

Эдвард Т. Хоули
Б. Дон Френке

РУКОВОДСТВО ИНСТРУКТОРА ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО ФИТНЕСА



Київ — 2004

Руководство является наиболее современной и подробной книгой для фитнес-профессионалов. В нем представлены последние достижения в области оздоровительного фитнеса; показано значение двигательной активности и фитнеса как важнейших и необходимых элементов для сохранения здоровья человека и профилактики различных заболеваний; приведены практические рекомендации по разработке безопасных и эффективных фитнес-программ для различных групп занимающихся. Методическую базу составляют материалы лекций и семинаров, проведенных на сертификационных курсах Американского колледжа спортивной медицины (АКСМ) — одной из ведущих в мировой фитнес-индустрии профессиональных организаций. Сертификат АКСМ является «золотым стандартом» профессионализма инструктора оздоровительного фитнеса в США, Канаде и многих других странах. Это — настольная книга инструктора оздоровительного фитнеса, призванная оказать помощь всем желающим приобрести к здоровому образу жизни.

Для инструкторов оздоровительного фитнеса, фитнес-тренеров, спортивных врачей, реабилитологов, студентов и аспирантов, которые готовятся работать по этим специальностям, а также для всех, кто хочет самостоятельно укрепить свое здоровье и продлить долголетие.

Посібник містить найбільш сучасну і докладну інформацію для фітнес-професіоналів. У ньому розглянуто останні досягнення у галузі оздоровчого фітнесу; показано значення рухової активності та фітнесу як найважливіших та необхідних елементів для збереження здоров'я людини та профілактики різних захворювань; розроблено практичні рекомендації щодо створення безпечних та ефективних фітнес-програм для різних груп Ух учасників. Методичну основу складають матеріали лекцій та семінарів, проведених на сертифікаційних курсах Американського коледжу спортивної медицини (АКСМ) — однієї з провідних у світові фітнес-індустрії професійних організацій. Сертифікат АКСМ — це «золотий стандарт» професіоналізму інструктора оздоровчого фітнесу у США, Канаді та інших країнах. Це — настільна книга інструктора оздоровчого фітнесу у наданні допомоги людям, що бажають залучитися до здоровою способу життя.

Для інструкторів оздоровчого фітнесу, фітнес-тренерів, спортивних лікарів, реабілітологів, студентів та аспірантів, які отримали цю спеціальність, а також для всіх бажаючих зміцнити своє здоров'я і продовжити довголіття.

Перевод с английского АЛЛЫ ЯЩЕНКО И ВИТАЛИЯ ЛЕВИЦКОГО

Издание «Руководства инструктора оздоровительного фитнеса» осуществлено при поддержке компании



«Планета Фитнес»

От издательства 9

Часть первая. ДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ и ЗДОРОВЬЕ 11

Глава 1. Двигательная активность, фитнес, физическая работоспособность и здоровье 11

Взаимосвязь двигательной активности и здоровья 13

Что нам известно о двигательной активности 14

Двигательная активность и профилактика
преждевременных нарушений состояния здоровья 17

Рекомендации для инструктора фитнеса 20

Цели физического фитнеса 24

Цели повышения физической работоспособности 24

Компоненты физического фитнеса и физической
работоспособности 25

Образ жизни, обеспечивающий компоненты фитнеса 28

Общие принципы поведения для достижения физической
подготовленности и здоровья 29

Постановка целей физического фитнеса 30

Контроль за индивидуальным уровнем здоровья 30

Глава 2. Оценка состояния здоровья 32

Определение состояния здоровья 33

Принятие решения о выборе фитнес-программы, основанное
на показателях оценки состояния здоровья 39

Изменение состояния здоровья и физической подготовленности 44

Часть вторая. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ И ФИТНЕСА 47

Глава 3. Физиология мышечной деятельности 47

Строение и функции мышц 49

Взаимосвязь между энергией и работой 51

Влияние физических упражнений на обмен веществ
и кардиореспираторную систему 54

Тестирование с постепенным увеличением физических нагрузок 59

Влияние изометрических физических упражнений и поднятия тяжестей
на сердечно-сосудистую систему 71

Регуляция температуры тела 73

Глава 4. Основы анатомии и биомеханики 77

Анатомия скелета 78

Структура и функции суставов 80

Произвольно-сокращающаяся (скелетная) мышца	87
Характерные ошибки при выполнении физических упражнений и рекомендации по развитию определенных групп мышц	94
Вовлечение определенных групп мышц в двигательную активность.	96
Основные понятия механики, используемые для описания движений человека	100
Характерные механические ошибки при локомоции, бросках и ударах	105
Глава 5. Измерения и оценка	108
Валидность	108
Рекомендации по повышению точности тестирования.	109
Интерпретация результатов теста	НО
Как объяснить испытуемым результаты теста	111
Обратная связь	113
Внесение изменений в программу.	114
Калибровка оборудования.	114
Часть третья. ФИЗИЧЕСКИЙ ФИТНЕС	119
Глава 6. Питание	119
Основные продукты питания и их назначение	120
Значение диетического питания.	125
Рекомендации по контролю массы тела	132
Питание, двигательная активность и липиды	137
Глава 7. Состав тела	140
Состав тела	141
Оценка состава тела	142
Энергетический баланс и контроль массы тела	151
Двигательная активность и контроль массы тела.	153
Взаимосвязь питания с физическими нагрузками.	155
Глава 8. Расход энергии при мышечной деятельности	157
Способы измерения расхода энергии	157
Единицы измерения расхода энергии.	159
Формулы для оценки расхода энергии при различных видах деятельности.	159
Энергетические потребности широко используемых видов двигательной активности.	160
Калорическая стоимость ходьбы и бега на одну милю.	166
Расход энергии при других видах деятельности.	167
Определение расхода энергии без помощи уравнений.	170
Факторы окружающей среды.	170
Глава 9. Кардиореспираторная подготовленность	172
Основания для проведения тестирования кардиореспираторной подготовленности.	173
Риск при тестировании кардиореспираторной подготовленности.	173
Последовательность тестирования.	173
Полевые тесты.	176
Тесты со ступенчато повышающейся нагрузкой (СПН).	181
Параметры, измеряемые при выполнении ступенчато повышающейся нагрузки.	183
Оборудование для проведения тестирования и его калибровка.	185
Процедура проведения теста со ступенчато повышающейся нагрузкой.	185

Глава 10. Сила и выносливость мышц, гибкость и функции поясничного отдела позвоночника	197
Сила и выносливость мышц	198
Гибкость	202
Функции поясничного отдела позвоночника	208
Глава 11. Личность, стресс и здоровье	215
Равновесие между работой и отдыхом	215
Характеристика личности и программирование физической нагрузки	216
Инструктор оздоровительного фитнеса и личность участников занятий	218
Составляющие стресса	219
Физические нагрузки и стресс	220
Стресс и здоровье	222
Рекомендации по управлению стрессом для укрепления здоровья	224
Часть четвертая. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ФИТНЕС-ЗАНЯТИЙ	227
Глава 12. Изменение образа жизни	227
Общая модель изменения образа жизни	227
Строгое соблюдение физических нагрузок	229
Отказ от курения	231
Привычка к потреблению алкогольных напитков	232
Снижение избыточной массы тела	234
Ослабление стресса	235
Глава 13. Выбор упражнений для развития кардиореспираторной подготовленности	237
Принципы тренировки: основание для функциональных изменений	238
Общие положения программ развития кардиореспираторной подготовленности	239
Построение фитнес-программы	240
Рекомендуемые физические нагрузки для неподготовленных участников программы	245
Физические нагрузки для людей с достаточно высоким уровнем физической подготовленности	246
Подбор физических нагрузок по результатам теста со ступенчато повышающейся нагрузкой	246
Выбор программы	247
Обновление фитнес-программы	248
Рекомендации по фитнес-программам для лиц, страдающих различными заболеваниями	248
Влияние окружающей среды	261
Глава 14. Фитнес-программы и руководство занятиями	270
Эффективное руководство	271
Постепенное увеличение физических нагрузок	274
Программы ходьбы, бега и бега трусцой	276
Езда на велосипеде	280
Игры	281
Водные виды активности	282
Упражнения под музыку	284
Оборудование для выполнения упражнений	288
Круговая тренировка	288

Глава 15. Электрокардиограмма и лекарственные средства	290
Строение сердца	291
Потребление кислорода миокардом	292
Электрофизиология сердца	293
Система проводимости сердца	293
Электрокардиограмма	294
Лекарственные средства для лечения сердечно-сосудистых заболеваний	300
Часть пятая. РЕКОМЕНДАЦИИ по ПРОГРАММИ- РОВАНИЮ ФИТНЕС-ЗАНЯТИЙ	305
Глава 16. Профилактика и лечение травм	305
Контроль риска получения травмы	306
Уменьшение риска получения травм	307
Лечение травм	308
Лечение переломов	311
Лечение ран	311
Влияние окружающей среды	311
Тепловая болезнь	311
Профилактика тепловых травм	312
Участие в фитнес-программе больных диабетом	314
Общие ортопедические проблемы	315
Изменение программы упражнений	315
Восстановление деятельности кардиореспираторной системы и оказание неотложной помощи	315
Глава 17. Аспекты административной деятельности. Управление и руководство фитнес-программами	323
Разработка перспективных целей	324
Управление персоналом	324
Разработка эффективных программ	325
Скрининг участников фитнес-программ	325
Разработка бюджета	330
Эффективное общение	332
Регистрация информации	333
Оценка фитнес-программ	333
Оценка качества программ	334
Приложение А. Ответы на примеры для анализа	336
Приложение Б. Расчет потребления кислорода и выделения углекислого газа	337
Приложение В. Рекомендуемые наборы пищевых веществ и дозы их потребления	340
Приложение Г. Наборы продуктов питания на 1800 калорий	342
Приложение Л. Используемые единицы измерения, их сокращение и преобразования	345
Словарь	346
Литература	363

Одним из несомненных достижений современности является осознание и научное обоснование решающей роли двигательной активности в арсенале оздоровительных программ. Из всех факторов, которые могут повлиять на приобщение человека к регулярной двигательной активности и сделать эти занятия неотъемлемым компонентом его образа жизни, наиболее важным является фигура специалиста — профессионала в области оздоровительного фитнеса.

Современный период жизни Украины, характеризующийся критическим состоянием здоровья и низким уровнем двигательной активности населения, требует для преодоления кризисного положения высококвалифицированных специалистов по оздоровительному фитнесу, обладающих большим объемом знаний по различным аспектам педагогики, психологии, физиологии, гигиены, физического воспитания, экономики, владеющих широким арсеналом практических навыков организации и проведения физкультурно-оздоровительных занятий с различным контингентом населения.

Эффективность подготовки специалистов физкультурно-оздоровительного профиля во многом определяется наличием современной научно-методической литературы. В связи с этим предлагаемая читателю книга представляет собой качественно новый тип учебника для инструктора оздоровительного фитнеса, в котором удаюсь успешно объединить необходимые знания по различным аспектам здорового образа жизни.

Книга состоит из пяти частей. В первой части рассматриваются понятия здоровье, физическая подготовленность, двигательная активность, оздоровительный фитнес, взаимосвязь между двигательной активностью и оптимальным состоянием здоровья, а также способы оценки состояния здоровья. Материал этой части руководства представляет значительный практический интерес с точки зрения вооружения инструкторов оздоровительного фитнеса сведениями, крайне необходимыми для формирования мотивации к регулярным занятиям.

Во второй — излагаются основы физиологии двигательной активности, анатомии и биомеханики. Практическая направленность содержания этой части руководства определяется адаптацией анатомо-физиологических сведений к технологии фитнес-занятий.

Третья часть посвящена вопросам питания и здоровья, а также актуальной проблеме достижения оптимальных уровней содержания жира в организме, повышения кардиореспираторной подготовленности, мышечной силы, выносливости, гибкости и др. В четвертой части приведены рекомендации по изменению образа жизни вследствие начала занятий в фитнес-клубах, что особенно важно для тех, кто ранее вел неактивный образ жизни. Приведены также принципы подбора упражнений и проведения фитнес-занятий для групп населения, страдающих различными заболеваниями.

В пятой — описываются способы профилактики и лечения травм, полученных при выполнении физических упражнений. В этом разделе содержатся базовые сведения по организации деятельности фитнес-клуба: постановка целей, составление бюджета, разработка и оценка экономической эффективности фитнес-программ, регистрация информации и др.

Авторы книги при анализе организационных и методических аспектов использования современных форм двигательной активности (аэробика, степ-аэробика, роуп-скиппинг, аквааэробика, стретчинги др.) широко применяют термин «фитнес»: фитнес-программа, фитнес-занятие, инструктор оздоровительного фитнеса, фитнес-клуб и др. Перечисленные понятия пока еще не имеют строгого научного обоснования в отечественной литературе.

В «Руководстве инструктора оздоровительного фитнеса» ключевым является термин «фитнес», который используется в различных значениях:

1. **Общий фитнес** — оптимальное качество жизни, включающее социальные, умственные, духовные и физические компоненты. Общий фитнес более всего ассоциируется с нашими представлениями о здоровье и здоровом образе жизни.

2. **Физический фитнес** — оптимальное состояние показателей здоровья, дающих возможность иметь высокое качество жизни. В общем плане физический фитнес ассоциируется с уровнем физической подготовленности. В этом случае приводятся две производные этого понятия:

а) **оздоровительный фитнес**, направленный на достижение и поддержание физического благополучия и снижение риска развития заболеваний (сердечно-сосудистой системы, обмена веществ и др.);

б) **спортивно-ориентированный или двигательный фитнес**, направленный на развитие способностей к решению двигательных и спортивных задач на достаточно высоком уровне.

3. **Фитнес** — двигательная **активность, специально** организованная в рамках фитнес-программ и предусматривающая занятия бегом, аэробикой, танцами, аквааэробикой, а также упражнениями для коррекции массы тела и др.

4. **Фитнес** — как оптимальное физическое состояние, включающее достижение определенного уровня результатов выполнения двигательных тестов (фитнес-тестирование) и низкий уровень риска развития заболеваний. В этом плане двигательная активность выступает в качестве критерия эффективности занятий фитнесом. Существующие в отечественной физкультурно-оздоровительной практике профессии постепенно трансформируются. И хотя мы еще не видим многих из новых профессий, широко представленных на Западе (специалист по фитнес-тестированию, инструктор по фитнес-занятиям с беременными и др.), уже сегодня в коммерческих фитнес-центрах мы встречаем должности персональных тренеров по фитнесу, фитнес-менеджеров и др. Это обусловлено как установлением контактов с международными физкультурно-оздоровительными организациями — Международная ассоциация оздоровительных, теннисных и спортивных клубов (IHRSA), Европейская конфедерация «Спорт и здоровье» (CESS) и др., так и проведением образовательных семинаров и конвенций по фитнесу, что стимулирует процесс создания в странах СНГ сети фитнес-центров, работающих по современной зарубежной технологии — «Планета Фитнес», «Gold Gym», «Олимпийский стиль» и др.

Книга представляет несомненный интерес для специалистов развивающейся фитнес-индустрии, инструкторов и персональных тренеров по оздоровительному фитнесу, для студентов и аспирантов, избравших эту профессию и нуждающихся в учебном пособии, которое поможет им в организации индивидуальных и групповых занятий, а также для всех, кто заботится о своем здоровье и желает продлить долголетие.

ДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ И ЗДОРОВЬЕ

Глава 1

Двигательная активность, фитнес, физическая работоспособность и здоровье

ЦЕЛИ:

- показать, что значение двигательной активности является общепризнанным;
- определить препятствия на пути к использованию двигательной активности для улучшения здоровья населения в целом;
- показать взаимосвязь между двигательной активностью и здоровьем;
- охарактеризовать компоненты общего фитнеса;
- оценить значение двигательной активности в жизни человека;
- описать цели и сущность здорового образа жизни;
- показать роль двигательной активности в снижении риска преждевременного ухудшения здоровья;
- показать причины возникновения атеросклероза и других заболеваний сердечно-сосудистой системы;
- определить факторы, способствующие развитию коронарной болезни сердца, и выделить те из них, которые можно устранить с помощью регулярной и адекватной двигательной активности;
- определить объем и тип упражнений, необходимых для нормализации различных отклонений в состоянии здоровья, и двигательную нагрузку, требуемую для общефизической подготовки;
- охарактеризовать положительные краткосрочные и долгосрочные изменения в состоянии здоровья, связанные с двигательной активностью;
- дать представление о возможных опасностях, связанных с занятиями физическими упражнениями;
- описать три основных элемента стратегии, направленной на привлечение населения в целом к занятиям фитнесом;
- рассмотреть цели деятельности, направленной на улучшение показателей физической подготовленности и физической работоспособности;
- перечислить компоненты, определяющие физическую подготовленность;
- определить понятия, имеющие отношение к физической подготовленности и физической работоспособности человека;
- описать компоненты, определяющие физическую работоспособность человека;
- охарактеризовать стратегии повышения уровней физической подготовленности и физической работоспособности;
- рассмотреть факторы, определяющие индивидуальные цели физической подготовленности;
- показать роль профессионалов фитнеса в мотивации населения к активному образу жизни.

ТЕРМИНЫ:

артериосклероз
 атеросклероз
 гипертензия
 двигательная активность
 здоровье
 здоровый образ жизни
 общий фитнес
 проблемы позвоночника

сердечный приступ
 тромбоз
 тромбоз коронарных артерий
 факторы риска
 фитнес
 физическая подготовленность
 физическая работоспособность
 эмболия

Еще в древние времена философы и врачи заметили, что регулярная двигательная активность является неотъемлемой частью здоровой жизни. Гиппократ примерно в 400 году до н.э. в своем труде «Режим» писал: «Одного только потребления пищи недостаточно для сохранения здоровья мужчины (женщины); он (она) должен также выполнять физические упражнения. Пища и упражнения обладают противоположными качествами, но действуя совместно они способствуют укреплению здоровья... И необходимо, судя по всему, различать возможности различных упражнений как естественных, так и тех, которые их заменяют, чтобы знать, какие из них приводят к укреплению плоти и какие ее ослабляют; и не только это, но также и дозировать упражнения соответственно количеству потребляемой пищи, конституции человека и его возрасту...» [19].

Положительные и отрицательные моменты существующей ситуации. В последние два десятилетия значение двигательной активности было признано повсеместно как широкими массами населения, так и соответствующими общественными и медицинскими организациями. Практически каждый человек знает об огромном количестве научных данных, накопленных за последние 50 лет, которые свидетельствуют о важной роли регулярных физических упражнений для полноценной жизни, сохранения здоровья, профилактики и реабилитации самых различных заболеваний.

Такое признание значения двигательной активности является основным достижением ученых и фитнес-инструкторов, на протяжении многих лет проводивших исследования в данном направлении и пропагандировавших полученные результаты. Огромный объем информации о пользе физических упражнений, появившейся в последние годы, свидетельствует о высоком интересе к этой проблеме. Однако инструкторы оздоровительного фитнеса, которые повсеместно стремятся привлечь людей к занятиям фитнесом, по-прежнему сталкиваются с определенными трудностями.

Профессиональные организации, такие, как Американский колледж спортивной медицины (АКСМ) и Американская ассоциация по проблемам сердца (ААПС), ряд государственных организаций, таких, как Центр контроля и профилактики заболеваний (ЦКПЗ), Национальный институт здоровья (НИЗ) и Министерство здравоохранения опубликовали ряд официальных докладов, подчеркивающих значение двигательной активности для сохранения здоровья

Положительные моменты

Люди знают, что двигательная активность необходима для поддержания здоровья. Многочисленными опросами установлено, что мужчины и женщины, независимо от возраста, расовой принадлежности, социально-экономического статуса считают, что регулярная двигательная активность необходима для сохранения здоровья.

- Двигательная активность стоит на первом месте среди других приоритетных направлений и является одной из основных целей национальной программы США «Здоровая нация—2010» [39].

- Американская ассоциация по проблемам сердца (ААПС) расценивает малоподвижный образ жизни и низкий уровень физической подготовленности в качестве первоочередного фактора риска наряду с курением, гипертонической болезнью и высоким уровнем холестерина в крови [3].

- Итоги проведенной конференции Национального института здоровья по проблемам двигательной активности и заболеваниям сердца свидетельствуют о том, что двигательная активность — важный фактор оптимального функционирования сердечно-сосудистой системы [30].

- Центр контроля и профилактики заболеваний и Департамент здоровья школьников разработали научно обоснованные рекомендации по

рациональному питанию [10] и двигательной активности [11] для подростков.

- Департамент сельского хозяйства и Департамент здоровья и обслуживания населения США опубликовали 6-е издание рекомендаций по питанию населения [39], в которых, в частности, подчеркивается и значение двигательной активности.

- Министерство здравоохранения опубликовало официальный отчет, в котором подчеркивается важная роль двигательной активности в сохранении здоровья и профилактике большинства заболеваний [39].

Отрицательные моменты

Несмотря на то что в 1960—1970-е годы XX в. количество людей, ведущих активный образ жизни, существенно возросло, в 80-х и начале 90-х годов отмечен лишь незначительный рост их количества. В 1997 г. отмечалось, что 40 % американцев ведут малоподвижный образ жизни [40, 22].

Люди плохо представляют себе вид и объем двигательной активности, необходимый для поддержания их здоровья и повышения физической подготовленности. По-прежнему не существует единого мнения относительно объема, интенсивности и видов двигательной активности, адекватных для конкретных людей.

Денежные средства, выделяемые на программы, связанные с двигательной активностью, всегда меньше сумм на другие программы здравоохранения. Средств, выделяемых на физическое образование, общественные программы и профилактику заболеваний, недостаточно для создания безопасных и качественных программ.

Для многих людей по-прежнему недоступны безопасные, привлекательные и контролируемые условия и возможности для занятий фитнесом, оборудованные велосипедные и пешеходные маршруты в населенных пунктах являются, скорее, исключением, чем правилом. Недорогие рекреационные программы для массового участия просто не в состоянии охватить всех желающих.

Выделяемые средства и доступность безопасных, контролируемых и качественных условий для занятий фитнесом не соответствуют декларируемым утверждениям о значении двигательной активности для сохранения здоровья людей. Население не имеет четких представлений о том, что именно следует делать для улучшения состояния здоровья и физической подготовленности

В учебных заведениях оздоровительное образование и физическое воспитание занимают последние места в списке значимости преподаваемых предметов. Они часто относятся к разряду дисциплин, сокращаемых в первую очередь при нехватке бюджетных средств.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ И ЗДОРОВЬЯ

Многочисленные экспериментальные исследования, начатые в 40-х годах XX в. первопроходцами фитнеса, такими, как Т.К. Кюртон, Бруно Балком и Питер Карпович, были посвящены изучению влияния регулярной двигательной активности на показатели физического состояния, в частности функции сердечно-сосудистой системы и композиции тела. Эти исследования завершились в 1978 г. публикацией отчета Американского колледжа спортивной медицины (АКСМ) [1], содержащего рекомендации в отношении объемов и видов двигательной активности, необходимых для улучшения физического состояния. Полученные результаты показали, что низкий уровень двигательной активности практически не влияет на состояние сердечно-сосудистой системы. Установлено, что по своим показателям группы людей, работавшие в режиме нагрузки меньше рекомендованной АКСМ, существенно не отличались от контрольных групп людей, ведущих малоподвижный образ жизни.

В то же время были проведены эпидемиологические исследования различных заболеваний, в частности нарушений сердечной деятельности, с целью выявления причин их возникновения. Основные результаты этих исследований показали, что заболевания сердца непосредственно связаны с курением, высоким уровнем холестерина в плазме крови и высоким артериальным давлением. Позже было установлено, что недостаток двигательной активности также является одной из основных причин развития подобных заболеваний [30].

Хаскелл [14] одним из первых заметил явное противоречие в зависимости уровня физической подготовленности и состояния здоровья от уровня двигательной активности. Отчет АКСМ 1978 г. был обобщением результатов экспериментальных исследований, направленных на определение двигательной активности, необходимой для изменения состояния здоровья и физического состояния людей в течение нескольких месяцев. Однако результаты исследований больших групп людей в течение нескольких лет обнаружили снижение вероятности развития заболеваний сердца и других нарушений у людей даже при невысоком (ниже рекомендуемого специалистами АКСМ)

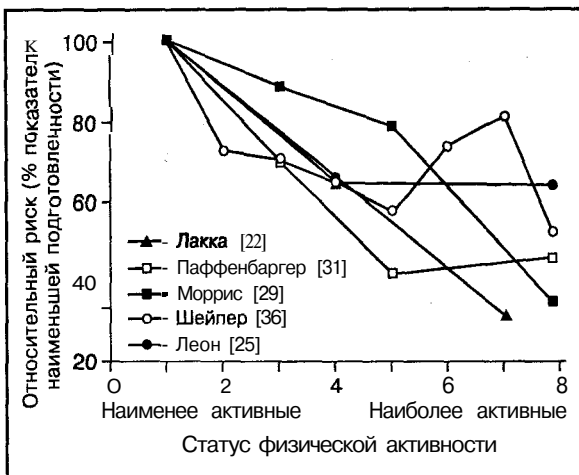


Рис. 1.1. Физическая активность и риск коронарной болезни сердца

уровне двигательной активности. Данные двух других крупных исследований, направленных на определение относительного риска развития заболеваний сердца и уровня общей смертности, оказались вполне достаточными для оценки различных уровней двигательной активности [25] и состояния сердечно-сосудистой системы [7]. Как оказалось, и образ жизни (двигательная активность) и его последствия (состояние сердечно-сосудистой системы) были существенными для снижения риска возникновения заболеваний сердца. На рис. 1.1 и 1.2 показана взаимосвязь между уровнем двигательной активности, уровнем физической подготовленности и вероятностью развития коронарной болезни сердца (КБС). Наибольшее снижение вероятности заболеваний обнаружено при переходе от низкого уровня двигательной активности или физической подготовленности к более высокому их уровню. Было также показано дополнительное положительное влияние более высоких уровней двигательной активности и физической подготовленности.

На основании этих и других результатов АКСМ Центр контроля и профилактики заболеваний и Президентский совет по физической подготовленности и спорту [32] опубликовали материалы, дополняющие предыдущие рекомендации АКСМ. Из этих материалов следовало, что люди, ведущие малоподвижный образ жизни, могут существенно снизить риск развития коронарной болезни сердца и других нарушений, занимаясь двигательной активностью невысокой или средней интенсивности всего по 30 мин в день 3—4 раза в неделю. Еще большие результаты могут быть достигнуты за счет увеличения интенсивности аэробных упражнений, выполняемых 3—5 раз в неделю, как это рекомендует АКСМ. Тем не менее наибольшего скачка в состоянии здоровья населения страны в

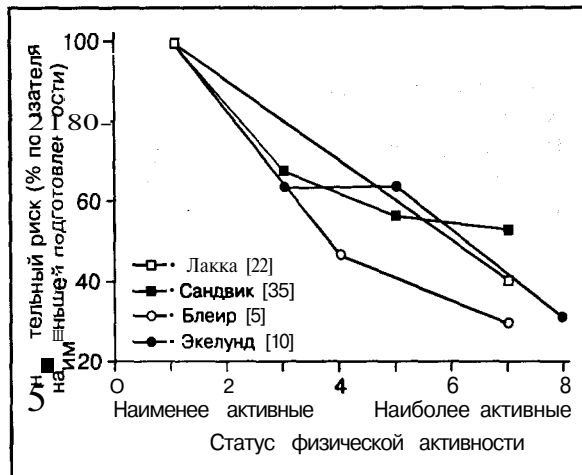


Рис. 1.2. Физический фитнес и риск коронарной болезни сердца

целом следовало ожидать в том случае, если бы люди, ведущие малоподвижный образ жизни, начали уделять физическим упражнениям хотя бы несколько минут в день! Это положение отражено в пересмотренных рекомендациях АКСМ [1], которые по-прежнему являются золотым стандартом улучшения физического состояния. Национальные программы США «Здоровая нация—2000» и «Здоровая нация—2010» [39, 40] включают цели как для ежедневной умеренной, так и для регулярной интенсивной двигательной активности. Национальные институты здоровья в рамках работы Объединенной конференции по двигательной активности и состоянию сердечно-сосудистой системы пришли к аналогичному заключению [30].

Двигательная активность позволяет сделать жизнь человека более полноценной. Увеличение общего объема умеренной двигательной активности снижает риск возникновения заболеваний сердца. Регулярная интенсивная двигательная активность улучшает состояние сердечно-сосудистой системы

ЧТО НАМ ИЗВЕСТНО О ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

Многие люди даже не могут себе представить, что наивысшего уровня позитивного, динамичного здоровья можно достигнуть без двигательной активности, которая является весьма существенным звеном в оптимизации физического и психического здоровья. Обнаруженная взаимосвязь между двигательной активностью и хоро-



лицами, интересующимися литературой, ему придется также обращать внимание на правильную осанку, освещение, т.е. на элементы, которые сделают процесс чтения приятным. С другой стороны, чтобы получать удовольствие от игры в теннис, ему потребуется общая физическая подготовка, а также обучение приемам игры в теннис.

Общий фитнес представляет собой стремление к наивысшему уровню самореализации, включая психические, психологические, социальные, духовные и физические компоненты. Это динамичное, многоплановое состояние, которое определяется в определенной мере наследственностью, факторами окружающей среды и индивидуальными интересами

Двигательная активность и полноценная жизнь

Цель вступительной части этой главы, в которой рассматриваются основные понятия здоровья, — акцентировать внимание на значении двигательной активности для здоровья человека в целом. Далее в этой главе мы рассмотрим данные, подтверждающие взаимосвязь двигательной активности с долголетием и снижением вероятности развития нарушений сердечной деятельности. Суть, однако, в том, что регулярная двигательная активность необходима для полноценной жизни человека, независимо от того, продлевает ли она ему жизнь или снижает вероятность преждевременных заболеваний. Ряд исследований был посвящен изучению взаимосвязи двигательной активности и общего уровня жизни, включая такие компоненты, как психическое, психологическое и социальное благополучие. Хотя вид и количество двигательной активности, необходимое для полноценной жизни, оказалось не так просто описать, однако интерес к данной проблеме и количество фактов, подтверждающих важность двигательной активности для полноценной жизни человека, постоянно растут [30].

Результаты исследований

В подробном обзоре исследований по некоторым аспектам жизнедеятельности и способности к самообслуживанию у пожилых людей Спирдусо и Кронин [32] сделали заключение, что двигательная активность замедляет наступление недееспособности и продлевает способность вести самостоятельный образ жизни. Они отмечают также, что регулярная двигательная активность

повышает физические показатели у людей, страдающих хроническими заболеваниями. Однако полученные к настоящему времени данные не позволяют с уверенностью заявить о преимущественной эффективности физических упражнений какой-либо одной определенной (аэробной или силовой) направленности. Кроме того, не определена дозовая зависимость выявленных эффектов от интенсивности упражнений.

Жизненная энергия, физическое, психологическое и социальное благополучие, которые дают нам двигательная активность, являются причиной, достаточной для того, чтобы начать заниматься физическими упражнениями. Кроме того, двигательная активность позволяет снизить риск преждевременных заболеваний и увеличить продолжительность жизни.

Двигательная активность — неотъемлемая составляющая полноценной жизни. Она увеличивает жизненные силы, обеспечивает физическое, психическое и психологическое благополучие человека, оказывает благотворное влияние на его здоровье в целом

Цели и способы достижения здорового образа жизни

Здоровье определяют как состояние организма без признаков болезней или патологий. Двумя первостепенными целями на пути к здоровью являются профилактика заболеваний и продление жизни. Хотя они и обеспечивают минимальную основу здоровья, они не являются оптимальными целями на пути к общему фитнесу. Эти цели представляют собой необходимые первые шаги, которые, однако, не позволяют достичь оптимального уровня фитнеса.

Продление жизни

Показатель смертности для человека составляет 100%! Смерти нельзя избежать, однако в пределах своих наследственных данных вы можете кое-что сделать, чтобы отдалить ее наступление. Как правило, для здорового образа жизни необходимы здоровые и безопасные условия существования.

Профилактика заболеваний

Кроме продления жизни, второй задачей-минимум для всех людей является существование, свободное от болезней (т.е. практическое здоровье). Чтобы предотвратить развитие извес-

Первоочередная цель на пути к здоровью — избежать преждевременной смерти и поддающихся профилактике заболеваний. Возможность достижения этих целей определяется наследственными факторами, факторами окружающей среды, привычками и состоянием здоровья человека. Способы достижения этих целей — регулярные занятия физическими упражнениями, правильное питание, регулярный здоровый сон, отдых, воздержание от курения, чрезмерного потребления алкоголя и излишних лекарственных препаратов

ТНХ заболеваний, мы интересуемся информацией о возможных источниках заболевания, проходим медицинские осмотры, приобретаем и развиваем здоровые привычки. Вам, вероятно, приходилось участвовать в медицинских акциях, где людей учат распознавать признаки и симптомы различных заболеваний.

Общий фитнес и низкая вероятность развития серьезных заболеваний непосредственно связаны с полезными для здоровья привычками и видами деятельности. Сюда относятся регулярные занятия физическими упражнениями, рациональный режим питания, регулярный здоровый сон в достаточном объеме, умение расслабляться и снимать напряжение, отсутствие

вредных привычек, воздержание от курения, чрезмерного потребления алкоголя и излишнего потребления лекарств (табл. 1.1).

ДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ И ПРОФИЛАКТИКА ПРЕЖДЕВРЕМЕННЫХ НАРУШЕНИЙ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ

На протяжении жизни человека у него развиваются различные нарушения здоровья, которые в результате приводят к частичной или полной недееспособности, а затем и к смерти. Один из аспектов полноценной жизни человека заключается в предупреждении или отдалении развития таких нарушений здоровья с целью продления здоровой самостоятельной жизни. Имеются доказательства, что двигательная активность понижает вероятность **раннего** возникновения многих заболеваний, таких, как атеросклероз [27], боли в области поясницы [33], некоторые разновидности онкологических заболеваний [24], хронические заболевания легких [41], коронарная болезнь сердца [17], диабет [12, 13], артериальная гипертензия [11], ожирение [18], остеопороз [9] и инсульт [21]. Активный образ жизни также способствует продлению полноценной жизни [37] и более позднему наступлению недееспособности у пожилых людей [9, 1], а также у людей с различными видами инвалидности [26]. В докладе Министерства

ТАБЛИЦА 1.1
Цели здоровья, его компоненты и способы достижения этих целей

Цель	Компонент	Способ
Продление жизни	Наследственность	
	Здоровые привычки	Питание Двигательная активность Воздержание от курения/ наркотиков Ограниченное потребление алкоголя Отдых Сон Умение снимать напряжение
	Безопасные привычки	Использование ремней безопасности Избежание опасных ситуаций
Предупреждение заболеваний	Окружающая среда	Чистый воздух и вода
	Наследственность	
	Профилактика	Медицинское обследование Иммунизация
	Знание симптомов	Консультация с врачом
	Пониженный риск сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ)	Ежедневная двигательная активность средней интенсивности
	Питание	Сбалансированная разнообразная пища Низкое содержание жиров, холестерина, соли Потребление, адекватное расходу Потребление сложных углеводов

Регулярная двигательная активность предупреждает и задерживает развитие разнообразных нарушений состояния здоровья

здравоохранения США [39] были подведены итоги ряда исследований, свидетельствующих о том, что двигательная активность снижает риск развития различных нарушений здоровья и заболеваний, в частности рака толстой кишки, коронарной болезни сердца, инсулиннезависимого диабета, гипертонии, ожирения, остеопороза, снижают вероятность развития психических заболеваний и общую смертность.

Патофизиология артериосклероза и других нарушений функции сердечно-сосудистой системы

Заболевания сердечно-сосудистой системы являются главной причиной преждевременной смерти в США [40]. Кроме того, оставшиеся в живых больные, по существу, становятся инвалидами. Заболевания сердечно-сосудистой системы могут проявляться в различных формах:

- артериосклероз;
- атеросклероз;
- тромбоз коронарных артерий;
- коронарная болезнь сердца (КБС);
- эмболия;
- острый сердечный приступ;
- гипертония;
- инфаркт миокарда (ИМ);
- инсульт;
- тромбоз.

Коронарная болезнь сердца занимает главное место в этом списке, являясь основной причиной преждевременной смерти в США [40]. Причиной заболевания является холестерин, который накапливается в бляшках, закупоривающих артерии. По мере сужения и уплотнения артерий они оказываются неспособными обеспечивать сердечную мышцу (миокард) кислородом. Чаще всего это происходит в тот момент, когда требуется больше кислорода (во время стрессовой ситуации или интенсивной физической нагрузки). Такой дисбаланс между потребностью и обеспечением кислородом может привести к появлению болевых ощущений в области груди, шеи, челюсти или левого плеча и руки. Суженная часть артерии может закрыться или привести к полной закупорке, вследствие чего наступает инфаркт миокарда.

Наиболее распространенным нарушением функции сердечно-сосудистой системы является гипертония (высокое артериальное давление)

[40]. Гипертония тесно связана с коронарной болезнью сердца и инсультом. Инсульт является следствием закупорки сосудов головного мозга или кровоизлияния в мозг. Обычно он приводит к резкому нарушению функций организма и потере сознания, а также может вызвать частичный паралич. Согласно имеющимся данным, регулярная двигательная активность снижает риск возникновения инсульта.

Нарушения функции сердечно-сосудистой системы является основной причиной преждевременной смерти в США. При артериосклерозе и других нарушениях функции сердечно-сосудистой системы происходит уплотнение и утолщение стенок сосудов, что затрудняет поступление достаточного количества кислорода в миокард

Факторы риска развития сердечно-сосудистых заболеваний

В результате эпидемиологических исследований сердечно-сосудистых заболеваний большого количества обследуемых выявлено, что ряд факторов (факторы риска) способствует преждевременному развитию заболеваний сердечно-сосудистой системы. Детальный обзор эпидемиологических исследований и оценку факторов риска можно найти в отчете Министерства здравоохранения США [39].

Один из способов классификации факторов риска состоит в разделении их на наследственные (необратимые) и являющиеся результатом неправильного образа жизни (обратимые). К первым относятся наличие случаев раннего развития сердечно-сосудистых заболеваний в семейном анамнезе [3], пол [11] (для мужчин характерен более высокий риск), раса [40] (вероятность возникновения заболеваний выше среди афро-американцев) и возраст [3] (вероятность заболевания увеличивается с возрастом).

Полностью от риска возникновения заболевания, связанного с наследственностью и возрастом, избавиться невозможно. Хотя частично факторы риска, связанные с наследственностью, все же могут быть изменены. Это, в первую очередь, нерациональный режим питания, малоподвижный образ жизни, курение и неумение противостоять стрессовым ситуациям, которые, как правило, передаются от родителей к детям. Подобные типы поведения поддаются коррекции, особенно в раннем возрасте.

Что касается процесса старения, то многие показатели физического состояния (такие, как

максимальная производительность сердечно-сосудистой системы и доля жировой ткани в составе тела) ухудшаются с возрастом. Если обследовать людей в возрасте от 20 до 80 лет и построить зависимость полученных результатов от возраста, то обнаружится неуклонное ухудшение (снижение производительности сердечно-сосудистой системы, увеличение жирового компонента тела). Полученную в итоге кривую называют кривой старения. Следует отметить, что свой вклад в ухудшение показателей физического состояния вносит также и недостаток двигательной активности. У лиц, ведущих активный образ жизни, кривые старения имеют гораздо более пологую форму, свидетельствуя о замедлении процессов старения.

К обратимым факторам, повышающим риск заболеваний, относятся курение [3], высокое содержание холестерина в сыворотке крови [3], повышенное артериальное давление [3], низкий уровень двигательной активности [3] и состояние сердечно-сосудистой системы [15], повышенная чувствительность к глюкозе [3], высокое содержание фибриногена [30], ожирение [3], психосоциальные факторы [19] и низкий уровень жизни [19]. К счастью, при соблюдении здорового образа жизни многие из этих факто-

ров поддаются изменению.

Хотя в прошлом большая роль в возникновении заболеваний сердечно-сосудистой системы придавалась уровню холестерина, величине артериального давления и курению, сегодня многочисленные исследования доказали, что вероятность развития заболеваний сердца у людей, ведущих активный образ жизни, гораздо ниже по сравнению с лицами, ведущими малоподвижный образ жизни. Исследования показали, что двигательная активность (расход энергии 2000 ккал·нед⁻¹) [30] наряду с высоким уровнем кардиореспираторной подготовленности (способность более длительное время выполнять тест на тредмиле) [7] являются основными факторами профилактики заболеваний сердца и общей смертности. Регулярные занятия физическими упражнениями влияют на многие факторы риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, улучшая показатели содержания холестерина в сыворотке крови, артериального давления, толерантности к глюкозе и др. [30]. Занятия физическими упражнениями также помогают людям научиться преодолевать стрессы. Данные, демонстрирующие влияние двигательной активности на различные факторы риска развития заболеваний, приведены в табл. 1.2.

ТАБЛИЦА 1.2
Влияние регулярной
двигательной активности
на факторы риска

Фактор риска	Влияние регулярной двигательной активности		
	Улучшение	Возможное улучшение	Отсутствие эффекта
Пожилыи возраст			+
Курение		+	
Высокое общее содержание холестерина	+		
Высокое содержание холестерина очень низкой плотности	+		
Низкое содержание холестерина высокой плотности	+		
Фибриноген	+		
Принадлежность к мужскому полу			+
Высокое содержание холестерина низкой плотности	+		
Наличие случаев заболевания в семейном анамнезе			+
Высокое артериальное давление	+		
Малоподвижный образ жизни	+		
Низкий уровень кардиореспираторной подготовленности	+		
Потребление пищи с высоким содержанием жира		+	
Ожирение	+		
Диабет		+	
Неспособность преодолевать стрессовые ситуации		+	

Хотя описываемые факторы **риска**, как правило, выявляются в связи с различными формами заболеваний сердечно-сосудистой системы, многие из них связаны также с легочными заболеваниями (например, хроническое обструктивное заболевание легких) и нарушениями обменных процессов (например, диабет).

Боли в поясничном отделе позвоночника

Клинические данные свидетельствуют о том, что ряд факторов может приводить к возникновению болей в поясничном отделе позвоночника (см. ниже):

- недостаточный уровень выносливости брюшных мышц;
- недостаточная гибкость туловища в средней части, подколенных сухожилий и связок;
- неправильная осанка в положении лежа, сидя, стоя и при движении;
- неправильная техника поднимания тяжестей;
- травмы в поясничном отделе;
- чрезмерная нагрузка на поясничные мышцы;
- неспособность преодолевать стрессовые ситуации.

С целью профилактики этих нарушений рекомендуются регулярные занятия физическими упражнениями, направленные на укрепление мышц живота и увеличение гибкости нижней части позвоночника и подколенных сухожилий и связок.

Некоторые наследственные факторы и отдельные виды деятельности обуславливают более высокую степень риска преждевременного развития заболеваний (например, заболеваний сердечно-сосудистой системы) и смерти. Занятия физическими упражнениями позволяют снизить степень влияния или устранить такие факторы риска, как повышенная концентрация холестерина в сыворотке крови, высокое артериальное давление, непереносимость глюкозы, ожирение и др.

РЕКОМЕНДАЦИИ АЛЯ ИНСТРУКТОРОВ ФИТНЕСА

Фитнес-инструкторы должны постоянно следить за всеми изменениями в рекомендациях по вопросам эффективного использования двигательной активности в оздоровительных целях и целях общефизической подготовки, которые непосред-

ственно используются при выборе физических упражнений и составлении программ занятий. Очень важно, чтобы они предоставляли участникам **фитнес-программы** детальную информацию в отношении всех изменений, помогая им разобраться в особенностях применения разнообразных средств двигательной активности для укрепления и сохранения **здоровья**, повышения уровня физической подготовленности, поскольку сведения, поступающие из средств массовой информации, часто бывают довольно ограниченными и запутанными.

Выбор физических упражнений

Для обычного человека одним из наиболее запутанных и противоречивых является вопрос о том, сколько и какой вид двигательной активности следует применить, чтобы добиться оздоровительного эффекта либо улучшить свои физические показатели. Одна из причин такого замешательства связана с тем, что рекомендация для занимающихся связана с тем, что рекомендации для занимающихся различаются в зависимости от исходного уровня двигательной активности и физической подготовленности, состояния здоровья и поставленных целей [11] (данный вопрос более подробно изложен в гл. 3). И нет ничего удивительного в том, что сообщения в средствах массовой информации противоречат друг другу. Так происходит, поскольку в одном из них приводятся рекомендации для оздоровительных занятий пожилых людей, в других — для укрепления сердечно-сосудистой системы у ведущих активный образ жизни взрослых, а в третьих — для тех, кто готовится к марафонскому бегу. Любой набор рекомендаций, если он не учитывает физическую подготовленность, состояние здоровья и цели занимающегося, будет лишь усиливать существующую путаницу. Пример понятных и непротиворечивых рекомендаций в отношении использования двигательной активности представлен в виде «пирамиды двигательной активности» на рис. 1.3.

В этой главе дано только общее представление о том, как должен **фитнес-инструктор** подходить к вопросу рекомендаций физических упражнений конкретным лицам. Более подробно этот вопрос рассмотрен в других главах. Как показывает опыт последних лет, разработка рекомендаций — динамичный процесс, который должен учитывать последние данные научных исследований. Хотя мы и уверены в том, что рекомендации, приведенные в этой книге, соответствуют состоянию научных знаний на начало XXI в., тем не менее необходимо постоянно следить за исследованиями и периодически обновлять эти рекомендации.

Понятие «двигательная активность» охватывает движения всего тела или отдельных его

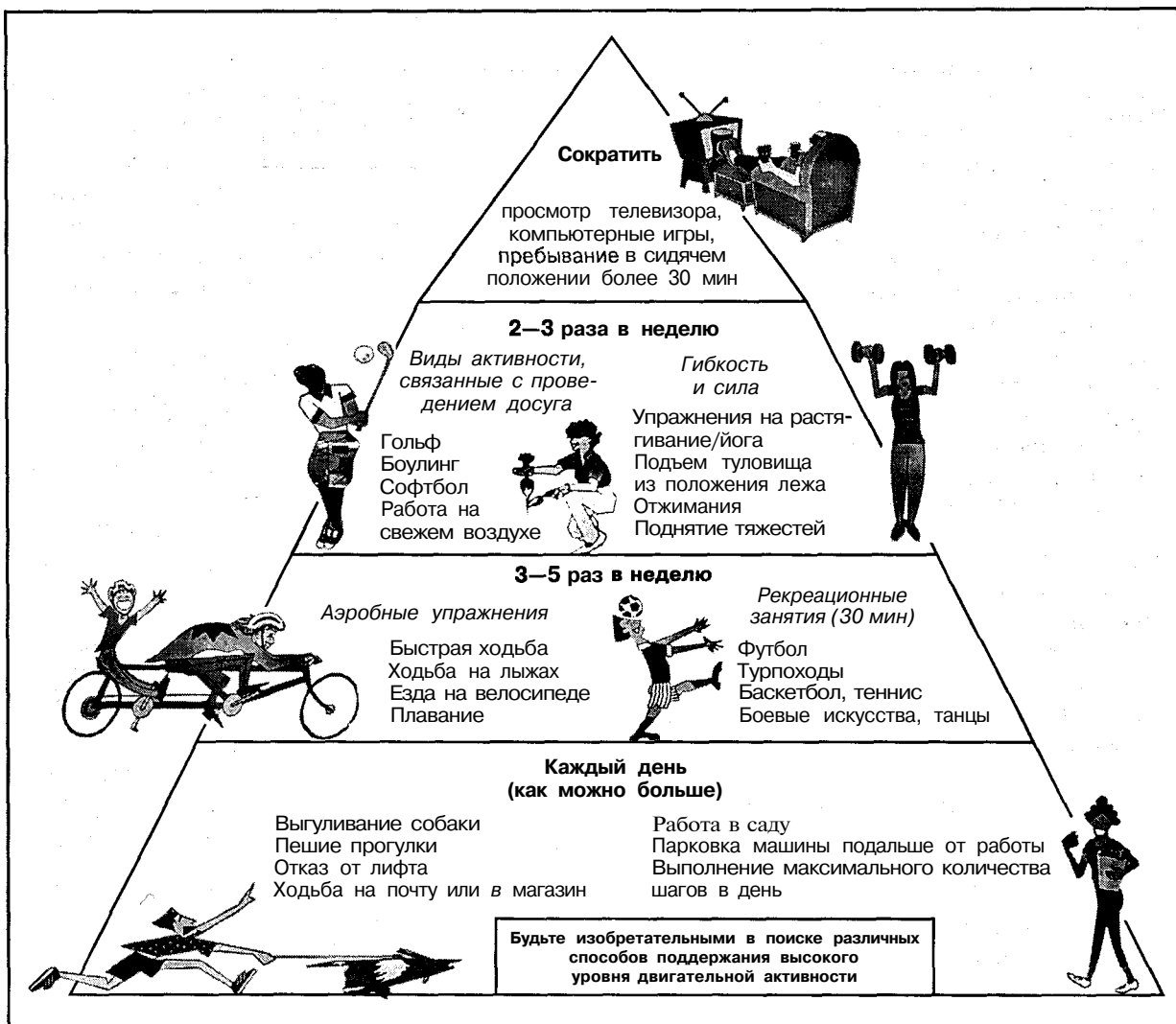


Рис. 1.3. Пирамида двигательной активности

частей, тогда как в занятиях физическими упражнениями использование двигательной активности направлено на улучшение показателей физического состояния. Следует поддерживать стремление человека увеличить двигательную активность в повседневной жизни благодаря использованию лестницы вместо лифта, отказу от использования автомобиля в тех случаях, когда это возможно (передвигаться пешком или на велосипеде), совместному активному проведению досуга с друзьями или семьей. Лицам, ведущим малоподвижный образ жизни, следует в течение дня уделять хотя бы 30 мин для занятий каким-либо видом двигательной активности. Сюда можно отнести все, начиная от уборки дома и работ на приусадебном участке и заканчивая видами деятельности, рекомендованными для всех остальных лиц. Дополнительные 10—15-минутные перерывы для занятий физическими упражнениями в течение дня станут хорошим началом.

Лица с описанным минимальным уровнем двигательной активности могут повысить свой уровень физического состояния и укрепить здоровье, занимаясь 3—5 раз в неделю по 20 минут более интенсивными видами двигательной активности (общеукрепляющие и аэробные упражнения). Они также могут принимать участие в повседневной деятельности, требующей высоких энергетических затрат с учетом характера питания (состав тела и ожирение); связанной с переноской тяжестей (укрепление костных тканей); в силовой тренировке 2—3 раза в неделю (мышечная сила и выносливость, укрепление костных тканей); в занятиях стретчингом (гибкость и укрепление поясничной области спины), а также в видах деятельности в приятной атмосфере (усиление приверженности и укрепление психического здоровья).

Лица с более высокими показателями физической подготовленности могут увеличить интенсивность упражнений и заниматься с

целью приобретения конкретных спортивных навыков.

Интенсивность

Одно из основных различий в предлагаемых рекомендациях, основанных на исходной двигательной активности человека, — это различие в интенсивности упражнений. Ниже приведены уровни интенсивности, но в целом для основной массы населения и людей, ведущих малоподвижный образ жизни, дневная активность должна быть на среднем уровне (light intensity). Общеразвивающие упражнения представляют собой занятия высокой (hard) интенсивности, спортивные тренировочные занятия — очень высокой (very hard) интенсивности.

При подборе физических упражнений необходимо учитывать исходный уровень двигательной активности человека и поставленные им перед собой цели. Каждый, немного изменив свой распорядок дня, может сделать двигательную активность частью своей повседневной жизни. Малоподвижным людям следует стремиться к тому, чтобы ежедневно заниматься физическими упражнениями средней (light) интенсивности, по меньшей мере, в течение 30 мин. Физически активные люди могут существенно повысить общий уровень своей подготовленности, регулярно занимаясь физическими упражнениями высокой интенсивности в располагающей атмосфере

Положительное влияние занятий физическими упражнениями

Известно, что занятия физическими упражнениями оказывают благотворное влияние на здоровье и физическое состояние человека. Прежде всего, такие занятия способствуют снижению риска развития серьезных заболеваний, улучшению функции сердечно-сосудистой и дыхательной систем, увеличению мышечной силы и выносливости, развитию гибкости и снижению содержания жира в составе тела. Несмотря на то что обычно мы акцентируем свое внимание преимущественно на долгосрочных (хронических) эффектах регулярных занятий физическими упражнениями, они оказывают также и сильное краткосрочное действие. Хроническое влияние проявляется в снижении артериального давления в покое, но, кроме того, наблюдается определенное дополнительное снижение давления

ТАБЛИЦА 1.3. Краткосрочное и долгосрочное положительное влияние двигательной активности

Показатель	Краткосрочное влияние	Долгосрочное влияние
ЧСС	+, затем -	- (кроме макс.)
Систолический объем		+
Фракция выброса		+
Порог лактата		+
Фибриноген	-	-
Фибринолиз	+	+
Артериальное давление	+, затем -	-
МПК		+
Мышечная масса		+
Сила/выносливость		+
Жир		-
Холестерин HDL		+
LDL, VLDL		
Гибкость		+
Аппетит	-	+
Время проведения досуга	+	+
Хорошее настроение	+	-
Тревожность	-	-
Депрессия	-	+
Самооценка		-
Стресс	+, затем -	
Сверхреакция на стресс		-

Примечание: + увеличение, - снижение.
HDL — холестерин высокой плотности;
LDL — холестерин низкой плотности;
VLDL — холестерин очень низкой плотности.

после каждой значительной физической нагрузки. Отдельное тренировочное занятие оказывает на основную массу занимающихся положительный психологический эффект в виде улучшения настроения. И наконец, занимаясь физическими упражнениями, вы теряете возможность для удовлетворения своих вредных привычек, таких как курение и др. В табл. 1.3 дана общая характеристика краткосрочного и долгосрочного влияния занятий физическими упражнениями.

Риск, связанный с занятиями физическими упражнениями

Занятия физическими упражнениями связаны с определенным риском получения травм, нарушения деятельности сердечно-сосудистой системы и смерти. Выполнение физических упражнений высокой интенсивности и участие в соревнованиях предъявляют определенные требования к состоянию сердечно-сосудистой системы

и характеризуются высоким риском травм костно-мышечной системы.

Упражнения средней интенсивности характеризуются невысокой степенью риска. При выполнении упражнений высокой интенсивности существует повышенная опасность инфаркта миокарда или внезапной смерти, однако при занятиях средней интенсивности вероятность этих событий остается невысокой. По оценкам специалистов, на каждые 100 тыс. занимающихся приходится 7 случаев смерти и 56 случаев инфаркта миокарда [40]. Что касается людей, перенесших инфаркт, то на каждые 784 тыс. чел.-часов занятий приходится один случай смерти и один случай инфаркта миокарда на каждые 294 чел.-часа занятий [40]. Ввиду снижения вероятности заболеваний сердца у физически активных или физически здоровых лиц общий риск возникновения нарушений деятельности сердечно-сосудистой системы оказывается выше у тех, кто ведет малоподвижный образ жизни [39].

Очень низким также является риск, связанный с проведением тестирования физических нагрузок: вероятность смерти составляет 0,01 %; инфаркта миокарда — 0,04 %; осложнений, требующих госпитализации, — 0,2 % [4].

Случаи смерти от чрезмерной нагрузки встречаются крайне редко и обычно связаны с врожденными пороками сердца (гипертрофическая кардиомиопатия, синдром Марфана и др.) или приобретенным миокардитом. Лицам с подобными нарушениями рекомендуется вести активный образ жизни, избегая выполнения интенсивных упражнений и участия в спортивных соревнованиях.

В подобных ситуациях вопрос риска может быть решен путем выделения определенных групп занимающихся, которым перед началом занятий предлагается пройти медицинское обследование (см. главу 3). Пер Олоф Астранд, известный шведский физиолог, высказал на данную проблему несколько иную точку зрения. Он утверждает, что хотя посещение врача является благоразумным в случае любых сомнений относительно своего здоровья, тем не менее, риск, связанный с занятиями физическими упражнениями, гораздо меньше по сравнению с тем риском, который влечет за собой малоподвижный образ жизни. Более целесообразным будет тщательное медицинское обследование в случае, если человек намерен вести сидячий образ жизни. Это просто необходимо, чтобы выяснить, имеет ли он для этого достаточно хорошее здоровье! [4]. Эта точка зрения подтверждается недавно полученными результатами, показывающими прямую зависимость риска заболеваний сердца и смерти от уровня двигательной активности и состояния сердечно-сосудистой системы [39].

Занятия физическими упражнениями связаны с определенным риском получения травм, нарушением деятельности сердечно-сосудистой системы и смерти. Вместе с тем степень риска при малоподвижном образе жизни значительно выше, чем при выполнении физических упражнений и двигательных тестов, предлагаемых в этой книге

Что необходимо АЛЯ того, чтобы двигательная активность стала неотъемлемой частью жизни каждого человека?

Прежде всего, необходимо, чтобы заявление о важности двигательной активности для сохранения и улучшения здоровья нации получило поддержку на уровне школ, общественных объединений и государства в целом в виде предоставления возможности занятий профессиональными инструкторами фитнеса и выделения соответствующих ресурсов на удовлетворение стремления каждого человека заниматься фитнесом. Тремя основными составляющими стратегии улучшения здоровья нации с помощью занятий оздоровительным фитнесом являются простота, доступность и безопасность.

Простота

Научные и практические работники сферы фитнеса должны на доступном для широкой аудитории уровне интерпретировать и объяснять результаты исследований влияния двигательной активности на различные показатели здоровья, физического состояния и работоспособности. Новые результаты исследований должны рассматриваться и интерпретироваться в рамках четко сформулированной концепции, указывающей, какой вид двигательной активности необходим для достижения конкретного результата определенной группой населения. Следует более умело использовать краткие, простые разъяснения в средствах массовой информации, используя для этого точную и легко воспринимаемую информацию.

Доступность

Вопрос доступности средств и возможностей для занятий оздоровительным фитнесом, как правило, выходит за рамки нашего непосредственного контроля. Тем не менее следует вести постоянную работу с общественными и частными организациями, направленную на создание условий, которые сделали бы двигательную активность доступной и привлекательной для людей любого

возраста и социального положения. Эта работа включает осуществление качественных образовательных программ во всех школах; интересных и доступных для всех общественных программ двигательной активности; аналогичных программ на производстве; программ для детей дошкольного возраста, а также для пожилых людей в соответствующих организациях. Реализация подобных программ невозможна без участия опытных и грамотных фитнес-инструкторов.

Безопасность

Мы также должны стремиться к тому, чтобы занятия любыми видами двигательной активности были максимально безопасными и проходили в подготовленных для этого условиях. Для этого следует осуществлять подбор соответствующего оборудования, подбор видов двигательной активности в соответствии с возрастом и уровнем физической подготовленности, и тщательное наблюдение за состоянием занимающихся. Например, в таких видах занятий, как езда на велосипеде, роликовых коньках и др., рекомендуется обязательно надевать шлем; беременным женщинам следует избегать интенсивных занятий в жарких помещениях; занимаясь с людьми пожилого возраста необходимо тщательно наблюдать за проявлением любых признаков сердечно-сосудистой недостаточности.

Инструктор оздоровительного фитнеса обязан давать четкие рекомендации в отношении двигательной активности, учитывая при этом доступные для занятий ресурсы, чтобы любой человек мог полноценно заниматься физическими упражнениями в привлекательных и безопасных условиях

ЦЕЛИ ФИЗИЧЕСКОГО ФИТНЕСА

Целями физического фитнеса являются уменьшение риска развития заболеваний и поддержание хорошего физического здоровья. Вы, несомненно, знакомы с содержанием этих целей.

Уменьшение риска нарушений здоровья

Эта цель, по сути, является продолжением установки избежать нарушения здоровья (см. выше). Многие из нарушений здоровья, которые приводят к преждевременной смерти, могут быть предотвращены с помощью тщательного обследования (скрининга) и профилактических мероприя-

тий (например, иммунизация). В мире по-прежнему много людей, которым недостает даже этого базового уровня здравоохранения, и медицина в силах предоставить подобные услуги.

В странах с более высоким уровнем благосостояния, где профилактика заболеваний давно стала частью повседневной жизни, возникают другие проблемы, связанные со здоровьем (например, сердечно-сосудистые заболевания), результатом которых может стать преждевременная смерть или инвалидность. Двигательная активность играет большую роль в профилактике этих заболеваний.

Поддержание физического благополучия

Практически все, что позволяет снизить риск развития серьезных заболеваний, способствует также более полноценной жизнедеятельности человека, т.е. если человек имеет высокий уровень функциональных возможностей и оптимальное соотношение жировой и мышечной ткани в организме, то это помогает ему чувствовать себя лучше и придает силы для разнообразной деятельности, которая делает нашу жизнь более насыщенной. Высокий уровень мышечной выносливости и гибкий позвоночник помогут вам избежать болей в поясничной области. Деятельность, связанная с переноской тяжестей, поможет укрепить ваши кости, предотвращая остеопороз. Повышая уровень физической подготовленности собственного организма, человек делает свою жизнь более полноценной. В то же время, низкий уровень физической подготовленности, как правило, связан с нарушениями здоровья и резким ограничением жизненных возможностей.

ЦЕЛИ ПОВЫШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТСПОСОБНОСТИ

Основной целью повышения физической работоспособности человека является успешное решение повседневных задач и достижение желаемых результатов в отдельных видах спортивной деятельности. Эти цели также можно разделить на ряд компонентов.

Успешное решение повседневных задач

Для успешной деятельности в повседневной жизни человек должен иметь основные двигательные навыки, которые позволяют ему выполнять различные задачи. Ему приходится перемещаться с места на место, тянуть, толкать, поднимать и переносить грузы, а также осуществлять разнообразные действия с помощью рук. Для

выполнения всех этих повседневных действий требуется средний уровень мышечной силы и выносливости, гибкости, подготовленности сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Наряду с этим для решения различных специфических задач, связанных с домашней (бытовой) и профессиональной деятельностью, требуются специальные двигательные навыки.

Эта цель также взаимосвязана с деятельностью, направленной на достижение оптимального уровня здоровья, а именно, обеспечение возможностей для самостоятельной полноценной жизни. Она, по сути, является более широким вариантом цели физического фитнеса, **направленно**го на повышение функциональных показателей сердечно-сосудистой системы, поддержание нормальной массы тела, мышечной силы и выносливости, а также гибкости.

Достижение спортивных результатов

Многие люди занимаются различными видами спорта, спортивными играми, участвуют в соревнованиях. Подобные виды деятельности помимо высокого уровня физической подготовленности требуют еще и развития определенных видов двигательных качеств до определенного уровня (таких, как ловкость, равновесие, координация движений, сила, быстрота), а также конкретных для данного вида спорта навыков.

*Цель физического фитнеса — формирование прочной основы **физического** здоровья наряду с уменьшением риска возникновения различных заболеваний. Цель повышения физической работоспособности — предоставить человеку возможности для эффективного осуществления повседневной деятельности, а также для успешного участия в отдельных видах спорта*

КОМПОНЕНТЫ ФИЗИЧЕСКОГО ФИТНЕСА И ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

Компоненты физического фитнеса и физической работоспособности непосредственно связаны с их целями. Цели физической подготовленности достигаются посредством выполнения физических упражнений, которые поддерживают и улучшают функциональные показатели сердечно-сосудистой системы, нормализуют количество жировой ткани в организме, способствуют развитию мышечной силы, выносливости и гибкости. Реализация целей процесса, направленного на расширение физических возможностей челове-

ка, предусматривает выполнение специфических упражнений для достижения и поддержания высокого уровня аэробной и анаэробной производительности, мышечной силы, выносливости, силы, скорости, ловкости, координации, равновесия и двигательных навыков.

Компоненты физического фитнеса

Физический фитнес определяется уровнем функциональных показателей сердечно-сосудистой и дыхательной систем, количеством жировой ткани в организме, показателями мышечной силы и выносливости, а также гибкости.

Нормальное функционирование сердечно-сосудистой и дыхательной систем имеет важное значение для профилактики заболеваний **сердечно-сосудистой** системы, а также является необходимым для энергообеспечения процессов жизнедеятельности человека и, следовательно, определяет его функциональные возможности. Ниже дано описание физиологических процессов, которые лежат в основе этого компонента физической **подготовленности**, определены способы оценки его показателей и даны рекомендации для выбора упражнений по улучшению функции сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

Избыточное содержание жировой ткани в организме человека, будучи причиной ряда заболеваний, может оказывать значительное влияние на состояние его физического и психического здоровья. По данным отчета «Здоровая нация—2010» [3], одной из главных негативных тенденций является существенное увеличение, начиная с середины 80-х годов XX в., численности людей всех возрастов с избыточной массой тела. Эта проблема обусловлена комплексом причин, в частности неправильным питанием, недостаточной двигательной активностью и вредными привычками.

Двигательная активность, направленная на развитие и поддержание мышечной силы и выносливости, позволяет также сохранить костную массу и, следовательно, предотвратить развитие остеопороза, что особенно важно для женщин

Физическая подготовленность человека определяется уровнем функциональных показателей сердечно-сосудистой и дыхательной систем, количеством жировой ткани в организме, показателями мышечной силы и выносливости, а также гибкости. Эти элементы физической подготовленности определяют функциональные возможности человека и играют важную роль в профилактике большинства нарушений здоровья

среднего и пожилого возраста. Даны рекомендации для выбора упражнений, направленных на увеличение силы и выносливости.

Гибкость, сила и выносливость мышц туловища являются основой для предупреждения различных нарушений в поясничном отделе позвоночника.

Компоненты физической работоспособности

Физическая работоспособность человека определяется уровнем функциональных показателей сердечно-сосудистой и дыхательной систем, количеством жировой ткани в организме, показателями гибкости, а также мышечной силы и выносливости. В первую очередь, средний уровень перечисленных компонентов, определяющих физическую работоспособность, помогает человеку успешно справляться с бытовыми задачами, возникающими в ходе его повседневной деятельности дома, на приусадебном участке и на работе. Несмотря на то что это важно для любого человека, наиболее существенно это в пожилом возрасте, поскольку позволяет продлить период независимого существования.

Кроме того, высокий уровень приведенных показателей физической подготовленности формирует основу для успешной деятельности в различных видах спорта. Хотя человек может достичь определенных уровней здоровья и физической подготовленности благодаря неспортивным видам двигательной активности, тем не менее, спорт, особенно спортивные игры, привносят элемент удовлетворения и наслаждения. Занятия конкретным видом спорта, для которых помимо общей физической подготовленности необходимо овладение специальными навыками, выдвигают также специфические, присущие лишь данному виду спорта требования к работоспособности, массе тела, силе и выносливости, гибкости и др. Многие виды спорта требуют высоких уровней ловкости, равновесия, координации, скорости.

На основании данных определений можно разграничить понятия «физическая подготовленность» и «физическая работоспособность» человека

Цели повышения физической работоспособности

Поскольку в этой книге рассматриваются в основном вопросы здоровья и физической подготовленности человека, приведем ряд примеров, иллюстрирующих различные потребности, ко-

торые могут определять описанные выше цели повышения физической работоспособности. Первая цель — успешное выполнение обязанностей в повседневной жизни. Большинству людей в течение дня приходится перемещаться с места на место, наклоняться, поднимать и переносить грузы, толкать, тянуть, — все эти действия требуют соответствующего уровня функциональных показателей сердечно-сосудистой и дыхательной систем, мышечной силы, выносливости, гибкости. Кроме того, их существенно затрудняет наличие избыточной массы тела. К этим общим требованиям в каждом конкретном случае добавляются специфические, связанные с особенностями профессиональной деятельности человека. Сравним, для примера, программиста, пожарника и женщину, которая находится дома с маленьким ребенком. Программист нуждается в двигательной активности, направленной на увеличение гибкости и релаксации для профилактики заболеваний поясницы и коррекции осанки. Необходимый положительный эффект в этом случае может быть достигнут непродолжительными занятиями в перерывах между основной деятельностью. Пожарник большую часть времени двигается мало, но должен быть готов к быстрым действиям в сложных условиях с тяжелым оснащением, близким к максимальному уровню анаэробной производительности, мышечной силы и выносливости. Для поддержания формы, которая позволила бы энергично действовать в экстренных ситуациях, людям этой профессии необходимы регулярные занятия высокой интенсивности, направленные на повышение уровня аэробной и анаэробной производительности, а также силовая тренировка. Женщине, ухаживающей за своим ребенком, необходима гибкость, сила и выносливость, чтобы поднимать и носить малыша, играть с ним, и все это делать в условиях недосыпания.

Другой целью развития физических возможностей является достижение желаемого уровня показателей в избранном виде спорта, играх и соревнованиях. Высокий уровень общефизической подготовленности является необходимым условием для занятий спортом, однако у человека, занимающегося спортом, будут возникать дополнительные потребности, связанные со спецификой определенного вида спортивной деятельности. Сравним, например, бегуна на 10 км, баскетболиста и игрока в гольф. Легкоатлет полагается на высокий уровень аэробной мощности, который обеспечивается регулярными многократными тренировочными забегами и тщательным выполнением упражнений на растягивание до и после бега. Баскетболисту во время игры необходимо сочетание аэробной и анаэробной

мощности, координация, специальные навыки передачи и броска мяча, обороны. Игроку в гольф требуется достаточный для двигательной активности среднего уровня интенсивности уровень кардиореспираторной подготовленности, а также определенный уровень мышечной силы и координация для реализации весьма специфических навыков, необходимых для игры в гольф.

Далее мы предлагаем рекомендации (табл. 1.4), которые позволяют повысить физическую работоспособность человека, необходимую как для выполнения повседневных обязанностей, так и для достижения определенных спортивных результатов. Эти рекомендации представляют собой продолжение описанных выше идей для физически активных лиц, **которые** занимаются спортом или другим, требую-

щим высокой выносливости организма, видом деятельности. Таким людям следует улучшать элементы своей общефизической подготовки, необходимые для занятий избранным видом спорта, а также развивать специфические для этого вида спорта двигательные навыки.

Физическая работоспособность человека определяется уровнем его общей физической подготовленности. Наряду с этим людям, занимающимся спортом, требуется более высокий уровень отдельных показателей общефизической подготовки, необходимых для занятий избранным видом спорта, а также развитие специальных навыков

ТАБЛИЦА 1.4.

Рекомендации для физически активных лиц, деятельность которых связана с выполнением специфических спортивных или производственных задач

Физически активный человек способен 3—5 раз в неделю пробегать 3 мили со средней или высокой интенсивностью (т.е. 60—70 % максимального потребления кислорода, 70—85 % максимальной частоты сердечных сокращений), не испытывая при этом дискомфорта или чрезмерного утомления.

Цель

Успешное участие в профессиональной или спортивной деятельности.

Задачи физического фитнеса

Достичь уровней физической подготовленности и специфических навыков, необходимых для выполнения определенных задач на оптимальном уровне, снизив при этом до минимума риск нарушений здоровья или травм.

Предварительный контроль состояния

Если во время тренировочного занятия предполагается использование субмаксимальной или максимальной нагрузки, рекомендуется медицинское обследование с использованием нагрузочных тестов.

Рекомендации

Выполнение общеразвивающих физических упражнений (см. часть 3).
Выполнение дополнительных упражнений, параметры которых определяются специфическими требованиями к физической подготовленности, предъявляемыми определенной профессиональной или спортивной деятельностью. Может потребоваться увеличение общего объема нагрузки, интенсивности, продолжительности и / или количества тренировочных занятий.

Развитие и поддержание специальных навыков, необходимых для выполнения задач, связанных с профессиональной или спортивной деятельностью.

Знание и соблюдение правил безопасности при выполнении определенных задач, связанных с профессиональной или спортивной деятельностью.

Увеличение продолжительности разминки с включением упражнений средней интенсивности, имеющих непосредственное отношение к конкретному виду деятельности человека.

Образ жизни, обеспечивающий компоненты фитнеса

Рассмотрены определения, цели и составные элементы, характеризующие физическую подготовленность и физический фитнес человека. Достичь определенного уровня показателей физической подготовленности можно только при условии соблюдения соответствующего образа жизни.

Необходимыми условиями достижения определенного уровня физической подготовленности являются сбалансированное здоровое питание, регулярная двигательная активность, отказ от курения и наркотиков, от чрезмерного потребления спиртных напитков, полноценный сон, профилактика стрессов, включение в тренировочный режим упражнений для тренировки гибкости и силы. Конкретные цели, связанные с физическими возможностями

ТАБЛИЦА 1.5. Цели достижения и поддержания определенных уровней физического фитнеса и физической работоспособности

Цель	Составляющие	Действия
<i>Физическая подготовленность</i>		
Снижение риска развития заболеваний	Хорошие наследственные показатели Оптимальные уровни: содержания холестерина артериального давления жира чувствительности к глюкозе функциональной активности Отсутствие вредных привычек Способность к релаксации	Разумный выбор родителей Здоровое питание, низкое содержание соли и жиров; сбалансированные по калорийности потребление и траты энергии; регулярная двигательная активность средней интенсивности Отказ от курения, наркотиков; ограниченное потребление спиртных напитков Адекватный сон, умение расслабляться и преодолевать стрессовые ситуации
Поддержание здоровья и физического благополучия	Оптимальные уровни: жира в составе тела функциональной активности Отсутствие вредных привычек Борьба со стрессом Гибкость позвоночника Выносливость мышц брюшного пресса Гибкость Мышечная сила и выносливость	Здоровое питание, низкое содержание соли и жиров; сбалансированные по калорийности потребление и траты энергии; регулярная двигательная активность высокой интенсивности Отказ от курения, наркотиков; ограниченное потребление спиртных напитков Адекватный сон, умение расслабляться и преодолевать стрессовые ситуации Статические упражнения на растягивание мышц поясничной области туловища и ног Подъем туловища из положения лежа Статические растягивания (стретчинг) Упражнения силовой направленности
<i>Физические возможности</i>		
Успешная реализация повседневных задач	Адекватный уровень: силы и выносливости мышц гибкости аэробной мощности двигательных навыков	Упражнения силовой направленности Статические растягивания (стретчинг) Регулярные интенсивные тренировочные занятия Ходьба
Достижение желаемого уровня в избранном виде спорта	Специфический уровень: ловкости координации силы, выносливости и мощности динамического равновесия аэробной и анаэробной мощности Специальные двигательные навыки Тактическая подготовленность	Специальные упражнения на отработку движений, характерных для конкретного вида спорта Соответствующая интервальная тренировка Практическая отработка навыков в игровых условиях

ми человека, могут быть достигнуты посредством выполнения тренировочных программ силовой направленности, использования статических упражнений на увеличение гибкости, **общеразвивающих** упражнений с нагрузкой высокой интенсивности, специальных упражнений, использование интервальной тренировки, тренировки в условиях, приближенных к реальным.

В табл. 1.5 даны цели и стратегии достижения определенных уровней физического фитнеса и физической работоспособности.

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПОВЕДЕНИЯ АЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ И ЗДОРОВЬЯ

Несмотря на то что стратегии достижения определенных уровней физической подготовленности и здоровья могут быть разграничены, у них есть много общего. Люди, занимающиеся двигательной активностью и ведущие здоровый образ жизни, лучше подготовлены физически. И наоборот, достижение определенных уровней физической подготовленности ведет к более полноценной и продолжительной жизни. Малоподвижный образ жизни обычно связан с низким уровнем физической подготовленности и серьезными нарушениями здоровья, что приводит к сокращению продолжительности жизни.

Показаны как общие, так и специфические элементы, характеризующие здоровье, физическую подготовленность и физическую работоспособность. Читатель, вероятно, заметил определенное сходство в рекомендациях, направленных на продление жизни, профилактику заболеваний, снижение риска основных нарушений

Несмотря на существование различий между целями сохранения здоровья и обеспечения физической подготовленности, многие рекомендации для достижения этих целей являются общими. Регулярные физические упражнения, оптимальная продолжительность сна, здоровое питание, отказ от курения и наркотиков, ограниченное потребление спиртных напитков, умение справляться со стрессом и расслабляться, профилактический медицинский контроль в равной мере оказывают благотворное влияние на здоровье и физическую подготовленность человека

здоровья и достижение его более высокого уровня. Человек, несомненно, должен представлять себе признаки и симптомы различных заболеваний, а также факторы, увеличивающие вероятность возникновения нарушений здоровья. Однако основное внимание в программах повышения уровня физической подготовленности следует уделять выполнению рекомендаций, направленных на достижение определенных уровней здоровья и физической подготовленности (табл. 1.6).

ТАБЛИЦА 1.6. Действия, направленные на достижение определенных уровней здоровья и физической подготовленности

Регулярная двигательная активность:

Физическинагрузкинизкойинтенсивности
Выполнение упражнений средней интенсивности
Укрепление мышц брюшного пресса
Статические упражнения на растягивание дляувеличениягибкостипоясницы
Упражнения на гибкость, а также развитие мышечной силы и выносливости

Здоровое питание:

Оптимальное соотношение жиров, углеводов и белков
Баланс между потреблением пищи и расходом энергии
Баланс между видами пищевых продуктов
Преобладание в питании сложных углеводов
Низкое потребление соли

Борьба с вредными привычками:

Отказ от курения
Отказ от лекарственных препаратов (за исключением предписанных врачом)
Ограничение потребления спиртных напитков

Стресс:

Умение бороться со стрессами
Умение расслабляться

Регулярный сон

Регулярные медицинские осмотры и тестирование показателей физической подготовленности

Оценка факторов риска

Здоровые привычки
Физическое развитие и физическое состояние

ПОСТАНОВКА ЦЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКОГО ФИТНЕСА

Люди, которые приходят к вам на тренировочные занятия или обращаются с просьбой стать их персональным тренером, делают первый важный шаг к повышению своего уровня физической подготовленности. Вы должны помочь им:

- понять, что определяет физическую подготовленность человека;
- оценить уровень их физической подготовленности;
- начать или продолжить занятия физическими упражнениями;
- выяснить, что еще необходимо изменить в их образе жизни.

Выше показаны способы помочь занимающимся избавиться от вредных привычек. Даны полезные советы для инструкторов, которые помогут успешно организовать и реализовать программу физического фитнеса, а также рекомендации в отношении использования специфических видов двигательной активности.

Информация, изложенная выше, позволит инструкторам оздоровительного фитнеса и персональным тренерам помочь занимающимся определить адекватные цели на пути к укреплению здоровья, повышению уровней физической подготовленности и физических возможностей

КОНТРОЛЬ ЗА ИНДИВИДУАЛЬНЫМ УРОВНЕМ ЗДОРОВЬЯ

Представление, что человек способен самостоятельно управлять состоянием собственного здоровья, относится к аспектам оздоровительного фитнеса, которые со временем вызывают у людей либо большое разочарование, связанное с осознанием тщетности своих усилий, либо, наоборот, прилив энтузиазма, порожденный достигнутыми результатами. Разочарование, как правило, связано с тем, что многим кажется практически невозможным отказаться от укоренившихся вредных привычек и начать новую жизнь. Энтузиазм же исходит из осознания человеком реальной возможности управлять состоянием своего организма самостоятельно. Инструкторы оздоровительного фитнеса и персональные тренеры, обладая новейшими знаниями о том, как это сделать, сегодня находятся в ситуации сродни той, в которой находился на пороге XX ст. исследователь, открывший способ создания вакци-

ны против ряда опасных заболеваний. Они имеют уникальную возможность помочь многим людям, которые хотят изменить свой образ жизни в лучшую сторону, и это накладывает на них ответственность, связанную с тем, что их рекомендации всегда должны основываться лишь на хорошо проверенных результатах исследований. Профессионалы фитнеса могут помочь людям проанализировать факторы риска, связанные с их настоящим образом жизни, и объяснить, что им следует делать для улучшения состояния здоровья. Процесс оценки здоровья и связанные с ним аспекты описаны в следующей главе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сегодня, когда значение регулярной двигательной активности как неотъемлемой части полноценной жизни каждого человека становится все более признанным, перед профессионалами фитнеса открываются уникальные возможности. Вместе с тем для реализации этих возможностей им необходимо решить проблему мотивации людей к активному образу жизни в условиях недостатка свободного времени у большинства населения

ПРИМЕРЫ ДЛЯ АНАЛИЗА

Правильные ответы приводятся в Приложении А.

1.1. Вы только что прочитали лекцию о пользе двигательной активности. Один из присутствующих заявляет, что он был знаком с двумя мужчинами, которые умерли во время занятий физическими упражнениями в течение последних 5 лет. Кроме того, он сталкивался с подобными сообщениями в газетах. По его мнению, лучше вести спокойную жизнь, а не заниматься двигательной активностью, подвергая себя подобному риску. Что вы ему ответите?

1.2. Вам звонит клиент и заявляет, что всеми своими рекомендациями по поводу занятий двигательной активностью, которые вы давали ему на протяжении последних лет, вы сознательно вводили его в заблуждение. Он только что прочел доклад Центра контроля и профилактики заболеваний, в котором отмечается, что для укрепления и сохранения здоровья достаточно заниматься двигательной активностью невысокой интенсивности (ходьбой). Он интересуется, нужно ли ему продолжать заниматься по интенсивной программе, которую вы ему порекомендовали, предусматривающей выполнение уп-

ражнений с заданной ЧСС в течение 30 мин 3—4 раза в неделю, или следует перейти на ходьбу? Что вы ему ответите?

1.3. К вам обратились за помощью два человека, имеющих намерение улучшить свою физическую форму. После разговора с ними Вы убедились, что Джон, по всей видимости, не имеет серьезных отклонений в состоянии здоровья, однако на протяжении 20 лет он не занимался регулярно двигательной активностью. Кэт также практически здорова, она бегаёт трусцой, делает гимнастику под музыку 2—4 раза в неделю на протяжении последних пяти лет. Ее только что включили во взрослую футбольную команду, поэтому она хочет повысить свой уровень физической подготовленности. Как бы вы могли сформулировать цели их физической подготовки и какими, по вашему мнению, могли бы быть пути достижения этих целей?

ЛИТЕРАТУРА

1. *American College of Sports Medicine (ACSM)* (1990).
2. *ACSM* (1995).
3. *ACSM* (2000).
4. *Astrand & Rodahl* (1986).
5. *Blair et al.* (2000).
6. *Bouchard & Perusse* (1994).
7. *Caspersen, Powell, & Christensen* (1985).
8. *Chodzko-Zajko* (1996).
9. *Drinkwater* (1994).
10. *Ekelund et al.* (1988).
11. *Fagard & Tipton* (1994).
12. *Giacca, Shi, Marliss, Zinman, & Vranic* (1994).
13. *Gudat, Berger, & Lefebvre* (1994).
14. *Haskell* (1984).
15. *Haskell* (1995).
16. *Haskell* (1996a).
17. *Haskell* (1996b).
18. *Hill, Drougas, & Peters* (1994).
19. *Institute for Research and Education* (1996).
20. *Jones* (1953).
21. *Kohl & McKenzie* (1994).
22. *Lakka et al.* (1994).
23. *Landers & Petruzzello* (1994).
24. *Lee* (1994).
25. *Leon et al.* (1987).
26. *McCartney* (1994).
27. *Moore* (1994).
28. *Morgan* (1994).
29. *Morris et al.* (1990).
30. *National Institutes of Health* (1996).
31. *Paffenbarger, Hyde, & Wing* (1986).
32. *Pate et al.* (1995).
33. *Plowman* (1994).
34. *Pollock & Wilmore* (1990).
35. *Sandvick et al.* (1993).
36. *Shaper & Wannamethee* (1991).
37. *Shephard* (1996).
38. *Thompson & Fahrenbach* (1994).
39. *United States Department of Health and Human Services (USDHHS)* (1999).
40. *USDHHS* (2000).
41. *Whipp & Casaburi* (1994).

Глава 2

Оценка состояния здоровья

ЦЕЛИ:

- понять, для чего необходима оценка состояния здоровья потенциального участника фитнес-программы и обосновать выбор соответствующего оборудования для такой оценки;
- представить соответствующую методику оценки занятий средней или высокой интенсивности;
- обосновать рекомендации относительно вида фитнес-программ, обусловленного состоянием здоровья того или иного ее участника;
- представить группы участников фитнес-программы, которым показано медицинское обследование перед тестированием или занятиями; охарактеризовать относительные и абсолютные противопоказания к тестированию или занятиям;
- перечислить условия и показатели тестирования, которые указывали бы на необходимость наблюдения врача или требовали специального внимания при выполнении программы;
- определить потенциальных участников фитнес-программы, с которыми необходимо проводить разъяснительную работу и сообщать дополнительные сведения относительно их здоровья;
- определить условия, при которых возможно изменение рекомендуемых упражнений, а также описать признаки или симптомы каких-либо отклонений у участников фитнес-программы (включая специальные группы) для облегчения, прекращения или прерывания программы.

ТЕРМИНЫ:

жизненная емкость легких

история болезни

контролируемая **фитнес-программа**

липопротеиды очень низкой плотности

неконтролируемая фитнес-программа

общее содержание холестерина

отношение общего содержания холесте-

рина к содержанию холестерина

в липопротеидах высокой плотности

объем форсированного выдоха

холестерин в липопротеидах низкой

плотности

холестерин в липопротеидах высокой

плотности

Важной обязанностью инструктора оздоровительного фитнеса и персонального тренера является оказание помощи занимающимся по фитнес-программе в определении состояния их здо-

ровья. Если здоровье потенциального участника фитнес-программы существенно нарушено, это нарушение выявлено и назначено медицинское лечение, то следует выполнять указания фитнес-

директора и профессионалов-медиков по внесению изменений в фитнес-программу. Если состояние здоровья тщательно проанализировано врачами и нарушений здоровья не выявлено, то участник может заниматься по фитнес-программе и вносить в нее изменения в соответствии с индивидуальными запросами. Однако реальное состояние здоровья большинства людей — промежуточное между двумя указанными состояниями: не обнаружено нарушений здоровья, но медицинского обследования состояния их здоровья не проводилось.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ

Инструктор **оздоровительного фитнеса** и персональный фитнес-тренер помогают участникам фитнес-программы оценить состояние их здоровья с помощью анализа:

1. Имеющихся у занимающегося заболеваний;
2. Характеристик, увеличивающих факторы риска заболеваний;
3. Признаков или симптомов, указывающих на наличие проблем с сердцем;
4. Образа жизни, обуславливающего позитивное или негативное здоровье;
5. Результатов фитнес-тестирования.

Оценка состояния здоровья необходима для того, чтобы дать занимающимся сведения, касающиеся состояния их здоровья и образа жизни. Оценка состояния здоровья используется также для соответствующих рекомендаций относительно вида, объема и интенсивности двигательной активности, необходимой для улучшения здоровья или физической подготовленности.

Анкета оценки состояния здоровья

Анкета оценки состояния здоровья (АОСЗ) (форма 2.1) содержит информацию, касающуюся первых четырех (из пяти, приведенных выше) пунктов списка. Часть 1 анкеты включает необходимую справочную информацию о каждом участнике фитнес-программы. Она необходима, чтобы поставить в известность врача, самого занимающегося или членов его семьи. Часть 2 содержит медицинскую карту участника и его семьи. Эта информация используется фитнес-директором в определении соответствующего уровня интенсивности упражнений и содержания образовательной программы. Часть 3 содержит сведения, относящиеся к образу жизни, обеспечивающему безопасность и здоровье занимающегося. Желательно, чтобы инструктор оздоровительного фитнеса содействовал в помощи зани-

мающемуся модифицировать его поведение в направлении здорового образа жизни. Часть 4 анкеты обращает внимание на требования здорового образа жизни. Отдельные вопросы унифицированы и кодированы, чтобы облегчить инструктору оздоровительного фитнеса и персональному фитнес-тренеру пользование информацией. Ключ к кодам находится в конце АОСЗ.

Оценка состояния здоровья участника фитнес-программы представляет материалы, являющиеся основой для создания рекомендуемых программ двигательной активности; АОСЗ помогает оценить медицинское заключение, его характер, симптомы и поведение участника

Тестирование физической подготовленности

Тестирование представляет собой еще один важный источник информации о состоянии здоровья. Показатели, определяемые при тестировании, приведены в табл. 2.1.

Люди любого возраста с **различным** уровнем физической подготовленности могут быть вовлечены в занятия с умеренной нагрузкой без предварительного медицинского обследования или фитнес-тестирования. Анкета оценки готовности к двигательной активности (АГДА) (форма 2.2) [9] может быть использована для скрининга начинающих занятия с нагрузкой умеренной интенсивности. Показано, что она полезна тем, кто нуждается в дополнительном медицинском обследовании и рекомендациях, не исключая и тех, кто просто хочет получить удовольствие от занятий с нагрузкой средней интенсивности. Остальная часть этой главы посвящена описанию процедур, которые могут представлять интерес для людей, занимающихся в программах занятий с нагрузками высокой интенсивности.

Американский колледж спортивной медицины (АКСМ) рекомендует обследование всех мужчин старше 40 лет и женщин старше 50 лет с помощью теста с постепенным повышением нагрузки под контролем врача перед началом выполнения программы занятий с нагрузкой высокой интенсивности. Тест с максимальной нагрузкой под контролем врача рекомендуется также для лиц с высоким риском заболеваний сердца. Тесты с субмаксимальной нагрузкой без присутствия врача могут проводиться квалифицированными специалистами по тестированию людей здоровых или с невыявленными симптомами болезней и служат основой для выбора соответствующей интенсивности занятий.

АНКЕТА ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ

(Форма 2.1)

Инструкция по заполнению

Дайте точный ответ на каждый вопрос анкеты. Вся приведенная Вами информация не будет разглашена, если Вы решите отдать эту анкету Вашему инструктору оздоровительного фитнеса.

Часть 1. Информация об анкетирваемом

1. _____
Номер карточки социального страхования _____ Дата _____
2. _____
Фамилия _____ Имя _____
3. _____
Почтовый адрес _____ Домашний телефон _____
4. EI _____
Личный врач _____ Рабочий телефон _____
- _____ Адрес _____ Телефон _____
5. EI _____
Лицо, к которому можно обратиться в случае срочной необходимости _____ Телефон _____
6. Пол (обведите кружочком) Женщина Мужчина (RF)
7. RF Дата рождения: _____
Месяц День Год
8. Количество часов работы в неделю: Менее 20 20—40 41—60 Более 60
9. SLA Более 25 % рабочего времени занимает (обведите кружком соответствующий вариант):
 Сидение за столом Поднятие или перенос тяжестей Стояние Ходьба Езда в автомобиле

Часть 2. Медицинская карта

10. RF Отметьте кружком родственников, умерших от сердечного приступа в возрасте до 50 лет:
 отец мать брат сестра бабушка или дедушка
11. Дата
 Последнего медицинского осмотра: _____
Год
 Последнего тестирования физической подготовленности: _____
Год
12. Отметьте кружком перенесенные Вами операции:
 спина SLA сердце MC почки SLA глаза SLA уши SLA грыжа SLA
 легкие SLA суставы SLA шея SLA другие операции _____
13. Отметьте кружком название любой из перечисленных ниже болезней, в связи с которой Вы прошли диагностирование или обращались к врачу:
- | | | |
|--------------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| алкоголизм SEP | диабет SEP | психическое заболевание SEP |
| серповидноклеточная анемия SEP | эпилепсия SEP | глаукома SLA |
| эмфизема SEP | другие случаи анемии SEP | подагра SLA |
| растяжение шеи SLA | астма SEP | потеря слуха SLA |
| ожирение RF | растяжение спины SLA | заболевания сердца MC |
| флебит MC | кровотечение SEP | высокое артериальное давление RF |
| ревматический артрит SLA | хронический бронхит SEP | гипогликемия SEP |
| инсульт MC | рак SEP | гиперлипидемия RF |
| болезнь щитовидной железы SEP | цирроз печени MC | инфекционный |
| язва SEP | сотрясение мозга MC | мононуклеоз MC |
| врожденный порок сердца SEP | болезнь почек MC | другие болезни _____ |
14. Отметьте кружком все лекарственные средства, принимаемые в течение последних шести месяцев:
- | | | |
|---------------------------------|--------------|-----------------------------|
| антиаритмические лекарства MC | аспирин MC | гипотензивные лекарства MC |
| дигиталис MC | диуретики MC | сахарснижающие таблетки SEP |
| противосудорожные лекарства SEP | инсулин MC | нитроглицерин MC |
| | | другие лекарства |

Окончание формы 2.1

15. Любой из перечисленных ниже симптомов при его частом проявлении указывает на необходимость обращения к врачу. Отметьте кружком количество проявлений перечисленных ниже симптомов:

5 — очень часто 4 — часто 3 — иногда 2 — нечасто 1 — практически никогда

а. Кровь при кашле MC

1 2 3 4 5

б. Боль в нижней части живота MC

1 2 3 4 5

в. Боль в нижней части спины SLA

1 2 3 4 5

г. Боль в ноге MC

1 2 3 4 5

д. Боль в руке или плече MC

1 2 3 4 5

е. Боль в груди RFMC

1 2 3 4 5

ж. Опухание суставов MC

1 2 3 4 5

з. Легкий обморок MC

1 2 3 4 5

и. Головокружение MC

1 2 3 4 5

к. Затрудненное дыхание (одышка)

при небольшой физической нагрузке MC

1 2 3 4 5

Часть 3. Образ жизни, влияющий на здоровье

16. RF Курите ли Вы в настоящее время? Да Нет

17. Если Вы в настоящее время курите, укажите количество выкуриваемых в день:

сигарет: 40 или более 20—39 10—19 1—9

только сигар или трубок: 5 или более или любое количество с затяжкой не более 5, все без затяжки

18. RF Занимаетесь ли Вы регулярно физическими упражнениями? Да Нет

19. Сколько дней в неделю Вы занимаетесь, ежедневно не менее 20 минут, умеренными или интенсивными физическими упражнениями?

0 1 2 3 4 5 6 7 дней в неделю

20. Можете Вы быстро пройти расстояние 4 мили (приблизительно 6,5 км) без усталости?

Да Нет

21. Можете ли Вы пробежать трусцой расстояние 3 мили (приблизительно 5 км), в умеренном темпе, без остановки, без чувства дискомфорта? Да Нет

22. Масса тела в настоящее время: _____ Масса тела год назад: _____ Масса тела в возрасте 21 год: _____

Часть 4. Черты характера, оказывающие влияние на здоровье

23. RF Ниже перечислены черты характера, которые влияют на развитие заболеваний сердца. Отметьте кружком, насколько Ваш характер соответствует приведенному ниже утверждению:

6 — соответствует значительно 5 — соответствует умеренно 4 — соответствует незначительно
3 — легкое несоответствие 2 — умеренное несоответствие 1 — сильное несоответствие

Особенностями моего характера являются нетерпение, ощущение нехватки времени, недовольство

1 2 3 4 5 6

24. Перечислите особенности, не отраженные в анкете, которые могут вызвать трудности при тестировании физической подготовленности или проведении занятий по фитнес-программе.

Условные обозначения, принятые в анкете, помогут оценить информацию по состоянию здоровья.

ЕI — информация для экстренных случаев — должна быть всегда доступна.

MC — необходимо разрешение врача — занятия физическими упражнениями нельзя посещать без разрешения врача.

SEP — необходимы специальные процедуры неотложной помощи — участнику занятий не разрешается заниматься физическими упражнениями одному; убедитесь, что партнер по занятиям знает, что необходимо делать для оказания неотложной помощи.

RF — фактор риска ишемической болезни сердца (необходимы разъяснения и консультации).

SLA — могут потребоваться специальные или ограниченные виды физических упражнений — от Вас может потребоваться включение или исключение некоторых физических упражнений.

OTHER (в рассматриваемой анкете не используется) — любая информация о личности занимающегося, которая может быть использована для регистрации или исследований.

ТАБЛИЦА 2.1
Показатели, определяемые при тестировании физической подготовленности

Минимальный набор	Дополнительные показатели
<i>В состоянии покоя</i>	
Частота сердечных сокращений, (ударов • мин ⁻¹)	Электрокардиограмма в 12 отведениях ¹
Артериальное давление, мм рт. ст.	Характеристики крови ²
Процентный показатель избыточной массы тела	Гибкость определенных суставов
Отношение обхвата талии к обхвату бедер	Функция легких
Показатель теста с доставанием ног руками в положении сидя, см	
<i>При субмаксимальной нагрузке</i>	
Артериальное давление	Электрокардиограмма
Частота сердечных сокращений	Характеристики крови ²
Показатель ощущаемой усталости	
<i>При максимальной нагрузке</i>	
Артериальное давление	Потребление кислорода
Показатель ощущаемой усталости	Характеристики крови ²
Время выполнения максимальной нагрузки, мин	Электрокардиограмма
Функциональная активность (в единицах потребления кислорода в состоянии покоя — МЕТ)	Количество модифицированных подтягиваний (до 25)
Количество наклонов (до 35)	

¹Отклонения от нормальных показателей на электрокардиограмме оцениваются с медицинской точки зрения для определения необходимости обращения за медицинской помощью или помещения в лечебное учреждение.

²Общее содержание холестерина, содержание холестерина в липопротеидах высокой плотности, содержание триглицеридов и глюкозы в крови.

В табл. 2.2 даны рекомендации АКСМ [1, табл. 2—7] относительно лиц, которым необходимо обследование и тестирование с субмаксимальными или максимальными нагрузками перед началом занятий по программе, а также тех, которые должны выполнять упражнения под наблюдением врача.

Указанные рекомендации АКСМ относятся к лицам, имеющим намерение начать программу занятий с нагрузкой средней и высокой интенсивности, которые включают бег трусцой, танцевальную аэробику, сквош или теннис. Все больше появляется доказательств в пользу того, что регулярные физические упражнения низкой интенсивности, в частности легкая ходьба, положительно влияют на состояние здоровья при очень малом риске его нарушения.

Лицам любого возраста с различными уровнями состояния здоровья можно рекомендовать занятия такими физическими упражнениями низкой интенсивности (после самопроверки с помощью анкеты готовности к двигательной ак-

тивности) без какого-либо медицинского обследования или тестирования. Программа ходьбы является хорошим примером физических упражнений, которые можно рекомендовать практически всем.

Упражнения средней интенсивности могут быть рекомендованы для каждого, кто проверил себя в соответствии с анкетой оценки готовности к двигательной активности (АГДА). Все составляющие состояния здоровья — медицинские проблемы, характеристики, связанные со здоровьем, признаки, симптомы, образ жизни, фитнес-тест — должны приниматься во внимание перед началом участия в программе занятий упражнениями высокой интенсивности. Тесты с постепенно повышающейся нагрузкой рекомендуются в качестве первой части фитнес-программы

АНКЕТА ОЦЕНКИ ГОТОВНОСТИ К ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ (Форма 2.2)

Фамилия участника

Дата

Анкета оценки готовности к двигательной активности предназначена для того, чтобы Вы сами оценили свои возможности. В большинстве случаев регулярные физические упражнения оказывают благоприятное влияние на здоровье и заполнение анкеты для оценки готовности к двигательной активности представляет собой первый сознательный шаг, который необходимо предпринять, если Вы предполагаете увеличить объем двигательной активности в Вашей жизни.

Для большинства людей двигательная активность **не** связана с проблемами или опасностями, поэтому анкета предназначена для выявления небольшого количества взрослых людей, для которых двигательная активность может оказаться неблагоприятной или которым необходим медицинский совет при выборе наиболее подходящей формы этой активности.

При выборе ответов на вопросы анкеты руководствуйтесь здравым смыслом. Внимательно прочтите вопросы анкеты и отметьте наиболее подходящий ответ ("Да" или "Нет") в строке против вопроса анкеты.

Да Нет

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1. Говорил ли Вам Ваш врач о том, что у Вас есть нарушения сердечно-сосудистой системы? |
| П | П | 2. Часто ли Вы ощущаете боли в области сердца или в груди? |
| П | П | 3. Часто ли Вы теряете сознание или испытываете сильное головокружение? |
| П | П | 4. Говорил ли когда-нибудь Ваш врач о слишком высоком артериальном давлении? |
| П | П | 5. Говорил ли когда-нибудь Ваш врач о том, что у Вас предполагается болезнь костей или суставов, например артрит, которая вызвана физическими нагрузками и может усилиться при физических нагрузках? |
| П | П | 6. Существует ли достаточная причина, связанная с физическим состоянием, не упомянутая в настоящей анкете, по которой Вы не можете участвовать в фитнес-программе, даже если хотите это сделать? |
| П | П | 7. Ваш возраст старше 65 лет и Вы не привыкли к большим физическим нагрузкам. |

Если Вы ответили "Да" на один или несколько вопросов анкеты:

Проконсультируйтесь с Вашим личным врачом по телефону или непосредственно, прежде чем увеличить физические нагрузки или предпринять оценку состояния своего здоровья. Сообщите врачу, на какие вопросы анкеты Вы дали ответ "Да" или покажите копию настоящей анкеты.

После медицинского обследования обратитесь к Вашему врачу за советом по поводу Вашей пригодности к:

- неограниченной двигательной активности с небольшими начальными физическими нагрузками и постепенным их повышением в процессе деятельности;
- ограниченной или контролируемой двигательной активности для удовлетворения Ваших определенных потребностей, хотя бы на начальном уровне.

Если Вы дали ответ "Нет" на все вопросы:

Если Вы точно ответили "Нет" на все вопросы анкеты, то Вы в настоящее время готовы:

- к участию в занятиях по фитнес-программе с постепенным повышением нагрузок. Постепенное повышение физических нагрузок способствует улучшению состояния Вашего здоровья при одновременном уменьшении или исключении ощущения дискомфорта;
- к оценке состояния здоровья по стандартным методикам оценки физической подготовленности, предполагающим физические нагрузки (бег, прыжки и др.), используемым в Канаде.

Воздержитесь от занятий по фитнес-программе, если Вы временно чувствуете недомогание, например простужены.

ТАБЛИЦА 2.2. Рекомендации АКСМ для медицинского обследования (А) и тестирования перед участием в программе и медицинского наблюдения (Б) во время тестирования

А. Медицинское обследование и клинические тесты рекомендуются перед:

Занятия	Практически здоровые		С повышенным риском ¹		Явные заболевания ²
	молодые ³	пожилые	без симптомов	с симптомами	
Умеренные ⁴	Нет ⁵	Нет	Нет	Да	Да
Интенсивные ⁶	Нет	Да ⁷	Да	Да	Да

Б. Медицинское наблюдение рекомендуется во время проведения тестов

Тестирование	Практически здоровые		С повышенным риском ¹		Явные заболевания ²
	молодые ³	пожилые	без симптомов	с симптомами	
Субмаксимальное	Нет ⁵	Нет	Нет	Да	Да
Максимальное	Нет	Да ⁷	Да	Да	Да

¹Люди с двумя и более факторами риска, одним или более признаком или симптомами.

²Люди с явными сердечными, легочными заболеваниями или заболеваниями обмена веществ.

³Лица < 40 лет (мужчины) > 50 лет (женщины).

⁴Средняя интенсивность определяется как интенсивность 40—60 % от $\dot{V}O_{2max}$. Если интенсивность невозможно точно измерить, то средней можно считать интенсивность, при которой обследуемый в течение 60 мин не испытывает дискомфорта.

⁵Нет необходимости в проведении тестирования, но это не означает, что его полностью можно исключить.

⁶Такая интенсивность достаточна, чтобы привести к существенным изменениям деятельности сердечно-сосудистой системы или вызвать утомление при выполнении работы продолжительностью 20 мин.

⁷Эти упражнения рекомендуются, однако при врачебном наблюдении за ходом занятий врач должен находиться в непосредственной близости к клиенту и быть готовым оказать ему первую помощь.

Рекомендации АКСМ полезны тем людям, которые планируют начать занятия по программе высокой интенсивности (джоггинг (бег трусцой), аэробика, сквош или теннис). Накапливается все больше данных о том, что регулярная двигательная активность средней интенсивности, например, ходьба, очень эффективна для улучшения состояния здоровья с исключительно низким риском заболеваний.

Регулярное медицинское обследование полезно каждому, независимо от наличия жалоб на состояние здоровья. В табл. 2.3 представлена рекомендуемая частота медицинского обследования, предлагаемого Национальной конференцией профилактической медицины [6].

Заключение, основанное на оценке состояния здоровья

В программе могут быть использованы не все данные, приведенные в анкете оценки состояния здоровья, поэтому руководитель программы должен решить, какие из них наиболее важны для каждого вида двигательной активности. Анкета оценки состояния здоровья и тестирование позволяют руководителю программы принять одно из перечисленных ниже решений в ответ на просьбу о посещениях занятий по фитнес-программе:

ТАБЛИЦА 2.3. Рекомендуемая частота медицинского обследования

Возраст	Частота
от 0 до 1 года	Не менее 4 раз в год
2, 5, 8, 15, 18, 25	В каждый указанный год жизни
От 35 до 65 лет	Через каждые 5 лет
Старше 65 лет	Через каждые 2 года

- отказ в удовлетворении просьбы о посещении занятий или немедленное направление на медицинское обследование;

- допуск к занятиям по одной из указанных ниже программ занятий:

- а) физические упражнения низкой интенсивности;

- б) физические упражнения средней интенсивности;

- специально рекомендованные физические упражнения, выполняемые под контролем специалиста;

- любые занятия, предлагаемые фитнес-центром;

- предоставление разъяснительной информации или помощи профессионалов.

В настоящей главе рассматриваются процедуры, предназначенные для правильной ориентации занимающихся по фитнес-программе в соответствии с состоянием их здоровья.

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ О ВЫБОРЕ ФИТНЕС-ПРОГРАММЫ, ОСНОВАННОЕ НА ПОКАЗАТЕЛЯХ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ

Руководитель фитнес-программы должен определить, направлять ли возможного участника программы на медицинское обследование перед началом занятий или в этом нет необходимости. В 60—70-е годы XX в. рекомендации предусматривали полное медицинское обследование возможных участников перед началом программы. Однако три фактора привели к изменению этого подхода. Первый фактор — двигательная активность обеспечивает лучшее состояние здоровья, чем малоподвижный образ жизни (однако существует точка зрения, что людям, которые ведут малоподвижный образ жизни, необходимо полное медицинское обследование). Второй фактор состоит в том, что начало фитнес-программы связано с очень малым риском нарушений здоровья для большей части населения. Третий фактор — затраты времени и денежных средств не могут быть оправданы для здоровых людей и врачей, которые должны обслуживать людей с известными или прогнозируемыми нарушениями здоровья.

Каждая программа должна определить отношение к медицинскому обследованию и тестированию перед началом занятий физическими упражнениями. Рекомендации АКСМ [1] (см. табл. 2.2) могут использоваться в качестве инструкции для принятия решений.

Рекомендации для определения необходимого уровня наблюдения за участниками программы

Перечень условий и тестовых критериев для выбора уровня интенсивности двигательной активности приведен выше; он необходим, прежде всего, для определения степени контроля за участником программы. На основании этого перечня можно определить, допускать участника программы к той или иной фитнес-программе или нет. Ниже эти критерии будут обсуждены более детально. Предложенная шкала оценки специализированных тестов в качестве индикатора высокого, среднего, малого риска для участника программы в какой-то степени дискуссионна. Например, существует мнение, что низкий уровень общего холестерина свидетельствует о низком уровне фактора риска для обследуемого. Принято считать, что $240 \text{ мг}\cdot\text{мл}^{-1}$ холестерина в крови — признак высокого уровня риска, но человек с $239 \text{ мг}\cdot\text{мл}^{-1}$ холестерина практически не отличается от того, у которого в крови

$242 \text{ мг}\cdot\text{мл}^{-1}$. Трудно представить, что человек с $202 \text{ мг}\cdot\text{мл}^{-1}$ холестерина в крови существенно отличается от человека, имеющего $198 \text{ мг}\cdot\text{мл}^{-1}$ холестерина, даже если знать, что предел нормального значения содержания холестерина в крови — $200 \text{ мг}\cdot\text{мл}^{-1}$. Естественно, что мы призываем людей к снижению этого показателя: чем ниже уровень холестерина в крови, тем меньше уровень риска. Нет ничего сверхъестественного в снижении уровня холестерина ниже $240 \text{ мг}\cdot\text{мл}^{-1}$ либо $200 \text{ мг}\cdot\text{мл}^{-1}$, просто их динамика — свидетельство уменьшения факторов риска заболевания для человека.

Необходимо учитывать, что все указанное в перечне — это рекомендации, которые следует использовать директору фитнес-программ наряду с другой информацией. В частности, значение одной и той же величины суммарного холестерина должно расцениваться по-разному у людей с различными уровнями липопротеидовых фракций холестерина. Часть из этих фракций может зависеть от предтестовой двигательной активности и психологической реакции обследуемого на проведение теста как такового (особенно, если испытуемый не ознакомлен с содержанием теста). Иногда требуется повторное определение некоторых показателей, например, когда в покое выявлен высокий уровень артериального давления и частоты сердечных сокращений, эти величины могут быть обусловлены тем обстоятельством, что человек только что поел, выкурил сигарету или выполнял какие-либо упражнения. Необходимо учитывать, не испытывает ли занимающийся страх перед тестированием, может быть его пугают необычные условия (много людей, шум и др.), следует предложить ему отдохнуть в течение нескольких минут, расслабиться, объяснить безопасность проведения теста и затем провести измерение снова. Иногда даже лучше перенести проведение теста на другой день. В сомнительных случаях следует либо повторить тест, либо фитнес-директор может направить участника фитнес-программы к врачу.

Показатели тестирования, служащие основанием для направления на медицинское обследование и для участия в контролируемых программах, являются ориентировочными и их необходимо использовать в сочетании с дополнительной информацией. Рассмотрим общее содержание холестерина. Риск при одинаковом содержании холестерина будет различным для лиц с различными уровнями липопротеидов высокой плотности. На некоторые переменные оказывает влияние деятельность перед тестированием (особенно на лиц, которые не привыкли к тестированию). Граничные значения показателей, особенно в состоянии покоя и при небольшой физической нагрузке, необходимо определить

(Форма 2.3)

УСЛОВИЯ И КРИТЕРИИ ТЕСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕКОМЕНДУЕМЫХ УРОВНЕЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

Основание для направления на медицинское обследование

Условия

Операция на сердце, заболевание или нарушение деятельности сердца

Цирроз печени

Сотрясение мозга

Флебит

Инсульт

Применение в настоящий момент лекарственных средств от заболеваний сердца, повышенного артериального давления или диабета

Кровь в мокроте

Боль в нижней части живота, руке, ноге, плече или груди

Опухание суставов

Обмороки или головокружения

Одышка при небольших физических напряжениях

Показатели тестирования¹

Частота сердечных сокращений в состоянии покоя $>100 \text{ уд} \cdot \text{мин}^{-1}$

Систолическое артериальное давление в состоянии покоя $>160 \text{ мм рт. ст.}$

Диастолическое артериальное давление в состоянии покоя $>100 \text{ мм рт. ст.}$

Процентный показатель избыточной массы тела >40 для женщин, >30 для мужчин

Содержание холестерина $>240 \text{ мг} \cdot \text{мл}^{-1}$

Отношение общего содержания холестерина и холестерина в липопротеидах высокой плотнос-

ти >5

Содержание триглицеридов $>200 \text{ мг} \cdot \text{мл}^{-1}$

Содержание глюкозы $>120 \text{ мг} \cdot \text{мл}^{-1}$

Жизненная емкость легких $<75\%$ от должного значения

Объем форсированного выдоха за 1 с $<75\%$ жизненной емкости легких

Основания для занятий по контролируемой программе

Условия (контролируемые)²

Алкоголизм

Аллергия

Анемия

Астма

Кровотечение

Бронхит

Рак

Колит

Диабет

Эмфизема

Эпилепсия

Гипогликемия

Психическое заболевание

Язва желудка

Беременность

Заболевание щитовидной железы

Показатели тестирования³

Состояния

Гипертензия

Гиперлипидемия (содержание холестерина)

Отношение общего содержания холестерина

к содержанию его в липопротеидах высокой

плотности

Ожирение

Отношение обхвата талии к обхвату бедер

Курение

Физические упражнения

Уровень

140—155/90—95 мм рт. ст.

240—255 мг·мл⁻¹

4,5—4,8

32—38% для женщин

25—28% для мужчин

$>0,8$ для женщин

$>0,9$ для мужчин

>20 сигарет в день

$<1,5 \text{ ч} \cdot \text{нед}^{-1}$ с умеренными или средними

нагрузками

Основание для специального контроля

Операции

Глаза
Спина
Суставы
Легкие
Шея

Другие нарушения здоровья

Артрит
Глаукома
Близорукость
Подагра
Потеря слуха
Грыжа
Боль в области поясницы

Результаты тестирования

Значения факторов риска приближаются к значениям, определенным для контролируемых программ.

Любые причины прекращения теста с максимальной нагрузкой, которые возникают при переходе от низкой интенсивности к средней.

Максимальное значение показателя испытываемого усилия < 5 (15 по шкале 6—20).

Максимальная функциональная производительность (количество потребления кислорода в состоянии покоя — MET): < 8 — для мужчин, 6 — для женщин

Максимальное потребление кислорода < 30 для мужчин, 20 для женщин

Процентный показатель избыточной массы тела < 15 % для мужчин, > 30 % для женщин

Процентный показатель избыточной массы тела < 6 % для мужчин, > 25 % для женщин

Количество наклонов < 10

Показатель теста с доставанием ног в положении сидя < 15 см

Количество подтягиваний < 5

Примечание. Любое условие или любой показатель тестирования, который вызывает у тестируемого или фитнес-директора озабоченность в связи с возможным нарушением здоровья, является основанием для направления на медицинское обследование.

Возможно направление на медицинское обследование и в случае, если несколько показателей тестирования приближаются к указанным значениям.

¹ При сильно неблагоприятных уровнях необходим специальный контроль.

² Лицам с высокими показателями необходим специальный контроль.

³ Лица с показателями, превышающими установленные нормативы, нуждаются в специальном контроле.

⁴ Участники с небольшим относительным показателем избыточной массы тела (менее 15 % для женщин и 6 % для мужчин), а также с чрезмерно избыточной массой тела (больше 30 % для женщин и 25 % для мужчин) могут иметь нарушения здоровья, требующие специального контроля. При возникновении вопросов обращайтесь к руководителю программы.

повторно перед направлением на медицинское обследование. Если измеряется частота сердечных сокращений или артериальное давление в состоянии покоя, то на значения этих переменных влияет поведение занимающегося (например, еда, курение, мышечная деятельность непосредственно перед измерениями), беспокойство его в связи с тестированием и необычные условия при тестировании (например, наличие большого количества людей, шум). Пациент должен некоторое время отдохнуть, убедиться в безопасности и целях тестирования, после чего измерения повторяют. Возможен перенос тестирования на другой день. Если сомнительное значение показателя тестирования повторяется, то руководитель программы может направить пациента к врачу.

Существуют и другие факторы, на основании которых лицо, имеющее показатели тестирования, позволяющие ему участвовать в контролируемых программах, все-таки направляется на медицинское обследование (например, факторы риска, при которых это необходимо). Медицинский консультант может также рекомендовать

участие этого лица в контролируемой программе, руководствуясь результатами последнего медицинского обследования или после консультации с лечащим врачом. В фитнес-клубах с отлично подготовленным медицинским персоналом и специалистами для оказания неотложной помощи могут быть использованы более высокие показатели как основание для направления на медицинское обследование, чем в фитнес-клубах, изолированных от медицинского обслуживания. Рекомендуется, чтобы в соответствии с указаниями медицинских консультантов для каждой программы были установлены свои стандарты.

Медицинское обследование

Лица, имеющие болезни, характеристики или симптомы нарушений здоровья, отмеченные в анкете оценки состояния здоровья условным обозначением МС (требуется медицинское разрешение), направляются к соответствующим медицинским специалистам. По разрешению врача допускается

участие в программе, проводимой с медицинским контролем или контролем на основе анкеты оценки состояния здоровья. Показатели, которые относятся к этим категориям, а также показатели тестирования оценки состояния здоровья, представляющие собой основу для направления на медицинское обследование, приведены на с. 40—41.

Характеристики, выбранные в качестве основания для направления на медицинское обследование или для проведения контролируемых программ, являются в некоторой степени произвольными, однако они основаны на рекомендациях специалистов в этих областях. Все переменные (кроме частоты сердечных сокращений) перечислены как факторы риска ишемической болезни сердца. Минимальные уровни переменных, указывающие на проблемы в этих областях (с повышенным риском ишемической болезни сердца по сравнению с риском при нормальных величинах), отражены в приведенных нами таблицах для контролируемых программ.

Повышенная частота сердечных сокращений в состоянии покоя указывает на сильный стресс, вызванный эмоциональными или физическими причинами. Избыточная масса тела увеличивает риск появления большого количества нарушений здоровья. Повышенное содержание глюкозы в сыворотке крови свидетельствует о диабете. Как серьезный фактор риска рассматривается в различных отчетах и на различных конференциях высокое артериальное давление.

Например, на пятом заседании Комитета по диагностике, оценке и лечению высокого артериального давления определены начальная средняя и тяжелая формы гипертонической болезни, при которых уровень систолического артериального давления достигает 140, 160 или 180 мм рт.ст., а уровень диастолического артериального давления 90, 100, 110 мм рт.ст. соответственно. Указанные величины получены на основании неоднократных измерений.

Проведены углубленные исследования роли липидов в сыворотке крови в развитии атеросклероза.

Холестерин и триглицериды переносятся в потоке крови в липопротеидах, которые классифицируются следующим образом.

Липопротеиды очень низкой плотности. В основном это триглицериды, содержание которых является вторичным фактором заболевания ишемической болезнью сердца.

Холестерин в липопротеидах низкой плотности. Эта форма холестерина вызывает образование бляшек на внутренних стенках артерий (атеросклероз). Таким образом, высокий уровень холестерина в указанной форме связан со значительным риском заболевания ишемической болезнью сердца.

Холестерин в липопротеидах высокой плотности. Эта форма холестерина является защитной в развитии ишемической болезни сердца, так как помогает переносить холестерин в печень, где он расщепляется. Таким образом, низкий уровень холестерина в липопротеидах высокой плотности связан с большим риском заболевания ишемической болезнью сердца.

Общее содержание холестерина — это суммарное содержание холестерина во всех формах. Поскольку содержание холестерина в липопротеидах низкой плотности обычно составляет большую часть общего содержания холестерина, то высокое общее содержание холестерина также связано с риском заболевания ишемической болезнью сердца.

Отношение общего содержания холестерина к содержанию холестерина в липопротеидах высокой плотности. Большое соотношение общего содержания холестерина и содержания холестерина в липопротеидах высокой плотности указывает на высокий риск ишемической болезни сердца.

Второй доклад, подготовленный в рамках Национальной образовательной программы по холестерину [3], определил $200 \text{ мг}\cdot\text{мл}^{-1}$ и ниже как желаемый уровень общего холестерина. Уровень $240 \text{ мг}\cdot\text{мл}^{-1}$ и выше свидетельствует о наличии высокого фактора риска заболеваний. Содержание холестерина в липопротеидах низкой плотности ($160 \text{ мг}\cdot\text{мл}^{-1}$ и выше) связано с высоким риском, а при $130 \text{ мг}\cdot\text{мл}^{-1}$ и ниже риск незначителен. Содержание холестерина в липопротеидах высокой плотности, равное $35 \text{ мг}\cdot\text{мл}^{-1}$ и ниже, связано с большим риском заболевания ишемической болезнью сердца. Значения соотношения общего содержания холестерина к содержанию его в липопротеидах высокой плотности, равные 5 и выше, связаны с большим риском, а значения меньше 5 свидетельствуют о небольшом риске [7].

Оценка легочной функции часто рассматривается как часть медицинских обследований перед началом занятий по фитнес-программе. Хотя большинство показателей, которые относятся к легочной функции, за время занятий изменяется незначительно, инструктор оздоровительного фитнеса и персональный фитнес-тренер могут рекомендовать лицам с неблагоприятными значениями указанных показателей провести дополнительное тестирование. Следует проверять такие показатели:

Жизненная емкость легких. Оценивается по максимальному объему воздуха, выдыхаемого после максимального вдоха. Если жизненная емкость легких клиента меньше 75 % значения, необходимого для определенного возраста и роста, то его следует направить к врачу для медицинского обследования.

Объем форсированного выдоха. Объем воздуха, выдыхаемого в первую секунду после максимального вдоха. Если у клиента объем выдыхаемого воздуха меньше 75 % жизненной емкости легких, то его следует направить к врачу для дальнейшего обследования.

По результатам оценки состояния здоровья и физической подготовленности можно рекомендовать обращение за медицинской помощью, занятия физическими упражнениями средней интенсивности или участие в программе физических упражнений средней интенсивности под контролем или без контроля. Тесты с постепенным увеличением нагрузки рекомендуются как часть фитнес-программы. Люди старшего возраста с симптомами или большим риском ишемической болезни сердца должны проходить тестирование с постепенным увеличением нагрузки с проанализированной врачом электрокардиограммой, снятой при выполнении физических упражнений

Контролируемая программа

Условия и показатели тестирования, приведенные выше, служат основанием для направления на медицинское обследование, если вызывают опасность для здоровья, однако лица с небольшими либо умеренными отклонениями от нормы могут выполнять физические упражнения низкой интенсивности или посещать занятия, проводимые по тщательно контролируемой фитнес-программе. Если предполагаемый участник программы дает ответы, отмеченные условным обозначением SEP (специальная процедура неотложной помощи) или RF (фактор риска заболевания ишемической болезнью сердца) на вопросы анкеты оценки состояния здоровья, то он может посещать занятия по специальной, тщательно контролируемой фитнес-программе, в которой предусмотрены необходимые процедуры неотложной помощи, или выполнять физические упражнения низкой интенсивности после предварительного обучения его оказанию неотложной помощи. Фитнес-директор определяет соответствие условий, которые могут оказать отрицательное влияние на возможности участника заниматься в фитнес-клубе.

Различные нарушения здоровья и показатели тестирования обуславливают различные уровни специальной или ограниченной двигательной активности. Изменение объема двига-

тельной активности в соответствии с рекомендациями должно основываться на здравом смысле с учетом состояния здоровья участника после собеседования с ним о том, что необходимо сделать в такой ситуации, и консультации с фитнес-директором или врачом по поводу соответствующих ограничений. Следует поощрять таких участников фитнес-программы к занятиям специальными физическими упражнениями, предназначенными для улучшения тех составляющих здорового образа жизни, по которым получены неудовлетворительные показатели тестирования.

Хотя рекомендуется провести медицинские обследования всех участников фитнес-программы до начала занятий, инструкторы оздоровительного фитнеса часто разрешают физические упражнения средней интенсивности (например, танцевальная аэробика) лицам, не прошедшим обследования. Простая проверка с помощью анкеты (форма 2.4) может быть выполнена каждым участником до начала занятий физическими упражнениями (письменно или устно) или руководителем занятий, задающим вопросы группе занимающихся.

Лица с умеренным риском заболевания ишемической болезнью сердца, состояние здоровья которых можно изменить с помощью физических упражнений, должны участвовать в занятиях по контролируемой программе, получать информацию о нарушениях здоровья и знать, что необходимо делать в экстренных случаях. Руководители фитнес-программ, которые не оценивали состояние здоровья участников групповых программ, должны предусмотреть такую оценку как часть занятий

Неконтролируемая программа

Лица без явных нарушений здоровья, отмеченных условным обозначением MC, SEP или RF в анкете оценки состояния здоровья, могут участвовать в неконтролируемой программе и допускаются к любому виду деятельности для обретения должного уровня физической подготовленности. Если они не занимались в течение нескольких последних месяцев, то им рекомендуется начать занятия с физических упражнений низкой интенсивности, а затем постепенно за относительно короткий срок перейти к другим более интенсивным упражнениям, которые их интересуют.

ТАБЛИЦА 2.4

Анкета для начинающих занятия физическими упражнениями умеренной интенсивности

_____ Да _____ Нет

Имели или имеете Вы нарушения деятельности сердечно-сосудистой системы?

_____ Да _____ Нет

Бывают ли у Вас боли в левой или средней части груди, шее, левом плече или левой руке в состоянии покоя или после физической нагрузки?

_____ Да _____ Нет

Бывают ли обмороки или головокружения?

_____ Да _____ Нет

Чувствуете ли Вы одышку после небольшой физической нагрузки?

_____ Да _____ Нет

Бывает ли у Вас высокое артериальное давление?

_____ Да _____ Нет

Повышенное ли у Вас содержание холестерина?

_____ Да _____ Нет

Выкуриваете ли Вы более пачки сигарет в день?

_____ Да _____ Нет

Возраст старше 60 лет, отсутствие привычки интенсивной мышечной деятельности.

_____ Да _____ Нет

Имеете ли Вы нарушения, связанные с суставами, которые затрудняют выполнение физических упражнений или могут усилиться болевые ощущения при их выполнении?

_____ Да _____ Нет

Имеете ли Вы:

- а) наличие в семье случая преждевременного заболевания ишемической болезнью сердца;
- б) ожирение;
- в) поведение типа А, характерное для образа жизни в условиях стресса;
- г) диабет.

_____ Да _____ Нет

Имеете ли Вы какие-либо медицинские проблемы, не предусмотренные в настоящем перечне, которые требуют специального контроля при выполнении фитнес-программы?

_____ Да _____ Нет

Принимаете ли Вы лекарственные препараты в связи с нарушениями деятельности сердечно-сосудистой системы?

Консультирование

Анкета оценки состояния здоровья и результаты тестирования также дают фитнес-директору информацию о необходимости проведения консультаций и разъяснений. Лица, имеющие факторы риска (RF) заболевания ишемической болезнью сердца, должны быть проинформированы о повышении риска.

Более глубокие знания позволяют обозначить области возникновения возможных проблем со здоровьем, дают основания участнику осознать те характеристики риска, которые не могут быть изменены и позволят устранить негативные проявления в результате участия в программе, фитнес-директору помогут использовать изменение компонентов образа жизни для получения желаемых результатов: необходимо обучить правильному питанию, физическим упражнениям, ограничению приема алкоголя, отказу от курения, устранению последствий стрессов. Эта информация будет полезной руководителю программы при выборе средств обучения и учебных материалов для участников программы.

Лица с умеренным риском заболеваний или пограничным уровнем тестовых показателей должны быть проинформированы об этом и знать, что надо делать для оказания первой помощи

ИЗМЕНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ И ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ

В этой главе рассмотрены итоги проверки состояния здоровья и представлены решения, принятые на основании результатов этих обследований, которые относятся к фитнес-программам. Инструктор оздоровительного фитнеса и персональный фитнес-тренер должны понимать, что состояние здоровья участников занятий по фитнес-программам может измениться, соответственно при этом появится необходимость в изменении указанных программ. Одна из целей периодического тестирования — определить необходимость распределения участников по различным программам.

Естественным стремлением каждого участника фитнес-программы является улучшение состояния здоровья, что позволит выполнять все более сложные упражнения, входящие в программу. Иногда могут проявиться и нежелательные осложнения, которые требуют Вашего внимания. Например, в случае появления у участника неконтролируемой программы хронических проявлений, таких, как боль за грудиной или в ногах во время упражнений, его (ее) следует направить к врачу или перевести в группу, занимающуюся по контролируемой медиком программе, в зависимости от выраженности жалоб. Временные симптомы, такие, как сильное утомление, могут быть сняты уменьшением нагрузки или прекращением тренировочного занятия. Основаниями для прекращения высокоинтенсивной программы упражнений являются: серьезные психологические или медицинские проблемы, а также прием наркотиков или алкоголя, которые не устраняются с помощью терапии, или проблемы, которые усугубляются при двигательной активности [6]. Имеется ряд других оснований для временного прекращения упражнений. Сюда относятся: высокая температура, влажность или загрязнение окружающей среды, повышенная солнечная активность, переизбыток, алкоголь, прием наркотиков, лекарств (бронходилататоров, атропина); обезвоживание или другие случаи дискомфорта при выполнении упражнений. Упражнения также должны быть прерваны при повышении АД или эмоциональных проблемах [2, 6].

Инструктор оздоровительного фитнеса должен быть осведомлен о временных или хронических отклонениях, влияющих на состояние здоровья участника фитнес-программы, увеличить или уменьшить объем нагрузки, прервать работу или изменить степень контроля за участником программы во время выполнения нагрузки

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Инструктор оздоровительного фитнеса должен контролировать проведение регулярных медицинских обследований состояния здоровья участников фитнес-программы. Одной из целей программы является оценка текущего состояния здоровья. Полученная при оценке информация может быть использована для направления возможных участников программы на медицинское обследование к соответствующим специалистам с целью разрешения посещать им заня-

тия по фитнес-программе средней или низкой интенсивности или необходимости повторного тестирования. Анкета оценки состояния здоровья и показатели тестирования помогут определить необходимость направления на медицинское обследование. Полученная информация поможет различать условия и факторы риска, при которых необходимы занятия по контролируемой фитнес-программе. Перечислены условия, требующие специального контроля, повышенной осторожности или специальных действий. Дополнительные консультации требуются для участников фитнес-программы с повышенным риском серьезных нарушений здоровья.

ПРИМЕРЫ АЛЯ АНАЛИЗА

2.1. Вы ведете занятия под музыку. Все участники занятий ответили «нет» на вопросы контрольного перечня для начинающих заниматься физическими упражнениями средней интенсивности, кроме одной женщины, имеющей избыточную массу тела, которая сообщила о нарушении дыхания после мышечной деятельности с небольшой нагрузкой. После разговора с ней Вы убедились, что она не знает своих показателей: артериального давления и содержания холестерина. Она никогда не занималась каким-либо видом мышечной деятельности для улучшения состояния здоровья или спортом и не может подняться на один пролет лестницы в доме или пройти два квартала без одышки. Она читала о важности физических упражнений и решила заняться мышечной деятельностью. Какой совет Вы дадите этой женщине? (См. Приложение А).

2.2. Мужчина в возрасте 42 лет, работающий курьером в почтовом учреждении, написал заявление об участии в фитнес-программе. Он немного нервничает. В соответствии с анкетой оценки состояния здоровья он может заниматься физическими упражнениями по неконтролируемой программе. Вы проверили частоту сердечных сокращений и артериальное давление перед тестированием с постепенным повышением нагрузки и получили показатели: ЧСС = 110 уд·мин⁻¹ и АД = 180/86 мм рт. ст. Ваши действия?

2.3. Джону 53 года, он работает в большой компьютерной фирме, отвечает за маркетинг новых компьютерных систем в условиях острой конкуренции. Он женат, у него трое детей 14, 18 и 22 лет. Он ощущает финансовый пресс из-за необходимости платить за учебу, кроме того, не ладит с соседями. Его отец умер в прошлом году от острой сердечной недостаточности в возрасте 72 лет, его матери 70 лет, через 3 месяца после

смерти мужа у нее развился инсульт. Джон выкуривал пачку сигарет в день, недавно он ощутил затруднение дыхания при подъеме по лестнице. Он решил проверить состояние своего здоровья. Данные проверки следующие: АД=148/96 мм рт. ст.; общий холестерин 198 мг·мл⁻¹; содержание холестерина в липопротеидах высокой плотности — 25 мг·мл⁻¹, содержание глюкозы — 90 мг·мл⁻¹; рост — 70 дюймов (177,8 см); масса тела — 198 фунтов (89,8 кг); % жира — 32 %.

А. Перечислите факторы риска.

Б. Какого рода нефармакологическую профилактическую программу ему мог бы порекомендовать его врач?

ЛИТЕРАТУРА

1. *American College of Sports Medicine* (2000).
2. *American Heart Association* (1987).
3. *American Heart Association* (1992).
4. *Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults* (2001).
5. *Franks & Howley* (1999).
6. *Joint Committee Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure* (2001).
7. *Painter & Haskell* (1988).
8. *Pollock & Wilmore* (1990).
9. *Sharkey* (1990).
10. *Shephard* (1988).

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ И ФИТНЕСА

Глава 3

Физиология мышечной деятельности

ЦЕЛИ:

- описать строение скелетной мышцы, теорию мышечных сокращений на основе скольжения филаментов, а также силу, скорость, выносливость и метаболизм различных типов мышечных волокон;
- изучить процесс возникновения мышечного сокращения — импульс, суммация возбуждения и тетаническое сокращение, а также вовлечение мышечных волокон различных типов в мышечную деятельность различной интенсивности;
- определить способы, с помощью которых обеспечивается образование мышечной энергии в результате аэробных или анаэробных процессов, и оценить значение каждого способа формирования энергии при двигательной активности и занятиях спортом;
- сравнить различные источники энергии, необходимой для работы мышц, и влияние интенсивности и продолжительности физических упражнений на дыхательный коэффициент;
- определить, каким образом пороговые уровни дыхательного коэффициента и концентрации лактата являются индикаторами физической подготовленности, а также показателями работоспособности в циклических видах спорта;
- перечислить физиологические изменения строения мышц, энергетического метаболизма, адаптационные изменения при тренировке на выносливость, а также реакции кардиореспираторной системы в состоянии покоя при максимальных и субмаксимальных физических нагрузках;
- перечислить изменения каждой из приведенных ниже переменных при тестировании с постепенным увеличением физической нагрузки, предназначенной для определения максимальной работоспособности тестируемого: потребление кислорода, концентрация лактата в крови, легочная вентиляция, частота дыхания, дыхательный объем, минутный объем кровообращения (сердечный выброс), частота сердечных сокращений, ударный объем крови, артериовенозная разница по кислороду, систолическое и диастолическое артериальное давление;
- показать действие тренированности скелетной мышцы на изменения частоты сердечных сокращений при мышечной деятельности с субмаксимальными нагрузками и определить зависимость этого влияния от особенностей тренировки;
- определить влияние прекращения или уменьшения интенсивности тренировочных занятий на максимальную утилизацию кислорода $\dot{V}O_{2max}$;

- сравнить различные процессы выделения тепла и значение каждого процесса для: а) физических упражнений с субмаксимальными нагрузками, проводимых в среде с повышенной температурой; б) в комфортных условиях при увеличивающейся интенсивности физических упражнений;
- описать влияние высоты над уровнем моря и содержания углекислого газа на максимальную утилизацию кислорода $\dot{V}O_{2max}$;
- показать различия реакции сердечно-сосудистой системы женщин и мужчин на физические упражнения с постепенным увеличением нагрузки.

ТЕРМИНЫ:

адреналин	креатинфосфат
актин	легочная вентиляция
актомиозин	легочный порог
анаэробный порог	максимальная аэробная мощность
анаэробный процесс	максимальная утилизация
артериолы	кислорода $\dot{V}O_{2max}$
аэробный процесс	миозин
барорецепторы	мнофибрилла
бета-адренергические рецепторы	митохондрии
вегетативная нервная система	мышечное волокно
волокна типа I (медленносокращающиеся, с утилизацией кислорода)	норадреналин
волокна типа IIa (быстрособкорщающиеся, с утилизацией кислорода и глюкозы)	относительная влажность
волокна типа IIb (быстрособкорщающиеся, с утилизацией глюкозы)	парасимпатическая нервная система
газообмен	поперечно-полосатые мышцы
гипервентиляция	пороговый уровень концентрации
гипогликемия	лактата
гликолиз	потоотделение
градиент давления водяных паров	потребление кислорода
давление насыщения	потребность в кислороде
двойное произведение	в состоянии покоя
диабет	проводимость
диск А	произведение частоты на давление
диск I	разница
дыхательный коэффициент	саркомеры
зона H	саркоплазматическая сеть
излучение	симпатическая нервная система
инсулин	судорожное сокращение
испарение	суммация возбуждений
кислородный долг	теория скольжения филаментов
кислородная недостаточность	тетаническое сокращение
конвекция	тропомиозин
конечно-диастолический объем	тропонин
	фракция выбора
	Z-линия

Инструктор оздоровительного фитнеса должен иметь представление об основных понятиях физиологии мышечной деятельности, чтобы помочь занимающемуся выбрать определенный вид физических упражнений, дать рекомендации по снижению избыточной массы тела и объяснить возможные последствия трени-

ровочных занятий при проведении их в жаркой и влажной среде. В настоящей главе невозможно рассмотреть все издания по физиологии мышечной деятельности, поэтому дана лишь обобщенная информация по использованию приведенных сведений для определения объема и характера двигательной активности, а

также возможности занятий физическими упражнениями. Читатель может обратиться к литературе по физиологии мышечной деятельности, указанной в списке литературы к настоящей главе.

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ МЫШЦ

Мышечная деятельность связана с движением, а для движения требуется сокращение мышц. Обсуждение понятий физиологии человека, имеющих отношение к двигательной активности и тренировкам на выносливость, необходимо начать с рассмотрения строения скелетной мышцы, представляющей собой ткань, которая преобразует химическую энергию аденозинтрифосфата (АТФ) в механическую работу. Каким образом мышца выполняет эту функцию? Сначала рассмотрим строение скелетной мышцы.

На рис. 3.1 показано строение скелетной мышцы и ее наименьших функциональных эле-

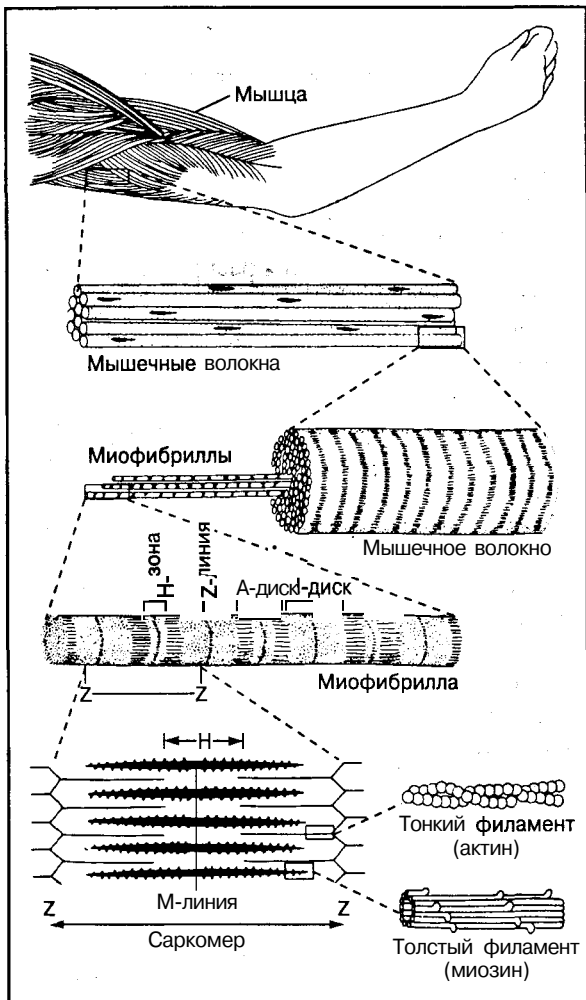


Рис. 3.1. Уровни волоконной структуры скелетной мышцы

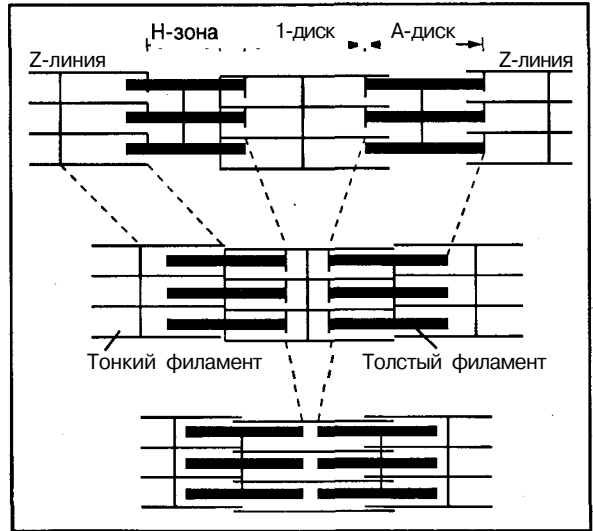


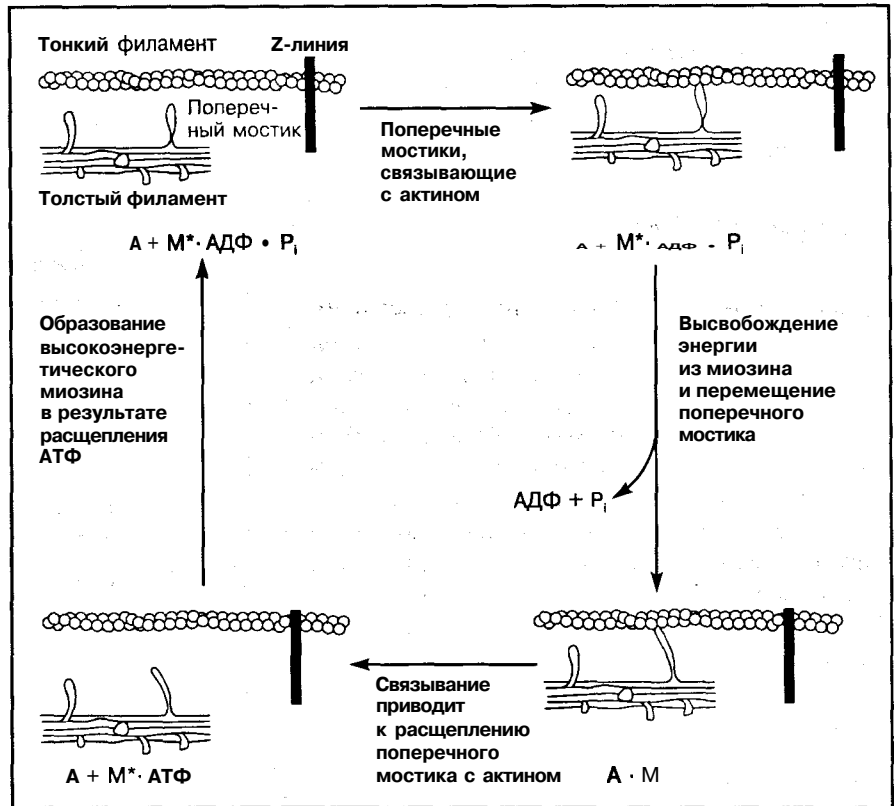
Рис. 3.2. Изменения относительного расположения филаментов и связок в миофибрилле в процессе сокращения

ментов. Структурная единица скелетной мышцы — поперечнополосатые мышечные волокна, пучки которых расположены параллельно друг другу и связаны между собой рыхлой соединительной тканью. Чередующиеся светлые и темные полосы, дали мышце название поперечнополосатой. Полосатость обусловлена определенными структурными элементами, называемыми миофибриллами, расположенными по всей длине мышцы. Каждая миофибрилла состоит из саркомеров, которые являются основными элементами, обеспечивающими сокращение мышцы. Как видно из рис. 3.1, саркомер содержит толстый филамент — миозин и тонкий филамент — актин, связующим звеном между филаментами является соединительная ткань — Z-линия [54].

На рис. 3.2 в увеличенном виде показаны два саркомера с А- и I-дисками и Н-зоной, а также изменения, которые происходят в саркомере при переходе из состояния покоя в состояние сокращения; I-диск содержит актин и делится пополам Z-линией, А-диск содержит тропомиозин и актин. В соответствии с теорией мышечных сокращений (скольжения филаментов), тонкие филаменты скользят по толстым, перемещая линии Z в направлении к средней части саркомера. Так происходит сокращение всей мышцы, однако протеины, участвующие в сокращении, при этом не изменяют размеров. Каким образом мышца освобождает энергию, содержащуюся в АТФ для выполнения указанной функции?

Если аденозинтрифосфат является источником энергии, то в мышце должен находиться фермент, обеспечивающий его расщепление и высвобождение потенциальной энергии, содержащейся в структуре этого вещества. Фермент,

Рис. 3.3.
Химические
и механические изменения
на протяжении четырех
этапов одного цикла



вызывающий расщепление АТФ, находится в ответвлении толстого филамента — миозина, т. е. в поперечном мостике, который может также прикрепляться к актину.

Рис. 3.3 иллюстрирует взаимодействие между аденозинтрифосфатом, поперечным мостиком и актином, в результате которого происходит сокращение саркомера [54].

Сокращение мышцы происходит при следующих условиях:

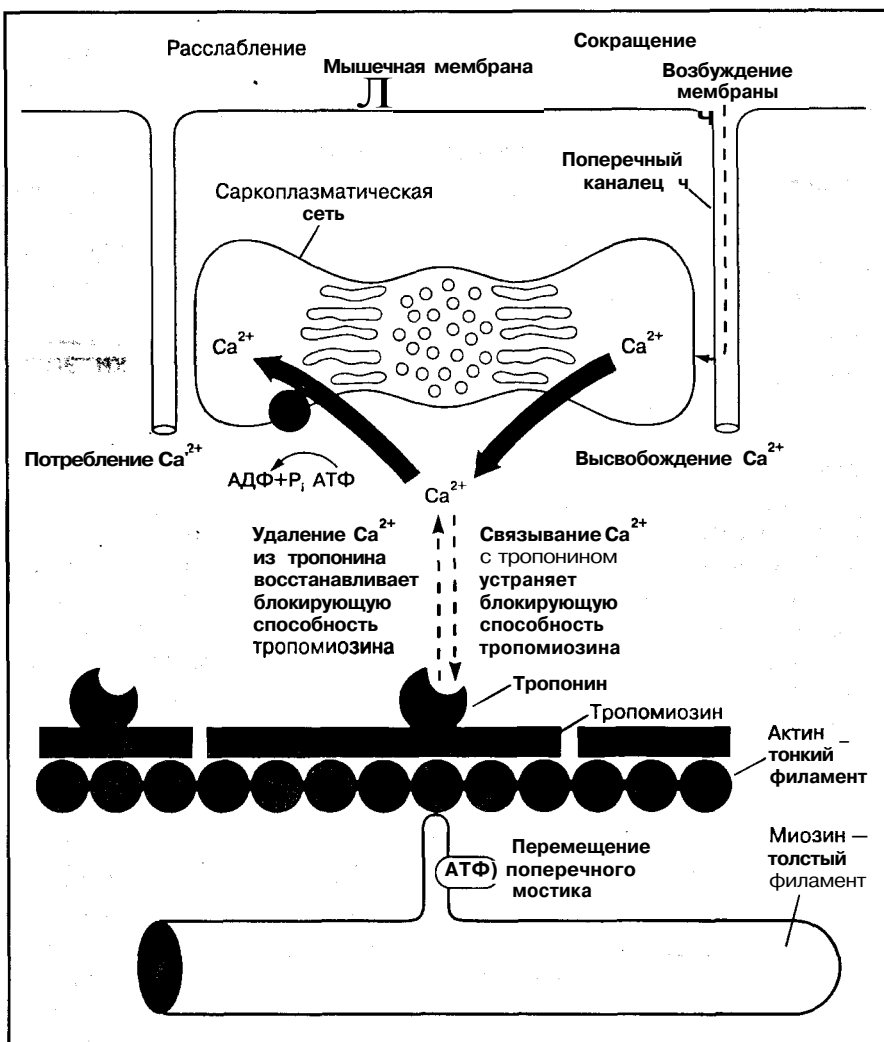
- аденозинтрифосфат расщепляется, в результате чего образуется поперечный мостик в виде ответвления от миозина, обладающий большой энергией;
- поперечный мостик прикрепляется к актину, в результате чего происходит выделение энергии;
- поперечный мостик перемещается и перемещает актин в направлении к середине саркомера;
- происходит связывание аденозинтрифосфата и разрушение поперечного мостика с актином, после чего процесс повторяется

Если присутствуют все компоненты, необходимые для мышечного сокращения, то почему поперечные связи все время не перемещаются и мышца не находится постоянно в состоянии со-

кращения? В состоянии покоя существуют два протеина, связанные с актином, которые препятствуют взаимодействию миозина и актина: тропонин, обладающий способностью связывать кальций, и тропомиозин. Как показано на рис. 3.4, если мышца деполяризована (возбуждена), то потенциал действия распространяется по поверхности мышечного волокна и проникает в волокно через специальные каналы, называемые поперечными. После проникновения в мышечное волокно указанная волна деполяризации распространяется по саркоплазматической сети, представляющей собой мембрану, которая окружает миофибриллу, и кальций выделяется из саркоплазматической сети в саркоплазму. Когда кальций связывается с тропонином, то тропомиозин обеспечивает расположение прикрепленной стороны актина таким образом, что поперечный мостик миозина может прикрепляться к актину. Образование актомиозина приводит к высвобождению энергии; поперечный мостик, соединенный с актином, перемещается и саркомер сокращается. Указанная последовательность повторяется, пока присутствует кальций и мышца содержит аденозинтрифосфат, необходимый для замены использованного. Расслабление мышцы происходит после подачи кальция снова в саркоплазматическую сеть, в результате чего тропонин и тропомиозин могут снова препятствовать взаимодействию актина и миозина [54].

Мышце требуется АТФ, чтобы обеспечить перемещение поперечного мостика для возврата

Рис. 3.4.
Роль кальция
в возбуждении
и сокращении мышц



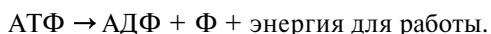
кальция в саркоплазматическую сеть и поддержания такого потенциала покоя мембраны, который сможет обеспечивать деполяризацию мышцы. Откуда же поступает АТФ?

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ЭНЕРГИЕЙ И РАБОТОЙ

В биологических системах существует несколько видов энергии: электрическая — в нервах и мышцах; химическая — при синтезе молекул; механическая — при сокращении мышц; тепловая — образующаяся в результате всех указанных процессов, помогающая поддерживать температуру тела. Исходным источником энергии для биологических систем является Солнце. Солнечная энергия, передаваемая в виде излучения, поглощается растениями и используется для преобразования простых атомов и молекул в углеводы, жиры и белки (протеины), в которых она содержится в виде энергии химических связей.

Для использования этой энергии клетками тела необходимо расщепление пищевых продуктов

таким образом, чтобы сохранялась большая часть энергии, содержащейся в химических связях молекул углеводов, жиров и протеинов. Кроме того, конечный продукт должен быть в форме, удобной для использования клеткой. Как отмечалось выше, клетки используют АТФ в качестве первичного источника энергии (электрической, механической или химической), необходимой для биологической работы. При разрыве химических связей между фосфатами выделяется энергия, которая может быть использована клеткой. При этом аденозинтрифосфат переходит в состояние с меньшей энергией в виде аденозиндифосфата (АДФ) и неорганического фосфора (Ф):

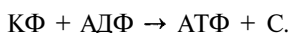


Если мышца производит работу, то АТФ постоянно расщепляется на АДФ и неорганический фосфор Ф. Для продолжительной работы необходимо восстановление аденозинтрифосфата с такой скоростью, с какой это вещество используется клеткой. Клеточные элементы мышцы обладают значительной способностью заменять АТФ в различных условиях: при физических нагруз-

ках от коротких дистанций до бега на марафонские дистанции. Разработана классификация источников энергии для мышечных сокращений [13]. Источники энергии, используемые при кратковременной, непродолжительной и продолжительной работе, различные.

Источники энергии при кратковременной работе

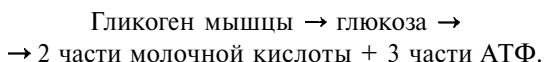
Очень ограниченное количество АТФ, накопленное в мышце, достаточно для удовлетворения потребности в энергии при максимальном усилии продолжительностью не более одной секунды. Креатинфосфат (КФ), вторая молекула фосфата, обладающего высокой энергией, содержащегося в мышце, является наиболее важным источником энергии для выполнения кратковременной работы. Креатинфосфат может отдавать молекулы фосфата (и энергию, содержащуюся в этих молекулах) молекулам АДФ для образования АТФ, обеспечивая возможность работы мышцы в течение определенного времени:



Указанная реакция протекает с такой скоростью, с которой мышца образует аденозиндифосфат. К сожалению, запас креатинфосфата в мышце может обеспечить максимальную работу мышцы только в течение 2—3 с. Для описанного процесса не требуется кислород, он представляет собой один из анаэробных процессов (процесс без участия кислорода) для образования АТФ. Креатинфосфат является основным источником АТФ при толкании ядра, прыжках в высоту и в первые секунды бега на короткие дистанции.

Источники энергии при непродолжительной работе

По мере уменьшения запаса КФ в мышце клетка начинает расщеплять гликоген (запас глюкозы в мышце) для образования АТФ с большой скоростью. Этот процесс называется процессом гликолиза и не требует кислорода, т. е. относится к анаэробным процессам.

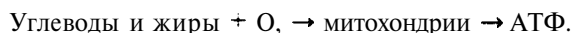


Гликолиз позволяет мышце выполнять работу в течение более продолжительного, но ограниченного периода времени. Конечным продуктом гликолиза является молочная кислота, которая при дальнейшей мышечной деятельности накапливается в клетках мышц и крови. Такое накопление

кислоты в мышцах замедляет скорость расщепления гликогена и может препятствовать процессу сокращения мышцы. Образование АТФ с помощью процесса гликолиза имеет очевидные ограничения, но оно позволяет спортсмену пробежать короткую дистанцию с большой скоростью. Рассмотренный источник энергии для непродолжительной работы имеет важное значение, когда требуется максимальная работа в течение 2—3 мин.

Источники энергии при продолжительной работе

Источниками энергии при продолжительной работе служат различные вещества, необходимые для образования АТФ, однако для этого требуется кислород (аэробный процесс). К таким веществам относятся гликоген мышц, глюкоза в крови, жирные кислоты и внутримышечный жир. Молекулы этих веществ расщепляются таким образом, что энергия, содержащаяся в химических связях этих молекул, передается в часть клетки, в которой происходит синтез АТФ. Большинство реакций происходит в митохондриях клетки с использованием кислорода.



Образование АТФ с помощью рассмотренного механизма происходит медленнее, чем с помощью источников энергии, используемых при кратковременной и непродолжительной работе, при работе в режиме с субмаксимальными физическими нагрузками, требуется от 2 до 3 мин, прежде чем потребность клетки в АТФ будет полностью удовлетворена с помощью рассмотренного аэробного процесса. Одной из причин указанной задержки является то, что требуется время, пока сердце начнет увеличивать подачу мышцам крови, обогащенной кислородом, со скоростью, необходимой для удовлетворения потребностей мышцы в АТФ. Аэробное образование АТФ является основным средством снабжения мышцы энергией в режиме работы с максимальной физической нагрузкой в течение 2—3 мин, а также во всех режимах работы с субмаксимальными нагрузками.

- **Аденозинтрифосфат** образуется с большой скоростью с помощью анаэробных процессов: расщепление креатинфосфата и гликолиза.
- **Врежсине** с продолжительными физическими нагрузками АТФ образуется с помощью аэробного процесса обмена углеводов и жиров в митохондриях мышцы

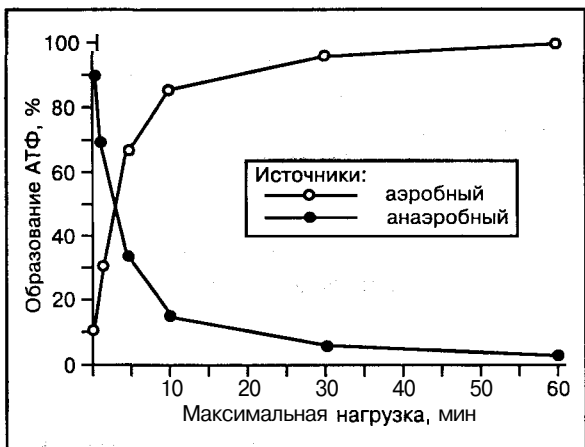


Рис. 3.5. Процентное распределение видов энергообеспечения в режиме работы с максимальной физической нагрузкой в зависимости от продолжительности работы

Взаимосвязь между интенсивностью и продолжительностью мышечной деятельности и образованием энергии

Часть энергии, которая поступает от анаэробных источников энергии (для кратковременной и непродолжительной работы), в значительной степени зависит от интенсивности и продолжительности мышечной деятельности. На рис. 3.5 показано, что при напряженной мышечной деятельности в течение времени менее одной минуты (например, при беге на 400 м) мышцы получают АТФ из анаэробных источников. При максимальных нагрузках в течение 2—3 мин приблизительно 50 % энергии поступает от анаэробных источников, остальные 50 % — от аэробных; при максимальной нагрузке в течение 10 мин анаэробная составляющая энергии уменьшается до 15 %. При типичных физических занятиях с субмаксимальными нагрузками анаэробное энергообеспечение составляет менее 15 %.

Типы мышечных волокон и их работа

Мышечные волокна различаются способностью образовывать АТФ с помощью описанных выше процессов. Определенные мышечные волокна сокращаются быстро и обладают способностью развивать большую силу, но быстро устают. Эти мышечные волокна образуют большую часть АТФ с помощью расщепления КФ и гликолиза и известны как быстросокращающиеся волокна (БС-волокна) с утилизацией глюкозы или волокна типа IIb. Другие мышечные волокна сокраща-

ются медленно и развивают меньшую силу, но отличаются большей выносливостью. В этих волокнах большая часть АТФ образуется с помощью аэробного процесса в митохондриях; такие волокна известны как медленносокращающиеся волокна (МС-волокна) с утилизацией кислорода или волокна типа I. Эти волокна имеют развитые митохондрии и относительно большое количество капилляров, помогающих доставлять кислород. И, наконец, существуют мышечные волокна, имеющие характеристики волокон как типа I, так и типа IIb. Это быстросокращающиеся волокна, обеспечивающие развитие большой силы при их возбуждении, с хорошей выносливостью, поскольку имеют развитый митохондриальный аппарат и большое количество капилляров. Такие волокна известны как быстросокращающиеся волокна с утилизацией кислорода и глюкозы или волокна типа Па.

Мышечные волокна различаются по скорости сокращений, развиваемой силе и выносливости:

- *волокна типа I — медленносокращающиеся, с утилизацией кислорода: развивают небольшую силу, обладают выносливостью;*
- *волокна типа Па — быстросокращающиеся, с утилизацией кислорода и глюкозы: развивают большую силу, обладают хорошей выносливостью;*
- *волокна типа IIb — быстросокращающиеся, с утилизацией глюкозы: развивают большую силу, подвержены усталости*

Наследственность, пол и тренировки

В среднем мужчины и женщины имеют приблизительно 52 % мышечных волокон типа I, а из БС-волокон 33 % относится к волокнам типа Па и 13 % — к типу IIb [47, 49]. Однако существуют большие различия в преобладании разных типов мышечных волокон среди отдельных групп населения. Согласно результатам исследований, в которых сравнивались показатели для моно- и дизиготных близнецов, распределение быстро- и медленносокращающихся мышечных волокон является генетически фиксированным, следовательно, БС-волокна нельзя преобразовать в МС-волокна, и наоборот. Однако способность мышечного волокна образовывать АТФ с помощью аэробного процесса (окислительная способность) может быть легко изменена с помощью тренировок на выносливость. Фактически у некоторых вынос-

ливых спортсменов отсутствуют волокна типа IIb, поскольку они преобразованы в волокна типа Ia с утилизацией кислорода [47]. Увеличение митохондрий и количества капилляров в нетренированных мышцах позволяет спортсмену удовлетворять потребность в АТФ с помощью аэробных процессов с меньшим расходом глюкозы и меньшим образованием лактата [25].

Образование напряжения (силы)

Напряжение, или сила, образованная мышцей, зависит не только от типа волокна. Если стимулирующее воздействие, превышающее пороговый уровень, возбуждает мышечное волокно, то возникает подергивание, представляющее собой короткое сокращение мышцы с небольшим напряжением и последующим расслаблением. Если частота стимулирующих воздействий увеличивается, то мышечное волокно не успевает расслабляться в перерывах между воздействиями, и напряжение, создаваемое одним воздействием, накладывается на напряжение, создаваемое предыдущим воздействием. Такое явление представляет собой суммацию возбуждения. Дальнейшее увеличение частоты стимулирующих воздействий приводит к состоянию, в котором отдельные сокращения мышцы объединяются, создавая непрерывное сокращение, известное как тетаническое. Однако усилие сокращения зависит не только от частоты возбуждения, но и от того, насколько одновременно сокращаются мышечные волокна, т. е. насколько синхронно они действуют, и от количества мышечных волокон, участвующих в сокращении. Последний фактор является наиболее важным.

Участие в работе мышечных волокон различных типов

На рис. 3.6 показано участие в работе мышечных волокон различных типов по мере увеличения физической нагрузки. Порядок участия мышечных волокон: от волокон с наибольшей утилизацией кислорода к волокнам с наименьшей его утилизацией, от МС- к БС-волокон [45].

Следовательно, при больших нагрузках, когда в мышечной деятельности участвуют волокна типа IIb, увеличивается возможность образования молочной кислоты. Хотя при постоянной легкой нагрузке (соответствующей менее 40 % максимальной утилизации кислорода $\dot{V}O_{2max}$) участвуют только волокна типа I, однако при физических нагрузках, соответствующих более 70 % максимальной утилизации кислорода, в мышечной деятельности участвуют мышечные

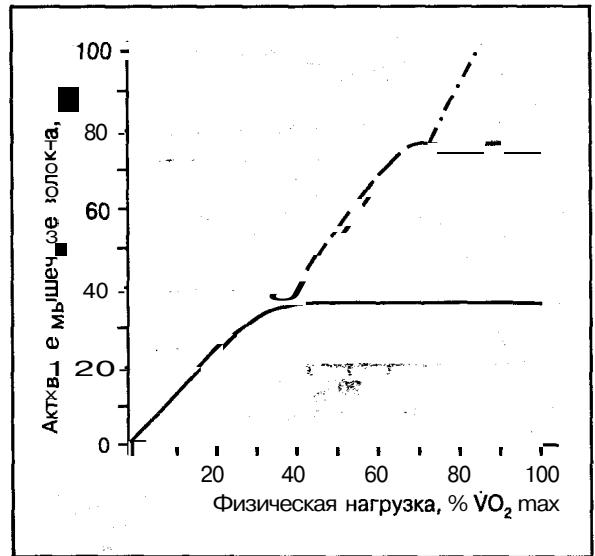


Рис. 3.6. Порядок участия в работе мышечных волокон различных типов при мышечной деятельности с увеличивающейся нагрузкой

волокна всех типов. Такая особенность имеет важное значение для выбора типа тренировок и обеспечивает возможность изменения их влияния путем перехода от одной мышечной деятельности к другой. Очевидно, если мышечное волокно не используется в тренировке, то оно не может стать тренированным.

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ НА ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И КАРДИОРЕСПИРАТОРНУЮ СИСТЕМУ

Основной задачей инструктора оздоровительного фитнеса является выдача рекомендаций по мышечной деятельности, которая повышает или поддерживает функции кардиореспираторной системы. Мышечная деятельность, для которой требуется образование энергии АТФ с помощью аэробного процесса, автоматически увеличивает подачу кислорода кардиореспираторной системой. Выбранные физические упражнения должны быть достаточно напряженными для того, чтобы способствовать улучшению деятельности кардиореспираторной системы. Такая связь между физическими упражнениями, для которых необходим аэробный процесс, и функциями кардиореспираторной системы обеспечивает в большинстве случаев основу для программирования физических упражнений. Ниже рассматриваются реакции обмена веществ и кардиореспираторной системы на физические упражнения с субмаксимальными нагрузками и при тестировании с пос-

тепленным увеличением физической нагрузки до максимальной.

Начнем с измерения потребления кислорода.

Измерение потребления кислорода

Каким образом кислород поступает к митохондриям? Кислород поступает в легкие при дыхании, затем через альвеолы легких проникает в кровь. Кислород связывается с гемоглобином эритроцитов крови, а сердце обеспечивает доставку крови, обогащенной кислородом, к мышцам. Затем кислород попадает в мышечные клетки к митохондриям, где он используется (потребляется) в процессе образования АТФ. Каким образом измеряется потребление кислорода при мышечной деятельности?

Потребление кислорода $\dot{V}O_2$ определяют, вычитая объем кислорода в выдыхаемом воздухе из объема кислорода во вдыхаемом воздухе:

$$\dot{V}O_2 = \text{объем вдыхаемого кислорода} - \text{объем выдыхаемого кислорода.}$$

Обычно при измерении потребления O_2 человек дышит через специальный клапан, который позволяет вдыхать воздух в помещении (содержащий 20,93 % O_2 и 0,03 % CO_2) и направлять выдыхаемый воздух в специальный измерительный баллон (рис. 3.7). С помощью прибора для измерения объема воздуха определяется объем воздуха, вдыхаемого в течение 1 мин (в литрах), как объем легочной вентиляции, по выдыхаемому воздуху определяется содержание кислорода и углекислого газа, после чего рассчитывается потребление (утилизация) кислорода простым умножением объема вдыхаемого воздуха на процен-

тное потребление кислорода. Процентное потребление кислорода определяется как процентная часть кислорода, утилизируемая организмом из вдыхаемого воздуха, т. е. как разность между значением 20,93 % содержания кислорода во вдыхаемом воздухе и процентным содержанием кислорода в выдыхаемом воздухе, находящемся в измерительном баллоне.

Приведенный ниже пример иллюстрирует общие операции, используемые для расчета потребления кислорода $\dot{V}O_2$. Точная процедура описана в приложении Б.

$$\dot{V}O_2 = \text{объем легочной вентиляции (л} \cdot \text{мин}^{-1}\text{)} \times \text{процентное потребление кислорода (\%)}$$

Если объем легочной вентиляции равен $60 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1}$, а содержание кислорода в выдыхаемом воздухе составляет 16,93 %, то потребление кислорода

$$\begin{aligned} \dot{V}O_2 &= 60 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1} (20,93 \% O_2 - \\ &\quad - 16,93 \% O_2) = \\ &= 60 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot 4,0 \% = 2,4 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1}. \end{aligned}$$

Углекислый газ CO_2 образуется в митохондриях, выделяется из мышцы в венозную кровь и переносится в легкие, из которых он поступает в альвеолы и выдыхается в измерительный баллон. Количество образующегося углекислого газа $\dot{V}CO_2$ рассчитывается, как и потребление кислорода.

Если объем легочной вентиляции равен $60 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1}$, содержание выдыхаемого углекислого газа составляет 3,03 %, то

$$\begin{aligned} \dot{V}CO_2 &= 60 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1} (20,93 \% CO_2 - \\ &\quad - 3,03 \% CO_2) = \\ &= 60 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot 3,0 \% = 1,8 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1}. \end{aligned}$$

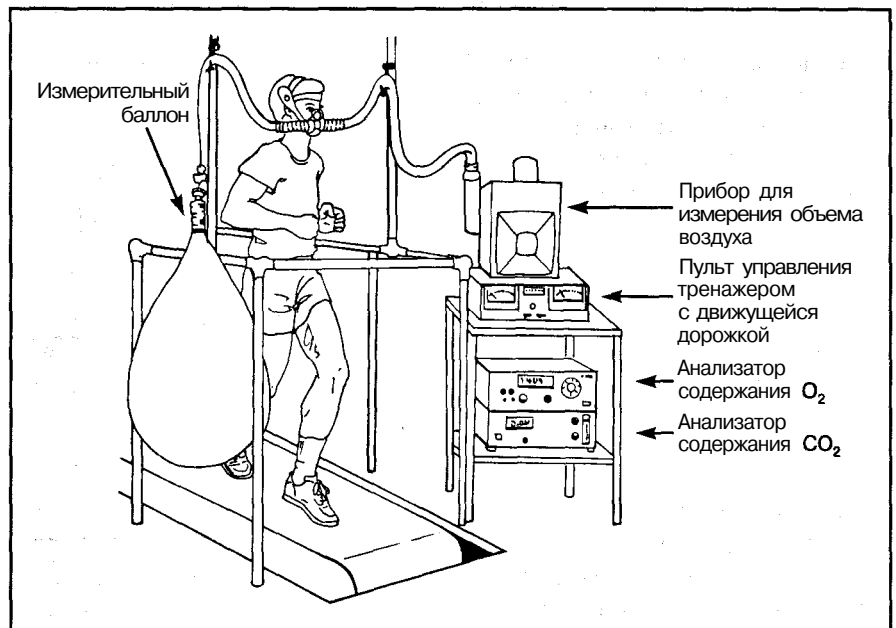


Рис. 3.7. Оборудование для измерения потребления кислорода

Отношение количества образующегося углекислого газа $\dot{V}CO_2$ к потреблению кислорода $\dot{V}O_2$ в клетке представляет собой дыхательный коэффициент (ДК). Поскольку значения $\dot{V}CO_2$ и $\dot{V}O_2$ измеряются не непосредственно в мышечных тканях, а на выходе из ротовой полости, то этот показатель называют показателем газообмена при дыхании R . Показатель R является важным параметром, он позволяет определить тип вещества, которое служит источником энергии и используется при мышечной деятельности:

$$R = \dot{V}CO_2 / \dot{V}O_2$$

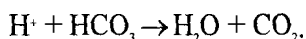
Используя рассчитанные выше значения, находим

$$R = 1,8 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1} / 2,4 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1} = 0,75.$$

Использование веществ, являющихся источниками энергии, при мышечной деятельности

Доля протеинов составляет менее 5 % в общем количестве энергии, производимой при мышечной деятельности, поэтому ее можно не учитывать [40]. Основными энергетическими веществами являются углеводы (гликоген мышц, глюкоза в крови, которая образуется из гликогена печени) и жиры (жировая ткань и внутримышечный жир). Свойства показателей газообмена при дыхании достаточно точно характеризовать процессы углеводного и жирового обменов при мышечной деятельности основаны на следующих результатах анализа жирового и углеводного обменов.

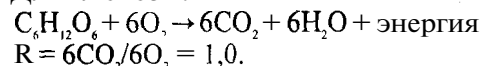
Если $R = 1,0$, то 100 % энергии поступает из углеводов и 0 % — из жиров; если $R = 0,7$, то наблюдается обратное соотношение. При $R = 0,85$ приблизительно 50 % энергии поступает из углеводов и 50 % — из жиров. Для правильных измерений необходимо, чтобы испытуемый находился в состоянии покоя. Если содержание молочной кислоты в крови увеличивается, то гидрокарбонат HCO_3^- в плазме крови вступает в реакцию с кислотой H^+ с образованием углекислого газа CO_2 , который выдыхается при стимулировании гипервентиляции:



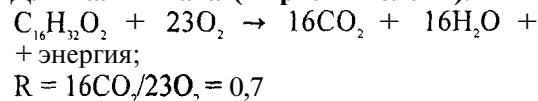
Образующийся углекислый газ CO_2 не является результатом аэробного процесса углеводного и жирового обменов и его выдыхание приводит к завышению действительной оценки показателя газообмена при дыхании R . При напряженной работе участвуют мышечные волокна типа IIb, образуется молочная кислота и показатель R становится больше 1,0.

Значения показателя газообмена при дыхании для углеводов и жиров

Для глюкозы:



Для пальмитата (жирной кислоты):



Влияние интенсивности мышечной деятельности

На рис. 3.8 показаны изменения показателя газообмена R при дыхании во время работы с постепенным увеличением физической нагрузки до нагрузки, соответствующей максимальной утилизации кислорода $\dot{V}O_{2max}$. При тестировании с постепенным увеличением нагрузки показатель R начинает увеличиваться при нагрузке, соответствующей значению от 40 до 50 % максимальной утилизации кислорода $\dot{V}O_{2max}$, показывая, что в работе участвуют волокна типа Па и углеводы становятся более важным источником энергии. Такая особенность дает преимущества с точки зрения приспособляемости: мышца получает приблизительно на 6 % энергии больше от каждого литра кислорода O_2 , если используются углеводы (5 ккал · л⁻¹), по сравнению с использованием жиров (4,7 ккал · л⁻¹). Основным источником углеводов при мышечной деятельности является гликоген мышц, а глюкоза крови обеспечивает от 10 до 15 % общей потребности в энергии. Чем выше интенсивность мышечной деятельности, тем выше скорость, с которой

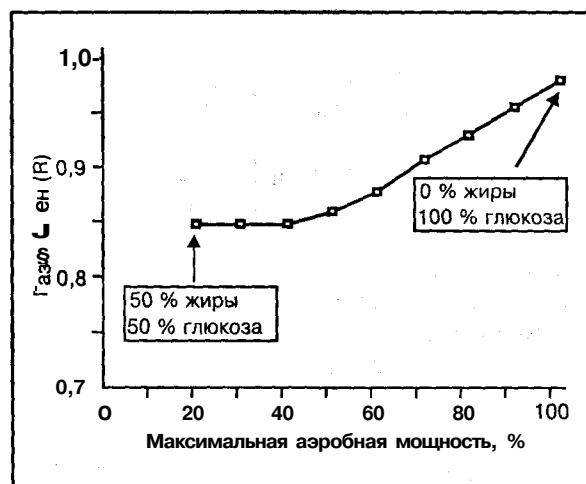


Рис. 3.8. Изменения показателя газообмена при увеличении интенсивности мышечной деятельности

расходуется гликоген мышц; при продолжительной тяжелой работе (соответствующей значению более 75 % максимальной утилизации кислорода $\dot{V}O_{2max}$) недостаточное количество гликогена в мышцах приводит к преждевременной утомляемости [6].

Влияние продолжительности мышечной деятельности

На рис. 3.9 показано изменение показателей газообмена при дыхании R в течение 90-минутного теста при нагрузках, соответствующих значениям от 60 до 70 % максимального потребления кислорода $\dot{V}O_{2max}$ [41]. При продолжительной мышечной деятельности значение показателя R уменьшается, из чего видно, что в качестве энергетического вещества все чаще используются жиры. Жиры поступают из внутриклеточных жировых запасов и тканей, которые выделяют свободные жирные кислоты в кровь для переноса в мышцы. Такое увеличивающееся использование жировых запасов обеспечивает сохранение оставшихся запасов углеводов и увеличивает продолжительность мышечной деятельности до ее истощения.

Гормоны и использование энергетических веществ

Глюкоза в плазме крови и свободные жирные кислоты, используемые при мышечной деятельности, должны пополняться за счет запасов глюкозы и жирных кислот, которые содержатся соответственно в печени и жировых тканях. В привлечении энергетических веществ участвуют различные гормоны, но особое внимание следует обратить на инсулин. Выделение инсу-



Рис. 3.9. Изменение показателя газообмена R при продолжительной мышечной деятельности в установленном состоянии

лина из поджелудочной железы увеличивается сразу после принятия пищи, чтобы помочь накоплению питательных веществ в печени и жировых тканях. Без достаточного количества инсулина концентрация глюкозы в крови возрастает, поскольку глюкоза не удаляется клетками тканей с необходимой скоростью. Такое состояние известно как диабет. Тот факт, что инсулин необходим для перехода глюкозы в клетки, позволяет предположить, что при мышечной деятельности необходимо большое количество инсулина, так как клетки мышц используют большое количество глюкозы в качестве энергетического вещества. Однако такое предположение не соответствует действительности. При мышечной деятельности мышечная мембрана становится более проницаемой для глюкозы и поэтому требуется меньшее количество инсулина. Такое свойство особенно важно для больных диабетом, которые могут уменьшать количество вводимого инсулина перед определенной мышечной деятельностью. Концентрация глюкозы в плазме крови уменьшается при мышечной деятельности; такое изменение благоприятно для привлечения, а не для накопления энергетического вещества. Если выделение инсулина увеличивается в процессе мышечной деятельности, то глюкоза удаляется из плазмы крови настолько быстро, что наступает гипогликемия, т. е. состояние пониженного содержания глюкозы в крови.

Влияние питания и тренировок

Тип энергетического вещества, используемого при мышечной деятельности, зависит от питания. Установлено, что режим питания с избыточным потреблением углеводов приводит к увеличению содержания гликогена в мышцах и увеличивает время до их истощения, по сравнению со смешанным режимом питания [28]. Кроме того, способность мышц увеличивать запас гликогена повышается, если перед принятием пищи с большим содержанием углеводов осуществляется мышечная деятельность высокой интенсивности или объема [28, 51].

Увеличение количества митохондрий в мышцах, сопровождающее тренировки на выносливость, повышает способность мышц использовать жиры в качестве энергетических веществ и увеличивает способность к аэробной обработке имеющихся углеводов. В этом случае обеспечивается сохранение запаса углеводов и уменьшение образования молочной кислоты. Оба указанных фактора благоприятно влияют на работоспособность [25].

Переход из состояния покоя в состояние двигательной активности

Некоторые читатели могут ошибочно предположить из обсуждения источников энергии для кратковременной, непродолжительной и продолжительной работы, что эти различные источники аденозинтрифосфата используются в различных видах мышечной деятельности и не используются вместе при переходе человека из состояния покоя в состояние двигательной активности. Если испытуемый должен стать на дорожку тренажера, движущуюся со скоростью $200 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1}$ ($12 \text{ км} \cdot \text{ч}^{-1}$), то потребность в аденозинтрифосфате увеличивается от низкого уровня, необходимого для того, чтобы стоять рядом с движущейся дорожкой, до нового уровня, требуемого для работы мышц при беге со скоростью $200 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1}$. Такое изменение потребности мышц в аденозинтрифосфате должно произойти на первом шаге после того, как испытуемый стал на движущуюся дорожку. Невозможность указанного изменения приводит к тому, что человек не может удержаться на дорожке. Какой же источник обеспечивает поступление аденозинтрифосфата в течение первых минут работы?

Потребление кислорода

Кардиореспираторная система не может мгновенно увеличить подачу кислорода к мышцам для полного удовлетворения потребности в аденозинтрифосфате с помощью аэробных процессов. В интервале между моментами времени, когда испытуемый стал на тренажер с движущейся дорожкой, и когда его кардиореспираторная система подаст необходимое количество кислорода, потребность АТФ обеспечивают другие источники энергии для кратковременной и непродолжительной работы. Объем кислорода, которого не хватает в течение нескольких первых минут работы, создаст кислородную недостаточность (рис. 3.10).

Креатинфосфат поставляет некоторое количество требуемого аденозинтрифосфата, а анаэробный процесс расщепления гликогена с образованием молочной кислоты обеспечивает остальное количество АТФ, пока не начнутся процессы с утилизацией кислорода. Если потребление кислорода устанавливается постоянным в процессе работы с субмаксимальной нагрузкой, то такое потребление представляет собой количество кислорода, требуемое для мышечной деятельности в установившемся состоянии. В этом состоянии потребность клеток в АТФ удовлетворяется образованием его в присутствии кислорода в митохондриях мышцы по

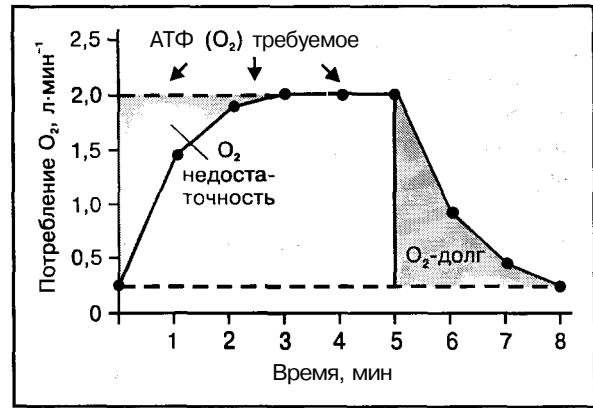


Рис. 3.10. Кислородная недостаточность и кислородный долг в течение пятиминутного бега на тренажере с движущейся дорожкой

принципу: сколько требуется, столько и производится.

Если испытуемый прекратил бег и сошел с тренажера, то потребность мышц в АТФ, которая соответствовала физической нагрузке, резко уменьшается до состояния покоя. Потребление кислорода быстро уменьшается, а затем более плавно достигает значения, соответствующего состоянию покоя. Повышенное потребление кислорода на этапе расслабления после физической нагрузки представляет собой его возврат, или кислородный долг (см. рис. 3.10). Избыточный кислород частично используется для образования дополнительного АТФ для вторичного обеспечения нормального запаса КФ в мышцах (этот запас несколько уменьшился в начале работы). Остальная часть избыточного кислорода, отбираемого при расслаблении после физической нагрузки, удовлетворяет потребности в АТФ на увеличение частоты сердечных сокращений и частоты дыхания во время расслабления (по сравнению с состоянием покоя). Небольшая часть возвращаемого кислорода используется печенью для преобразования части молочной кислоты, выработанной в начале работы, в глюкозу [40].

Если человек достигает состояния, в котором удовлетворяется установившаяся потребность в кислороде в первые минуты работы, то он испытывает меньшую кислородную недостаточность. В результате обеспечивается меньшее истощение запаса КФ и уменьшается образование молочной кислоты. Тренировки на выносливость ускоряют процессы передачи кислорода, т. е. уменьшают время, необходимое для достижения установившегося потребления кислорода. Лицам в плохом физическом состоянии или с болезнями кардиореспираторной системы требуется больший период времени для достижения установившегося потребления кис-

лорода. В результате для таких лиц характерны повышенная кислородная недостаточность и необходимость образования АТФ в начальный период работы с помощью источников энергии для кратковременной и непродолжительной работы [20, 39].

Частота сердечных сокращений и легочная вентиляция

Рассмотренная взаимосвязь между реакциями кардиореспираторной системы на физические нагрузки и временем, необходимым для достижения установившегося потребления кислорода, не является необычной. На рис. 3.11 показаны характеристики типичных изменений частоты сердечных сокращений и легочной вентиляции при проведении теста с субмаксимальной физической нагрузкой. Форма графика каждой характеристики напоминает форму графика характеристики потребления кислорода, рассмотренной выше.

Дополнительно мышцы должны справиться с задержкой реакции, выражающейся в изменении потребления кислорода в начальный период работы. Нетренированная мышца обычно имеет небольшое количество митохондрий, позволяющих формировать АТФ с помощью аэробного процесса, а также относительно небольшое количество капилляров, приходящихся на одно мышечное волокно, для переноса артериальной крови, обогащенной кислородом, к указанным митохондриям. После занятий физическими упражнениями по программе тренировки на выносливость эти показатели увеличиваются, так что мышца может вырабатывать большее количество АТФ с помощью аэробного процесса в начальный период работы. В результате после тренировки на выносливость уменьшается концентрация молочной кислоты в крови при посто-

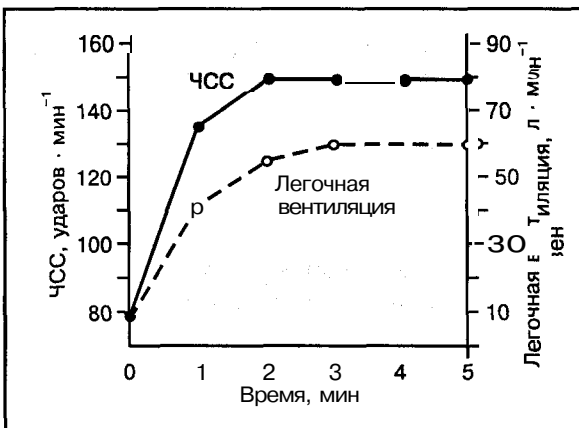


Рис. 3.11. Изменения частоты сердечных сокращений и легочной вентиляции в течение пятиминутного бега на тренажере

янном темпе работы с субмаксимальной физической нагрузкой, поскольку уменьшается ее образование [20, 25, 39].

ТЕСТИРОВАНИЕ С ПОСТЕПЕННЫМ УВЕЛИЧЕНИЕМ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

Между потреблением кислорода и состоянием кардиореспираторной системы существует четкая взаимосвязь, поскольку подача кислорода к тканям зависит от деятельности сердца и легких. Одним из наиболее распространенных тестов, используемых для оценки деятельности кардиореспираторной системы, является тест с постепенным увеличением физической нагрузки, в котором при выполнении упражнений она постепенно увеличивается до достижения максимально переносимой. В процессе тестирования может проводиться контроль переменных, характеризующих состояние сердечно-сосудистой системы (электрокардиограмма, частота сердечных сокращений, артериальное давление), системы дыхания (легочная вентиляция, частота дыхания) и системы обмена веществ (потребление кислорода, концентрация молочной кислоты в крови). Реакция тестируемого на каждом этапе тестирования с постепенным увеличением физической нагрузки дает важную информацию о деятельности кардиореспираторной системы.

Потребление кислорода и максимальная аэробная мощность

Потребление кислорода, измеренное, как показано выше, выражают в литрах в минуту на один килограмм массы тела для облегчения сравнения этого показателя для различных людей и одного человека в различные моменты времени. Потребление кислорода $\dot{V}O_2$ (л · мин⁻¹) умножают на 1000 для преобразования этого показателя в литрах в минуту в значение в миллилитрах в минуту, затем полученное значение делят на массу тела в килограммах:

$$\dot{V}O_2 = 2,4 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot 1000 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1} = 2400 \text{ мл} \cdot \text{мин}^{-1}.$$

$$\text{Если масса тела равна } 60 \text{ кг, то } 2400 \text{ мл} \cdot \text{мин}^{-1} : 60 \text{ кг} = 40 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}.$$

На рис. 3.12 показаны характеристики, полученные при тестировании с постепенным увеличением физической нагрузки на тренажере с движущейся дорожкой при постоянной скорости 3 мили (4,8 км) в час, с увеличением физической нагрузки на 3 % через каждые 3 мин. На каждом

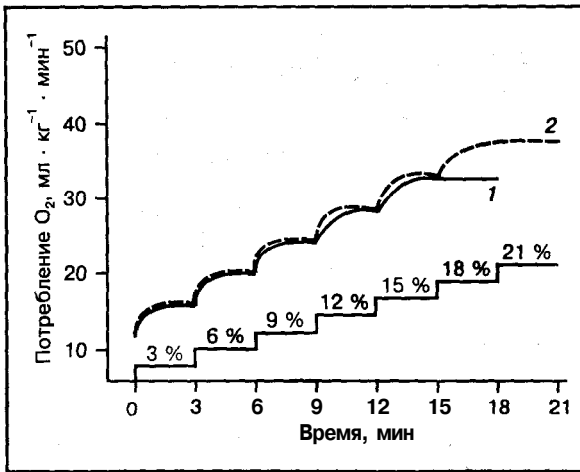


Рис. 3.12. Изменение потребления кислорода (кривая 1) при тестировании с постепенным увеличением физической нагрузки (кривая 2)

этапе тестирования с постепенным увеличением физической нагрузки потребление кислорода увеличивается, чтобы удовлетворить возросшую потребность мышц в аденозинтрифосфате для определенной физической нагрузки. На каждом этапе тестируемый испытывает небольшую кислородную недостаточность, пока сердечно-сосудистая система пытается приспособиться к новой физической нагрузке.

Установлено, что практически здоровый человек достигает установившегося состояния приблизительно через 1,5 мин на каждом этапе тестирования во всех режимах, вплоть до режима умеренно тяжелой работы [37, 38]. Люди с неудовлетворительным состоянием здоровья или болезнями кардиореспираторной системы могут оказаться неспособными достичь ожидаемых значений показателей в такой же период времени и могут испытывать повышенную кислородную недостаточность на каждом этапе тестирования. Потребление кислорода у людей с указанными нарушениями, измеренное на различных этапах тестирования, оказывается меньшим, чем предполагаемое, поскольку они не могут достичь установившегося состояния на каждом этапе тестирования.

К концу тестирования с постепенным увеличением физической нагрузки достигается состояние, при котором изменяется интенсивность работы (т. е. увеличивается физическая нагрузка, создаваемая с помощью тренажера), но потребление кислорода остается постоянным. Фактически достигается состояние, соответствующее предельным возможностям сердечно-сосудистой системы поставлять кислород мышцам. Такое состояние соответствует **максимальной аэробной мощности и максимальной утилизации кислорода $\dot{V}O_{2max}$** . Во

всех случаях на графиках не наблюдается полное выравнивание характеристик потребления кислорода, поскольку, чтобы увидеть такое выравнивание, необходим еще один этап тестирования с нагрузкой, превышающей ту, при которой достигается максимальная аэробная мощность $\dot{V}O_{2max}$. Для этого необходима дополнительная мотивация тестируемого. Достижение ровного участка на характеристике потребления кислорода определяется по приросту потребления кислорода менее $150 \text{ мл} \cdot \text{мин}^{-1}$ или $2,1 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$ при переходе от одного этапа тестирования к другому [53]. Используются и другие критерии достижения состояния, соответствующего максимальной аэробной мощности: значение показателя газообмена при дыхании $R > 1,15$ [29] и концентрация лактата в крови выше $8 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$, т. е. более чем в 8 раз превышающая концентрацию лактата в состоянии покоя [1]. Занятия по программе тренировки на выносливость в течение времени от 10 до 20 недель обеспечивают увеличение максимальной аэробной мощности $\dot{V}O_{2max}$. Если занимающийся подвергается тестированию с постепенным увеличением физической нагрузки, то характеристика потребления кислорода будет соответствовать кривой 2 на рис. 3.12. При работе в режиме физических нагрузок от легкой до умеренной занимающийся быстрее достигает установившегося состояния и способен пройти еще один этап тестирования до достижения состояния, соответствующего увеличенному значению максимальной аэробной мощности $\dot{V}O_{2max}$.

Максимальная аэробная мощность соответствует максимальной скорости, с которой организм человека (в основном мышцы) может вырабатывать АТФ с помощью аэробного процесса. Максимальная аэробная мощность является не только хорошим показателем состояния кардиореспираторной системы, но и позволяет достаточно точно оценивать работоспособность при физических нагрузках, требующих участия аэробных процессов, например при беге на длинные дистанции, езде на велосипеде, беге на лыжах, плавании. У практически здорового человека максимальная аэробная мощность обычно рассматривается как количественный предел способности сердечно-сосудистой системы подавать кислород тканям тела. Такая общепринятая интерпретация должна учитывать режим мышечной деятельности (тип теста), используемый при создании физических нагрузок для тестируемого.

Тип теста

Для среднего человека наибольшее значение максимальной аэробной мощности измеряют

после выполнения теста с постепенным увеличением физической нагрузки, соответствующим бегу в гору. Тест с постепенным увеличением физической нагрузки, проведенный при скорости ходьбы, обычно дает значение максимальной аэробной мощности, которое на 4—6 % меньше значения, полученного при беге с постепенным увеличением нагрузки, а тест на велоэргометре может давать значение этого показателя на 10—12 % меньше, чем при беге с постепенным увеличением нагрузки [15, 35, 36]. Если физическая нагрузка до изнеможения создается с помощью ручного тренажера, то наибольшее потребление кислорода составляет менее 70 % от значения, полученного с помощью тренажера для ног [18]. Знание указанных изменений максимальной аэробной способности полезно для выдачи рекомендаций по интенсивности различных физических упражнений, необходимых для достижения целевой частоты сердечных сокращений. При любой физической нагрузке большинство физиологических показателей (частота сердечных сокращений, артериальное давление, концентрация молочной кислоты в крови) выше при работе с участием рук, чем ног [18, 50]. На максимальную аэробную мощность влияет не только тип теста, используемого для измерений. К другим факторам, влияющим на максимальную аэробную мощность, относятся: наследственность, пол, возраст, высота над уровнем моря, наличие сердечных и легочных болезней.

Тренировки и наследственность

Обычно программы тренировок на выносливость обеспечивают повышение максимального потребления кислорода на 5—25 %, причем величина изменений в основном зависит от начального уровня физической подготовленности. В результате достигается состояние, при котором дальнейшие тренировки не обеспечивают увеличения максимальной аэробной мощности. Было показано, что приблизительно 40 % очень высоких значений максимальной аэробной мощности, которые наблюдаются у лыжников и бегунов на длинные дистанции, связаны с наследственной предрасположенностью к хорошему состоянию сердечно-сосудистой системы [3]. Считается, что с помощью типичных программ тренировок на выносливость можно увеличить максимальную аэробную мощность не более чем на 20 %, поэтому нет оснований ожидать, что человек со значением максимальной аэробной мощности 40 мл·кг⁻¹·мин⁻¹ сможет увеличить ее до значения 80 мл·кг⁻¹·мин⁻¹, т. е. до значе-

ния, наблюдаемого только у некоторых одаренных лыжников и бегунов на длинные дистанции [46]. Однако люди, занимающиеся интервальными тренировками, могут достичь 44 % МПК [21].

Пол и возраст

У женщин значения максимальной аэробной мощности приблизительно на 15 % ниже, чем у мужчин; эта разница сохраняется в возрасте от 20 до 60 лет. Указанная 15 %-я разность является средней [2]. Для большинства людей старение проявляется в постепенном, но систематическом уменьшении максимальной аэробной мощности на 1 % в год. Поскольку человек со средним уровнем физической подготовленности с возрастом становится более грузным и менее подвижным, то уменьшение максимальной аэробной мощности может отражать указанные изменения как возрастные. Результаты исследований показали, что максимальная аэробная мощность у людей, ведущих активный образ жизни и следящих за массой тела, с возрастом изменяется незначительно [30, 31, 32].

Высота над уровнем моря и загрязнение воздуха

На рис. 3.13 показано, что максимальное потребление кислорода уменьшается при увеличении высоты над уровнем моря. На высоте 2300 м оно составляет только 88 % от значения на уровне моря. Такое уменьшение обусловлено в основном уменьшением содержания кислорода в артериях из-за уменьшения давления воздуха при увеличении высоты. При пониженном содержании кислорода в артериях на высоте над уровнем моря сердце должно подавать большее количество крови в минуту для удовлетворения потребности в кислороде при мышечной деятельности. В результате ЧСС при субмаксимальных физических нагрузках увеличивается более выражено при увеличении высоты над уровнем моря [27].

Оксид углерода, который образуется при сжигании ископаемого топлива, а также при курении, легко связывается с гемоглобином и может уменьшать подачу крови к мышцам. Критическая концентрация его в крови, при которой максимальное потребление кислорода начинает уменьшаться, равна 4,3 %. После этого значения однопроцентное увеличение концентрации оксида углерода в крови вызывает приблизительно однопроцентное уменьшение максимальной аэробной мощности [43].

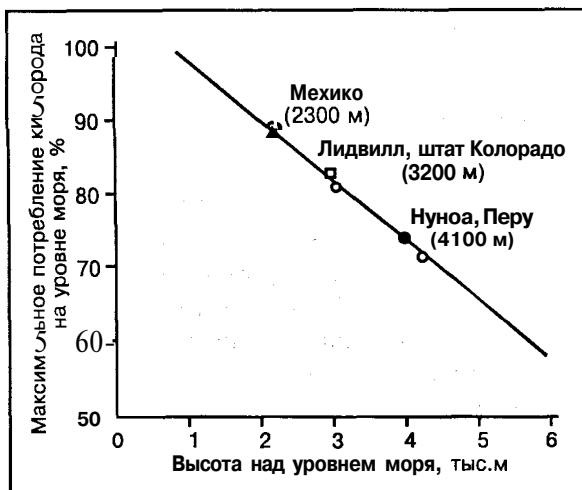


Рис. 3.13. Изменения максимального потребления кислорода при увеличении высоты над уровнем моря. Значение на уровне моря принято за 100 %

Болезни кардиореспираторной системы

Болезни кардиореспираторной системы уменьшают максимальную аэробную способность за счет уменьшения поступления кислорода воздуха в кровь и снижения способности сердца подавать кровь к мышцам. Для пациентов с такими болезнями характерно то, что им принадлежат некоторые измеренные наименьшие значения $\dot{V}O_{2\max}$ (функциональной способности), а также достигаются наибольшие процентные ее изменения при выполнении программ тренировки на выносливость. В табл. 3.1 приведены значения максимального потребления кислорода здоровыми и больными людьми [2, 17].

ТАБЛИЦА 3.1. Значения максимального потребления кислорода здоровыми и больными людьми

Представители населения	$\dot{V}O_{2\max}$, мл · кг ⁻¹ · мин ⁻¹	
	Мужчины	Женщины
Лыжники	82	66
Бегуны на длинные дистанции	79	62
Студенты колледжей	45	38
Взрослые люди среднего возраста	35	30
Пациенты после инфаркта миокарда	22	18
Пациенты с тяжелыми легочными болезнями	13	13

Содержание молочной кислоты в крови

Молочная кислота образуется в мышцах и выделяется в кровь. На рис. 3.14 показано, что в процессе тестирования с постепенным увеличением физической нагрузки концентрация лактата в крови не изменяется или изменяется незначительно при малых физических нагрузках: молочная кислота утилизируется с такой скоростью, как и образуется [4]. По мере увеличения физической нагрузки при тестировании достигается точка, в которой концентрация лактата в крови внезапно повышается. Физическая нагрузка, при которой происходит резкое повышение концентрации лактата в крови, называется пороговым уровнем концентрации лактата или анаэробным порогом. Такое состояние нельзя назвать пороговым уровнем анаэробного энергообеспечения, так как некоторые другие факторы, кроме кислородной недостаточности (гипоксии), в клетках мышц могут вызывать образование лактата и поступление его в кровь. Программа тренировки на выносливость приводит к увеличению количества митохондрий в тренированных мышцах, обеспечивая аэробный углеводный обмен и использование большего количества жиров в качестве энергетического вещества. В результате при повторном тестировании с постепенным увеличением физической нагрузки образуется меньшее количество лактата и пороговый уровень его концентрации сдвигается вправо, как показано на рис. 3.14. Пороговый уровень концентрации лактата является хорошим индикатором работоспособности и используется для прогнозирования работоспособности при беге на марафонские дистанции [52].

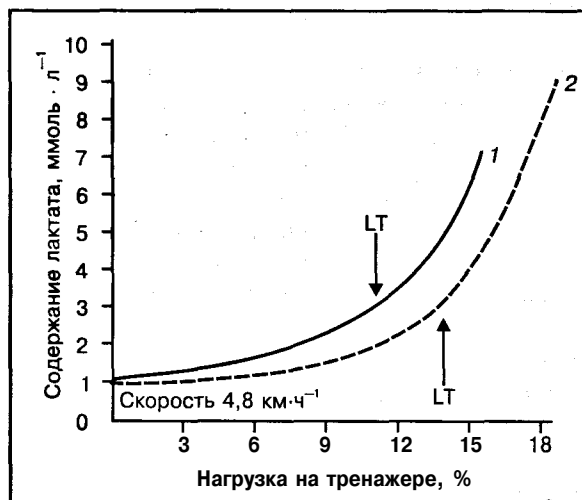


Рис. 3.14. Изменения концентрации молочной кислоты в крови при тестировании с постепенным увеличением физической нагрузки; LT — пороговый уровень концентрации лактата: 1 — до тренировки; 2 — после тренировки

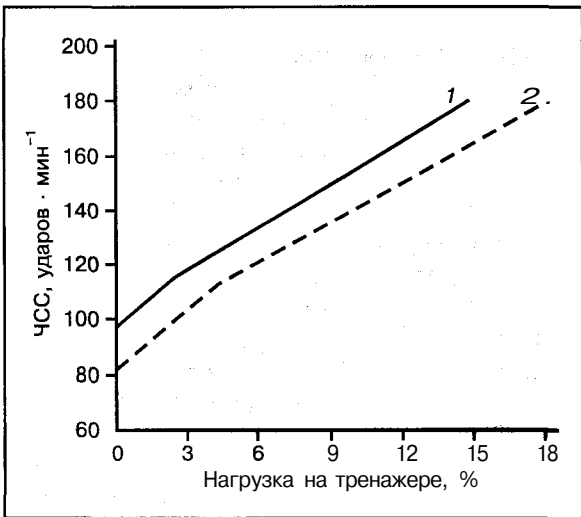


Рис. 3.15. Изменение ЧСС при тестировании с постепенным увеличением физической нагрузки: 1 — до тренировки; 2 — после тренировки

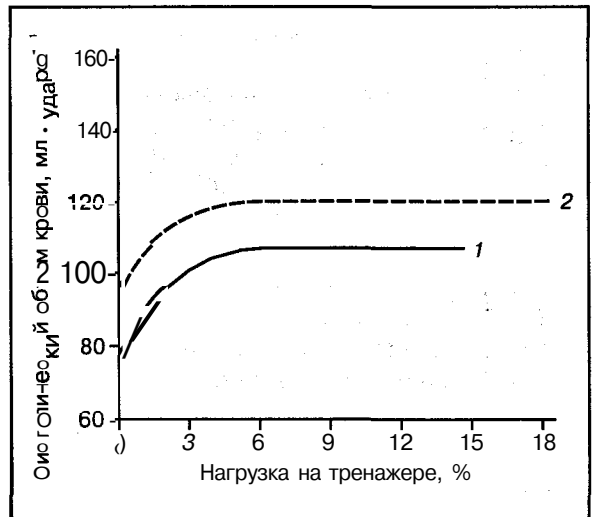


Рис. 3.16. Изменение ударного объема крови при тестировании с постепенным увеличением физической нагрузки: 1 — до тренировки; 2 — после тренировки

Частота сердечных сокращений

На рис. 3.15 показано, что после достижения частоты сердечных сокращений (ЧСС) $110 \text{ ударов} \cdot \text{мин}^{-1}$ она увеличивается линейно для каждой ступени физической нагрузки, пока не будет достигнут максимум. Максимальную частоту сердечных сокращений ($\text{ЧСС}_{\text{макс}}$) обычно оценивают по формуле: $220 - \text{возраст}$, из которой видно, что с возрастом $\text{ЧСС}_{\text{макс}}$ уменьшается. Пользуясь этой формулой, следует учитывать, что $\text{ЧСС}_{\text{макс}}$ значительно изменяется в любом возрасте. Максимальная частота сердечных сокращений в возрасте 30 лет в соответствии с расчетом равна $190 \text{ ударов} \cdot \text{мин}^{-1}$, но диапазон значений (выраженный как среднее значение плюс или минус значение, равное трем среднеквадратическим отклонениям) составляет от 157 до $223 \text{ ударов} \cdot \text{мин}^{-1}$. Кривая 2 на рис. 3.15 показывает влияние тренировок в циклических видах спорта на ЧСС при одинаковых физических нагрузках. Уменьшение частоты сердечных сокращений при субмаксимальных нагрузках является благоприятным, поскольку в этом случае уменьшается количество кислорода, необходимое сердечной мышце. В результате выполнения программы тренировки на выносливость максимальная частота сердечных сокращений не изменяется или слегка уменьшается.

Ударный объем крови

Объем крови, подаваемой за одно сердечное сокращение (в миллилитрах за одно сокращение), называется ударным. На рис. 3.16 показана

но изменение ударного объема крови при тестировании с постепенным увеличением физической нагрузки. Ударный объем крови увеличивается на начальных этапах теста, пока не будет достигнута нагрузка, соответствующая приблизительно 40 % максимальной аэробной способности, а затем сохраняется на одном уровне, следовательно, ЧСС — единственный фактор, обеспечивающий увеличение тока крови от сердца к работающим мышцам после достижения физической нагрузки, соответствующей 40 % максимальной аэробной способности. Поэтому ЧСС является хорошим индикатором интенсивности обмена веществ при мышечной деятельности. Одним из основных влияний программы тренировки на выносливость является увеличение ударного объема крови в состоянии покоя и при работе (см. рис. 3.16). Такое увеличение частично обусловлено увеличением объема желудочка сердца без какого-либо изменения толщины его стенки [14]. В этом случае увеличивается конечно-диастолический объем крови, т. е. объем крови в сердце перед сокращением. Таким образом, если даже после тренировки на выносливость подается одна и та же относительная часть объема крови в желудочке (фракция выброса) при одном сердечном сокращении, сердце перекачивает больше крови в минуту при той же ЧСС.

Минутный объем кровообращения

Минутный объем кровообращения, или сердечный выброс (в литрах в минуту) представляет собой объем крови, подаваемой сердцем за одну

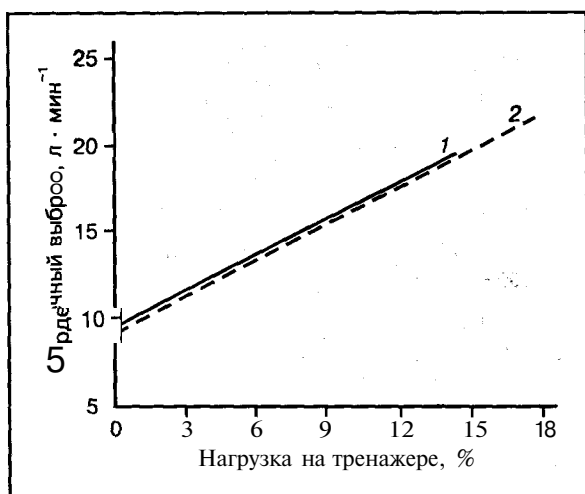


Рис. 3.17. Изменение сердечного выброса при тестировании с постепенным увеличением физической нагрузки: 1 — до тренировки; 2 — после тренировки

минуту, и рассчитывается как произведение частоты сердечных сокращений (количество сокращений в минуту) на систолический объем крови (в миллилитрах на одно сокращение).

$$\begin{aligned} \text{Минутный объем кровообращения} &= \\ &= \text{частота сердечных сокращений} \cdot \text{систолический} \\ &\quad \text{объем крови} = 60 \text{ ударов} \cdot \text{мин}^{-1} \times \\ &\quad \times 80 \text{ мл} \cdot \text{на одно сокращение} = \\ &= 4800 \text{ мл} \cdot \text{мин}^{-1} = 4,8 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1}. \end{aligned}$$

На рис. 3.17 показано, что сердечный выброс увеличивается линейно при увеличении физической нагрузки. На величину минутного объема кровообращения в режиме работы с низкой или средней интенсивностью не влияет программа тренировки на выносливость. Изменяется только характер реализации сердечного выброса — при меньшей частоте сердечных сокращений и большем систолическом объеме крови (см. рис. 3.15 и 3.16).

Максимальный минутный объем кровообращения (наибольшее значение, достигаемое при тестировании с постепенным увеличением физической нагрузки) представляет собой наиболее важную переменную среди переменных,

характеризующих деятельность сердечно-сосудистой системы, которая определяет максимальную аэробную мощность, поскольку кровь, обогащенная кислородом (приблизительно 0,2 л O_2 на 1 л крови), должна быть подана к мышцам для использования митохондриями. Если максимальный сердечный выброс составляет 10 л \cdot мин $^{-1}$, то только 2,0 л кислорода подается из сердца к мышечным тканям (0,2 л на 1 л крови \cdot минутный объем 10 л \cdot мин $^{-1}$ = 2,0 л кислорода в минуту). При максимальном сердечном выбросе 30 л \cdot мин $^{-1}$ мышечным тканям подается 6 л кислорода в минуту. Одна из особенностей программы тренировки на выносливость проявляется в том, что увеличивается максимальный сердечный выброс и, следовательно, количество кислорода, подаваемого к мышцам (см. рис. 3.17). Увеличением максимального сердечного выброса можно объяснить 50 %-е увеличение максимальной утилизации кислорода, которое наблюдается в случае, если человек, который ранее вел малоподвижный образ жизни, начинает участвовать в программе тренировки на выносливость [44]. Указанное увеличение максимального минутного объема кровообращения согласуется с увеличением количества капилляров в мышцах, в результате чего кровь может проходить через мышцы с достаточно малой скоростью в течение времени, достаточного для выделения кислорода из крови в митохондрии [47].

Среди обычных людей основной переменной, влияющей на максимальный минутный объем кровообращения, является систолический объем крови. Различия в величине сердечного выброса и максимальной аэробной мощности, которые существуют между женщинами и мужчинами, между тренированными и нетренированными людьми и между спортсменами и обычными людьми, можно в значительной степени объяснить различиями в максимальном сердечном выбросе. Этот вывод иллюстрируется отчетливо с помощью табл. 3.2, в которой показано, что максимальное потребление кислорода изменяется в 3 раза для пред-

ТАБЛИЦА 3.2.
Максимальные значения потребления кислорода, частоты сердечных сокращений, систолического объема крови и артериовенозной разницы по кислороду для трех групп людей, имеющих очень малые, нормальные и большие значения $VO_{2\max}$

Группа	Потребление кислорода, л \cdot мин $^{-1}$	Частота сердечных сокращений, ударов \cdot мин $^{-1}$	Систолический объем крови, мл	Артериовенозная разница по кислороду, мл \cdot л $^{-1}$
Люди с митральным стенозом	1,60=	190 x	50 x	170
Люди, ведущие малоподвижный образ жизни	3,20 =	200 x	100 x	160
Спортсмены	5,26=	190 x	160 x	170

ставителей четко выраженных трех групп населения, а ЧСС_{макс} остается почти неизменной для всех трех указанных групп. Таким образом, максимальный систолический объем крови представляет собой основной показатель, влияющий на максимальную мощность.

После тренировки на выносливость:

- частота сердечных сокращений уменьшается, систолический объем крови увеличивается в состоянии покоя и при работе с субмаксимальными нагрузками;

9 максимальный минутный объем кровообращения увеличивается, поскольку увеличивается максимальный систолический объем крови при отсутствии изменения или менее значительном изменении частоты сердечных сокращений

Почему при увеличении частоты сердечных сокращений и систолического объема крови при физических нагрузках происходит увеличение минутного объема кровообращения. ЧСС контролируется парасимпатической и симпатической ветвями вегетативной нервной системы. В начале занятий физическими упражнениями наблюдается уменьшение активности парасимпатического (блуждающего) нерва, ведущего к синусно-предсердному узлу сердца, и ЧСС увеличивается. Одновременно происходит увеличение активности симпатической нервной системы, вызванное непосредственным выделением **норадреналина** в синусно-предсердном узле и выделением адреналина из мозгового вещества надпочечника в кровь. Эти катехоламины, адреналин и норадреналин связываются с бета-адренергическими рецепторами в клетках синусно-предсердного узла и вызывают внутриклеточные изменения, которые увеличивают частоту сердечных сокращений. Систолический объем крови увеличивается частично из-за увеличения силы сокращения желудочков сердца, вызванного указанными катехоламинами. Пациентам с заболеваниями сердца или высоким артериальным давлением врач может назначить лекарства, известные как бета-блокаторы, которые препятствуют взаимодействию **бета-адренергических** рецепторов с катехоламинами. В этом случае уменьшается минутный объем кровообращения, в результате чего уменьшается сердечная активность и снижается артериальное давление.

Потребление кислорода

Утилизацию кислорода в любой момент времени определяют два фактора: объем крови, подаваемой к мышечным волокнам в минуту (сердечный выброс), и объем кислорода, извлекаемого из каждого литра крови. Потребление кислорода рассчитывается вычитанием содержания кислорода в смешанной венозной крови (при ее возврате к сердцу) из содержания кислорода в артериальной крови. Указанная разница представляет собой артериовенозную разницу по кислороду ($a - \bar{v}$) O₂:

$$\dot{V}O_2 = \text{минутный объем кровообращения} \times (a - v) O_2$$

Рассмотрим пример. В состоянии покоя минутный объем кровообращения равен 5 л · мин⁻¹, содержание кислорода в артериальной крови составляет 200 мл на 1 л крови, содержание кислорода в смешанной венозной крови составляет 150 мл на 1 л крови. Потребление кислорода:

$$\dot{V}O_2 = 5 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1} (200 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1} - 150 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1}) = 250 \text{ мл} \cdot \text{мин}^{-1}$$

Артериовенозная разница по кислороду является мерой способности мышечных тканей извлекать кислород и эта разница увеличивается при повышении интенсивности физической нагрузки, как показано на рис. 3.18. Способность тканей извлекать кислород зависит от количества капилляров в мышечных волокнах, количества митохондрий в мышечных волокнах и активности окислительных ферментов в митохондриях. Программы тренировки на выносливость вызывают увеличение

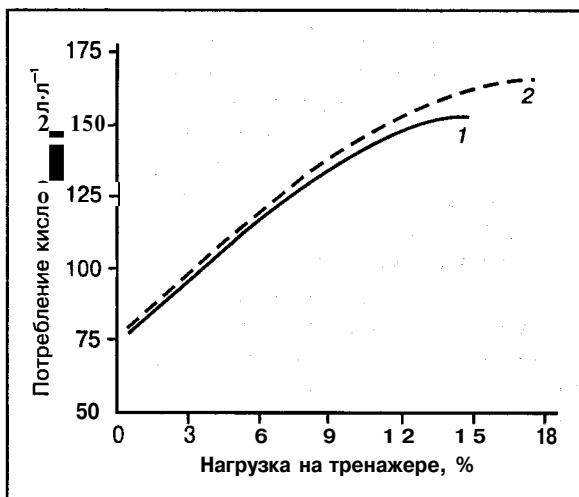


Рис. 3.18. Изменение извлечения кислорода (разности между содержанием кислорода в артериальной и смешанной венозной крови в правом желудочке сердца) при проведении теста с постепенным увеличением нагрузки: 1 — до тренировки; 2 — после тренировки

всех этих показателей, обеспечивая увеличение максимальной способности извлекать кислород на последней ступени СПН-теста [47]. Увеличение артериовенозной разницы по кислороду ($a - \bar{v}$) O_2 является причиной почти 50 %-го увеличения максимальной аэробной способности, которое происходит, если люди, ведущие малоподвижный образ жизни, начинают заниматься физическими упражнениями по программам тренировки на выносливость [44].

Артериальное давление

Артериальное давление зависит от соотношения между минутным объемом кровообращения и сопротивлением, которое кровеносные сосуды оказывают кровотоку (общее периферическое сопротивление сосудов). Сопротивление кровотоку изменяется при сужении или расширении кровеносных сосудов, называемых артериолами.

Артериальное давление определяется как произведение минутного объема кровообращения на общее периферическое сопротивление кровеносных сосудов

Чувствительными элементами, воспринимающими артериальное давление, являются барорецепторы в дуге аорты и сонных артериях. Если происходит изменение артериального давления, то сигналы от барорецепторов поступают в мозг, в центр регулирования деятельности сердечно-сосудистой системы, который изменяет минутный объем кровообращения или диаметры артериол. Например, если человек, который лежит на спине, резко встает, то кровь приливает к нижней части тела, систолический объем крови уменьшается, следовательно, снижается и артериальное давление. Если артериальное давление не восстанавливается, то уменьшается поступление крови к мозгу и возможна потеря сознания. Барорецепторы воспринимают указанное снижение артериального давления, а центр сердечно-сосудистой системы одновременно увеличивает частоту сердечных сокращений и уменьшает диаметр артериол (для увеличения общего периферического сопротивления) для восстановления нормального артериального давления. При мышечной деятельности в активных мышцах происходит расширение артериол для увеличения кровотока и удовлетворения потребностей, связанных с кислородным обменом. Артериолы в мышцах расширяются одновременно с

сужением артериол в печени, почках и пищеварительном тракте и увеличением ЧСС и систолического объема крови, как описано выше. Указанные согласованные изменения обеспечивают поддержание артериального давления.

Артериальное давление измеряется на каждой ступени теста с постепенным увеличением физической нагрузки. На рис. 3.19 показаны изменения систолического и диастолического артериального давления при увеличении физической нагрузки. Систолическое артериальное давление увеличивается на каждой новой ступени теста, пока не будет достигнут уровень максимально переносимой физической нагрузки. В этой точке систолическое артериальное давление может уменьшиться. Снижение систолического артериального давления при увеличении физической нагрузки используется в качестве одного из индикаторов максимальной функции сердечно-сосудистой системы и может оказаться полезным для определения конечной ступени тестирования с постепенным увеличением физической нагрузки. Диастолическое артериальное давление остается практически неизменным или снижается. Повышение диастолического артериального давления к концу теста является индикатором того, что достигнута максимальная функциональная активность тестируемого. Программы тренировки на выносливость обеспечивают уменьшение изменений артериального давления при фиксированных субмаксимальных нагрузках.

К двум факторам, определяющим потребность сердца в кислороде при мышечной деятельности с использованием аэробных процессов, относятся частота сердечных сокращений и систолическое артериальное давление. Произведение указанных двух переменных представляет собой произведение частоты на давление или

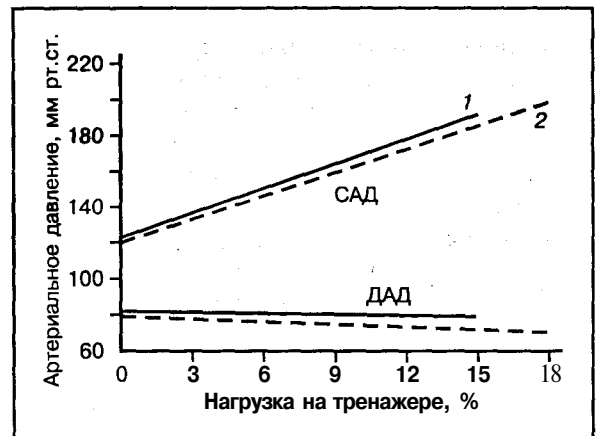


Рис. 3.19. Изменение систолического (САД) и диастолического (ДАД) артериального давления при тестировании с постепенным увеличением физической нагрузки: 1 — до тренировки; 2 — после тренировки

двойное произведение и пропорционально потребности миокарда в кислороде (т. е. объему кислорода, необходимого сердечной мышце в минуту для правильного функционирования). Факторы, способствующие уменьшению изменений частоты сердечных сокращений и артериального давления при мышечной деятельности, увеличивают возможность того, что подача крови к сердечной мышце через коронарные артерии в достаточной степени удовлетворит потребность сердца в кислороде. Тренировки на выносливость уменьшают изменения частоты сердечных сокращений и уровень артериального давления при работе с фиксированными физическими нагрузками и рассматриваются как средство предохранения от какого-либо уменьшения подачи крови (ишемии) к сердечной мышце (миокарду). Лекарства также используются для снижения частоты сердечных сокращений и артериального давления, чтобы уменьшить нагрузку на сердце.

Сравнение работы с участием рук и ног

Если человек выполняет работу руками с такой же интенсивностью, как и ногами, то изменения частоты сердечных сокращений и артериального давления значительно выше при работе с помощью рук. Такая особенность показана на рис. 3.20, на котором представлен график изменения двойного произведения для работы различной интенсивности с помощью рук и с участием ног. Поскольку нагрузка на сердце и склонность к усталости больше при работе с участием ног, то следует выбирать такие формы мышечной деятельности, в которых используются большие группы мышц; в этом случае

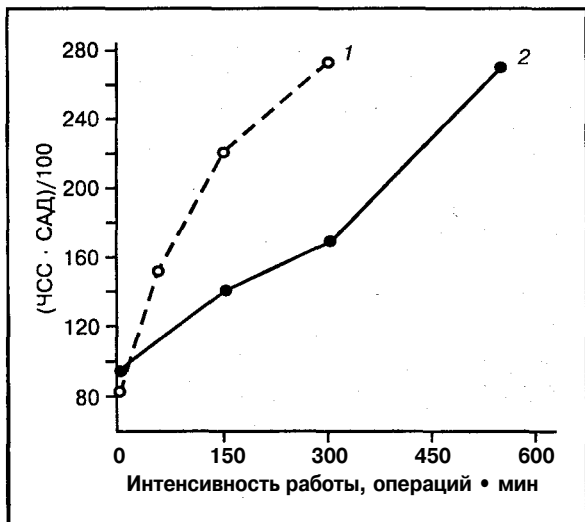


Рис. 3.20. Произведение частоты сердечных сокращений на артериальное давление в состоянии покоя и при работе с участием рук (кривая 1) и ног (кривая 2)

уменьшаются частота сердечных сокращений, артериальное давление и склонность к усталости [18, 50].

Легочная вентиляция

Легочная вентиляция представляет собой объем воздуха, вдыхаемого и выдыхаемого за одну минуту, и определяется как произведение частоты дыхания на дыхательный объем TV (объем воздуха, перемещаемый за одно дыхание). Например:

$$\begin{aligned} \text{легочная вентиляция, л} \cdot \text{мин}^{-1} &= \\ &= TV (\text{л} \cdot 1 \text{ дыхание}) \times \\ &\times f (\text{количество дыханий в 1 мин}); \\ 30 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1} &= 1,5 \text{ л} \cdot 1 \text{ дыхание}^{-1} \times \\ &\times 20 \text{ дыханий} \cdot \text{мин}^{-1}. \end{aligned}$$

Легочная вентиляция увеличивается линейно при увеличении интенсивности работы до уровня, соответствующего 50—80 % $\dot{V}O_{2\max}$, когда наступает **относительная гипервентиляция** (рис. 3.21). Точка перегиба на характеристике легочной вентиляции называется **пороговым уровнем легочной вентиляции**. Пороговый уровень легочной вентиляции используется в качестве индикатора порогового уровня содержания лактата в крови и как показатель работоспособности [12, 42]. Увеличение легочной вентиляции обусловлено изменениями частоты дыхания (приблизительно от 10—12 дыханий в минуту в состоянии покоя до 40—50 при работе с максимальной нагрузкой) и дыхательного объема (от 0,5 л на 1 дыхание в состоянии покоя до 2—3 л при работе с максимальной нагрузкой). Программы тренировок на выносливость обес-

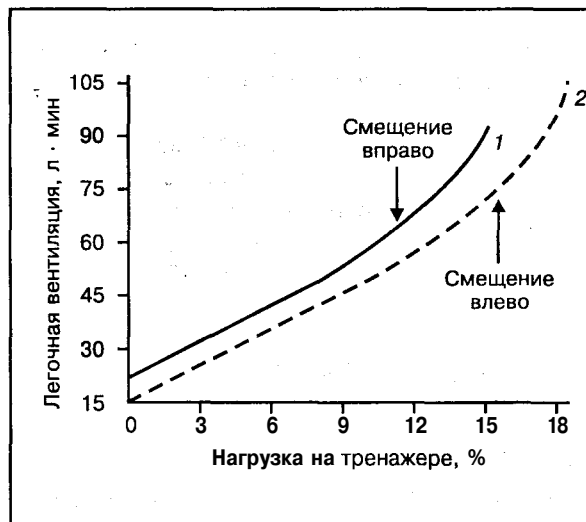


Рис. 3.21. Изменение легочной вентиляции при тестировании с постепенным увеличением физической нагрузки: 1 — до тренировки; 2 — после тренировки

печивают уменьшение легочной вентиляции при работе с субмаксимальными нагрузками; пороговый уровень легочной вентиляции достигается на более поздних этапах при тестировании с постепенным увеличением физической нагрузки. Максимальная легочная вентиляция имеет тенденцию к уменьшению в направлении максимальной аэробной мощности $\dot{V}O_{2max}$.

Влияние тренировок на выносливость и детренированности на физиологические показатели

О влиянии тренировок на выносливость на физиологические характеристики при мышечной деятельности существуют различные мнения.

- Тренировки на выносливость увеличивают количество митохондрий и капилляров в мышцах, в результате чего все активные мышечные волокна в большей степени утилизируют кислород. Такое влияние проявляется в увеличении количества волокон типа Па (быстросокращающихся волокон с утилизацией кислорода) и уменьшении количества волокон типа Пв. Указанные изменения увеличивают выносливость мышц за счет использования жиров для энергообеспечения, гарантируя экономию запасов гликогена в мышцах и уменьшение образования лактата. При этом пороговый уровень лактата смещается вправо и улучшаются результаты в беге на длинные дистанции.

- Тренировки на выносливость обеспечивают уменьшение времени, необходимого для достижения установившегося состояния в режиме мышечной деятельности с субмаксимальными нагрузками. При этом уменьшается кислородная недостаточность, а креатинфосфат и анаэробный процесс гликолиза в меньшей степени используются для образования энергии.

- Тренировки на выносливость вызывают увеличение объема желудочков сердца без существенного увеличения толщины их стенки. В этом случае увеличивается конечно-диастолический объем крови, так что большее количество крови перекачивается за одно сердечное сокращение. Увеличение систолического объема крови сопровождается уменьшением частоты сердечных сокращений в режиме работы с субмаксимальными нагрузками, а минутный объем кровообращения остается неизменным. Потребность тканей в кислороде удовлетворяется при менее напряженной работе сердца.

- Максимальная аэробная мощность увеличивается в результате тренировок на выносливость и такое увеличение обратно

пропорционально начальной максимальной аэробной мощности. У людей, которые вели малоподвижный образ жизни, около 50 % увеличения максимального потребления кислорода обусловлены увеличением максимального минутного объема кровообращения при постоянной или слегка уменьшающейся частоте сердечных сокращений. Другие 50 % увеличения МПК обусловлены увеличением потребления кислорода мышцами, которое проявляется в увеличении артериовенозной разницы по кислороду ($a - \bar{v}$) O_2 . Такое увеличение происходит в результате увеличения количества капилляров в тренированных мышцах, при этом кровоток достаточно замедлен для того, чтобы обеспечить поступление кислорода в митохондрии.

Влияние тренировок (продолжение)

Влияние тренировок наблюдается только в случае, если при тестировании с применением физических упражнений используются тренированные мышцы. Хотя такое утверждение кажется очевидным по отношению к уменьшению концентрации лактата в крови, которое отчасти обусловлено увеличением количества митохондрий в тренированных мышцах, оно справедливо и по отношению к изменениям частоты сердечных сокращений при мышечной деятельности с субмаксимальными нагрузками после выполнения программы тренировки. На рис. 3.22 показаны результаты тестирования с субмаксимальными нагрузками, проведенными повторно для лиц, которые тренировали только одну ногу на велоэргометре в течение 13 дней. Как и предполагалось, частота сердечных сокращений уменьшается. В конце 13-дневного периода тренировки такое тестирование было проведено для нетренированной ноги. Частота

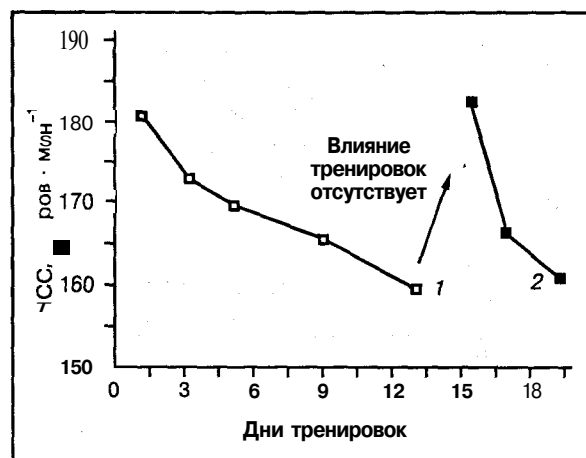


Рис. 3.22. Отсутствие влияния тренировок: 1 — тренированная нога; 2 — нетренированная нога

сердечных сокращений была такой, как без тренировки. Это свидетельствует о том, что частичной причиной того, что ЧСС при мышечной деятельности с субмаксимальными нагрузками уменьшается в результате выполнения программы тренировки, появляются сигналы, поступающие в виде обратной связи от тренированных мышц [5, 44]. Этот вывод имеет важное значение для программ тренировок, которые, будучи адекватными и оказывая влияние на физиологические показатели (например, уменьшая концентрацию лактата в крови, частоту сердечных сокращений, повышая долю использования жиров в качестве источника энергии), связаны с мышечной деятельностью, поскольку при двигательной активности работают группы мышц, участвующие в тренировках. Вероятность влияния тренировок на другую мышечную деятельность зависит от того, насколько в этой новой мышечной деятельности участвуют уже натренированные мышцы.

Прекращение тренировок

Как быстро исчезают результаты тренировки? По этому вопросу проводились различные исследования, при которых испытуемые уменьшали или полностью прекращали тренировки. Основным показателем при оценке изменений, связанных с прекращением тренировок, является максимальное потребление кислорода. Для отслеживания этих изменений были использованы реакции испытуемого на субмаксимальные физические нагрузки.

Прекращение тренировок. Исследование проведено с участием испытуемых, которые тренировались в течение 10 ± 3 лет и согласились прекратить тренировки на 84 дня [9]. Они были обследованы на 12, 21, 56 и 84-й дни. На рис. 3.23 показано, что максимальная аэробная мощность уменьшилась на 7% в течение первых 12 дней после прекращения тренировок (она равна произведению минутного объема кровообращения на артериовенозную разницу по кислороду). Уменьшение $\dot{V}O_2 \max$ вызвано уменьшением максимального минутного объема кровообращения, поскольку максимальная артериовенозная разница по кислороду ($a - v$) O_2 не изменяется. В свою очередь уменьшение максимального сердечного выброса вызвано уменьшением ударного объема крови, поскольку $ЧСС_{\max}$ увеличилась после прекращения тренировок. Последующее исследование показало, что уменьшение систолического объема крови обусловлено уменьшением объема плазмы крови, которое наблюдалось в первые 12 дней после прекращения тренировок [7]. Однако умень-

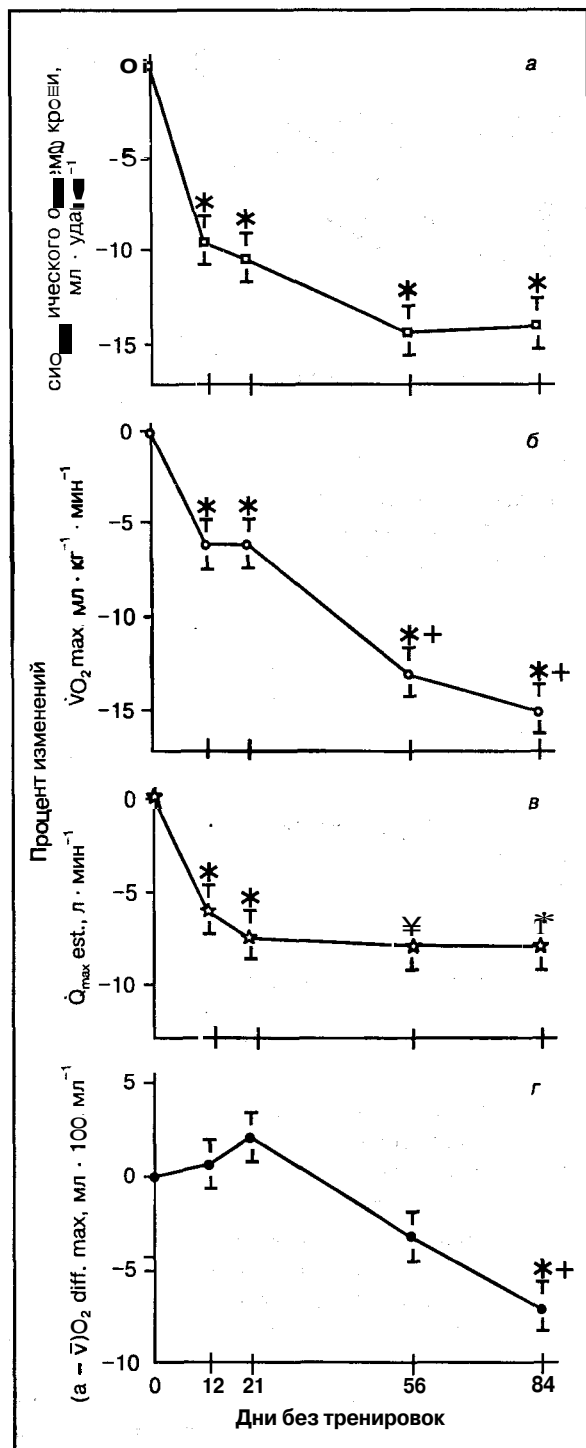


Рис. 3.23. Процентные изменения ударного объема крови (а), максимальное потребление кислорода $\dot{V}O_2 \max$ (б), максимальный сердечный выброс $\dot{Q}_{\max \text{ est}}$ (в) и максимальная артериовенозная разница по кислороду $(a - v)O_2 \text{ diff. max}$ (г) после прекращения тренировки

шение максимальной аэробной мощности между 21 и 84-м днями обусловлено уменьшением потребления кислорода, поскольку максимальный минутный объем кровообращения не изменился (см. рис. 3.23). Такое уменьшение степе-

тавить $2,07 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1}$ или $25,9 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$. Частота сердечных сокращений может быть $140 \text{ ударов} \cdot \text{мин}^{-1}$. Если мужчина должен нести рюкзак массой 15 кг , то потребление кислорода на килограмм массы тела остается неизменным ($25,9 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$), но общая потребность в нем увеличивается до $389 \text{ мл} \cdot \text{мин}^{-1}$ (т. е. $389 \text{ мл} \cdot \text{мин}^{-1} = 15 \text{ кг} \times 25,9 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$), чтобы нести груз. Очевидно, частота сердечных сокращений при переносе груза увеличивается по сравнению с частотой сердечных сокращений при его отсутствии, хотя потребление кислорода на килограмм массы тела остается неизменным. Подобным образом работоспособность при выполнении 12-минутного бегового теста для оценки максимальной аэробной мощности уменьшилась соответственно сокращению дистанции бега на 89 м , после того как масса тела была экспериментально увеличена для имитации 5 %-го содержания жира [И]. Если женщина в зрелом возрасте подвергается тестированию на тренажере с бегущей дорожкой при определенной нагрузке и определенной скорости, то частота сердечных сокращений у нее выше, чем у мужчины с такими же показателями, поскольку у

женщины больше избыточная масса тела. Меньшее содержание гемоглобина и относительно меньшие размеры сердца также приводят к увеличению частоты сердечных сокращений при одинаковом потреблении кислорода на единицу массы тела.

Различия между женщинами и мужчинами в отношении реакций сердечно-сосудистой системы на мышечную деятельность с субмаксимальными нагрузками увеличиваются, если для физических упражнений используется велоэргометр, когда для заданной работы требуется одинаковое потребление кислорода в минуту, независимо от размеров тела, пола или тренированности. Средняя женщина имеет меньшее содержание гемоглобина и меньший объем сердца по сравнению со средним мужчиной. Для подачи одинакового количества кислорода к мышцам частота сердечных сокращений у женщины должна быть больше, чтобы компенсировать меньший ударный объем крови, и слегка увеличен минутный объем кровообращения для компенсации меньшего содержания гемоглобина [2]. Указанные различия между женщинами и мужчинами в отношении реакций сердечно-сосудистой системы при выполнении физических упражнений на велоэргометре показаны на рис. 3.25.

ВЛИЯНИЕ ИЗОМЕТРИЧЕСКИХ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ И ПОДНЯТИЯ ТЯЖЕСТЕЙ НА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТУЮ СИСТЕМУ

Во многих фитнес-программах для развития выносливости используются динамические физические упражнения, в которых принимают участие многие группы мышц, обеспечивая нагрузку для кардиореспираторной системы. Рассмотренные ранее обобщенные результаты анализа физиологических характеристик при тестировании с постепенным увеличением физической нагрузки показывают, что существует пропорциональность между нагрузкой на сердечно-сосудистую систему и интенсивностью физических упражнений. Однако такой вывод не обязательно относится к физическим упражнениям для развития силы мышц, которые отличаются непропорционально большой нагрузкой на сердечно-сосудистую систему по отношению к интенсивности физических упражнений. Предыдущее обсуждение изменений характеристик сердечно-сосудистой системы при фитнес-тестировании с постепенным увеличением физических нагрузок показывает, что частота сердечных сокращений и систолическое артериальное дав-

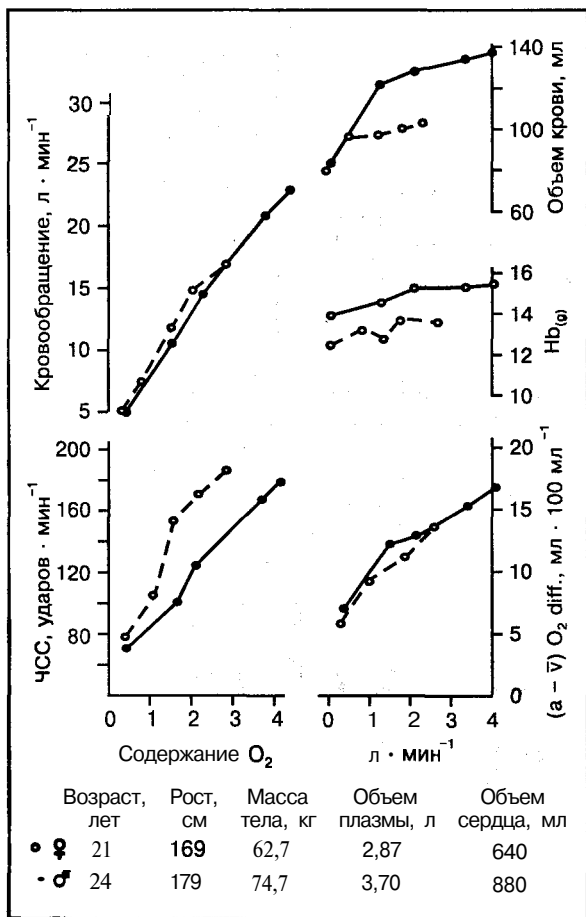


Рис. 3.25. Реакции сердечно-сосудистой системы хорошо тренированных мужчин и женщин на физические упражнения с использованием велоэргометра

ление увеличиваются при переходе к каждой новой ступени тестирования. На рис. 3.26 показаны изменения ЧСС и артериального давления при проведении тестирования с использованием изометрических физических упражнений (непрерывное сжимание кистевого динамометра) при усилии, составляющем 30 % максимального, которое испытуемый добровольно согласился выдержать, а также при тестировании с использованием тредмила с двумя ступенями физической нагрузки. Наиболее значительное изменение при постоянном сжимании кистевого динамометра проявляется в изменении уровня артериального давления; систолическое и диастолическое да-

вление увеличивается, с течением времени величина систолического давления превышает 220 мм рт. ст. Физические упражнения такого типа дают дополнительную нагрузку на сердце и не рекомендуются людям старшего возраста и людям с заболеваниями сердца [33].

Динамические, с большим сопротивлением, физические упражнения также приводят к экстремальным характеристикам артериального давления. На рис. 3.27 показаны максимальные значения артериального давления, полученные при выполнении физических упражнений — подъеме от 95 до 100 % груза максимальной массы, который может быть поднят за один раз

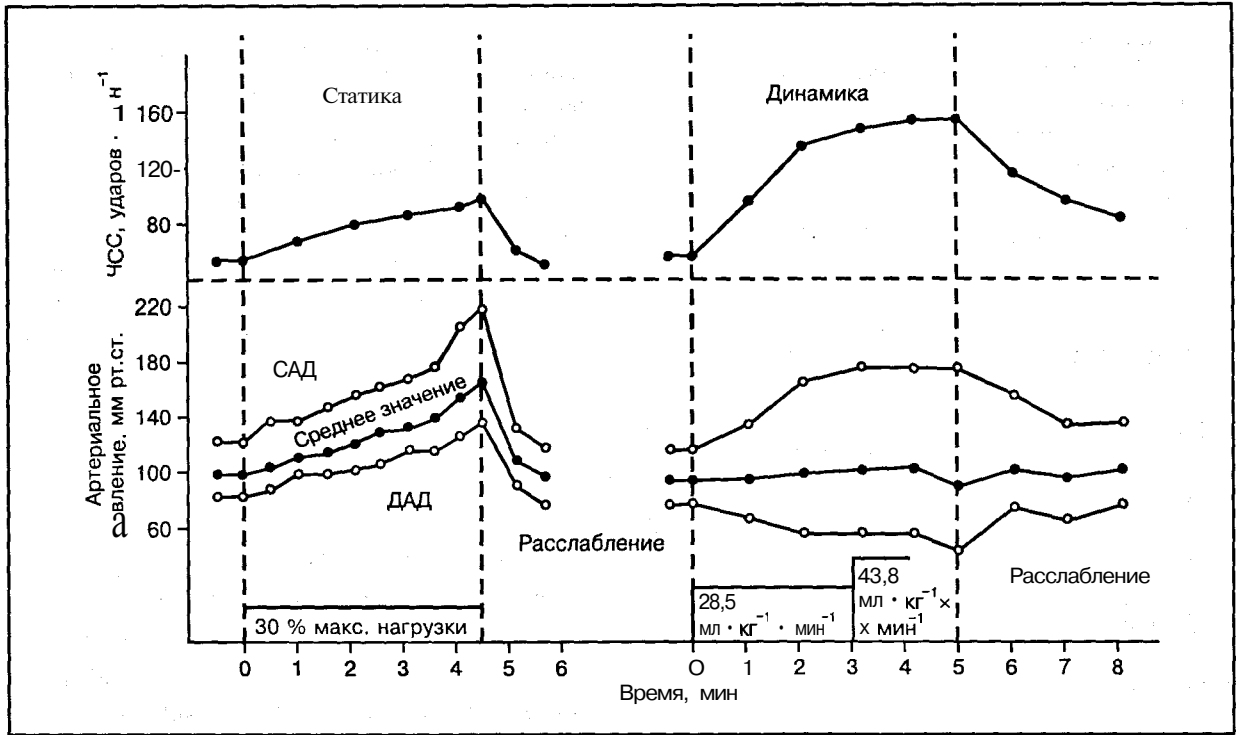


Рис. 3.26. Сравнение изменений частоты сердечных сокращений и артериального давления при выполнении физического упражнения в виде непрерывного сжимания кистевого динамометра при нагрузке 30 % максимальной и тестировании с помощью тредмила

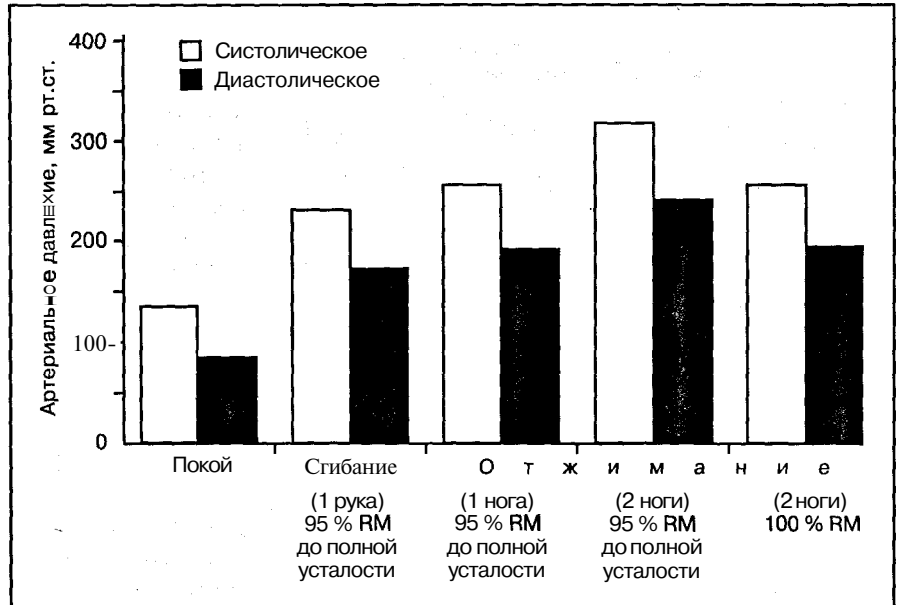


Рис. 3.27. Изменение артериального давления при поднятии тяжестей (RM — максимальная масса груза)

(1 RM). Отметим повышение как систолического, так и диастолического артериального давления при средних значениях выше 300/200 мм рт. ст. при выполнении физического упражнения по отжиманию груза двумя ногами до полной усталости. Предполагается, что увеличение давления вызвано сжатием артерий мышцами и представляет собой рефлекторную реакцию, вызванную статической составляющей при динамических упражнениях с поднятием тяжестей с массами, близкими к максимальной, и эффектом Вальсальвы, который может привести к повышению артериального давления [34]. Результаты второго исследования показывают максимальные значения приблизительно 190/140 мм рт. ст. для физических упражнений 50, 70 и 80 %-й интенсивности, соответствующей максимальной массе груза, который может быть поднят за один раз. Спортсмены, занимающиеся культуризмом, имеют меньшие значения артериального давления, показывающие приспособляемость сердечно-сосудистой системы к тренировкам с поднятием тяжестей.

РЕГУЛЯЦИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕЛА

Внутренняя температура тела в состоянии покоя составляет 37 °С и устанавливается в равновесие между образованием тепла и его отдачей в окружающую среду. К процессам с образованием тепла относятся: основной обмен, озноб, работа и физические упражнения. При выполнении физических упражнений механический коэффициент полезного действия (КПД) составляет не более 20 %, т. е. более 80 % образующейся в теле энергии ($\dot{V}O_2$) преобразуется в тепло. Например, если вы занимаетесь тренировкой на велоэргометре со скоростью, при которой потребление кислорода составляет 2,0 л · мин⁻¹, то образуется энергия приблизительно 10 ккал · мин⁻¹. При КПД 20 % энергия 2 ккал · мин⁻¹ расходуется на работу, а 8 ккал · мин⁻¹ — преобразуется в тепло, с которым тело должно каким-то образом справиться. Если указанное дополнительное тепло не будет израсходовано, то внутренняя температура тела может быстро повыситься до опасного уровня. Каким образом тело отдает тепло?

Процессы теплопотерь

Тело отдает тепло с помощью четырех процессов. При излучении тепло передается с поверхности одного объекта на поверхность другого без физического контакта между объектами. Отдача тепла зависит от градиента температуры, т. е. от разности температур поверхностей объектов. Если человек находится в состоянии покоя

в удобной обстановке (при температуре от 21 до 22 °С), то приблизительно 60 % тепла, образуемого в теле, передается с помощью излучения объектам с меньшей температурой. Теплопроводность представляет собой передачу тепла от одного объекта к другому через непосредственный контакт и также, как излучение, зависит от градиента температуры. Если человек сидит на холодной мраморной скамье, то происходит отдача тепла с помощью теплопроводности. Конвекция представляет собой особый случай теплопроводности, в соответствии с которым тепло передается молекулам воздуха (или воды), которые становятся легче и удаляются с поверхности тела, а их место занимают молекулы более холодного воздуха (или воды). Отдача тепла может быть увеличена при усилении движения воздуха относительно поверхности тела. Очевидно, все рассмотренные процессы могут происходить с получением тепла. Мы получаем тепло от солнца за счет излучения на расстоянии 150 млн км и от воды в горячей ванне с помощью процесса теплопроводности, так как температура воды превышает температуру поверхности тела. Тепло, полученное из окружающей среды, прибавляется к теплу, образуемому при мышечной деятельности, и создает дополнительные нагрузки на органы регулирования температуры тела.

К процессам, обеспечивающим отдачу тепла, относится и потоотделение. Потоотделение представляет собой процесс образования водного раствора на поверхности тела. Испарение представляет собой процесс, в результате которого молекулы воды, находящиеся в жидком состоянии, преобразуются в газ. Для такого процесса требуется приблизительно 580 ккал тепла на 1 л испаряемого пота. Тепло для испарения поступает от тела. В состоянии покоя приблизительно 25 % отдачи тепла обеспечивается за счет испарения, но при выполнении физических упражнений испарение становится основным процессом отдачи тепла.

Испарение зависит от градиента давления водяных паров между кожей тела и воздухом и непосредственно не зависит от температуры. Давление водяных паров в воздухе зависит от относительной влажности и давления насыщения при данной температуре воздуха. Например, относительная влажность зимой может составлять 90 %, но поскольку давление насыщения холодного воздуха небольшое, то в такой день давление водяных паров также небольшое и заметны пары воды, исходящие от тела после физических упражнений. При положительных температурах относительная влажность является хорошим индикатором давления водяных паров в воздухе. Если давление водяных паров слишком высокое, пот не испаряется, а следовательно, охлаждение тела не происходит [40].

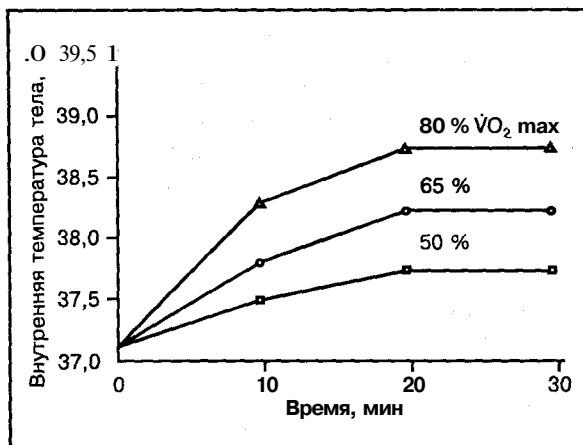


Рис. 3.28. Изменения температуры тела при выполнении физических упражнений

Изменение температуры тела при выполнении физических упражнений

На рис. 3.28 показано, что при выполнении физических упражнений в комфортных условиях внутренняя температура тела увеличивается до значения, пропорционального относительной интенсивности физических упражнений (в процентах от $\dot{V}O_2 \max$), а затем сохраняется постоянной [48]. Приращение тепла, которое происходит вначале при выполнении физических упражнений, вызывает участие процессов отвода тепла, описанных выше, и через 10—20 мин количество отводимого тепла становится равным количеству образующегося тепла, так что температура тела устанавливается на постоянном уровне [19]. Каковы наиболее важные процессы отвода тепла при выполнении физических упражнений?

Теплопотери при выполнении физических упражнений

Интенсивность физических упражнений и температура окружающей среды являются основными факторами, вызывающими необходимость участия процессов отдачи тепла для поддержания внутренней температуры тела при выполнении физических упражнений.

Физические упражнения высокой интенсивности

Если испытуемый участвует в тестировании с постепенным увеличением физических нагрузок в среде, которая позволяет отдавать тепло с по-

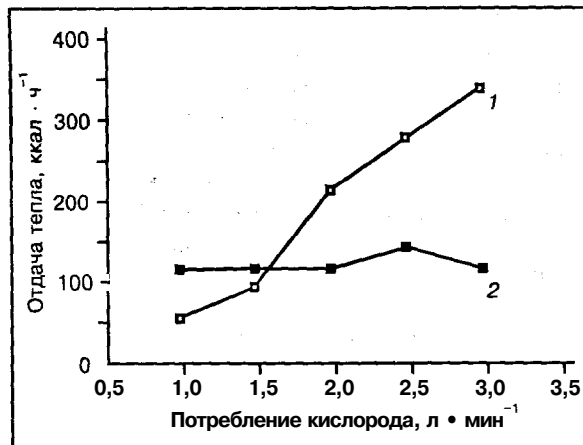


Рис. 3.29. Важное значение процесса испарения для отдачи тепла при выполнении физических упражнений: 1 — испарение; 2 — излучение + конвекция

мощью всех описанных выше процессов, часть тепла, отдаваемая с помощью теплопроводности и испарения, в общем количестве тепла незначительная (рис. 3.29). Такая особенность вызвана тем, что градиент температуры между поверхностью тела и окружающей средой при выполнении физических упражнений не изменяется, а следовательно, скорость отвода тепла остается относительно постоянной. Для компенсации такой незначительной отдачи тепла за счет конвекции и теплопроводности происходит увеличение испарения, которое является основным процессом теплоотдачи при выполнении физических упражнений высокой интенсивности.

Выполнение физических упражнений в среде с повышенной температурой

При выполнении физических упражнений в установленном режиме в среде с повышенной температурой возрастает роль испарения. На рис. 3.30 показано, что при повышении температуры градиент температур, влияющий на отдачу тепла с помощью процессов конвекции и теплопроводности, уменьшается, следовательно, уменьшается и скорость отдачи тепла с помощью этих процессов. В результате для поддержания внутренней температуры тела необходимо участие процесса испарения.

Из приведенных рисунков видно, что при выполнении физических упражнений в среде с повышенной температурой испарение является наиболее важным процессом отдачи тепла, обеспечивающим поддержание температуры тела в безопасном диапазоне. Не удивительно, что факторы, которые влияют на потоотделение (например, обезвоживание) или препятствуют ему (например, непроницаемая одежда), вызывают трудности. Ниже показана роль тепла и влаж-

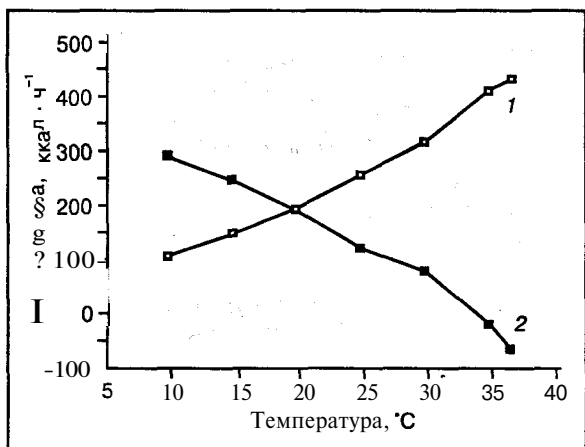


Рис. 3.30. Значение испарения как процесса отдачи тепла при выполнении физических упражнений в среде с повышающейся температурой: 1 — испарение; 2 — излучение + конвекция

ности при выборе и выполнении физических упражнений, а также дана важная информация о предотвращении и лечении нарушений здоровья, связанных с теплообразованием и теплоотдачей.

Тренировки, акклиматизация и теплопотери с помощью испарения

Тренировки в среде с повышенными температурой и влажностью в течение не менее 7—12 дней обеспечивают приспособляемость организма, в результате увеличивается стойкость к повышенной температуре и температура тела человека при выполнении физических упражнений с субмаксимальными нагрузками становится ниже [19].

К улучшениям в результате приспособляемости относятся:

- увеличение объема плазмы крови;
- раннее начало потоотделения;
- увеличение скорости потоотделения;
- уменьшение выделения соли при потоотделении;
- уменьшение тока крови в слоях кожи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мышцы используют аденозинтрифосфат для сокращения; АТФ должен поступать с такой же скоростью, с какой он используется, так как при невыполнении этого условия возникает усталость. Мышцы могут использовать аденозинтрифосфат из запасов, являющихся источниками энергии, креатинфосфат или аденозинтрифосфат, образующиеся в результате анаэробных процессов углеводного обмена (гликолиза) и

окисления углеводов и жиров в митохондриях мышц. Типы мышечных волокон различаются по скорости сокращения, развиваемым усилиям и сопротивляемости усталости. Типы мышечных волокон классифицируют следующим образом: волокна типа I (медленносокращающиеся с утилизацией кислорода, с сопротивляемостью усталости); волокна типа Па (быстросокращающиеся, с большими усилиями, с сопротивляемостью усталости); волокна типа Пв (быстросокращающиеся, развивают большую силу, с малой выносливостью). Задержка реакций кардиореспираторной системы в начале занятий физическими упражнениями с субмаксимальными нагрузками приводит к необходимости использования анаэробных источников образования АТФ. В течение 2—3 мин утилизация кислорода удовлетворяет потребности мышц в аденозинтрифосфате. При тестировании с постепенным увеличением физических нагрузок утилизация кислорода увеличивается на каждой ступени физической нагрузки, пока не будет достигнута максимальная способность сердечно-сосудистой системы поставлять кислород. Повышение подачи кислорода непосредственно связано с увеличением частоты сердечных сокращений, минутного объема кровообращения, легочной вентиляции и извлечения кислорода из артериальной крови. Тренировки на выносливость способствуют увеличению максимального минутного объема кровообращения и степени потребления кислорода, что вызывает увеличение максимальной утилизации кислорода. Частота сердечных сокращений, образование лактата и артериальное давление уменьшаются при тех же субмаксимальных физических нагрузках после тренировок. Прекращение тренировок, которые проводились в течение длительного времени, приводит к немедленному уменьшению максимальной утилизации кислорода $\dot{V}O_{2max}$ из-за снижения максимального ударного объема крови и уменьшению максимальной утилизации кислорода из-за уменьшения степени его потребления. Уменьшение частоты или продолжительности тренировок оказывает минимальное влияние на максимальную утилизацию кислорода, если интенсивность тренировок сохраняется на высоком уровне. Женщины реагируют на физические упражнения с субмаксимальными нагрузками более высокой частотой сердечных сокращений из-за меньшего систолического объема крови, дополнительно компенсируя меньшее содержание гемоглобина за счет минутного объема кровообращения. Динамические физические упражнения, в которых участвуют небольшие группы мышц, изометрические физические упражнения и поднятие тяжестей приводят к значительному повышению артериального давления по сравне-

нию с артериальным давлением при динамических физических упражнениях умеренной интенсивности. Температура тела при выполнении физических упражнений поддерживается на более высоком уровне, пропорционально интенсивности физических упражнений. Основным процессом, регулирующим отдачу тепла телом при выполнении физических упражнений высокой интенсивности или в среде с повышенной температурой, является испарение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Astrand (1992).
1. Astrand, Rodahl (1986).
3. Bouchard, Lesage, Lortie, Simoneau, Hamel, Boulay, Perusse, Theriault, Leblanc (1986).
4. Brooks (1985).
5. Claytor (1985).
6. Costill (1988).
7. Coyle, Hemmert, Coggan (1986).
8. Coyle, Martin, Bloomfield, Lowry, Holloszy (1985).
9. Coyle, Martin, Sinacore, Joyner, Hagberg, Holloszy (1984).
10. Coyle (1988).
11. Cureton, Sparling, Evans, Johnson, Kong, Purvis (1978).
12. Davis (1985).
13. Edington, Edgerton (2000).
14. Ekblom, Astrand, Saltin, Stenberg, Wallstrom (1988).
15. Faulkner (1999).
16. Fleck, Dean (1987).
17. Fox, Bowers, Foss (1988).
18. Franklin (1985).
19. Gisolfi, Wenger (1984).
20. Hicbon, Bomze, Holloszy (1988).
21. Hickson, Bomze, Holloszy (1997).
22. Hicbon, Foster, Pollock, Galassi, Rich (1985).
23. Hicbon, Kanakis, Davis, Moore, Rich (2000).
24. Hickson, Rosenkoetter (2000).
25. Holloszy, Coyle (1984).
26. Holmgren (1997).
27. Howley (1980).
28. Hultman (1997).
29. Issekutz, Birkhead, Rodahl (1992).
30. Kasch, Boyer, Van Camp, Verity, Wallace (1990).
31. Kasch, Wallace, Van Camp (1985).
32. Kasch, Wallace, Van Camp, Verity (1988).
33. Lind, McNicol (1987).
34. MacDougall, Tuxen, Sale, Moroz, Sutton (1985).
35. McArdle, Katch, Pechar (1973).
36. McArdle, Magel (1970).
37. Montoye, Ayen, Nagle, Howley (1986).
38. Nagle, Balke, Baptista, Alleyia, Howley (1991).
39. Powers, Dodd, Beadle (1985).
40. Powers, Howley (1990).
41. Powers, Riley, Howley (2000).
42. Powers, Dodd, Deason, Byrd, McKnight (1983).
43. Raven (1994).
44. Rowell (1986).
45. Sale (1987).
46. Saltin (1969).
47. Saltin, Gollnick (1999).
48. Saltin, Hermansen (1996).
49. Saltin, Henriksson, Nygaard, Anderson, Janssen (1999).
50. Schwade, Blomqvist, Shapiro (1999).
51. Sherman (1998).
52. Tanaka, Matsuura (1998).
53. Taylor, Buskirk, Henschel (1995).
54. Vander, Sherman, Luciano (1985).

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Astrand, Rodahl (1996).
 Brooks, Fahey (1991).
 Fox, Bowers, Foss (1998).
 Lamb (1994).
 McArdle, Katch, Katch (1991).
 Noble (1996).
 Powers, Howley (1999).

Глава 4

Основы анатомии и биомеханики

ЦЕЛИ:

№4

- классифицировать группы костей в соответствии с их формой;
- описать общее строение длинных костей;
- описать процесс окостенения длинных костей;
- определить основные кости скелета;
- различать синартрозные, амфиартрозные и диартрозные суставы как по строению, так и выполняемым функциям;
- перечислить факторы, которые определяют амплитуды и направления движений;
- перечислить и показать движения, возможные в каждом суставе;
- определить силы, которые могут противодействовать движениям, вызванным другими силами;
- описать общее строение мышцы;
- объяснить разницу между концентрическими, эксцентрическими и изометрическими сокращениями мышц;
- определить фазы баллистического движения;
- перечислить основные мышцы в каждой группе;
- определить типы мышечных сокращений при медленных движениях;
- перечислить основные движения и суставы, которые связаны с участием следующих мышц: трапецевидной, передней зубчатой, дельтовидной, большой грудной, широчайшей мышцы спины, двуглавой мышцы плеча, трехглавой мышцы плеча, лучевого и локтевого сгибателей запястья, лучевого и локтевого разгибателей запястья, прямой мышцы живота, наружной косой мышцы живота, поясничного треугольника, большой ягодичной мышцы, средней ягодичной мышцы, подвздошно-поясничной мышцы, прямой мышцы бедра, трех широких мышц бедра, трех мышц, охватывающих подколенную ямку, передней большеберцовой мышцы, камбаловидной мышцы, икроножной мышцы;
- назвать специфические ошибки, которые встречаются при движениях в процессе выполнения физических упражнений;
- анализировать процессы передвижения, метания, езды на велосипеде, прыжков и плавания с точки зрения биомеханики;
- описать три фактора, определяющие устойчивость;
- определить взаимосвязи между линией центра масс, площадью опоры, равновесием и устойчивостью и описать практическое применение указанных взаимосвязей при мышечной деятельности;
- определить вращающий момент;

- определить, насколько выполняющий физические упражнения может изменять положения частей тела для изменения момента вращения;
- установить, как применяются механические принципы инерции при вращении и угловые моменты количества движения;
- показать характерные ошибки при локомоции, бросках, ударах в биомеханике.

ТЕРМИНЫ:

амфиартрозный сустав

баллистическое движение

группа мышц

двигательная единица

диартрозный сустав

диафиз

изометрическое сокращение

инерция при вращении

концентрическое сокращение

мениск

момент

момент количества движения

мышца-агонист

мышца-антагонист

надкостница

окостенение

основной движитель

отведение конечности

перенос количества движения

переразгибание

перимизий

плечо движущей силы

плечо противодействующей силы

поперечное вращение

приведение конечности

противодействующая сила

связки

сгибание

синартрозный сустав

синовиальная мембрана

синовиальная сумка

синовиальный сустав

суммация возбуждений

суставная капсула

суставная полость

суставной хрящ

устойчивость

участие мышц

фасция

хрящевое соединение

эксцентрическое соединение

эпимизий

эпифиз

эпифизарные хрящи

Знания о костной системе, суставах и мышцах, понимание значения усилий, развиваемых мышцами, а также способность применять принципы биомеханики к движениям тела человека важны для инструктора оздоровительного фитнеса. Обладая такими знаниями и пониманием, он окажется лучше подготовленным к непосредственному проведению занятий. Указанная информация также поможет завоевать доверие участников занятий, которые видят в нем профессионала в данной области, а не простого технического исполнителя.

АНАТОМИЯ СКЕЛЕТА

В движениях тела человека участвуют более 200 костей скелета. Минеральный состав костей обеспечивает их жесткость, наличие белков обеспечивает сопротивляемость костей усилиям. К двум типам костных тканей относятся:

а) компактное вещество кости, которое представляет собой плотный, твердый внешний слой, и б) губчатое вещество кости, имеющее решетчатую структуру, которая обеспечивает большую прочность вдоль линий механических напряжений при небольшой массе. В соответствии с размерами костей их часто делят на четыре классификационные группы: длинные или трубчатые кости, короткие кости, плоские кости и кости неправильной формы.

Длинные кости

Длинные кости, которые находятся в конечностях и пальцах, используются в основном в качестве рычажных элементов при движениях. В каждую кость входят: **диафиз** или стержень кости, который состоит из плотного компактного вещества кости, расположенного вокруг медуллярной полости; расширенные концевые

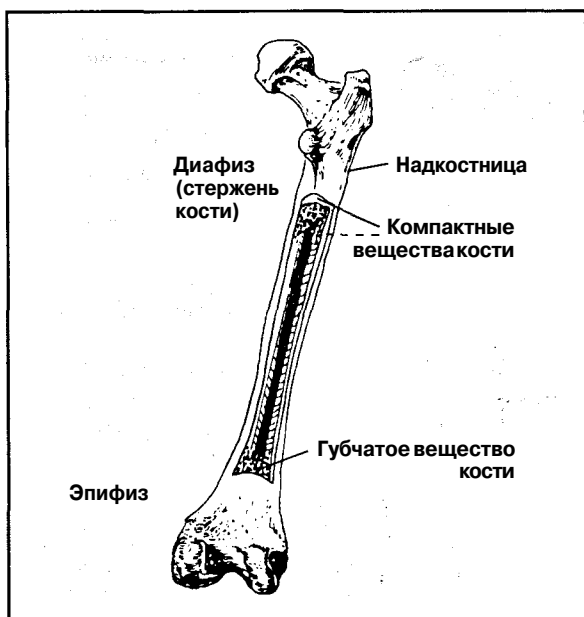


Рис. 4.1. Пример длинной кости (бедренной кости)

части или **эпифизы**, которые содержат губчатое вещество кости с тонким наружным слоем компактного вещества; **суставной хрящ** в виде тонкого слоя гиалинового вещества, покрывающего суставные поверхности (поверхности кости, которые встречаются или взаимодействуют с участками другой кости, образуя сустав), который обеспечивает отсутствие трения и помогает поглощать удары; **надкостница**, которая представляет собой волокнистую оболочку, покрывающую всю поверхность кости, кроме участков с суставными хрящами, и является элементом для прикрепления многих мышц (рис. 4.1).

Длинная кость содержит:

- **диафиз или стержень кости;**
- **эпифизы или расширенные концевые части кости;**
- **надкостницу, которая покрывает всю кость, кроме суставных поверхностей;**
- **суставной хрящ на суставных поверхностях**

Короткие кости

К коротким костям относятся предплюсневые и запястные кости. Кубическая форма и строение этих костей (губчатое вещество кости с тонким наружным слоем компактного вещества) обеспечивают большие усилия, но уменьшают их двигательные возможности.

Плоские кости

Плоские кости, к которым относятся ребра, подвздошная кость и лопатки, используются в основном для прикрепления мышц, а ребра и подвздошная кость — для ограничения полостей тела и защиты внутренних органов. Эти кости также содержат губчатое вещество и покрыты тонким слоем компактного вещества.

Кости с неправильным строением

К костям с неправильным строением относятся седлищная кость, лобковая кость и позвонки. Эти кости предназначены для защиты внутренних органов тела и создания опоры.

Окостенение

Скелет туловища (рис. 4.2 и 4.3) вначале представляет собой хрящевую структуру, которая постепенно превращается в костную (т. е. происходит окостенение). Этот процесс в каждой длинной кости начинается в диафизе (в центрах окостенения) и распространяется в направлении эпифиза. Эпифизарные пластинки между диафизом и эпифизами являются областями роста, в которых хрящ заменяется костью; рост кости в ширину и длину продолжается, пока эпифизарные пластинки полностью не окостенеют. В процессе роста формируется дополнительный хрящ, который постепенно заменяется костью. После образования дополнительного хряща и замены его костью рост кости прекращается. Другие, вторичные центры окостенения развиваются в эпифизах и некоторых костных выступах, например в бугристости большеберцовой кости и суставных мышелках плечевой кости. Короткие кости имеют один центр окостенения. Время роста костей может быть различным. Хотя некоторые кости формируются до созревания организма, в большей части длинных костей окостенение заканчивается только в позднем подростковом возрасте. Преждевременное окостенение, которое приводит к уменьшению длины кости, может быть вызвано травмой, физической нагрузкой, несбалансированным питанием или излишним потреблением лекарств.

Окостенение представляет собой замещение хряща костью. Обычно рост костей заканчивается в позднем подростковом возрасте

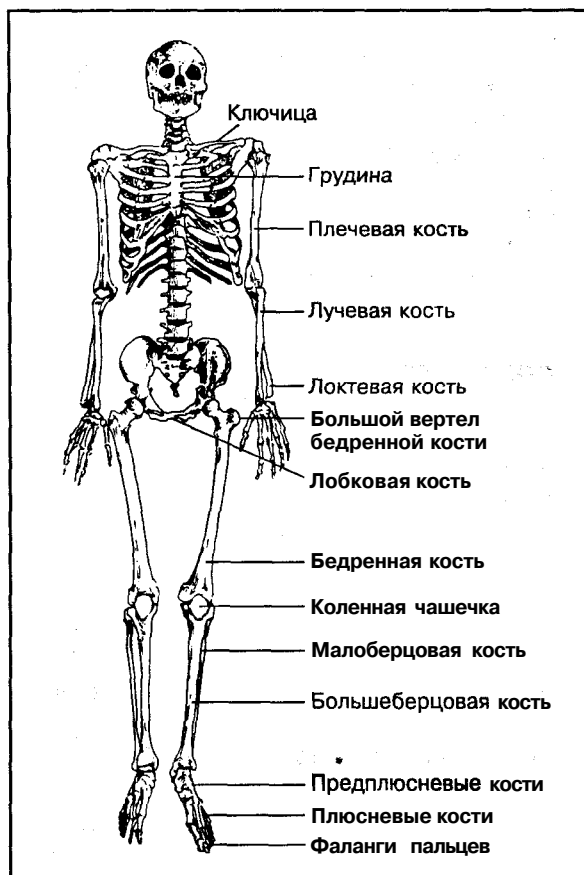


Рис. 4.2. Скелет человека (вид спереди)

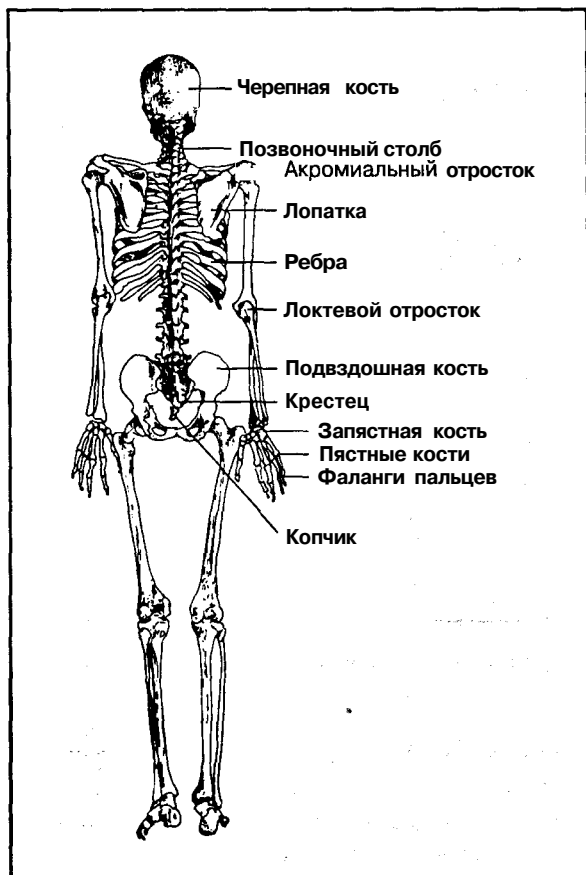


Рис. 4.3. Скелет человека (вид сзади)

СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ СУСТАВОВ

Суставы представляют собой места, в которых происходит соединение костей, и часто классифицируются в соответствии с диапазонами движений, которые возможны в местах таких соединений. Суставы делят на синартрозные, амфиартрозные и диартрозные.

Синартрозные сочленения представляют собой неподвижные соединения. Кости проникают одна в одну и удерживаются вместе волокнистой соединительной тканью, которая является продолжением надкостницы. Примером такого типа сочленения являются швы или линии соединения костей черепа.

Амфиартрозные, или хрящевые сочленения допускают только незначительные движения во всех направлениях. Обычно кости разделяет диск из волокнистой хрящевой ткани и движение возможно только за счет деформации диска. Примерами сочленений такого типа являются сочленения, относящиеся к большеберцовой и малоберцовой костям, крестцово-подвздошные сочленения и сочленения между элементами позвоночника. **Связки**, которые пред-

ставляют собой прочные волокнистые пучки из соединительной ткани, соединяют кости одна с другой.

Диартрозные, или синовиальные суставы (рис. 4.4) представляют собой сочленения, которые допускают движения в различных диапазонах и направлениях, следовательно, большинство движений в процессе мышечной деятельности происходит в диартрозных суставах. Прочные и почти неупругие связки вместе с соединительными и мышечными тканями, которые пересекают соединение, обеспечивают целостность соединения при движениях. Диартрозные суставы имеют четко выраженные физические характеристики, которые также отличают их от других суставов. Суставные поверхности покрыты суставным хрящом, который представляет собой гиалиновое вещество, уменьшающее трение и поглощающее удары. Каждый сустав окружен **суставной капсулой** в виде структуры связок, которые могут иметь достаточно малую толщину в отдельных местах или достаточно большую толщину для того, чтобы считать их отдельными связками. **Синовиальная мембрана**, которая выделяет **синовиальную жидкость** в **суставную полость** для смачивания сустава,

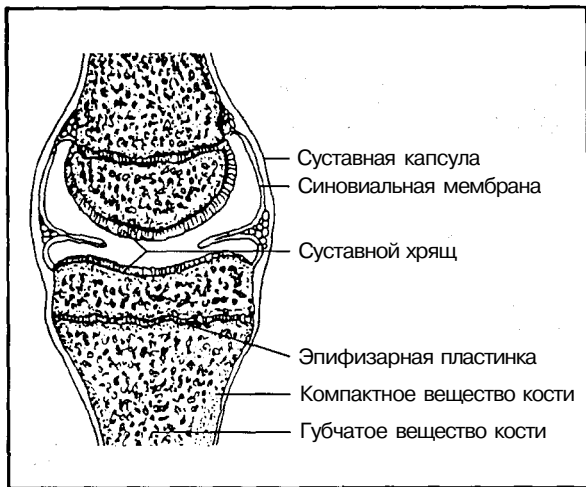


Рис. 4.4. Синовиальный сустав

расположена вдоль внутренней поверхности капсулы.

Обычно суставная полость имеет небольшие размеры и поэтому содержит небольшое количество синовиальной жидкости, однако при повреждении сустава происходит повышенное выделение синовиальной жидкости и сустав отекает. Некоторые диартрозные суставы, например грудино-ключичный, дистальный лучелоктевой или коленный, также содержат частично или полностью выраженный волокнисто-хрящевой диск между костями, который помогает поглощать удары, а в коленном суставе обеспечивает его повышенную устойчивость. Частично выраженный диск в форме полумесяца, расположенный в колене между бедренной и большеберцовой костями, называется мениском.

Для уменьшения трения, которое возникает при изменении длины сухожилий в процессе сокращения мышцы, сухожилия часто окружены сухожильными оболочками, которые представляют собой цилиндрические, туннелеобразные оболочки, расположенные по поверхности синовиальной мембраны. Например, два проксимальных сухожилия двуглавой мышцы плеча проходят через такие туннели в межбугорковой борозде плечевой кости. Синовиальные сумки с синовиальной жидкостью, которые расположены между мышцами, сухожилиями или костями, также предназначены для уменьшения трения между тканями и выполняют функции поглотителей ударов. Большое количество синовиальных сумок расположено вокруг плеча, локтя, бедра и колена. Бурситы или воспаления синовиальной сумки могут быть вызваны повторяющимися процессами трения или механическим раздражением, а также могут появиться в результате условий, способствующих воспалениям или иным неблагоприятным воздействиям.

Различают следующие типы суставов:

- *синартрозные, которые не допускают движений;*
- *амфиартрозные, которые допускают только незначительные движения;*
- *диартрозные, или синовиальные суставы, которые допускают движения в широком диапазоне и отличаются наличием суставного хряща, суставной оболочки, синовиальной мембраны и синовиальной жидкости в суставной полости*

Факторы, влияющие на направление и диапазон движений

Большинство движений в суставах являются вращательными, т. е. кости движутся вокруг неподвижной оси сустава. От строения конечных частей в месте или вблизи сустава в значительной мере зависят направление и диапазон движений. Шаровидная форма суставной поверхности плеча позволяет руке совершать свободные движения и вращения в любом направлении.

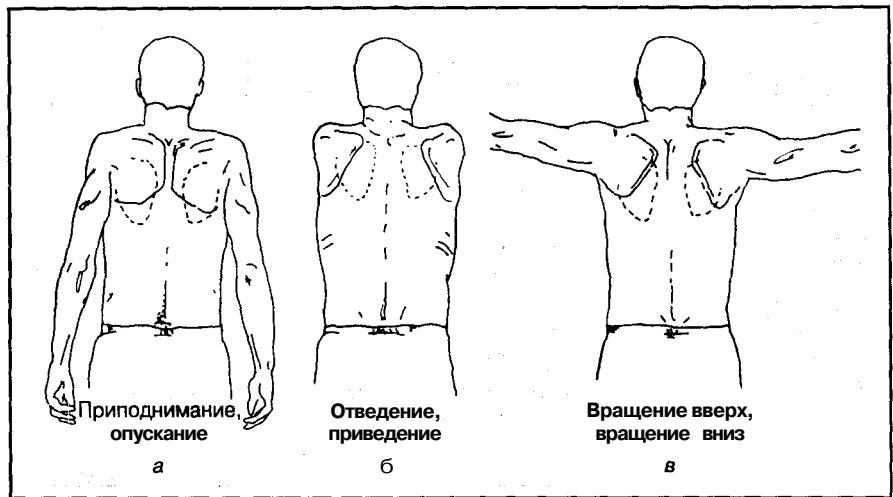
В блоковидном локтевом суставе предплечье сгибается и разгибается до упора с плечом; боковые движения невозможны.

Кости предплечья (лучевая и локтевая) соединены между собой верхним и нижним цилиндрическими суставами, действующими совместно, благодаря чему осуществляется вращение предплечья наружу и внутрь. Фактором, оказывающим влияние на диапазон движений в суставах, но который можно изменить с помощью соответствующих тренировок, является эластичность связок, т. е. возможность тканей связок растягиваться и сокращаться до нормальной длины. Эластичность связок зависит от объема и типа мышечной деятельности, которой человек занимается.

Возможный диапазон и направления движений зависят от следующих факторов:

- *формы костей в области сустава;*
- *длины связок;*
- *эластичности соединительных тканей*

Рис. 4.5.
Движения лопаток



Специфика движений в суставах

Для описания движений в различных суставах используют такие термины: **сгибание** — движение в переднем или заднем направлении относительно анатомической позиции, в которой две кости сочленяются одна с другой; **разгибание** — возврат в нормальное состояние после сгибания; **переразгибание** — разгибание с выходом за пределы анатомической позиции; **отведение** —

движение кости в определенном направлении от тела; **приведение** — возвратное движение в направлении анатомической позиции. **Вращение** происходит в случае, если кость поворачивается таким образом, что ее поверхность располагается в различных направлениях.

Плечевой пояс

Включает суставы между грудиной и ключицей и между ключицей и лопаткой. В суставах плече-

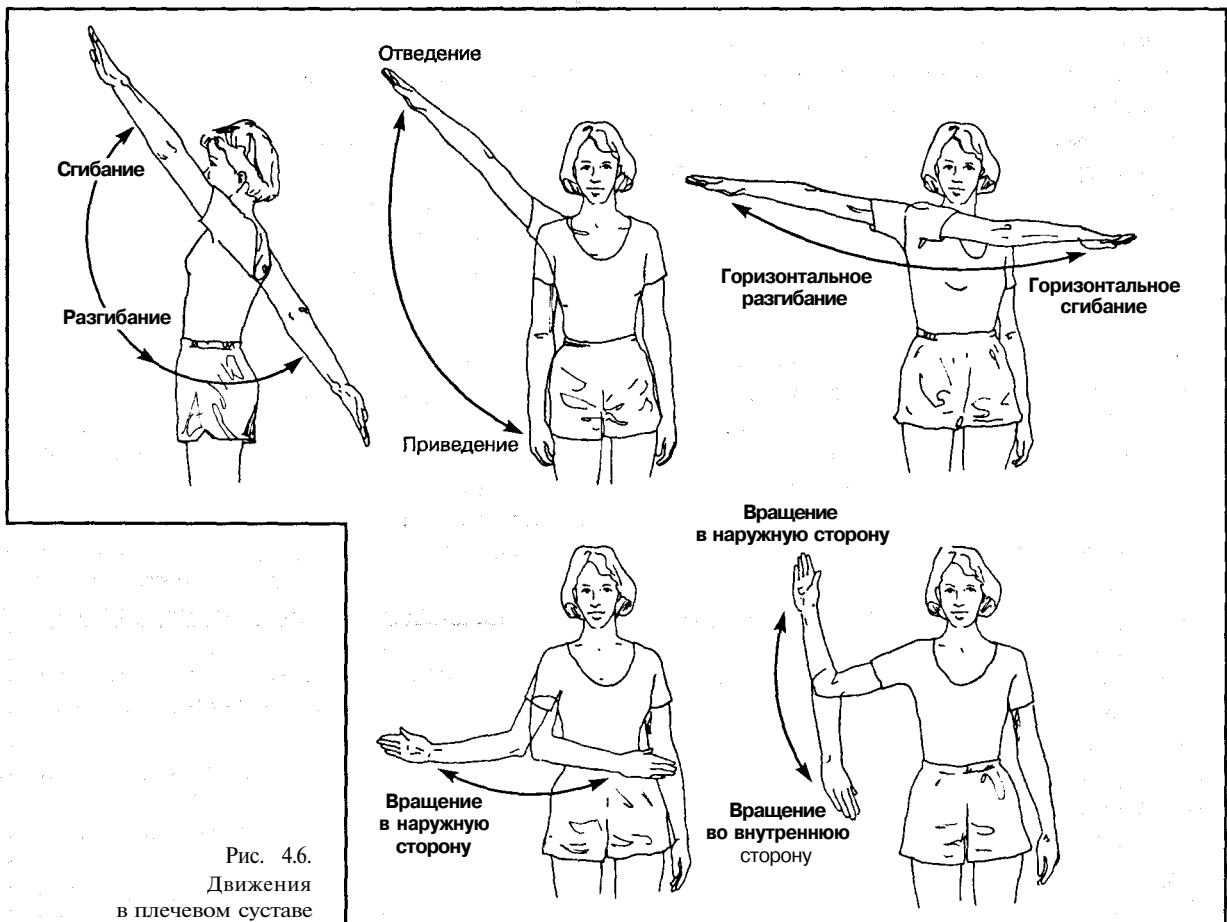


Рис. 4.6.
Движения в плечевом суставе

вого пояса происходят движения ключицы и лопатки. Ключица поднимается и опускается, сдвигается кпереди и кзади. Вслед за ней движется лопатка, скользя вниз, вверх, кнаружи или кнутри; возможны и вращательные движения; используются термины: поднятие, опускание, отведение, приведение, вращение вниз, вращение вверх (рис. 4.5). Отведение, приведение, поднятие и опускание лопаток возможны без движений в плечевых суставах, однако могут усиливать такие движения. Вращение вверх или вниз происходит только при движении плечевой кости вверх или вниз.

Плечевой сустав

Шаровидная форма суставной поверхности плечевого сустава обеспечивает возможность движений во всех направлениях — сгибание, разгибание, переразгибание, отведение, приведение, поперечное вращение и вращение вокруг своей оси, круговые движения рук. Горизонтальное отведение и горизонтальное приведение представляют собой движения рук параллельно горизонтальной поверхности (рис. 4.6).

Движения лопаток могут усиливать движения в плечевом суставе. При сгибании или горизонтальном сгибании руки отведение лопатки может способствовать дальнейшему перемещению руки в переднем направлении. Отведение лопатки позволяет руке двигаться дальше в заднем направлении при переразгибании и горизонтальном разгибании. Поднятие лопатки позволяет руке достичь большей высоты. Вращение вокруг оси может сопровождаться отведением лопатки, а поперечное вращение — приведением лопатки.

Локтевой сустав

В блоковидном локтевом суставе предплечье сгибается и разгибается до упора с плечом: боковые движения невозможны, поскольку кости расположены определенным образом (рис. 4.7). Способность некоторых людей к переразгибанию локтя объясняется формой сочленяемых поверхностей костей.

Лучелоктевые суставы

Пронация и супинация представляют собой движения лучевой кости относительно локтевой кости (рис. 4.8). Хотя запястье не участвует в этих движениях, положение лучелоктевых суставов можно определить по направлению поверхности ладони руки. Когда руки свободно висят вдоль туловища, то ладонь обращена

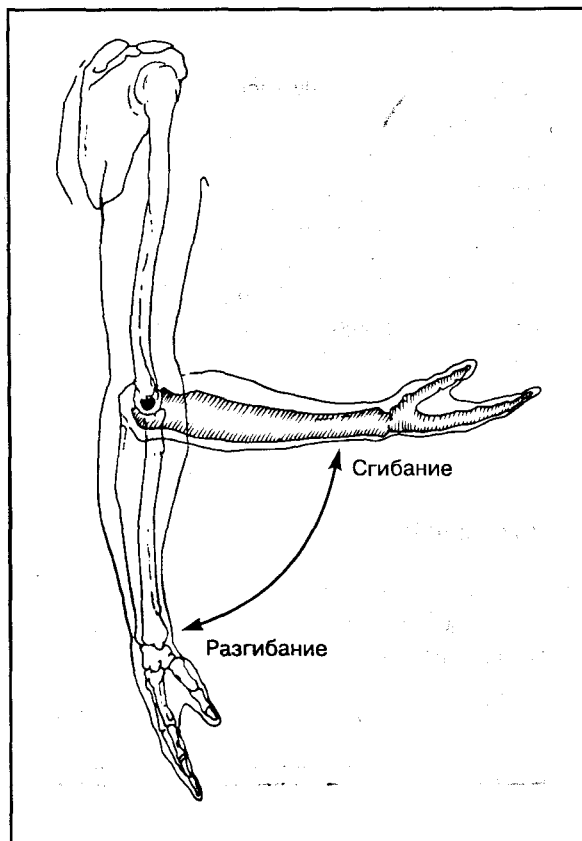


Рис. 4.7. Движения в локтевом суставе

вперед в положении пронации и назад в положении супинации. В положении супинации лучевая и локтевая кости параллельны друг другу; в положении пронации лучевая кость накладывается на локтевую.

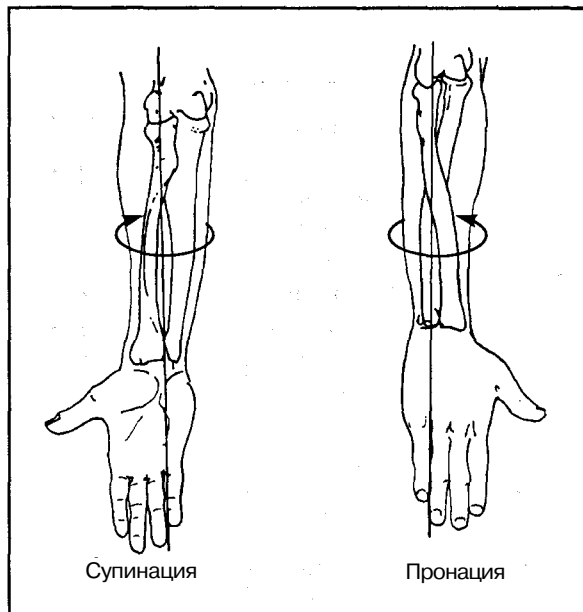


Рис. 4.8. Движения в лучелоктевых суставах

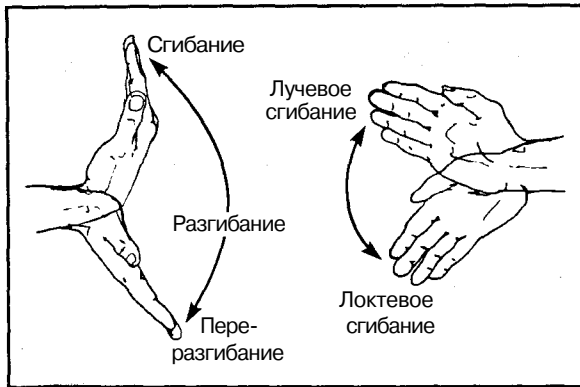


Рис. 4.9. Движения в лучезапястном суставе

Лучезапястный сустав

Движения в лучезапястном суставе могут происходить в двух плоскостях: сгибание, разгибание или переразгибание в одной плоскости, а также отведение (лучевое сгибание) и приведение (локтевое сгибание) в другой плоскости (рис. 4.9).

Пястнофаланговые и межфаланговые суставы

Пястнофаланговые суставы со второго по пятый и все межфаланговые суставы обеспечивают возможность сгибания и разгибания, а также отведения и приведения. Пястнофаланговый сустав большого пальца обеспечивает возможность только сгибания и разгибания, но он является единственным, допускающим движение в первом запястнопястном суставе, седловидном по форме (который обеспечивает возможность движения большого пальца). Все межфаланговые суставы пальцев обеспечивают только сгибание и разгибание.

Позвоночный столб

Движения туловища — сгибание, разгибание, переразгибание, поперечное сгибание и вращение — происходят в суставах позвоночного столба (рис. 4.10). Возможно движение только в одном сегменте позвоночного столба, например шейные позвонки могут допускать только переразгибание.

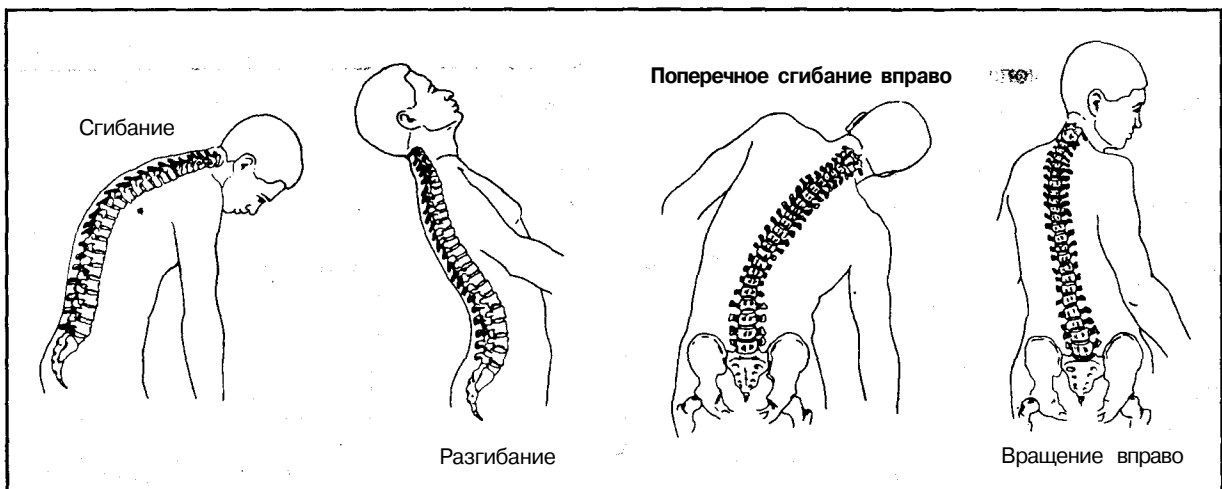


Рис. 4.10. Движения позвоночного столба

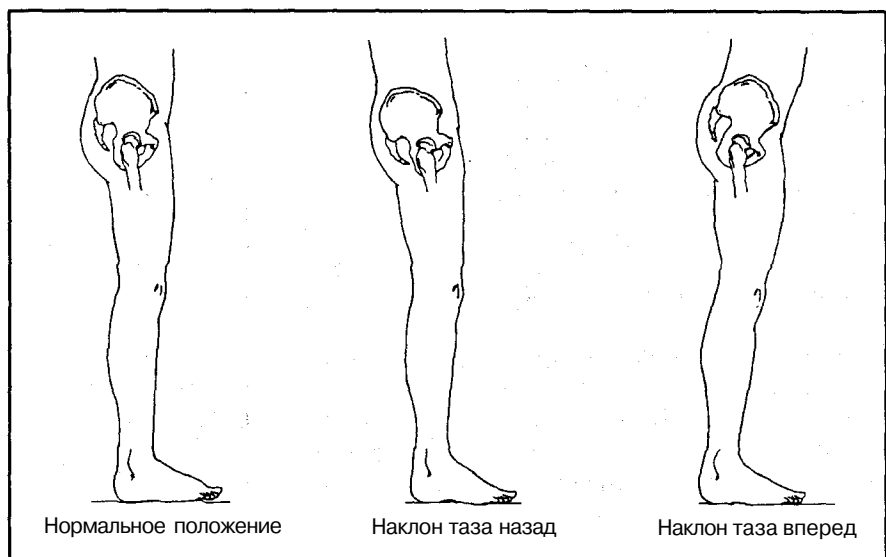


Рис. 4.11. Движения пояснично-крестцового сустава

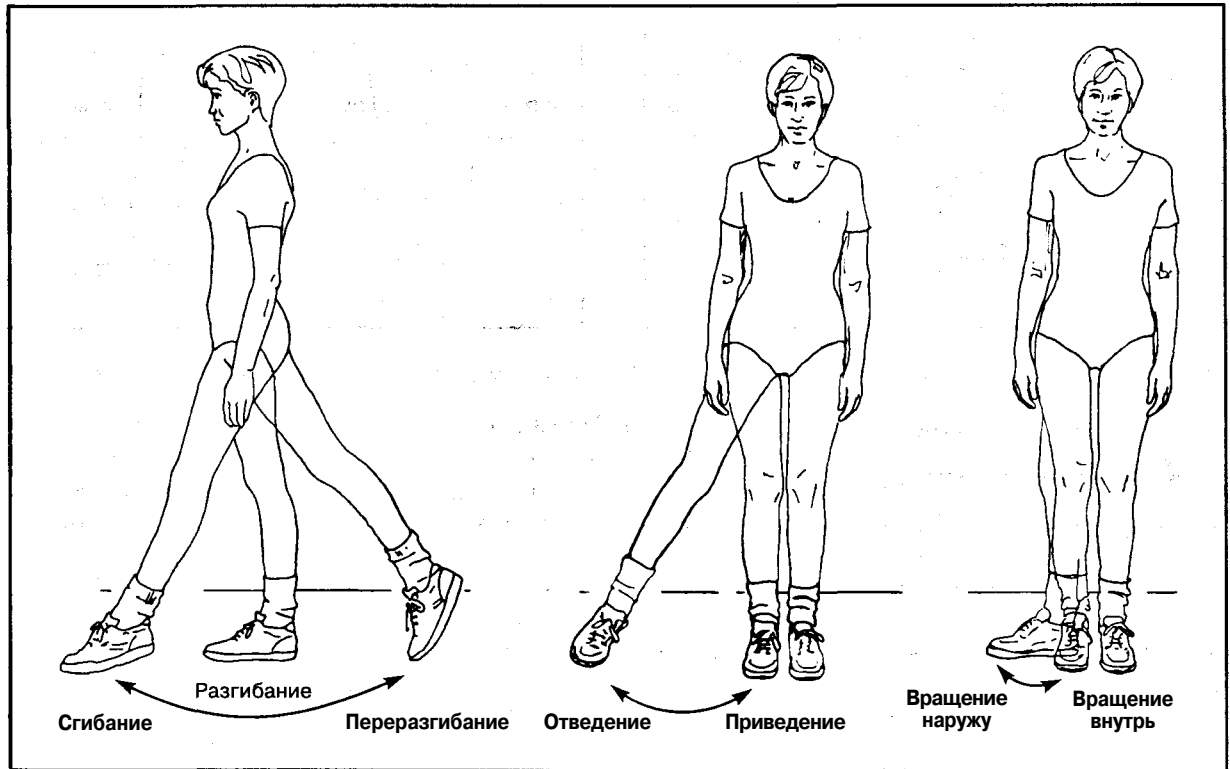


Рис. 4.12. Движения в тазобедренном суставе

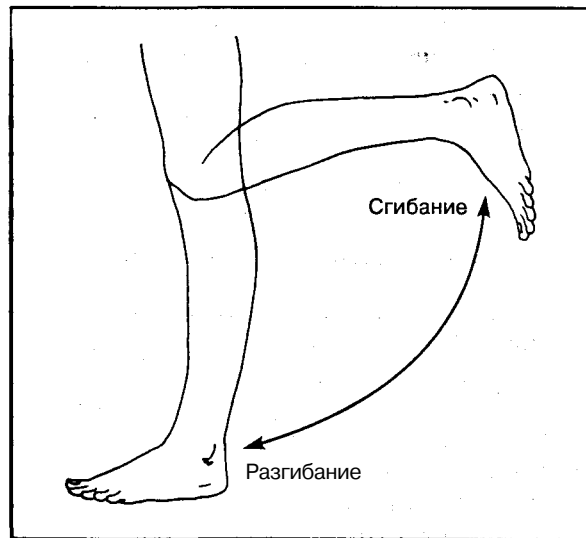


Рис. 4.13. Движения в коленном суставе

Пояснично-крестцовый сустав. Таз

Наклоны таза (рис. 4.11) происходят в основном в суставе, образованном пятым поясничным позвонком и тазом. Точкой отсчета направлений при наклонах является подвздошный гребень. При его перемещении вперед таз перемещается в направлении наклона вперед, при перемещении назад — в направлении наклона назад.

Наклон таза вперед обычно сопровождается переразгибанием поясничных позвонков, наклон назад — их выпрямлением.

Тазобедренный сустав

Тазобедренный сустав по строению напоминает плечевой, т. е. относится к шаровидным суставам, обеспечивая возможность таких же движений (рис. 4.12). Из-за глубины гнезда сустава и натяжения связок в тазобедренном суставе диапазон движений в нем, особенно при переразгибании, меньше, чем в плечевом. Действительное отведение бедра также ограничено углом приблизительно 45° из-за соприкосновения костей. Нога может быть поднята выше только за счет поворота бедра в поперечном направлении.

Коленный сустав

Сгибание и разгибание являются основными движениями коленного сустава (рис. 4.13). Если колено находится в согнутом положении, то возможны ограниченные повороты, отведение и приведение.

Голеностопный сустав

Этот сустав обеспечивает возможность движений только в одной плоскости. К этим движениям относятся сгибание и разгибание стопы (рис. 4.14).

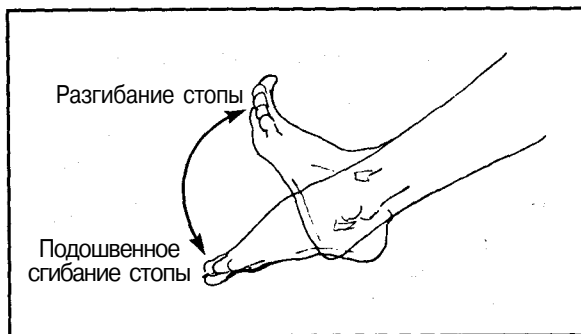


Рис. 4.14. Движения в голеностопном суставе

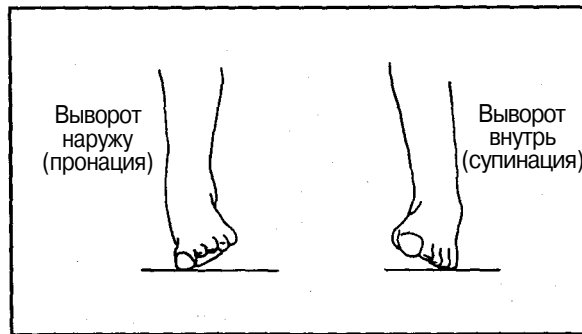


Рис. 4.15. Движения в межплюсневых суставах

Межплюсневые суставы

Боковые движения ступни ноги происходят между различными межплюсневыми суставами (рис. 4.15). Выворот стопы внутрь можно рассматривать как сочетание пронации и приведения, выворот стопы наружу — как сочетание супинации и отведения.

ТАБЛИЦА 4.1. Движения в суставах

Соединения костей	Движения
Плечевой пояс	Поднимание, опускание, отведение, приведение, вращение вверх, вращение вниз
Плечевой сустав	Сгибание, разгибание, переразгибание, отведение, приведение, вращение вокруг оси, поперечное вращение, горизонтальное сгибание, горизонтальное разгибание
Локтевой сустав	Сгибание, разгибание
Лучелоктевой сустав	Пронация, супинация
Лучезапястный сустав	Сгибание, разгибание, переразгибание, лучевое сгибание, локтевое сгибание
Позвоночный столб	Сгибание, разгибание, переразгибание, поперечное сгибание, вращение
Пояснично-крестцовый сустав	Наклон таза вперед, наклон таза назад
Тазобедренный сустав	Сгибание, разгибание, переразгибание, отведение, приведение, вращение вокруг оси, поперечное вращение
Коленный сустав	Сгибание, разгибание
Голеностопный сустав	Сгибание стопы, разгибание стопы
Межплюсневый сустав	Выворот наружу, выворот внутрь

В табл. 4.1 перечислены возможные движения в каждом суставе.

Силы, связанные с движениями в суставах

На кости могут действовать различные силы, которые вызывают движение, противодействуют движению или даже прекращают его.

Силы, вызывающие движения

Движения в суставах вызываются в основном сокращениями мышц или силой тяжести, хотя возможны движения за счет других сил. Движение, возникающее при сокращении мышц, зависит от усилия, создаваемого при таком сокращении, и противодействия других сил.

Силы, противодействующие движениям

Силы, которые вызывают движение, могут также противодействовать ему. Движения в суставах, вызванные силой тяжести, могут быть ускорены или замедлены с помощью сокращений мышц. Сила тяжести всегда препятствует движению, направленному вверх от поверхности земли.

К другим силам, которые могут препятствовать движению, относятся силы сопротивления внутренних тканей; усилия, создаваемые гидравлическими или пневматическими устройствами, используемыми в тренажерах, и силы сопротивления воды.

Силы, которые могут вызывать движения и противодействовать движениям в суставах:

- **усилия, возникающие при сокращении мышц;**
- **сила тяжести**

ПРОИЗВОЛЬНО-СОКРАЩАЮЩАЯСЯ (СКЕАЕТНАЯ) МЫШЦА

Мышца содержит сотни тысяч мышечных волокон (например, плечелучевая мышца содержит приблизительно 130 тыс. волокон; икроножная мышца, вызывающая сгибание стопы и пальцев, — более 1 млн волокон) и соединительные ткани. Каждое волокно окружено соединительной тканью — эндомизием. Пучки волокон, объединенные в группы, окружены перимизием, а вся мышца — эпимизием. Каждая мышца прикреплена к самой кости, к надкостнице или к глубокой, утолщенной фасции с помощью сухожилий и соединительных тканей — перимизия и эпимизия. Размеры и форма сухожилий могут быть различны и зависят от выполняемых ими функций и формы самой мышцы. Некоторые сухожилия (например, сухожилия, ограничивающие с боков подколенную ямку и пяточное сухожилие) расположены таким образом, что каждое такое сухожилие продолжает саму мышцу, а другие мышцы (например, надостная и подостная мышцы) кажутся расположенными непосредственно на костях без каких-либо заметных сухожилий. В большинстве случаев дистальные прикрепления мышц, которые обычно характерны для костей, участвующих в движениях в большом диапазоне, имеют более выраженную сухожильную структуру по сравнению с проксимальными прикреплениями. Широкие и плоские сухожилия (например, проксимальная сухожильная фасция широчайшей мышцы спины) известны под названием апоневрозов. Поверхностные мышцы тела показаны на рис. 4.16 и 4.17. Другие мышцы расположены под поверхностными мышцами.

Сокращение мышцы

Каждое мышечное волокно возбуждается с помощью ветви двигательного нейрона. Функциональная структурная группа или двигательная единица состоит из одного двигательного нейрона и всех его ветвей; все мышечные волокна, иннервируемые этим нейроном, возбуждаются одновременно. При наличии достаточно сильного возбуждения каждое мышечное волокно в двигательной единице сокращается в максимальной степени; напряжение мышцы увеличивается в результате возбуждения нескольких двигательных единиц (вовлечение) или в результате увеличения частоты возбуждающих воздействий (суммация). Мышца, основным назначением которой является создание усилия или силового движения (например, икроножная мышца), а не обеспечение точного перемеще-

ния, имеет большое количество мышечных волокон, а также большое количество мышечных волокон на одну двигательную единицу. Если мышца развивает усилие или сокращается, то она стремится сократиться по направлению к середине, передавая усилие натяжения в места прикрепления к костям. Возможность или невозможность движения костей в результате указанного сокращения мышцы зависит от величины усилия, развиваемого при сокращении, и от сопротивления движению, оказываемого другими силами.

Концентрическое сокращение

Концентрическое сокращение происходит, если мышца сокращается достаточно сильно, чтобы действительно стать более короткой. Такое сокращение вызывает перемещение точек прикрепления к костям ближе друг к другу, вызывая движение в суставе. На рис. 4.18 показано сгибание локтя против силы тяжести в результате концентрического сокращения: мышцы, ответственные за сгибание, обладают способностью сокращаться с достаточным усилием, чтобы стать короче, и нижняя часть руки поднимается к плечу. Хотя усилие прикладывается ко всем костям, присоединенным к месту прикрепления, обычно движется только кость, расположенная дальше от туловища (например, кость конечности). Для того чтобы встать из приседания, необходимо разгибание в бедренных и коленных суставах, однако сила тяжести препятствует этим движениям. Мышцы должны развивать достаточные усилия для преодоления силы тяжести: при наличии достаточного усилия мышца укорачивается в процессе концентрического сокращения, вызывая перемещение костей для разгибания. При тренировках с отягощениями сила тяжести используется в качестве противодействующей силы; использование устройства с блоками обеспечивает изменение направления силы противодействия, создавая сопротивление в других направлениях. Хотя сила тяжести не является определяющей в воде, сама вода противодействует движению во всех направлениях.

Для тренировки мышц с использованием силы тяжести как противодействующей движения необходимо выполнять в направлении, противоположном направлению силы тяжести, т. е. от земли. Отведение руки в вертикальном положении тела представляет собой движение, направленное против силы тяжести, поэтому требуется концентрическое сокращение мышц для перемещения плечевой кости в положение, соответствующее отведению. Движения, при которых сгибание и разгибание в плечевом суставе в

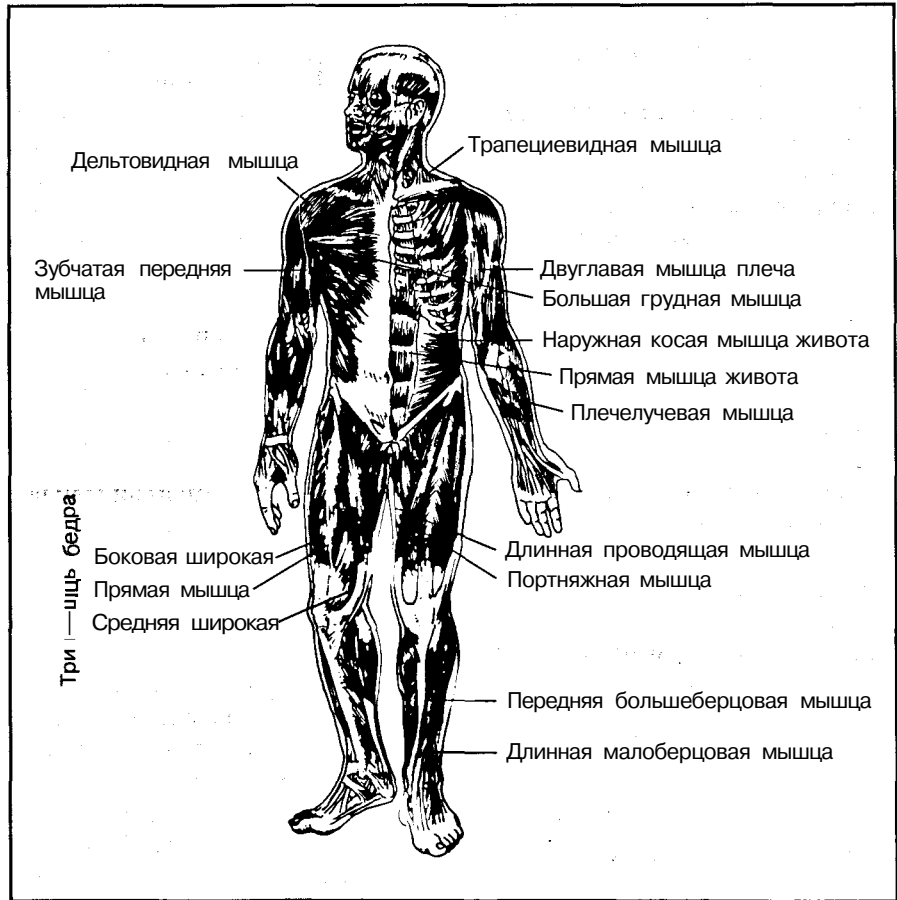


Рис. 4.16.
Мышцы тела человека
(вид спереди)

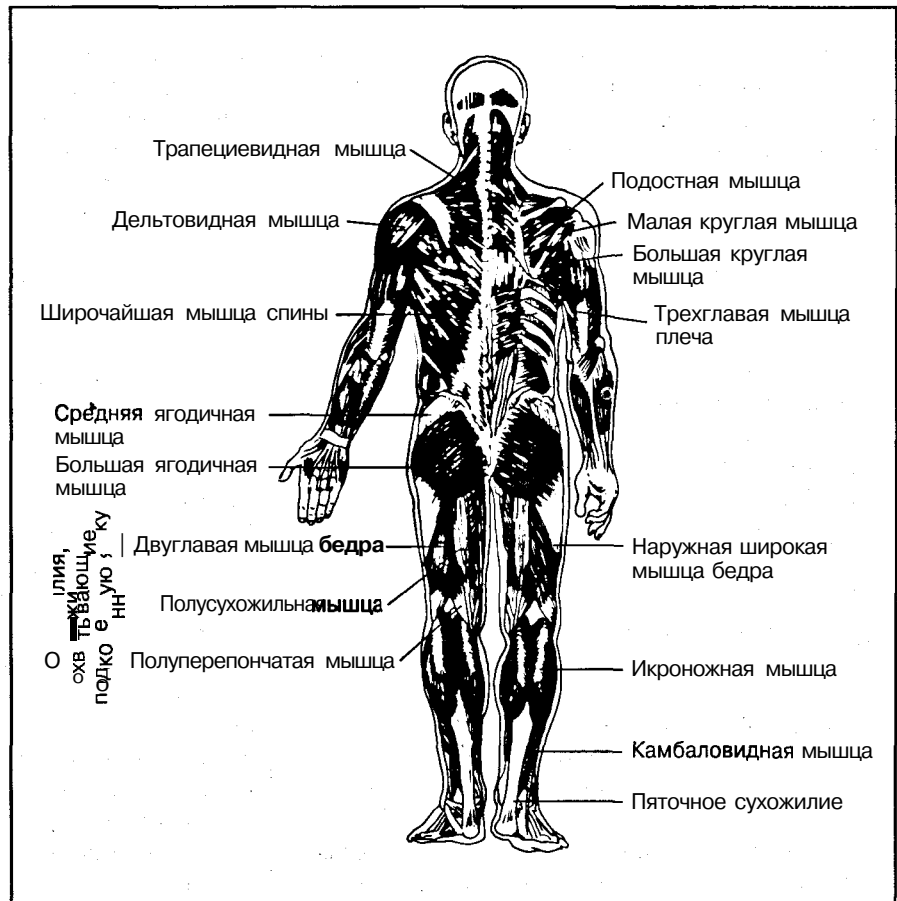


Рис. 4.17.
Мышцы тела человека
(вид сзади)

горизонтальной плоскости (см. рис. 4.6) выполняются в положении стоя, происходят в плоскости, параллельной поверхности земли, поэтому им не противодействует сила тяжести. В этом случае сопротивление движению создается только за счет внутреннего трения в тканях, но concentрические сокращения мышц, вызывающие такие движения, все еще необходимы. При выполнении таких движений сила тяжести притягивает руку к земле, но не препятствует движению в горизонтальной плоскости. Для выполнения движений в горизонтальной плоскости с использованием сопротивления, создаваемого силой тяжести, выполняющий упражнения должен занять положение, в котором движение происходит в направлении, противоположном направлению силы тяжести. Лежа на животе (при горизонтальном разгибании) или на спине (при горизонтальном сгибании) на полу или на скамье или сгибая туловище в тазобедренном суставе (горизонтальное разгибание), обеспечивают то, что движения в плече направлены против силы тяжести.

Концентрическое сокращение мышцы также необходимо для быстрого перемещения независимо от направления внешней силы. Если внешняя сила может вызвать желаемое движение без какого-либо мышечного сокращения, но слишком медленное, то концентрическое сокращение позволяет обеспечить необходимую скорость. Примером таких движений являются движения рук при спортивных играх, когда руки отводятся под действием силы тяжести, а концентрические сокращения мышц увеличивают скорость движений.

Мышца, наиболее эффективная при формировании определенного движения в суставе, является первичным двигателем или **мышцей-агонистом**. Вспомогательными мышцами являются мышцы, которые имеют меньшую эффективность по отношению к тому же движению. Например, длинная и короткая малоберцовые мышцы — это первичные двигатели для выворота стопы наружу, однако оказывают незначительную помощь при сгибании стопы в голеностопном суставе. При концентрическом сокращении мышцы, которые создают усилия, противоположные по направлениям усилиям, вызываемым концентрическим сокращением, т. е. мышцы-антагонисты, в основном являются пассивными и удлиняются при укорачивании мышц-агонистов. Например, сгибание локтя для преодоления силы тяжести происходит при концентрическом сокращении мышц, ответственных за его сгибание; мышцы-антагонисты или мышцы, ответственные за разгибание локтя, расслаблены и свободно удлиняются при движении. Однако при выполнении некоторых физических упражнений, например при занятиях танцевальной аэробикой, мышцы-антагонисты могут

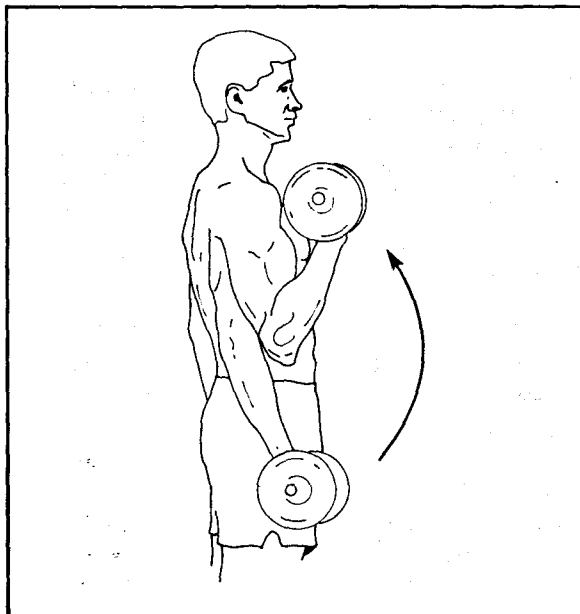


Рис. 4.18. Концентрическое сокращение мышц—локтевых сгибателей

сокращаться для того, чтобы оказывать большее сопротивление мышцам, которые концентрически сокращаются.

Концентрическое сокращение, вызывающее укорачивание мышцы, и, следовательно, перемещение места ее прикрепления к кости, необходимо, чтобы движение в суставе:

- было направлено против другой силы, например силы тяжести;
- было быстрым, независимо от направления действия любой другой силы

Эксцентрическое сокращение

Эксцентрическое сокращение мышцы происходит, если мышца развивает усилие, недостаточное для движения, но может использоваться в качестве усилия торможения для регулирования скорости движения, вызванного другой силой (рис. 4.19). Мышца развивает усилие, но ее длина увеличивается. Для отведения руки требуется концентрическое сокращение мышцы; под действием силы тяжести рука опускается в исходное положение. Для приведения руки в движение с меньшей скоростью, чем под действием силы тяжести, происходит эксцентрическое сокращение тех же мышц, которые концентрически сокращаются для отведения руки, для регулирования скорости опускания руки под действием силы тяжести. Эксцентрическое сокращение

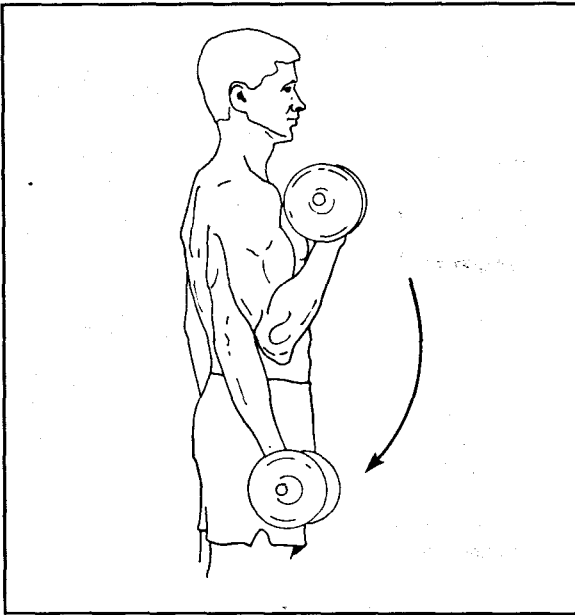


Рис. 4.19. Эксцентрическое сокращение мышц—локтевых сгибателей

мышц возможно также в случаях, когда максимальное усилие мышцы недостаточно велико для преодоления противодействующей силы и движение происходит под действием указанной силы, несмотря на максимальное усилие, развиваемое мышцей, которая удлиняется. Мышцы-антагонисты по отношению к эксцентрически сокращающимся мышцам пассивно укорачиваются в процессе движения.

Эксцентрическое сокращение, приводящее к удлинению мышц, используется для регулирования скорости движения, вызванного другой силой

Баллистические движения и сокращения мышц

Баллистическое или быстрое движение происходит, если сопротивление движению незначительное, например при бросании мяча, и требуется концентрическое сокращение лишь для того, чтобы начать движение. После начала движения эти мышцы не используются, поскольку любое дальнейшее их сокращение замедляет движение. Другие мышцы задают соответствующее направление движению. Эксцентрические сокращения мышц-антагонистов по отношению к мышцам, начавшим движение, замедляют и в конце концов останавливают движение. Например, одним из наиболее важных движений при бросании является вращение вокруг оси в плече-

вом суставе. Мышцы, ответственные за это вращение, быстро сокращаются концентрически для начала движения; после освобождения мяча мышцы, ответственные за поперечное вращение, сокращаются эксцентрически для замедления и прекращения движения. Обратная последовательность характерна для этапа подготовки к бросанию. Все указанные движения происходят за короткий период времени.

Баллистическое движение представляет собой быстрое движение, которое включает:

- концентрическое сокращение мышц-агонистов для начала движения;
- движение по инерции, когда активность мышц минимальна;
- эксцентрическое сокращение мышц-антагонистов для замедления движения

Изометрическое сокращение

При изометрическом сокращении мышца развивает усилие, которое противодействует внешней силе. Длина мышцы не изменяется, поэтому движение отсутствует и положение сустава остается неизменным. Сокращающаяся часть мышцы укорачивается, но пропорционально этому укорачиванию происходит удлинение упругой соединительной ткани, поэтому общая длина мышцы остается неизменной. Для удержания руки в положении отведения или для сидения на корточках требуется изометрическое сокращение мышц, чтобы создать усилия, достаточные для преодоления силы тяжести, но при отсутствии движения. Другим примером изометрического сокращения является попытка переместить неподвижный объект: хотя величина мышечного усилия может быть максимальной, движение отсутствует (рис. 4.20).

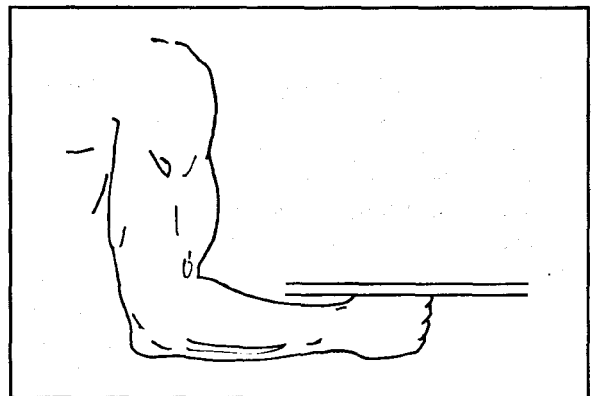


Рис. 4.20. Изометрическое сокращение мышц—локтевых сгибателей

Другим примером является упражнение для реабилитации, в котором мышцы—разгибатели коленного сустава сокращаются при нахождении колена уже в положении разгибания. Наклон таза назад, желательный при выполнении некоторых физических упражнений, поддерживается за счет изометрического сокращения мышц живота после их концентрического сокращения для наклона таза назад.

Изометрическое сокращение, в результате которого длина мышцы не изменяется, происходит при отсутствии движения

Роль мышцы

Как показано выше, **мышцы** могут выполнять различные функции. Они могут вызывать движения (концентрическое сокращение), замедлять движения, вызванные другими силами (эксцентрическое сокращение) или препятствовать движениям (изометрическое сокращение). Мышцы могут также сокращаться изометрически для стабилизации или предотвращения нежелательных движений элементов тела. Например, при выжмании в упоре сила тяжести стремится вызвать переразгибание позвоночного столба и тазобедренного сустава. Изометрическое сокращение мышц живота препятствует прогибанию туловища, так как эти мышцы обеспечивают поддержание туловища в определенном положении. Назначение мышц также противодействовать нежелательным движениям, вызванным концентрическими сокращениями других мышц, которое приводит к нескольким движениям в одном суставе или в нескольких суставах. Если требуется только одно из таких движений, то другие мышцы должны сокращаться для предотвращения нежелательных движений. Например, концентрическое сокращение верхних волокон трапецевидной мышцы приводит к поднятию и некоторому отведению лопатки. Если требуется только отведение, то нижние волокна трапецевидной мышцы, которые вызывают опускание и приведение, сокращаются для нейтрализации нежелательного поднятия. В этом примере различные волокна трапецевидной мышцы нейтрализуют нежелательное движение и помогают выполнению требуемого движения. Двуглавая мышца плеча вызывает сгибание локтя и супинацию в лучелоктевом суставе; для того чтобы при ее сокращении произошло только сгибание, сокращается мышца-пронатор, чтобы препятствовать супинации. Мышцы действуют и для регулирования движений, которые вызваны или начаты другими мышцами. При мышечной деятельности,

связанной с преодолением больших сопротивлений, например при поднятии свободных грузов, мышцы сокращаются для поддержания равновесия или правильного направления движения. После того как с помощью усилия мышцы начато баллистическое движение, другие мышцы могут оказывать помощь при завершении движения в правильном направлении.

Основное назначение мышц:

- *вызывать движения (концентрическое сокращение) независимо от противодействующих сил;*
- *замедлять или регулировать скорость движения (эксцентрическое сокращение), вызванного другими силами;*
- *предотвращать движение (изометрическое сокращение)*

Группы мышц

К группе мышц относятся мышцы, которые выполняют одинаковые движения в одном и том же суставе. Название группы мышц определяется по названию сустава, в котором происходит движение, и по общему движению, вызванному концентрическим сокращением этих мышц. Например, мышцы — локтевые сгибатели относятся к группе мышц, состоящей из специальных мышц, ответственных за сгибание в локтевом суставе при концентрическом сокращении мышц. В табл. 4.2 перечислены мышцы, которые являются первичными движителями в группах мышц. В скобках указаны вспомогательные движители. Заметим, что для движения, происходящего в суставе, не обязательно требуется участие группы мышц, вызывающих движение. Для регулирования движения может быть использовано эксцентрическое сокращение мышц в группе мышц, которая ответственна за движение в противоположном направлении. Например, группа мышц — локтевых сгибателей развивает усилие для сгибания в локтевом суставе при выполнении упражнений на сгибание и разгибание локтя. Для возврата локтя в исходное положение используется сила тяжести, но группа мышц — локтевых сгибателей по-прежнему развивает усилие для регулирования скорости движения с помощью эксцентрического сокращения. Для удержания локтя в согнутом состоянии требуется изометрическое сокращение тех же самых мышц — локтевых сгибателей.

Мышцы, обеспечивающие несколько движений в суставе или в нескольких суставах, отно-

ТАБЛИЦА 4.2. Мышцы, являющиеся первичными источниками движения

Суставы	Мышцы
<i>Плечевой пояс</i>	
Отводящие мышцы	Зубчатая передняя мышца, малая грудная мышца
Приводящие мышцы	Средние волокна трапециевидной мышцы, ромбовидные мышцы (верхние и нижние волокна трапециевидной мышцы)
Мышцы—вращатели вверх	Верхние и нижние волокна трапециевидной мышцы, зубчатая передняя мышца
Мышцы—вращатели вниз	Ромбовидные мышцы, малая грудная мышца
Поднимающие мышцы	Поднимающие мышцы лопаток, верхние волокна трапециевидной мышцы, ромбовидные мышцы
Опускающие мышцы	Нижние волокна трапециевидной мышцы, малая грудная мышца
<i>Плечевой сустав</i>	
Мышцы-сгибатели	Передняя дельтовидная мышца, ключичная часть большой грудной мышцы (короткая головка двуглавой мышцы плеча)
Мышцы-разгибатели	Грудинная часть большой грудной мышцы, широчайшая мышца спины, большая круглая мышца (задняя дельтовидная мышца, длинная головка трехглавой мышцы плеча, подостная мышца, малая круглая мышца)
Мышцы-переразгибатели	Широчайшая мышца спины, большая круглая мышца (задняя дельтовидная мышца, подостная мышца, малая круглая мышца)
Отводящие мышцы	Средняя дельтовидная мышца, надостная мышца (передняя дельтовидная мышца, длинная головка двуглавой мышцы плеча)
Приводящие мышцы	Широчайшая мышца спины, большая круглая мышца, грудинная часть большой грудной мышцы (короткая головка двуглавой мышцы плеча, длинная головка трехглавой мышцы плеча)
Мышцы—вращатели в поперечном направлении	Подостная мышца, малая круглая мышца (задняя дельтовидная мышца)
Мышцы—вращатели вокруг оси	Большая грудная мышца, надлопаточная мышца, широчайшая мышца спины, большая круглая мышца (передняя дельтовидная мышца, надостная мышца)
Мышцы—горизонтальные сгибатели	Обе части большой грудной мышцы, передняя дельтовидная мышца
Мышцы — горизонтальные разгибатели	Широчайшая мышца спины, большая круглая мышца, подостная мышца, малая круглая мышца, задняя дельтовидная мышца
<i>Локтевой сустав</i>	
Мышцы-сгибатели	Плечевая мышца, двуглавая мышца плеча, плечелучевая мышца (круглый пронатор, локтевой сгибатель запястья, лучевой сгибатель запястья)
Мышцы-разгибатели	Трехглавая мышца плеча (локтевая мышца, локтевой разгибатель запястья, лучевой разгибатель запястья)
<i>Лучелоктевой сустав</i>	
Пронаторы	Квадратный пронатор, круглый пронатор, плечелучевая мышца
Супинаторы	Супинатор, двуглавая мышца плеча, плечелучевая мышца
<i>Лучезапястный сустав</i>	
Мышцы-сгибатели	Локтевой сгибатель запястья, лучевой сгибатель запястья (поверхностный сгибатель пальцев и глубокий сгибатель пальцев)
Мышцы-разгибатели	Локтевой разгибатель запястья, длинный лучевой разгибатель запястья, короткий лучевой разгибатель запястья (разгибатель пальцев)
Отводящие мышцы (лучевые сгибатели)	Лучевой сгибатель запястья, длинный лучевой разгибатель запястья, короткий лучевой разгибатель запястья (разгибатель большого пальца)
Приводящие мышцы (локтевые сгибатели)	Локтевой сгибатель запястья, локтевой разгибатель запястья

Суставы	Мышцы
<i>Пояснично-крестцовый сустав</i>	
Мышцы наклона таза вперед	Подвздошно-поясничная мышца (прямая мышца бедра)
Мышцы наклона таза назад	Прямая мышца живота, внутренняя косая мышца живота (наружная косая мышца живота, большая ягодичная мышца)
<i>Позвоночный столб (грудной и поясничный отделы)</i>	
Мышцы-сгибатели	Прямая мышца живота , наружная косая мышца живота, внутренняя косая мышца живота
Мышцы-разгибатели и переразгибатели	Группа выпрямляющих мышц позвоночного столба
Мышцы-вращатели	Внутренняя косая мышца живота , наружная косая мышца живота, выпрямляющие мышцы позвоночного столба, пирамидальная мышца
Мышцы-сгибатели в поперечном направлении	Внутренняя косая мышца живота , наружная косая мышца живота, квадратная поясничная мышца , пирамидальная мышца, мышцы-вращатели (группа выпрямляющих мышц позвоночного столба)
<i>Тазобедренный сустав</i>	
Мышцы-сгибатели	Подвздошно-поясничная мышца, гребешковая мышца , прямая мышца бедра (портняжная мышца; мышца, натягивающая широкую фасцию; тонкая мышца; длинная приводящая мышца; короткая приводящая мышца)
Мышцы-разгибатели и переразгибатели	Большая ягодичная мышца, двуглавая мышца бедра, полусухожильная мышца, полуперепончатая мышца
Отводящие мышцы	Средняя ягодичная мышца (мышца, натягивающая широкую фасцию, подвздошно-поясничная мышца, портняжная мышца)
Приводящие мышцы	Короткая приводящая мышца, длинная приводящая мышца, тонкая мышца , гребешковая мышца (большая приводящая мышца)
Мышцы—вращатели в поперечном направлении	Большая ягодичная мышца, шесть глубоких мышц—вращателей в поперечном направлении (подвздошно-поясничная мышца, портняжная мышца)
Мышцы—вращатели вокруг оси	Малая ягодичная мышца, средняя ягодичная мышца (мышца, натягивающая широкую фасцию; гребешковая мышца)
<i>Коленный сустав</i>	
Мышцы-сгибатели	Двуглавая мышца бедра, полуперепончатая мышца, полусухожильная мышца (портняжная мышца, тонкая мышца, икроножная мышца, мышца стопы)
Мышцы-разгибатели	Прямая мышца бедра, средняя широкая мышца бедра, боковая широкая мышца бедра, промежуточная широкая мышца бедра
<i>Голеностопный сустав</i>	
Мышцы—сгибатели стопы	Мышца, сгибающая стопу и пальцы, икроножная мышца (длинная малоберцовая мышца, короткая малоберцовая мышца, задняя большеберцовая мышца, мышца—сгибатель пальцев, мышца—сгибатель большого пальца)
Мышцы—разгибатели стопы	Передняя большеберцовая мышца, мышца—длинный разгибатель пальцев, средняя малоберцовая мышца (мышца—длинный разгибатель большого пальца)
<i>Межплюсневый сустав</i>	
Мышцы выворота стопы внутрь	Передняя большеберцовая мышца, задняя большеберцовая мышца (мышца—длинный разгибатель большого пальца, мышца—длинный сгибатель большого пальца, мышца — длинный сгибатель пальцев)
Мышцы выворота стопы наружу	Мышца—длинный разгибатель пальцев, короткая малоберцовая мышца, длинная малоберцовая мышца, средняя малоберцовая мышца

сятся к нескольким группам мышц. Например, мышца — локтевой сгибатель запястья принадлежит к группе мышц для сгибания запястья и группе мышц для приведения запястья. Двуглавая мышца плеча относится к группе мышц — локтевых сгибателей и группе мышц — лучелоктевых супинаторов. В табл. 4.2 перечислены специальные мышцы в каждой группе мышц.

К группе мышц относятся все мышцы, которые вызывают определенное движение в определенном суставе

ХАРАКТЕРНЫЕ ОШИБКИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗВИТИЮ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ГРУПП МЫШЦ

Большинство ошибок при выполнении физических упражнений являются результатом недостаточных знаний, а не отсутствия мышечной силы или координации. Применение полученных знаний повышает качество выполнения упражнений и их безопасность.

Комплекс упражнений для плечевого пояса и плечевого сустава

Для осуществления движения большей силы объединяются движения в плечевом поясе и плечевом суставе. Например, оптимальное участие мышц плечевого пояса и плечевого сустава может быть достигнуто при выполнении перечисленных ниже физических упражнений и движений.

- Вытягивание вперед. Сгибание может сопровождаться отведением лопатки, если выполняющий упражнение пытается вытянуть руки как можно дальше вперед.
- Отжимание в упоре. После отжимания лопатки можно отводить до упора, чтобы немного больше приподнять грудь от пола.
- Вытягивание рук над головой. Обычно при поднятии рук над головой лопатки немного поднимаются. При осознанной попытке достичь большей высоты поднимающие мышцы лопаток участвуют в большей степени. Наоборот, для преднамеренной попытки держать плечи как можно более опущенными требуется концентрическое сокращение мышц, опускающих лопатки.
- Вытягивание рук в стороны. При разгибании рук в плечевых суставах при движениях в горизонтальной плоскости руки можно дальше отвести назад, если свести лопатки.

Локтевой и лучелоктевой суставы

Положение лучелоктевых суставов, соответствующее супинации или пронации, не влияет на вовлечение мышц локтевого сустава. Для сгибания с преодолением силы сопротивления требуется сокращение мышц-сгибателей. Однако на степень использования мышц супинация и пронация оказывают влияние, о чем необходимо помнить при инструктировании занимающихся физическими упражнениями на сгибание. Обычно сгибание при нахождении лучелоктевого сустава в положении пронации более слабое, так как двуглавая мышца плеча не может сокращаться с такой же силой, как при нахождении лучелоктевого сустава в положении супинации. (В положении пронации дистальное сухожилие двуглавой мышцы плеча в некоторой степени охватывает лучевую кость, поэтому усилие уменьшается). На плечевую мышцу положение лучелоктевого сустава не влияет, поскольку эта мышца присоединена к локтевой кости, которая неподвижна при движениях в лучелоктевом суставе. Кроме того, плечелучевая мышца может сокращаться с большей силой, если лучелоктевой сустав находится в положении, соответствующем наполовину пронации, а наполовину супинации. Ни на одну из мышц-разгибателей не влияет положение лучелоктевого сустава, поэтому супинация или пронация не влияет на усилие, развиваемое трехглавой мышцей.

Лучезапястный сустав

На лучезапястный сустав при выполнении физических упражнений на сгибание и разгибание оказывает влияние положение лучелоктевого сустава. Когда локоть находится в согнутом положении, сила тяжести может противодействовать сгибанию запястья, если лучелоктевой сустав — в положении супинации, и противодействовать разгибанию, если лучелоктевой сустав — в положении пронации. Таким образом, способы отведения руки влияют на то, какие мышцы вовлекаются при выполнении физических упражнений.

Позвоночный столб и пояснично-крестцовый сустав

Разгибание или переразгибание шеи нежелательно. Те же пары мышц, которые сгибаются и разгибаются, могут сокращаться или растягиваться в одну сторону за один раз с помощью боковых сгибаний и вращения шеи. Инструктор

должен напомнить участникам занятий о необходимости наклонять или поворачивать шею из одной стороны в другую, а не наклонять вперед или назад.

При выполнении многих физических упражнений требуются соответствующие положения пояснично-крестцового сустава и поясничных позвонков, а также сокращения мышц живота для движения или достижения устойчивости. Упражнение на сгибание туловища начинается с наклона таза назад и это положение сохраняется в процессе сгибания и обратного движения. Если существуют признаки, что наклон таза назад не может поддерживаться или выполняющий упражнение чувствует напряжение или боль в области поясницы, то упражнение необходимо прекратить. Если проблема связана с недостаточным усилием для поддержания наклона таза назад, то упражнение необходимо изменить таким образом, чтобы в новом упражнении требовались меньшие усилия мышц живота и сила мышц участника занятий была достаточной для правильного выполнения упражнения.

Полное сгибание туловища, при котором выполняющий упражнение принимает положение сидя, требует сгибания в тазобедренном суставе с помощью мышц-сгибателей на последних этапах упражнения. Мышцы живота сокращаются концентрически сначала для наклона таза назад, а затем для сгибания позвоночного столба. После сгибания эти мышцы сокращаются изометрически для удержания таза в положении наклона назад и туловища в согнутом состоянии. Существует так называемая «точка застревания», которую участник занятий ощущает при выполнении упражнения на полное сгибание. Эта точка ощущается, когда сгибание закончено и мышцы—сгибатели тазобедренного сустава начинают приводить туловище в вертикальное положение. Выполнение частичных сгибаний туловища поможет исключить участие мышц—сгибателей тазобедренного сустава.

Упражнение на поднимание ног считают упражнением для развития мышц живота, но часто отсутствуют необходимые инструкции о том, как правильно его выполнять. Ноги поднимают с пола и удерживают в верхнем положении сначала с помощью концентрического, а затем — изометрического сокращения. Некоторые из мышц—сгибателей тазобедренного сустава также перемещают пояснично-крестцовый сустав в положение наклона вперед. Мышцы живота должны препятствовать наклону вперед и поддерживать поясничный отдел позвоночника и наклон таза назад, который должен предшествовать сгибанию тазобедренного сустава в нормальном состоянии. Если правильный наклон невозможно

поддерживать, то выполнение упражнения необходимо прекратить. Существует также тенденция к наклону таза вперед при выполнении движений с поднятием рук над головой в положении стоя.

Если поднятие тяжестей производится из положения лежа на спине, как при выполнении упражнения на скамье для развития пресса, то существует тенденция к переразгибанию поясничного отдела позвоночника и наклону таза вперед. Хотя при этом выполняющий упражнение может поднять груз несколько большей массы, работа мышц рук не увеличивается и нижняя часть спины занимает компромиссное положение. Упражнения для развития пресса целесообразнее выполнять при согнутых бедрах и коленях и при нахождении ног на скамье или ее продолжении. Упражнения для развития пресса с прямой спиной лучше делать сидя, при наличии опоры для спины.

Тазобедренный сустав

Распространенной ошибкой при выполнении упражнения с поднятием разведенных в стороны ног, предназначенного для развития отводящих мышц бедер, является попытка поднять выше стопы. Поскольку диапазон движений, соответствующий действительному отведению, ограничен (приблизительно 45°), то выполняющий упражнение часто поворачивает ноги в поперечном направлении для того, чтобы выше поднять стопу. Однако при таком повороте участие мышц изменяется и мышцы-сгибатели бедра участвуют в большей степени. Для тренировки основных отводящих мышц нельзя поворачивать ногу; пальцы стопы должны быть направлены вперед, а не вверх. Выворачивание стоп происходит благодаря поперечному вращению бедер; должны отсутствовать попытки вращения коленных или голеностопных суставов.

При движениях ног назад переразгибание ограничено в основном за счет жесткости бедренных связок. Нога кажется переразогнутой в большей степени, если переразгибание сопровождается наклоном таза вперед. Выполняющего упражнение следует предупредить, что необходимо держать таз в правильном положении, даже если при этом уменьшается кажущееся переразгибание.

Общепринятым при выполнении физических упражнений является положение стоя, ноги разведены на ширину плеч. Часто выполняющий упражнение держит стопы ног слегка повернутыми в стороны (за счет поперечных вращений бедер). Такое положение потенциально опасно.

При движениях в положении сидя на корточках или стоя колено должно находиться непосредственно над стопой, чтобы предотвратить напряжение в поперечной и средней коленных связках. Хотя колено можно удерживать над стопой даже при повернутых наружу носках ног в положении сидя на корточках, некоторые выполняющие упражнения склонны перемещать колени в направлении к внутренним сторонам стоп. Легче определить правильность положения колен в случае, если стопы параллельны. В положении сидя на корточках выполняющий упражнение должен видеть большой палец стопы каждой ноги.

Коленный сустав

Переразгибание может привести к напряжениям и растягиванию коленных связок и давлению на мениск, поэтому не рекомендуется положение полного сидения на корточках, особенно с дополнительными грузами, а также положение сидения на нижних частях ног. При выполнении любых упражнений, в которых колени находятся в согнутом положении, колено должно находиться над стопой или сзади, а не перед ней. Следует избегать любого положения колена, при котором на структуры коленного сустава действуют сгибающие усилия, а также при котором в положении сидя одна нога вытянута вперед, а другая повернута в сторону и назад при согнутом колене.

ВОВЛЕЧЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ГРУПП МЫШЦ В ДВИГАТЕЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ

Движения тела человека производятся и контролируются с помощью усилий, развиваемых мышцами. Ниже приведены краткие сведения об участии групп мышц в выполнении некоторых движений, характерных для мышечной деятельности.

Ходьба, бег, бег трусцой

Бег трусцой следует рассматривать как вид ходьбы, а бег — как быстрый бег трусцой. Различные этапы и участие групп мышц при ходьбе, беге трусцой и беге похожи, но для увеличения скорости необходимо более сильное сокращение мышц. К трем основным этапам относятся отталкивание, перенос толчковой ноги и приземление.

Отталкивание сопровождается концентрическим сокращением бедренных мышц-пере-

разгибателей, голеностопных и подошвенных мышц и в меньшей степени мышц—сгибателей стопы (см. движения задней ноги на рис. 4.21). Поскольку при отталкивании колено находится почти в разогнутом состоянии, то коленные мышцы-разгибатели выполняют небольшую работу для перемещения тела вперед. Большая ягодичная мышца может играть более значительную роль в переразгибаниях бедра по мере увеличения скорости. Вращение вокруг оси происходит в тазобедренном суставе, но так как стопа зафиксирована на земле, то это движение выполняется как движение таза.

В начале переноса ноги мышцы-сгибатели сокращаются концентрически для того, чтобы начать выброс ноги вперед. Это движение в основном баллистическое, так что момент количества движения, заданный бедренными мышцами-сгибателями, обеспечивает продолжение движения. Коленные мышцы-сгибатели сгибают колено в начале сгибания в тазобедренном суставе; мышцы-разгибатели обеспечивают выпрямление колена; затем мышцы-сгибатели сокращаются эксцентрически для управления разгибанием колена в конце этапа переноса ноги. Голеностопный сустав повернут назад для отрыва стопы от земли и подготовки к приземлению (см. движения на этапе переноса ноги на рис. 4.21, з—ж). Скорость бега определяется как произведение длины шага на количество шагов в единицу времени. Для увеличения обоих показателей при беге бедро сгибается в большей степени и с большей скоростью (см. движения при переносе ноги на рис. 4.22).

Непосредственно перед приземлением ноги мышцы—разгибатели бедра сокращаются эксцентрически для смягчения соприкосновения с землей. При ходьбе или беге трусцой пятка первой касается земли; при увеличении скорости бега возможно соприкосновение с землей подъема свода или всей стопы ноги. На этапе приземления при ходьбе мышцы—сгибатели в голеностопном суставе сокращаются эксцентрически для регулирования скорости стопы при ее приземлении.

Для размахивания руками требуются сгибание и разгибание до переразгибания в плечевом суставе. По мере увеличения скорости размахивание становится более интенсивным и сгибание локтей увеличивается. Для увеличения коэффициента полезного действия руки должны двигаться вперед и назад. Для того чтобы в большей степени привлечь мышцы конечностей, ходок может усилить движения сгибания и разгибания или использовать движения отведения и приведения или сгибания и разгибания в горизонтальной плоскости в плечевых суставах.

Ходьба или бег в наклонном положении требуют увеличения усилий сокращения большой ягодичной мышцы в тазобедренном суставе и коленных мышц-разгибателей. Голеностопные мышцы-сгибатели стопы более активны непосредственно перед приземлением ноги для расположения голеностопного сустава в соответствии с углом наклона. Поскольку голеностопный сустав находится в более согнутом положении назад, то мышцы—сгибатели стопы начинают сокращаться во время отталкивания из более растянутого положения. Поэтому для подъема в гору требуется большая гибкость мышц—сгибателей стопы, особенно икроножной мышцы, и большее усилие, развиваемое мышцами—сгибателями стопы. Требуются также большие усилия, развиваемые коленными мышцами-разгибателями, при приземлении и при беге в гору, чем при беге под гору. В результате указанные группы мышц более подвержены усталости и больше болят после бега.

Бег на месте требует от мышц—сгибателей стопы подавать тело вверх; эти мышцы выполняют большую работу по сравнению с другими группами мышц нижних конечностей. Коленные мышцы-разгибатели активны в основном при эксцентрическом сокращении для смягчения соприкосновения ног при приземлении. При приземлении во время ходьбы и бега трусцой пятка первой соприкасается с землей, но при беге на месте с землей соприкасается сначала подъем свода стопы. Поэтому мышцы—сгибатели стопы также активны при приземлении, сокращаясь эксцентрически для регулирования скорости и величины сгибания стопы. Целесообразно использовать достаточное сгибание стопы для того, чтобы пятка быстро коснулась земли, чем приземлиться на носки, нагружая мышцы—сгибатели стопы. Возможно дополнительное привлечение мышц при движениях сразу после отталкивания ноги и перед приземлением стопы — сгибание в тазобедрен-

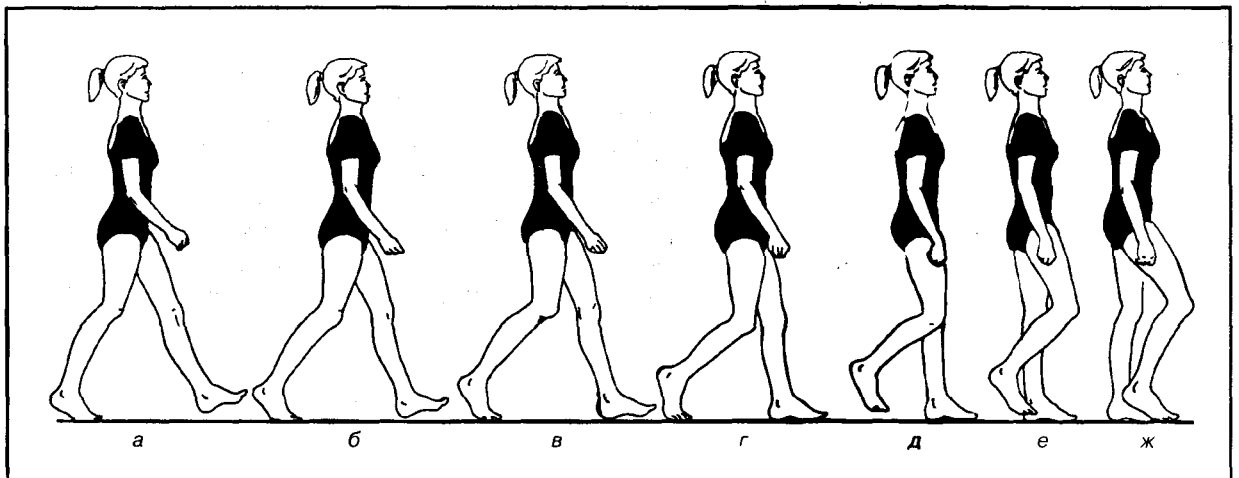


Рис. 4.21. Движения при ходьбе

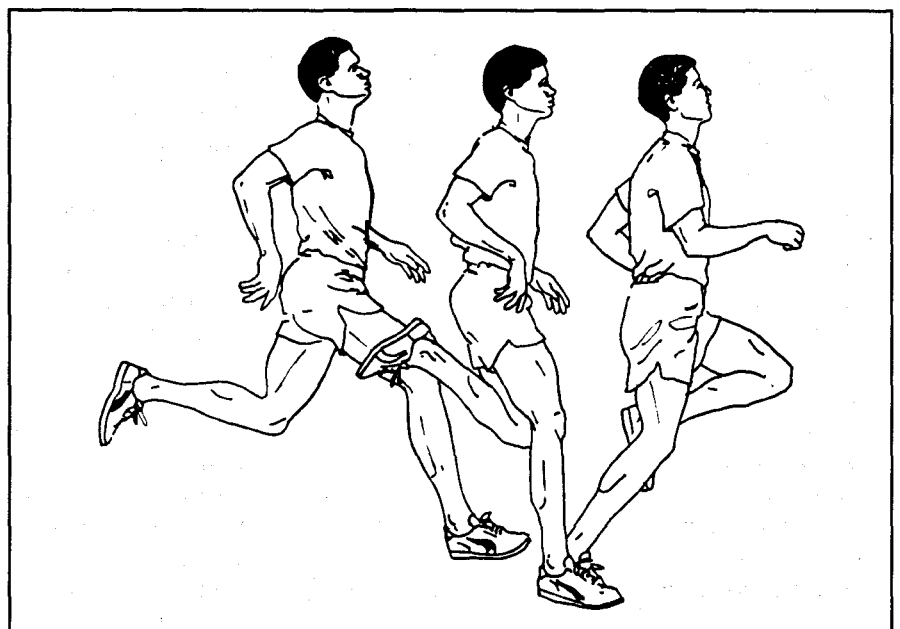


Рис. 4.22. Движения при беге

ном суставе с согнутым или разогнутым коленом, переразгибание бедра при согнутом или разогнутом колене, отведение и приведение бедра, поперечное вращение бедра вместе со сгибанием бедра и колена, в результате чего стопа устанавливается в положение перед телом, и вращение вокруг оси с согнутым коленом для переноса стопы вперед и в сторону от туловища.

Основные группы мышц, которые участвуют в передвижении:

- при отталкивании — мышцы-переразгибатели бедра и мышцы-сгибатели стопы в голеностопном суставе;
- при переносе ноги — мышцы-сгибатели бедра и мышцы-сгибатели стопы в голеностопном суставе;
- при приземлении — мышцы-разгибатели колена (эксцентрическое сокращение) и мышцы-сгибатели стопы в голеностопном суставе (эксцентрическое сокращение)

Езда на велосипеде

Основные усилия при езде на велосипеде развивают мышцы—разгибатели бедра и колена при нажатии на педаль. При использовании пяточных зажимов велосипедист может использовать мышцы—сгибатели стопы в голеностопном суставе, чтобы возвратить педаль в верхнее положение, если предпринимаются сознательные попытки для этого.

Основные группы мышц, которые участвуют при езде на велосипеде:

- мышцы—разгибатели бедра;
- мышцы—разгибатели колена

Прыжки

Мышцы—разгибатели бедра и колена с последующим участием мышц—сгибателей стопы в голеностопном суставе принудительно сокращаются для броска тела вперед. Наклон тела в основном определяет угол отрыва от земли. Туловище разгибается, а руки сгибаются из положения, соответствующего переразгибанию, непосредственно перед действием ног. При достижении высоты происходит подъем лопаток. При приземлении мышцы—разгибатели бедра и колена и мышцы—сгибатели стопы в голеностопном суставе сокращаются эксцентрически.

Основные группы мышц, которые участвуют в прыжках:

- разгибатели бедра;
- разгибатели колена;
- сгибатели стопы в голеностопном суставе

Метание с выносом руки

Различают три этапа метания: подготовка, само метание и расслабление (рис. 4.23).

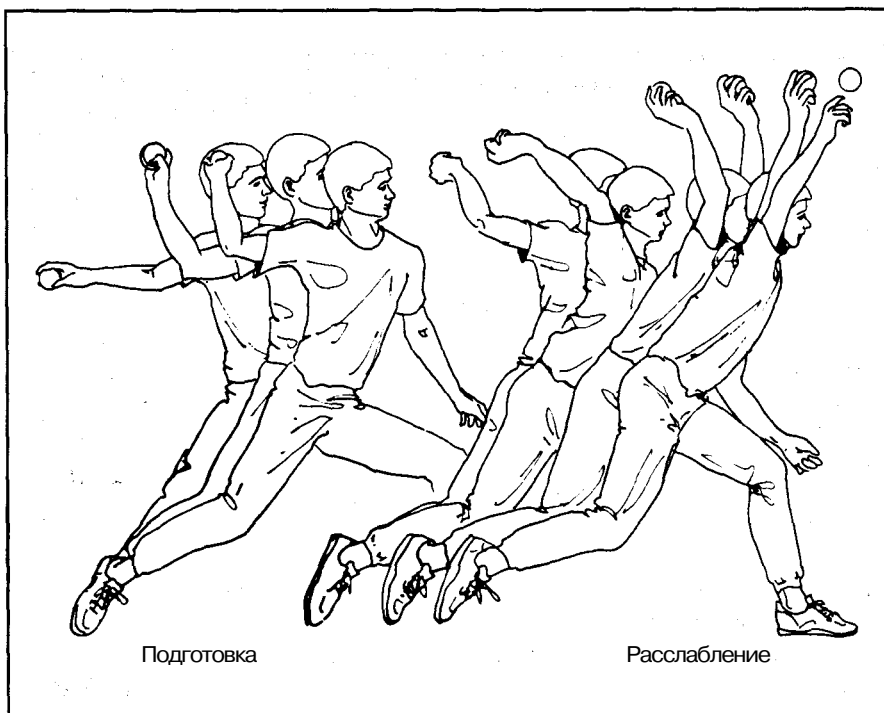
Подготовка к метанию

При подготовке к метанию масса тела смещается для упора на заднюю ногу, происходит поворот задней ноги вокруг оси (поскольку нога стоит на земле, то этот поворот осуществляется как вращение таза), поворот туловища и некоторое поперечное сгибание и переразгибание, поперечное вращение в плечевом суставе, некоторое горизонтальное разгибание бросковой руки в сочетании с приведением лопаток, сгибание локтя и переразгибание запястья. Движения бросковой руки являются баллистическими. Поперечное вращение в плечевом суставе особенно быстрое и сильное. К концу этапа подготовки мышцы—вращатели вокруг оси начинают эксцентрически сокращаться для замедления вращения с целью подготовки к действительному броску (см. рис. 4.23).

Метание

Смещение массы тела вперед является начальным движением в последовательности движений при броске. Это движение выполняется с участием отводящих мышц и мышц—переразгибателей бедра, мышц—сгибателей стопы в голеностопном суставе и мышц, выворачивающих стопу внутрь в межплюсневом суставе задней ноги. Переднее бедро поворачивается в поперечной плоскости. Затем туловище сгибается в поперечной плоскости в направлении, противоположном направлению сгибания при подготовке к метанию, и поворачивается, начиная с поясничной области, с последующим поворотом позвоночного столба, а затем сгибается. Происходит принудительный поворот плеча вокруг оси вместе с отведением лопатки. Большая часть усилия при броске с выносом руки обеспечивается за счет поворота вокруг оси. Локоть разгибается и запястье движется к сгибанию. В зависимости от того требуется или не требуется

Рис. 4.23.
Движения
при метании



ся закручивание мяча могут участвовать мышцы—пронаторы лучелоктевого сустава и отводящие или приводящие мышцы запястья (см. рис. 4.23).

Расслабление

Поскольку движения в плечевом и локтевом суставах представляют собой интенсивные баллистические движения, то плечевые мышцы — поперечные вращатели и мышцы — горизонтальные разгибатели сокращаются эксцентрически для замедления движений; локтевые мышцы-сгибатели сокращаются эксцентрически для предотвращения переразгибания локтя (см. рис. 4.23).

Основные группы мышц, участвующих в метании, для которого требуются быстрые концентрические и эксцентрические сокращения мышц:

- *мышцы—вращатели вокруг оси и в поперечном направлении в плечевом суставе (эксцентрическое и концентрическое сокращения);*
- *локтевые мышцы-сгибатели (эксцентрическое сокращение) и мышцы-разгибатели (концентрическое сокращение);*
- *мышцы-вращатели и мышцы-сгибатели туловища*

Плавание и физические упражнения в воле

Плавание представляет собой особое физическое упражнение, так как вода создает сопротивление движениям элементов тела, погруженных в воду, во всех направлениях и при всех скоростях. Для физических упражнений или движений в воде требуются концентрические сокращения мышц. Сила тяжести оказывает пренебрежимо малое влияние в воде, поэтому на суставы, воспринимающие силу тяжести, приходится меньшая нагрузка. При плавании различными стилями основными являются группы мышц, перечисленные ниже.

Плавание кролем на груди. Мышцы-вращатели вниз и приводящие мышцы в плечевом поясе, мышцы-разгибатели в плечевом суставе, мышцы-разгибатели и сгибатели тазобедренного сустава.

Плавание кролем на спине. Мышцы—вращатели вниз и приводящие мышцы в плечевом поясе, передние мышцы плечевого сустава, мышцы—сгибатели и разгибатели тазобедренного сустава.

Плавание стилем баттерфляй. Ведущая рука: отводящие мышцы плечевого пояса, передние мышцы плечевого сустава; ведомая рука: приводящие мышцы плечевого пояса, задние мышцы плечевого сустава, мышцы—сгибатели и разгибатели тазобедренного сустава.

Плавание стилем брасс. Приводящие мышцы плечевого пояса, задние мышцы плечевого сустава, приводящие и отводящие мышцы тазобедренного сустава.

Все движения конечностей, погруженных в воду, требуют концентрических сокращений мышц

Поднятие и перенос тяжестей

Тяжесть, которую необходимо поднять с земли, должна располагаться рядом с расставленными стопами ног поднимающего. Поднимающий приседает, удерживая туловище в как можно более прямом положении. Вес необходимо поднимать с помощью ног, а не поясницы или рук. При правильном поднятии веса туловище сначала устанавливаем как можно более перпендикулярно поверхности пола, затем таз наклоняем вперед, после чего происходит концентрическое сокращение мышц—разгибателей тазобедренного сустава и коленей (рис. 4.24).

Недостаточная сила ног может привести к неправильному поднятию тяжести. При переносе тяжести ее необходимо удерживать близко к телу, при этом тело должно находиться в положении, в котором линия, проходящая через *центр масс*, находится в области опорного основания. Мышцы—сгибатели туловища в поперечном направлении более активны, если груз расположен впереди тела; если он переносится на спине, как при переносе рюкзака, то более активными являются мышцы живота.

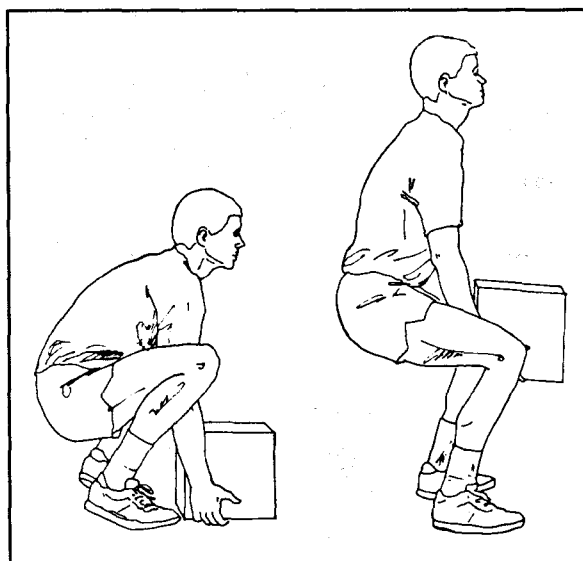


Рис. 4.24. Способы поднятия тяжестей

Устойчивость

Для сохранения состояния равновесия тела человека, линия, проходящая через центр масс тела, должна находиться в пределах основания опоры. На рис. 4.25, а показана область основания опоры в положении стоя, при положении стоп "ноги вместе", а на рис. 4.25, б — при положении "ноги врозь" и при выдвигении одной ноги вперед или назад.

Устойчивость или степень легкости, с которой может поддерживаться состояние равновесия, пропорциональна расстоянию от линии, проходящей через центр масс, до внешней границы основания опоры, которая наиболее далеко отстоит от точки приложения внешней возмущающей силы. На рис. 4.26 показаны менее устойчивая и более устойчивая позиции. Широкое основание опоры обычно, но не обязательно, обеспечивает повышенную устойчивость. В положении "ноги врозь", если тело наклонено таким образом, что линия, проходящая через центр масс, проходит непосредственно через стопу, а движущая сила приложена в сторону наклона, устойчивость меньше, чем в положении, когда стопы находятся вместе, но линия, проходящая через центр масс, проходит через край стоп, этот край находится ближе к прилагаемой силе.

Степень устойчивости обратно пропорциональна высоте расположения центра масс над основанием опоры; чем ниже расположен центр масс, тем большая сила требуется для нарушения равновесия. Степень устойчивости прямо пропорциональна массе тела. При одинаковом влиянии всех других факторов, человек с большей массой более устойчив по сравнению с человеком с меньшей массой.

Операции при правильном поднятии тяжестей:

- *установите стопы ног рядом с грузом;*
- *установите позвоночный столб в прямое положение перпендикулярно поверхности пола;*
- *наклоните таз вперед;*
- *разогните бедра и колени*

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ МЕХАНИКИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЙ ЧЕЛОВЕКА

Знание законов и принципов механики имеет важное значение для понимания движений человека. Некоторые понятия механики рассматриваются ниже.

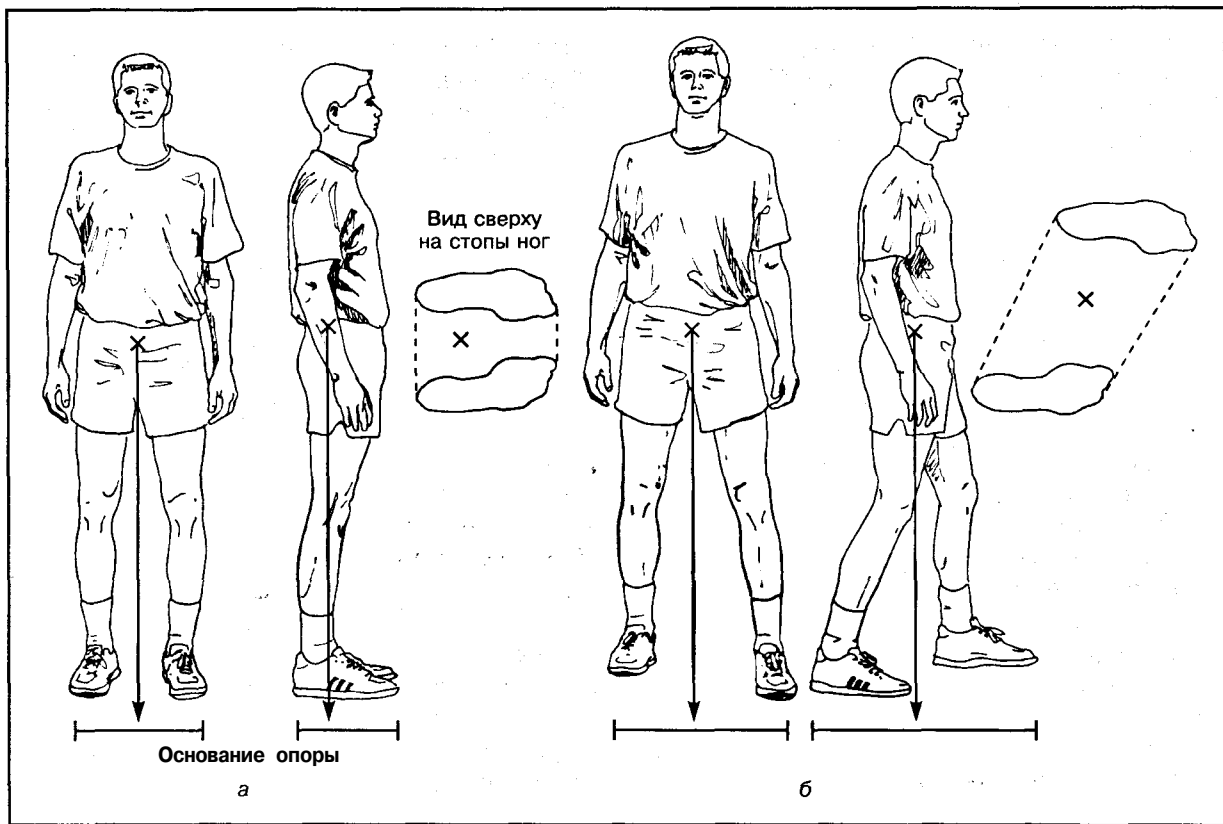


Рис. 4.25. Области основания опоры

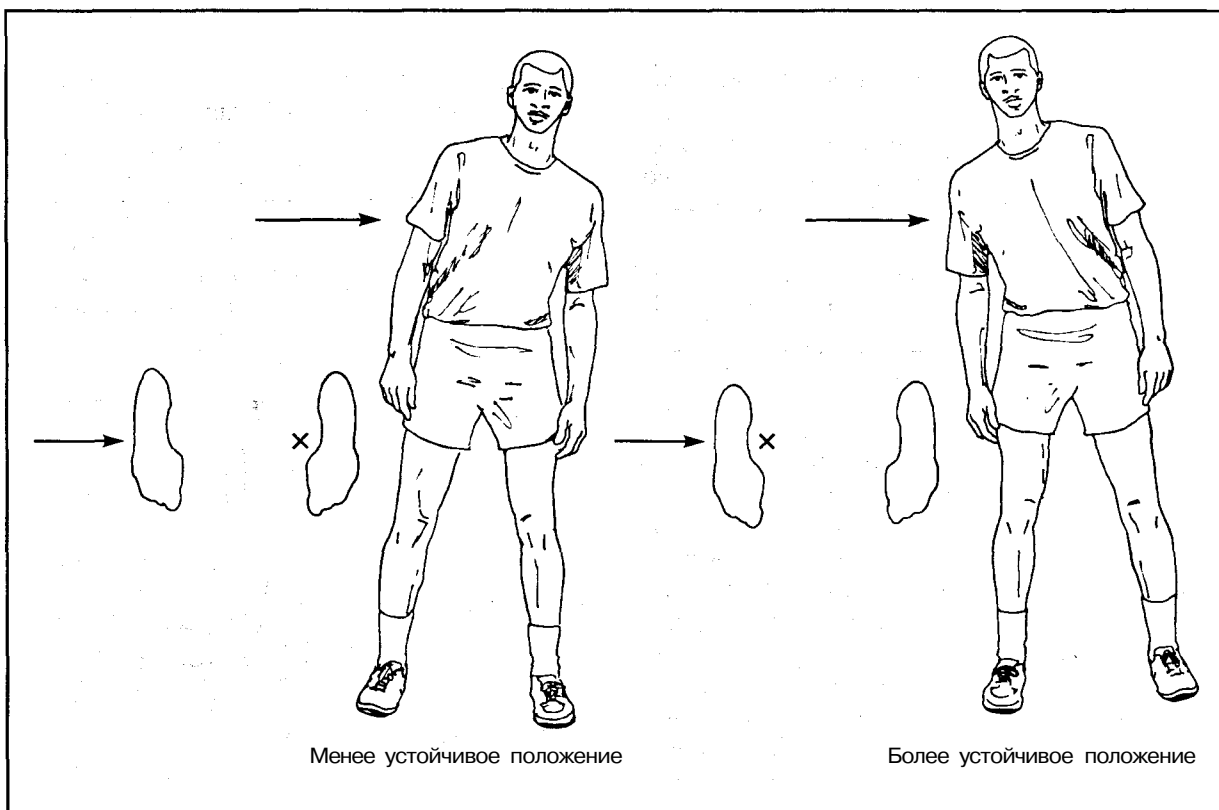


Рис. 4.26. Взаимосвязь между расположением линии, проходящей через центр масс, и внешними краями основания опоры

Устойчивость тела человека:

- *прямо пропорциональна расстоянию от линии, проходящей через центр масс, до края основания опоры;*
- *обратно пропорциональна высоте расположения центра масс над основанием опоры;*
- *прямо пропорциональна массе тела*

Устойчивость может быть увеличена за счет раздвигания стоп ног для расширения основания опоры и сгибания колен и бедер для уменьшения высоты расположения центра масс. Если при выполнении физических упражнений в положении стоя требуется поддержание равновесия, то для повышения устойчивости можно использовать расположенный рядом объект, например стену или кресло. Некоторые физические упражнения выполняются в положении сидя. Для поддержания устойчивости при воздействии возмущающей силы необходимо сместить массу тела в направлении против действия этой силы. Если необходимо передвижение, то положение, близкое к неустойчивому, достигается при смещении линии, проходящей через центр масс, ближе к внешнему краю основания опоры (которое представляет собой контур стопы отталкивающейся ноги) в направлении предполагаемого движения (см. рис. 4.26). В процессе движения, по мере того как линия, проходящая через центр масс, перемещается за пределы основания опоры, обеспечивается создание нового основания опоры за счет приземления другой ноги и устойчивость сохраняется. Если по какой-либо причине нельзя создать другое основание опоры при приземлении ноги, то устойчивость теряется.

Момент силы

Любое воздействие на тело приводящее к движению, называется силой; вращение, обусловленное воздействием силы, — момент силы (T). Момент T представляет собой произведение силы F на плечо FA этой силы. Плечо движущей силы представляет собой расстояние от оси вращения до направления действия движущей силы. Алгебраическое выражение для момента $T = F \cdot FA$. Если две силы действуют в противоположных направлениях, то одна из сил часто обозначается как противодействующая сила R , а плечо этой силы — как плечо RA противодействующей силы. Если рассматривать момент, вызванный действием силы мышц, достаточной для движения с преодолением силы

тяжести или другой внешней силы, то параметры F и FA относятся к силе мышц, а параметры R и RA — к силе тяжести или другой противодействующей силе.

Момент силы определяется в соответствии с алгебраическим выражением $T = F \cdot FA$, если рассматривается движущий момент, и в соответствии с выражением $T = R \cdot RA$, если рассматривается противодействующий момент

Момент силы в мышечном сокращении

Сокращение мышц вызывает силу; плечо FA этой силы определяется как расстояние, измеренное перпендикулярно оси сустава до направления действия силы, приложенной в точке прикрепления мышцы к кости. На рис. 4.27 показано направление действия силы, создаваемой двуглавой мышцей плеча и действующей на лучевую кость; плечо движущей силы определяется как расстояние, измеренное по перпендикулярной прямой, от локтевого сустава до линии действия этой силы. Если бы точка прикрепления мышцы была расположена ближе к суставу, то такая же по величине сила вызвала бы меньший вращающий момент, так как в этом случае уменьшается плечо силы; для того чтобы при меньшем плече силы вызвать такой же вращающий момент, необходима большая сила со стороны мышцы.

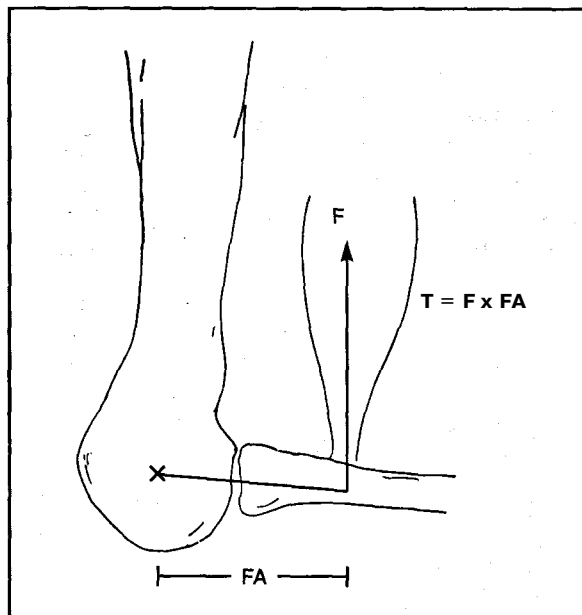


Рис. 4.27. Сила F и плечо FA силы двуглавой мышцы плеча

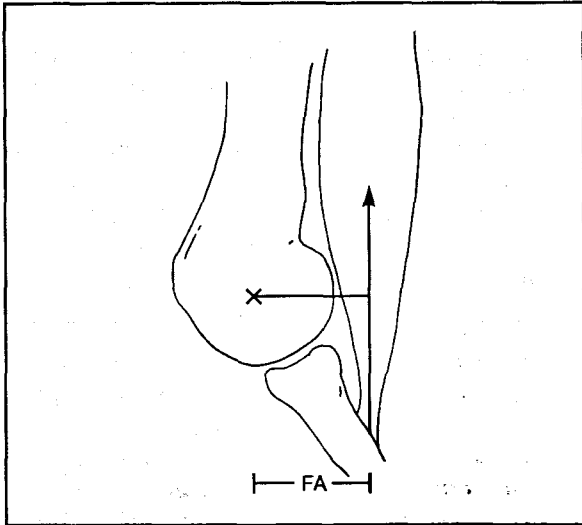


Рис. 4.28. Направление силы при меньшем сгибании локтя, создаваемой двуглавой мышцей плеча

На величину вращающего момента также влияет положение сустава. На рис. 4.28 показано направление силы, создаваемой двуглавой мышцей плеча, но при менее согнутом локте. В этом случае плечо силы уменьшается, так что при той же величине силы, создаваемой мышцей, величина момента силы уменьшается.

Вращающий момент, обусловленный действием других сил

Сила тяжести может рассматриваться как противодействующая сила, вызванная действием силы тяжести на часть тела, определяемая как масса (вес) этой части тела, а плечо противодействующей силы — как расстояние, измеренное по перпендикулярной прямой, от оси вращения до точки, которая является центром масс указанной части тела. На рис. 4.29 показан момент силы, возникающий в результате действия

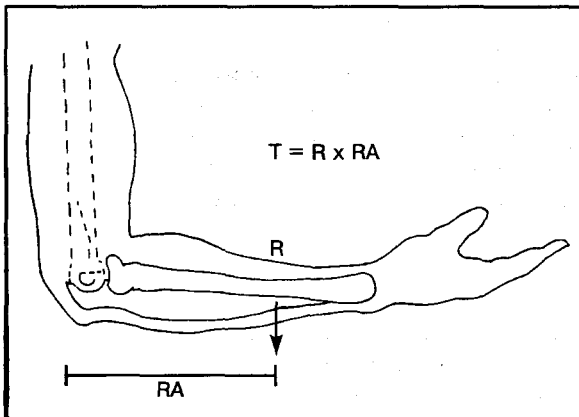


Рис. 4.29. Противодействующая сила R и ее плечо RA применительно к нижней части руки

силы тяжести на руку. Момент силы, противодействующий движению конечности, может быть увеличен с помощью дополнительного груза для увеличения противодействующей силы или плеча действия этой силы или размещением груза дальше от оси. Плечо противодействующей силы, действующей на конечность в виде движущей внешней силы со стороны другого человека, определяется как расстояние, измеренное по перпендикуляру от точки приложения силы до оси.

Для того чтобы сокращение мышцы вызвало движение кости, сила, создаваемая мышцей, должна образовать вращающий момент больший, чем противодействующий; сокращение мышцы является концентрическим. Если противодействующий момент силы превышает вращающий, создаваемый силой мышцы, то происходит движение конечности при эксцентрическом сокращении мышцы. Можно считать, что сила мышцы, развиваемая при эксцентрическом сокращении — противодействующая, а внешняя сила, вызывающая движение, — движущая. Если вращающий момент, создаваемый мышцей, равен противодействующему моменту, то мышца сокращается изометрически.

- *Концентрическое сокращение мышц обеспечивает образование движущего момента, который превышает противодействующий момент силы.*
- *Эксцентрическое сокращение мышц обеспечивает образование вращающего момента, который меньше противодействующего момента силы.*
- *При изометрическом сокращении мышц обеспечивается образование движущего момента, равного противодействующему моменту силы*

Применимость момента силы в физических упражнениях

Знания о вращающих моментах силы можно применить к основным физическим упражнениям. Величина мышечного сокращения, необходимого при выполнении физических упражнений, может быть изменена для удовлетворения индивидуальных потребностей путем изменения величины противодействующей силы или ее плеча с целью изменения противодействующего момента силы. Например, противодействующий момент силы можно увеличить с помощью дополнительных грузов, использование которых требует более сильных мышечных сокращений.

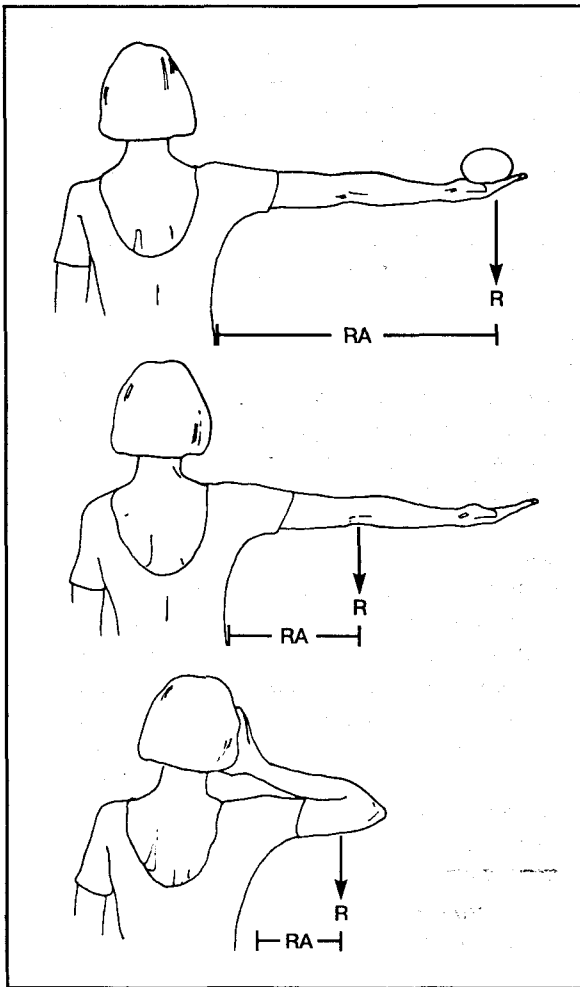


Рис. 4.30. Изменение противодействующего момента силы

Его можно также изменить, изменив положение различных частей тела. Изменения, показанные на рис. 4.30, которые могут быть сделаны участником занятий для уменьшения требуемого мышечного усилия. Они заключаются в том, что для уменьшения мышечного усилия и плеча противодействующей силы дополнительный груз не используется и локоть сгибается.

От положения рук при выполнении упражнения на сгибание туловища зависит длина плеча противодействующей силы и величина момента силы, который должны преодолевать мышцы живота. Руки могут быть опущены вдоль туловища, чтобы масса верхней части тела была сосредоточена ближе к оси вращения, в результате уменьшается необходимое мышечное усилие; руки могут быть отведены за голову, ладони расположены на лопатках для увеличения противодействующего момента силы, а следовательно, и необходимого мышечного усилия. Изменения с целью увеличения противодействующего момента силы не обязательно делают упражнения более легкими для участников занятий. Если участник занятий,

обладающий меньшей силой, находит, что противодействующий момент слишком большой при неоднократном выполнении физических упражнений, то положения конечностей можно изменить для уменьшения вращающего момента, который должны преодолевать мышцы, но указанный субъект при этом выполняет такую же работу, как и более сильный, для которого не требуется уменьшения противодействующего момента силы.

Изменение момента силы, противодействующего движению конечности тела, возможно путем увеличения или уменьшения величины противодействующей силы или изменения места ее приложения к суставу, чтобы изменить плечо противодействующей силы

Момент инерции

Момент инерции (инерция вращения) или показатель противодействия вращению части или частей тела вокруг оси или в суставе зависит от массы части тела, которая не может быть изменена, и распределения массы вокруг сустава, что можно изменять. Например, момент инерции ноги больше по сравнению с рукой не только из-за большей массы, но и поскольку масса ноги сосредоточена дальше от оси вращения. Момент инерции биты для игры в бейсбол, удерживаемой за плоский конец, больше, чем удерживаемой обычным способом.

Применение момента инерции в физических упражнениях

Момент инерции части тела перед или в процессе движения зависит от массы части тела, которая не может быть изменена, и распределения ее относительно сустава, которое можно изменять, в результате чего возможно изменение момента инерции. Например, рука при разгибании локтя, кисти и пальцев имеет больший момент инерции, чем согнутая в локтевом суставе с согнутыми кистью и пальцами; нога с разогнутым коленом имеет больший момент инерции по сравнению с ногой с согнутым коленом. Величина мышечного усилия, необходимого для быстрого движения конечности, пропорциональна моменту инерции этой конечности. При беге трусцой, когда скорость бега невелика, колено переносимой ноги сгибается для уменьшения момента инерции ноги относительно тазобедренного сустава. Меньшая мышечная сила требуется для переноса свободной ноги вперед, по-

этому возможность быстрой усталости бедренных мышц-сгибателей уменьшается. В беге на короткие дистанции, чем быстрее свободная нога переносится вперед, тем больше скорость бега. Сильные сокращения бедренных мышц-сгибателей с большим сгибанием колена приводят к тому, что свободная нога переносится вперед быстрее, а значит, скорость увеличивается. Другим примером быстрого движения, к которому может быть применен указанный принцип, являются движения при прыжках с переворотами. При удержании локтей в фиксированном положении уменьшается момент инерции. При этом уменьшается величина мышечных усилий, развиваемых группами плечевых отводящих и приводящих мышц для поддержания определенного темпа, а если развивается максимальная сила мышц, то увеличивается скорость.

Момент инерции при быстрых движениях конечностей можно уменьшить, изменив распределение массы конечности, сосредоточивая массу ближе к оси или суставу

УГЛОВОЙ МОМЕНТ СИЛЫ

Угловой момент силы определяется как произведение момента инерции, который зависит от массы движущейся части тела и распределения массы относительно сустава, на угловую скорость. Движущаяся часть тела обладает угловым моментом силы: чем быстрее происходит движение этой части тела и больше момент инерции, тем больше угловой момент силы. Величина силы, необходимой для изменения количества движения, пропорциональна величине углового момента силы.

Применение углового момента в физических упражнениях

Угловой момент можно контролировать применительно к баллистическим движениям конечностей при выполнении физических упражнений. Быстро движущаяся часть тела замедляется при эксцентрических мышечных сокращениях; чем больше масса или чем больше требуемое замедление, тем большую мышечную силу следует приложить. Необходимо соблюдать осторожность при быстрых баллистических движениях конечностей тела, особенно при дополнительном отягощении, так как возможно создание большого углового момента и потребуется значительно большая сила мышц для замедления и прекращения движения.

Перенос углового момента

Перенос углового момента от одной части тела к другой может быть достигнут при стабилизации исходной движущейся части тела в суставе, что приводит к созданию углового момента другой части тела. Например, при выполнении физического упражнения на сгибание туловища для развития мышц-сгибателей туловища взмах руками вперед из-за головы или выброс локтей из положения, при котором локти прижаты к туловищу, вызывает перенос углового момента рук или локтей к туловищу. При этом уменьшается величина мышечного сокращения, требуемого для мышц-сгибателей туловища. Прыжок с переворотом в воздухе выполняется лучше, если перед прыжком руки принудительно вытягиваются вдоль тела в направлении предполагаемого вращения.

- Величина углового момента зависит от момента инерции и угловой скорости движущейся части тела.
- Величина эксцентрического усилия, необходимого для уменьшения угловой скорости части тела, пропорциональна величине углового момента этой части тела.
- Возможна передача углового момента с одной части тела на другую

ХАРАКТЕРНЫЕ МЕХАНИЧЕСКИЕ ОШИБКИ ПРИ ЛОКОМОЦИИ, БРОСКАХ И УДАРАХ

Успех занятий физическими упражнениями частично зависит от правильного выполнения движений. Некоторые наиболее распространенные ошибки, связанные с нарушением законов механики, рассмотрены ниже.

Ошибки при локомоции

Некоторые начинающие бег трусцой стремятся бежать с «жесткими ногами» или с недостаточным сгибанием колена переносимой ноги. В этом случае увеличивается момент инерции ноги; бедренные мышцы-сгибатели развивают усилия, превышающие усилия при большем сгибании колена для смещения массы ноги ближе к оси тазобедренного сустава.

Другая трудность связана с направлениями движений рук и ног. Все движения должны

происходить только вперед и назад. Размахивание руками поперек туловища приводит к поворотам верхней части туловища; для противодействия нижняя часть туловища поворачивается в противоположном направлении. Может также проявляться тенденция к вращению переносимой ноги в бедре; в этом случае переносимая нога отклоняется в сторону. Стопа ноги, соприкасающаяся с землей, должна приземлиться в направлении вперед и назад, а не в сторону. Некоторые занимающиеся бегом не знают об этом и им следует напоминать о необходимости ставить стопу пальцами внутрь при приземлении для обеспечения правильного положения ступни.

Некоторые занимающиеся бегом или бегом трусцой слишком высоко поднимают тело над землей на этапе, когда обе ноги оторваны от земли; в этом случае сокращается длина шага. Хотя период времени, в течение которого обе ноги оторваны от земли, может быть таким, как и при беге с меньшим подъемом тела, однако горизонтальное расстояние уменьшается.

Слишком большая длина шага, когда линия, проходящая через центр масс тела бегущего, снижается, доходя до стопы, соприкасающейся с землей, приводит к уменьшению скорости бега. Сила, отталкивающая тело от земли для движения вперед, не может быть приложена, пока линия, проходящая через центр масс тела бегущего, не проходит через стопу ноги. Недостаточная длина шага, когда линия, проходящая через центр масс, проходит слишком далеко от стопы, соприкасающейся с землей, приводит к уменьшению периода времени, в течение которого возможна работа толкающих мышц.

Ошибки при бросках и ударах

Броски мяча производятся для достижения определенных показателей точности, скорости или расстояния, которые зависят от скорости мяча в момент его отрыва от бросающей руки. Скорость мяча в руке непосредственно перед отпусканием мяча равна скорости мяча в момент отрыва. Чем больше суставов участвуют в движениях при броске, тем больше скорость мяча при его отпускании. Правильные способы броска и нанесения ударов одинаковы для мужчин и женщин. Многие проблемы при бросках и ударах, например толкание, а не только броски мяча, которые приводят к уменьшению скорости броска, возникают из-за недостаточного поворота туловища или неудовлетворительной синхронизации указанного поворота и движения в плечевом суставе. На этапе подготовки к броску спортсмен должен повернуть туловище и тазобедрен-

ный сустав таким образом, чтобы таз находился в стороне относительно предполагаемого направления броска, а плечи оказались повернутыми назад еще в большей степени. По мере того как бедра, а затем различные части позвоночного столба поворачиваются назад для начала броска, рука остается сзади. В этом случае обеспечивается резкое движение руки и достаточное время для важного поворота вокруг оси. Без такого поворота туловища поворот руки оказывается недостаточным и вместо броска происходит толкание мяча. Позвоночный столб должен поворачиваться волнообразно таким образом, чтобы грудные позвонки поворачивались последними.

Такая же последовательность движений характерна для нанесения удара, например при игре в теннис или бадминтон. Распространенная ошибка при отбивании теннисного мяча — недостаточный поворот туловища. Легче нанести удар по объекту без поворота туловища, но при этом удар ракетки по мячу не будет достаточно сильным. При подаче мяча типичной ошибкой является недостаточная синхронизация движений различных частей тела. Движения бедер, туловища и рук следуют друг за другом таким образом, что ракетка движется с большой скоростью при контакте с мячом. Начинающие часто прекращают одно движение, прежде чем начать следующее.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Знание строения и функций мышц, костей и суставов необходимо для понимания движений частей тела человека. Длина и форма костей, количество движений, возможных в суставе, длина и упругость связок и сухожилий, а также типы мышечных сокращений влияют на скорости и диапазоны возможных движений. При создании усилия мышца может вызывать движение (концентрическое сокращение), удлиняться и противодействовать движению (эксцентрическое сокращение) или сохранять длину для удержания части тела в неподвижном состоянии (изометрическое сокращение). В настоящей главе приведена информация о группах мышц, которые участвуют в определенных движениях, и некоторых распространенных ошибках при выполнении физических упражнений, а также даны рекомендации по привлечению групп мышц. Рассмотрены основные механические параметры — устойчивость, вращающий момент, момент инерции, угловой момент — применительно к движениям частей тела человека. Обсуждены возможные механические ошибки при локомоции, бросках и ударах.

ПРИМЕРЫ АЛЯ АНАЛИЗА

4.1. Во время проведения занятий по преодолению противодействующих сил вы услышали резкие металлические звуки на площадке для развития мышц пресса в положении сидя. Вы обнаружили, что выполняющий это упражнение на тренажере не контролирует опускание веса. Вы указываете на то, что необходимо медленно опускать грузы, а не допускать их падения. Выполняющий упражнение спрашивает вас, почему он должен это делать, поскольку он не видит каких-либо преимуществ в контролируемом опускании грузов, кроме уменьшения шума. Что вы ответите? (См. приложение А).

4.2. Вы сказали участнику занятий, что он должен выполнять два упражнения на выпрямление возле стенки: одно — с разогнутыми коленями для развития мышц, сгибающих стопы и пальцы, и другое — для развития икроножных мышц, при котором колени сгибаются. Участник занятий спрашивает, почему одно упражнение не обеспечивает развития ука-

занных мышц. Как вы объясните необходимость выполнения двух упражнений? (См. приложение А).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Adrian, Cooper* (1989).
2. *Barham* (1988).
3. *Basmajian, MacConaill* (1997).
4. *Brancazio* (1984).
5. *Broer, Zernicke* (1989).
6. *Cooper, Glassow* (1982).
7. *Gowitzke, Milner* (1988).
8. *Gray* (1996).
9. *Hay, Reid* (1992).
10. *Hinson* (1991).
11. *Jensen, Schultz, Bangerter* (1993).
12. *Kreighbaum, Barthels* (1990).
13. *Logan, McKinney* (1982).
14. *Luttgens, Well* (1982).
15. *O'Connell, Gardner* (1992).
16. *Rasch, Burke* (1986).
17. *Thompson* (1988).

Глава 5

Измерения и оценка

ЦЕЛИ:

- перечислить компоненты и типы **валидности**;
- определить способы повышения точности результатов тестов;
- описать оборудование;
- представить способы интерпретации результатов тестов;
- описать применение тестов в фитнес-программах.

ТЕРМИНЫ:

валидность критерия
валидность прогнозирования
валидность содержания
истинный результат
надежность

объективность
ошибка
релевантность
стандартное отклонение
структурная валидность

Фитнес-программы содержат знания по двигательной активности, информацию, основанную на физиологии, биомеханике и психологии упражнения. Эта глава суммирует аспекты измерения и оценки, которые связаны с тестированием физической подготовленности.

ВАЛИАННОСТЬ

Наиболее важным вопросом, возникающим в связи с тестом, является валидность. Измеряет ли тест ту характеристику, оценка которой представляет интерес. Две основные компоненты валидности — **состоятельность и релевантность**. Состоятельность включает надежность результатов теста и объективность персонала, проводящего тест. Если тест повторяется без изменений и дает одинаковые резуль-

таты, он надежен. Если другой персонал проводит тест и получает те же результаты, тест объективен.

В отдельных случаях тест может быть объективным и надежным, но не валидным; тесты ненадежные или необъективные не могут быть валидными.

После подтверждения состоятельности теста три основных способа позволяют определить, измеряет ли тест именно то, что предполагалось: **валидность содержания, валидность критерия и структурная валидность**. Валидность содержания показывает, что тест основан на логике, экспертном доказательстве и широком применении. Валидность критерия подразумевает наличие внешне валидного критерия для теста. Например, подводное взвешивание служит критерием для достоверности оценки кожных складок при определении со-

держания жира в теле. В случае валидности прогнозирования критерий измеряется в определенной точке в будущем. Например, факторы риска для ишемической болезни сердца проверялись на достоверность с помощью критерия, который измеряется в будущем (т. е. фактическое развитие ишемической болезни сердца). Структурную валидность обеспечивает показание именно такой реакции теста, которую следовало ожидать на основе теоретического понимания данной характеристики. Например, ступенчатые тесты отличаются определенной валидностью, поскольку физически активные испытуемые набирают больше очков, чем малоподвижные.

Наиболее важный вопрос, возникающий в связи с тестом, — измерение характеристик, которые вас интересуют. Для этого тест должен:

- *давать состоятельные результаты (надежность) даже у разного персонала (объективность);*
- *свидетельствовать о том, что он связан с некоторыми характеристиками (валидность) с точки зрения экспертной оценки, сравнения с положительными тестами такой же переменной и теоретической поддержки*

Показана надежность и объективность рекомендуемых в данной книге фитнес-тестов, если их проводят подготовленные профессионалы. Максимальное потребление кислорода и оценка процентного содержания жира посредством подводного взвешивания считаются валидными тестами (и часто применяются в качестве «золотых стандартов» для подготовленности сердечно-сосудистой системы и относительной худощавости соответственно).

Эксперты рекомендуют и используют их в многочисленных научных исследованиях и фитнес-программах (валидность содержания). Валидность содержания полевых тестов, рекомендуемых в главах 7, 9 и 10, заключается в том, что их рекомендуют и применяют эксперты в области физической подготовленности. Более того, тесты о беге на выносливость и измерении содержания жира на основе кожных складок обладают валидностью критерия, поскольку имеют высокую степень корреляции с максимальным потреблением кислорода и подводным взвешиванием соответственно [1]. Для всех тестов **существует** некоторая структурная валидность, поскольку показана их связь с другими тестами этой же переменной. Результативность этих тес-

тов изменяется при изменении тренировочного статуса.

Существуют фитнес-тесты для сердечно-сосудистой системы (максимальное потребление кислорода, бег на выносливость минимум 1 милью); относительной худощавости (подводное взвешивание, измерение кожных складок); силы и выносливости (обороты, подтягивание из положения в висе стоя) и гибкости (вытягивание рук из положения сидя).

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОВЫШЕНИЮ ТОЧНОСТИ ТЕСТИРОВАНИЯ

Результат теста включает индивидуальный фактический результат плюс ошибку. Ошибка может быть вызвана средой тестирования, оборудованием, обычной вариацией личности и персоналом, проводящим тест (рис. 5.1). Руководители фитнес-групп могут повысить точность результатов тестирования. Для этого необходимы:

- соответствующая подготовка испытуемого;
- организация тестового занятия;
- внимание к деталям.

Подготовка испытуемого

Лучшие результаты наблюдаются у испытуемых, которые понимают предстоящие процедуры тестирования, практически освоили любые необычные или новые аспекты теста, соответствуют предтестовым инструкциям с точки зрения отдыха, еды, питья, приема лекарств и нагрузки, а также физически и психически готовы к участию в тесте. Смотрите контрольную таблицу для проверки подготовленности испытуемых к тесту (табл. 5.1).

Организация тестового занятия

Подготовка испытуемого к тесту является частью организации тестового занятия. Кроме перечисленных выше пунктов, специалист по проведению теста захочет убедиться, что все готово для точного и эффективного тестирования испытуемых (см. форму контрольной табл. 5.1 для специалиста по проведению теста).

Внимание к деталям

Чтобы повысить точность тестирования, специалист по проведению теста должен обратить особое внимание на мельчайшие детали (пере-

**Контрольная
таблица для проверки
подготовленности
испытуемых к тесту**

Необходимо удостовериться, что испытуемый

1. Прочитал и понимает процедуры тестирования
2. Дал письменное согласие на участие в тесте
3. Практически освоил тест и чувствует себя комфортно во время проведения теста
4. Понимает начальные и конечные процедуры
5. Понимает, что ждет его до, во время и после теста
6. Соответствует всем предтестовым инструкциям
 - А. Отдых
 - Б. Еда и питье
 - В. Курение и прием лекарств
 - Г. Одежда и обувь
7. Не болеет и не имеет травм
8. Не принимает лекарств (за исключением случаев, согласованных с врачом)
9. Провел соответствующую разминку

Примечание. По данным Френкса и Хоули [6]

**Контрольная таблица
для специалиста
по проведению теста**

1. Проведение теста определяется для каждого испытуемого
2. Рабочее состояние и проверка оборудования
3. Подготовка бланков регистрации результатов и других печатных форм
4. Ассистенты специалиста по проведению теста понимают свои обязанности
5. Ассистенты специалиста по проведению теста проверяются на заданиях, которые должны выполнять
6. Синхронизация и последовательность набора тестов
7. Команды старта и остановки понятны для специалиста по проведению теста и испытуемых
8. Испытуемые готовы к тесту
9. Готовность аварийного оборудования и процедур
10. Последовательность разминки для всех
11. Набор видов активности и обязанностей после теста
12. Регистрация и допустимые пределы температуры, влажности и барометрического давления
13. Чистота и подготовка помещений, предназначенных для проведения тестов
14. Спокойная, уединенная и расслабленная среда

Примечание. По данным Френкса и Хоули [6]

численные в контрольных таблицах). Подготовка испытуемого, организация ситуации тестирования и сбор данных зависят от учета каждого аспекта протокола тестирования.

Повышение точности тестирования возможно при тщательной подготовке испытуемого и организации теста специалистом по его проведению

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕСТА

Что значит масса тела, равная 180 фунтам? Это может означать следующее: человек фактически весит 183 фунта, потерял 1 фунт воды во время тренировки, весы показывают массу его тела на 3 фунта меньше, а мы ошиблись при считывании веса на 1 фунт больше. Таким образом, получаем

$$183 - 1 - 3 + 1 = 180.$$

Любой результат теста включает фактический результат плюс ошибку. Ошибка может быть обусловлена оборудованием, средой, психологическими факторами, несоответствием испытуемого или специалиста по проведению теста. Ошибка может быть постоянной (которая исправляется постоянной величиной) или случайной (которую нельзя предсказать или исправить). В примере с массой тела ошибка на весах исправляется посредством прибавления 3 фунтов к весу, но ошибку, допущенную специалистом по проведению теста, предсказать невозможно, поскольку в одном случае она может быть незначительной, а в другом — значительной. Причина проведения нескольких опытов в течение одного теста основана на предположении, что случайные ошибки усредняются.

Применение стандартного отклонения от среднего значения является одним из способов решения проблемы переменных величин. Среднее значение является средним в данной выборке. Поэтому, если протестировать большое количество 20-летних женщин, то можно обнаружить, что средняя максимальная частота сердечных сокращений ($ЧСС_{\max}$) составляет 200 ударов \cdot мин⁻¹. Если рассматривать индивидуальную максимальную частоту сердечных сокращений, то можно обнаружить, что у многих женщин она находится в пределах незначительного отклонения количества ударов от 200. У немногих женщин $ЧСС_{\max}$ выше или ниже 200 на несколько ударов. В случае $ЧСС_{\max}$ стандартное отклонение приблизительно составляет 11 ударов \cdot мин⁻¹ для различных возрастных категорий. При обычном распределении оно включает определенный процент людей:

- среднее значение плюс и минус 1 стандартное отклонение = 68 % группы;
- среднее значение плюс и минус 2 стандартных отклонения = 95 % группы;
- среднее значение плюс и минус 3 стандартных отклонения = 99 + % группы.

В примере с максимальной частотой сердечных сокращений следует ожидать, что у 68 % женщин 20-летнего возраста она составляет от 189 до 211 и у 95 % — от 178 до 221 и почти у всех 20-летних женщин она должна находиться в пределах 167—233 ударов \cdot мин⁻¹.

Переменные величины в фитнес-тестах позволяют сделать два вывода: во-первых, при тщательном проведении тестов можно обеспечить точную оценку ее компонентов, во-вторых, результаты тестирования позволяют аппроксимировать компонент физической подготовленности. Таким образом, можно дифференцировать уровни кардиореспиратор-

ной подготовленности (КРП), соответствующие 14, 9 и 6 МЕТ (см. главу 8), но невозможно точно указать различия между 8,6 и 9,4 МЕТ.

Результаты теста включают фактический результат, постоянную и случайную ошибки. При описании переменных величин можно воспользоваться стандартным отклонением от среднего значения

КАК ОБЪЯСНИТЬ ИСПЫТУЕМЫМ РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТА

Испытуемым можно помочь в оценке результатов фитнес-теста [2, 5] следующим образом:

- Больше подчеркивать состояние своего здоровья, а не сравнивать его с состоянием здоровья других людей.
- Подчеркивать положительные изменения, а не повседневное состояние.
- Давать специальные рекомендации на основе данных теста и выразить свое понимание относительно состояния здоровья испытуемого.

Критерий состояния здоровья

Распространенным подходом является сравнение участников фитнес-групп с лицами того же пола и возраста, не посещающими эти занятия. Такая обратная связь наименее полезна с точки зрения подготовленности. В значительной степени такое сравнение основано на наследственности и начальном опыте. Существуют ограничения относительно степени изменений даже при значительном усилии. Очень жаль, что многие участники фитнес-программ пытаются применить модель «эффективности», чтобы стать первыми. Инструктору оздоровительного фитнеса необходимо делать упор не на результаты в беге или достижение самого низкого уровня холестерина, а на оказание помощи участникам в понимании и стремлении достичь и поддерживать здоровые уровни КРП, состава тела и функции поясницы. Таким образом, на первом тестовом занятии обратная связь должна быть основана на том, соответствуют ли все люди необходимым стандартам здоровья, а не только его процент, занимающийся фитнесом; Именно такой подход применялся в этой книге.

Нами установлены фитнес-стандарты на основе того, что необходимо для здорового

образа жизни. Например, нам хотелось бы, чтобы содержание жира у женщин составляло от 16 до 25 %, а у детей и мужчин — от 7 до 18 % (см. главу 7), независимо от того, какой процент населения они охватывают. Однако содержание жира ниже нижнего предела свидетельствует о том, что существует риск для здоровья, связанный с недостаточным его содержанием. Если содержание жира превышает верхний предел, то повышается риск нарушений здоровья. Инструктор оздоровительного фитнеса должен помогать всем участникам групп достигать и поддерживать стандарты здоровья для КРП, состава тела и функции поясницы. Стандарты здоровья для тестов в полевых условиях (см. подробное описание тестов в главах 7, 9 и 10) для различных возрастов даны в виде стандартов для фитнес-тестов. В главе 9 даны стандарты максимального потребления кислорода. Обычно по мере старения уровни выполнения фитнес-тестов снижаются (снижение КРП, избыточное содержание жира или снижение гибкости позвоночника и выносливости брюшных мышц), поэтому предполагается сокращение продолжительности теста (например, время пробега 10 км), однако минимальные фитнес-стандарты остаются прежними для взрослого человека любого возраста. Для уточнения этих стандартов необходимы дополнительные исследования, причем возможно потребуются внесение в них изменений по мере повышения уровня знаний о соотношении между результатами теста и физической подготовленностью.

Прогресс

Наиболее важным вопросом для участника фитнес-группы является состояние его здоровья через 6 месяцев, 2 года или 20 лет. Таким образом, проводится сравнение индивидуального состояния здоровья со стандартами и оказывается реальная помощь до следующего тестирования.

Рис. 5.1.
Советы для персонала,
проводящего тесты



Специальные цели оздоровительного фитнеса

Применение результатов теста возможно для оказания помощи в определении индивидуальных целей. Стандарты здоровья не всегда подходят или реальны для конкретного лица. Например, нельзя применять стандарты для бега на 1 милю для лиц, которые тренируются в плавательном бассейне, или инвалидов, передвигающихся в колясках. Однако можно определить индивидуальные цели для плавания на определенную дистанцию или передвижения в инвалидной коляске. Руководитель фитнес-программы может разработать индивидуальные тесты для лиц с различной физической подготовленностью.

Например, нельзя говорить о стандартах бега на 1 милю для человека, который способен пройти только четверть мили без остановки. Начальной целью для такого человека может быть разминка, которая позволила бы пройти 1 милю без остановки. Важно определить цели и их составляющие, чтобы помочь людям усвоить здоровый образ жизни.

Здоровый образ жизни

Поведение, предусматривающее физическую подготовленность и здоровый образ жизни, включает двигательную активность, соблюдение режима питания и отдыха, отказ от курения, злоупотребления алкоголем и медикаментами, способность преодолеть стресс; результаты фитнес-теста взаимосвязаны (рис. 5.1). Однако руководитель фитнес-программы должен делать упор на образе жизни, предусматривающем достижение должного уровня физической подготовленности. Важно убедить людей начать и продолжать регулярно заниматься физическими упражнениями, достичь определенного уровня в тесте с постепенно повышающейся физичес-

ТАБЛИЦА 5.1
Стандарты
фитнес-тестирования

Элемент теста	Возраст, лет					
	6—9	10—12	13—15	16—30	31—50	51—70
<i>Бег на 1 милью, мин</i>						
<i>Мужчины</i>						
Хорошо	14	12	И	10	10	10
Предел	16	14	13	12	12	12
Нужна работа	≥ 18	≥ 16	≥ 15	≥ 14	≥ 14	≥ 14
<i>Женщины</i>						
Хорошо	14	12	13	12	12	12
Предел	16	14	15	14	14	14
Нужна работа	≥ 18	≥ 16	≥ 17	≥ 16	≥ 16	≥ 16
<i>Процент жира, %</i>						
<i>Мужчины</i>						
Хорошо	7—18	7—18	7—18	7—18	7—18	7—18
Предел	22	22	22	22	22	22
Нужна работа	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
	> 25	> 25	> 25	> 25	> 25	> 25
<i>Женщины</i>						
Хорошо	7—18	7—18	16—25	16—25	16—25	16—25
Предел	22	22	22	22	22	22
Нужна работа	< 5	< 5	< 14	< 14	< 14	< 14
	> 25	> 25	> 30	> 30	> 30	> 30
<i>Обороты</i>						
Хорошо	≥ 20	≥ 25	≥ 30	≥ 35	≥ 35	≥ 35
Предел	12	15	22	25	25	25
Нужна работа	≤ 5	≤ 10	≤ 13	≤ 15	≤ 15	≤ 15
<i>Вытягивание рук из положения сидя, дюйм</i>						
Хорошо	12	12	12	12	12	12
Предел	8	8	8	8	8	8
Нужна работа	≤ 6	≤ 6	≤ 6	≤ 6	≤ 6	≤ 6
<i>Подтягивание из положения в висе стоя</i>						
Хорошо	≥ 10	≥ 12	≥ 15	≥ 15	≥ 15	≥ 15
Предел	6	8	10	10	10	10
Нужна работа	≤ 2	≤ 4	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5

Примечание. По данным [5].

кой нагрузкой. Еще более важно убедить людей рационально питаться, чтобы не иметь избыточного содержания жира. Делая упор на здоровый образ жизни, следует учитывать возможности человека и постепенно это станет решающим для улучшения результатов фитнес-теста.

Необходимо призывать людей к здоровому образу жизни, улучшению состояния физической подготовленности, поддержанию этого состояния

ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ

Стандарты здоровья и упор на его улучшение являются основой для обратной связи с отдельными участниками групп. Еще один фактор, который необходимо учитывать, — характер и пристрастия личности. Ключом к обратной связи является обеспечение лучших рекомендаций относительно двигательной активности (вид, нагрузка, интенсивность, частота и др.), которая была бы здоровой, полезной и интересной для данного участника (что тем самым мотивирует продолжение для участников группы). Помощь особенно необходи-

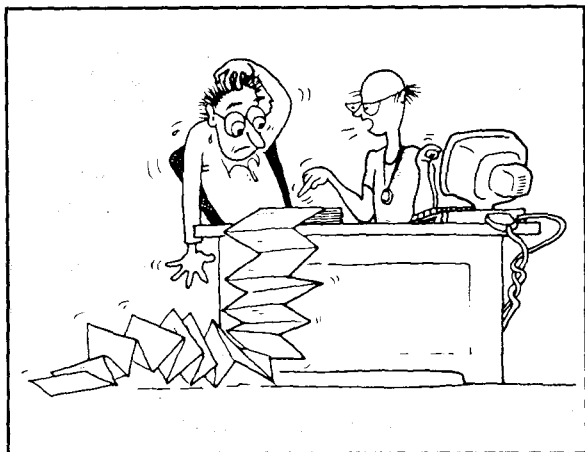


Рис. 5.2. Обратная связь по результатам фитнес-тестов

ма на раннем этапе фитнес-программы (рис. 5.2).

ВНЕСЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ В ПРОГРАММУ

Анализ результатов тестов в различных фитнес-группах (рис. 5.3) может помочь внести изменения в программу. Какое количество участников прекращают заниматься в различных группах? Какие изменения вносятся в аэробные элементы, содержание жира в теле и функции поясницы? Какое количество травм связано с различными группами? Ответы на такие вопросы помогут оценить, внести изменения и усовершенствовать фитнес-программы. Вы можете считать, что ваши программы скорее улучшают состояние, чем достигают



Рис. 5.3. Внесение изменений в фитнес-программу



Рис. 5.4. Гласность

«совершенства». Такое улучшение может быть результатом оценки программы (рис. 5.4).

Еще одно применение результатов теста помогает воспитывать общественность и привлекать положительное внимание к вашей программе. Какой процент участников продолжает заниматься по программе достаточно долго, чтобы добиться определенной пользы с точки зрения физической подготовленности? Какое общее количество жира теряют участники группы в течение 1 года? Какое расстояние в милях пробежали участники группы в течение года? Тщательное тестирование, ведение записей и анализ дают полезную информацию общественности о вашей программе.

Результаты тестирования наряду с индивидуальными интересами могут оказать помощь при внесении изменений в рекомендации по физическим упражнениям для участников. Результаты тестирования всех участников дают основу для оценки и внесения изменений в программу фитнес-центра

КАЛИБРОВКА ОБОРУДОВАНИЯ

Описывается поверка точности измерительного устройства посредством сравнения его со стандартом и регулирования для получения точных показаний, применяемого в тестах физической нагрузки. Однако не следует рассматривать поверку в качестве замены специальных процедур, рекомендуемых изготовителем оборудования [8].

Тредмил

Необходима проверка скорости и установки наклона тредмила, поскольку они определяют физиологическую потребность и являются критическими элементами при оценке КРП.

Проверка скорости

Простым способом проверки скорости любого тредмила является измерение длины ремня и определение количества вращений ремня за данный период времени. Рекомендуются следующие специальные этапы [8]:

1. Измерение точной длины ремня в метрах и регистрация этой величины.
2. Расположение небольшой полоски ленты у края поверхности ремня.
3. Включение тредмила до данной скорости с помощью регулятора скорости.
4. Отсчет 20 оборотов ремня с определением времени на секундомере. Включение секундомера по мере первого прохождения ленты мимо фиксированной точки, начиная отсчет с «нуля».
5. Преобразование количества оборотов в обороты в минуту. Например, если ремень сделал 20 полных оборотов за 35 с:

$$35 \text{ с} : 60 \text{ с} \cdot \text{мин}^{-1} = 0,583 \text{ мин.}$$

Таким образом,

$$20 \text{ об} : 0,583 \text{ мин} = 34,3 \text{ об} \cdot \text{мин}^{-1}.$$

6. Умножение вычисленных оборотов в минуту (этап 5) на длину ремня (этап 1). Это даст скорость движения в метрах в минуту. Например, если длина ремня 5,025 м:

$$34,3 \text{ об} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot 5,025 \text{ м} \cdot \text{об}^{-1} = 172,35 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1}.$$

7. Для преобразования метров в минуту в мили в час (мили $\cdot \text{ч}^{-1}$) необходимо разделить ответ этапа 6 на 26,8 (м $\cdot \text{мин}^{-1}$) X X (мили $\cdot \text{ч}^{-1}$) $^{-1}$:

$$172,35 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1} : 26,8 \text{ (м} \cdot \text{мин}^{-1}) \text{ X} \\ \text{X (мили} \cdot \text{ч}^{-1})^{-1} = 6,43 \text{ мили} \cdot \text{ч}^{-1}.$$

8. Значение, полученное на этапе 7, является фактической скоростью тредмила в милях в час. Если скорость на индикаторе не согласуется с этим значением, то необходимо установить шкалу на соответствующее показание. Регулировка скорости проверяется в соответствии с инструкцией.
9. Осуществляется проверка различных скоростей для обеспечения точности в диапазоне скоростей, применяемом в протоколах тестов.

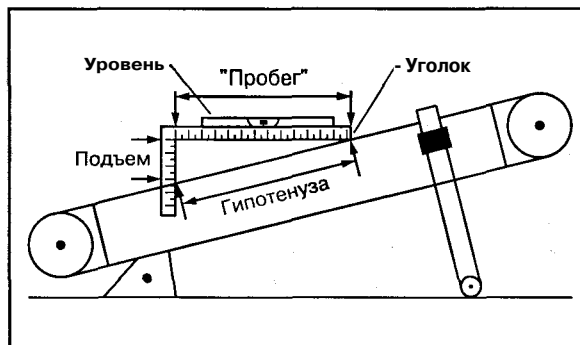


Рис. 5.5. Проверка наклона методом тангенса (подъем + «пробег») уголком и уровнем

Проверка наклона

В инструкции к тредмилу дается описание проверки наклона с помощью обычных инструментов (уровня и уголка). Эта процедура состоит из трех этапов.

1. Уровень применяется для подтверждения установки тредмила по уровню. В этих условиях проверяется установка «на ноль» измерителя наклона (при включенном электронном оборудовании тредмила). Если отклонение не показывает «ноль», то необходимо воспользоваться инструкцией (обычно рекомендуется регулировка маленьким винтиком на шкале).
2. Поднимите тредмил, чтобы шкала процентного наклона показывала приблизительно 20%. Измерьте фактический наклон тредмила, как показано на рис. 5.5. Когда пузырек уровня окажется точно в центре трубки, подъем измерен.
3. Вычислите наклон в качестве подъема над «пробегом» (тангенс θ) и установите измеритель тредмила для снятия показаний точного наклона. Например, если бы подъем был 4,5 дюйма к пробегу 22,5 дюйма, то дробный наклон равен:

$$\begin{aligned} \text{наклон} &= \text{тангенс } \theta = \\ &= \text{подъем} + \text{«пробег»} = \\ &= 4,5 \text{ дюйма} : 22,5 \text{ дюйма} = \\ &= 0,20 = 20 \%. \end{aligned}$$

Такой метод является типичным для измерения наклона, обеспечивающим тангенс угла (противоположная сторона, деленная на горизонтальное расстояние, как показано на рис. 5.5). Хотя синус угла (противоположная сторона, деленная на гипотенузу) обеспечивает наиболее точную установку уклонов, в табл. 5.1 показано, что значение тангенса является хорошим приближением к значению синуса для наклонов менее 20% или 12°. Однако метод подъема над «пробегом» может применяться и

ТАБЛИЦА 5.2. **Натуральные синусы и тангенсы**

Градусы	Синус	Процент уклона	Тангенс	Процент уклона
0	0,0000	0,0	0,0000	0,0
1	0,0175	1,7	0,0175	1,7
2	0,0349	3,5	0,0349	3,5
3	0,0523	5,2	0,0524	5,2
4	0,0698	7,0	0,0699	7,0
5	0,0872	8,7	0,0875	8,7
6	0,1045	10,4	0,1051	10,5
7	0,1219	12,2	0,1228	12,3
8	0,1392	13,9	0,1405	14,0
9	0,1564	15,6	0,1584	15,8
10	0,1736	17,4	0,1763	17,6
11	0,1908	19,1	0,1944	19,4
12	0,2079	20,8	0,2126	21,3
13	0,2250	22,5	0,2309	23,1
14	0,2419	24,2	0,2493	24,9
15	0,2588	25,9	0,2679	26,8
20	0,3420	34,2	0,3640	36,4
25	0,4067	40,7	0,4452	44,5

Примечание. По данным [5, 6].

для проверки крутых наклонов. В соответствии с описанным выше можно получить значение тангенса и найти в табл. 5.2 правильное значение синуса для установки на шкале тредмила. Например, если бы метод подъема над «пробегом» давал 0,268 или 26,8 % (тангенс), то правильная установка была бы 25,9 % (синус). Последнее значение устанавливается на шкале наклона тредмила.

Велоэргометр

Проверка велоэргометра должна проводиться обычным способом, чтобы подтвердить точность рабочей скорости. Рабочая скорость велоэргометра регулируется изменением частоты педалирования или нагрузки на колесо. Работа равна силе, умноженной на расстояние действия силы: $W = F \cdot d$. Килопонд — единица, применяемая для выражения силы, а килограмм — единица массы. Килопонд определяется в качестве силы, действующей на 1 кг массы при нормальном ускорении свободного падения.

На велоэргометре с механическим приводом сила (килопонд) действует на расстояние (м), поэтому работа выражается в килопондметрах. Поскольку работа выполняется в течение определенного периода времени (мин), активность

рассматривается в качестве рабочей частоты или выхода мощности (килопонд \cdot м \cdot мин⁻¹), а не рабочей нагрузки. На велоэргометре типа «Монарк» точка на ободу колеса проходит 6 м в течение одного вращения педали, поэтому при 50 об \cdot мин⁻¹ колесо преодолевает 300 м \cdot мин⁻¹, [т. е. (6 м \cdot об⁻¹) \cdot (50 об \cdot мин⁻¹) = 300 м \cdot мин⁻¹]. Если бы сила, равная 1 килопонду, действовала вниз с этого колеса, то мощность составляла бы 300 килопонд \cdot м \cdot мин⁻¹ [т. е. 1 килопонд \times х (300 м \cdot мин⁻¹) = 300 килопонд \cdot м \cdot мин⁻¹]. Эти простые расчеты показывают соблюдение правильной частоты педалирования при проведении теста. Если бы испытуемый педалировал с частотой 60 об \cdot мин⁻¹, то рабочая частота фактически была бы на 20 % выше (360 вместо 300 килопонд \cdot мин⁻¹), чем кажется. Кроме того, необходимо тщательно устанавливать и проверять силу (сопротивление на колесе), поскольку она имеет тенденцию к дрейфу по мере продолжения теста. Однако решающей является точность значений силы (сопротивления) на шкале. Следующие шесть этапов описывают процедуру проверки шкалы велоэргометра типа «Монарк» [3]:

1. Установите горизонтально стол с помощью уровня и поставьте на него эргометр.
2. Отсоедините «ремень» на пружине.
3. Отрегулируйте винт на передней части велоэргометра, на которую опирается шкала силы, чтобы вертикальная отметка на гире маятника совпала с отметкой «О» КП на шкале веса. Маятник должен свободно качаться. Заблокируйте регулировочный винт (см. рис. 5.5).
4. Подвесьте на пружину груз 0,5 кг так, чтобы он не соприкасался с маховиком, и проследите, не движется ли маятник к отметке 0,5. Если движения не наблюдается, расположите мерную ленту над шкалой и сделайте отметку на линии с маятником.
5. Систематически добавляйте вес (0,5 кг каждый раз) к пружине. Отметка маятника должна соответствовать отметке на шкале веса для каждого веса. Если отметки не соответствуют, расположите мерную ленту над отметками и числами шкалы веса и маркируйте шкалу соответствующим образом (проверка эргометра должна проводиться в диапазоне значений, применяемых при тестировании).
6. Соберите велоэргометр.

Сфигмоманометр

Сфигмоманометр представляет собой систему для измерения артериального давления, состоящую из надуваемой резиновой камеры, при-

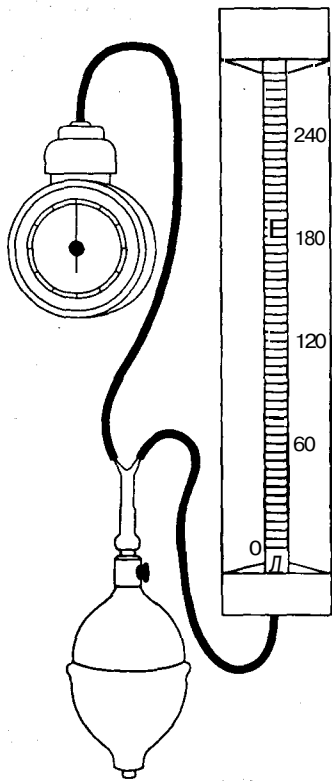


Рис. 5.6. Проверка anerоидного манометра ртутным манометром

бора для измерения подаваемого давления, создающего давление резервуара и регулируемого клапана для выкачивания воздуха из системы. Манжета и измерительный прибор наиболее критичны в смысле точности измерения. Манжета должна быть приблизительно на 20 % шире диаметра конечности, на которую она одевается. Надутая камера не должна вызывать вздувание или смещение. Если камера слишком широкая, точность артериального давления будет недостаточной в сторону понижения, а если камера слишком узкая, то давление будет выше. Следовательно, размеры камеры (длина \times ширину) изменяются в зависимости от типа манжеты: ребенок (21,5 \cdot 10 см), взрослый (24 \cdot 12,5 см) и крупный взрослый (33 или 42 \cdot 15 см).

Прибор для измерения давления — манометр, может быть ртутным или anerоидным. Ртутный манометр является стандартным и легко проверяется. Ртутный столбик должен плавно подниматься и опускаться, образуя ясный мениск, и показывать «ноль», когда из камеры выпущен воздух. Если ртуть прилипает к трубке, следует снять колпачок и промыть прибор тампоном изнутри. Если ртуть грязная, снимите

трубку и протрите (моющим средством, прополощите водой и высушите спиртом). Если ртутный столбик опускается ниже нуля, добавьте ртути, чтобы довести мениск точно до нулевой отметки [4, 7, 8].

В anerоидном манометре применяется блок металлических anerоидных коробок, расширяющийся под воздействием давления и смещающий стрелку на шкале индикатора. Прикрепленная к стрелке пружина смещает ее вниз по шкале до нуля, когда из камеры выпускается воздух. Этот манометр необходимо проверять минимум один раз в полгода при разных установках с помощью описанного выше ртутного столба. Простая U-образная трубка применяется для соединения двух систем (рис. 5.6). Необходимо снимать показания при снижении давления, имитируя фактическое измерение [8].

Необходимо тщательно выбирать и проверять оборудование для тестирования

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Валидность фитнес-тестов включает обеспечение состоятельности тестов и проводящего их персонала, а также проверку валидности содержания, критерия и конструкционной валидности. Точность тестирования может повыситься при внимательном отношении к подробностям подготовки испытуемого или организации ситуации тестирования. Интерпретация результатов теста должна подчеркивать состояние здоровья в соответствии с критерием, прогресс и специфическую обратную связь на основе результатов и характера личности. Образ жизни, предусматривающий физическую подготовленность, должен подчеркиваться при оказании индивидуальной помощи лицам, улучшающим свое здоровье. Оценка фитнес-теста может помочь людям при оценке своего состояния здоровья посредством сравнения текущих результатов теста с необходимыми стандартами здоровья. Анализ результатов тестов может принести пользу программам занятий оздоровительным фитнесом с точки зрения необходимых изменений и связей с общественностью. Проверка оборудования является важным элементом обеспечения точных результатов. Подробно изложены проверки тредмила, велоэргометра и оборудования для измерения артериального давления.

ЛИТЕРАТУРА

1. American Alliance for Health, Physical Education, Recreation, Dance (1994).
2. American Alliance for Health, Physical Education, Recreation, Dance (1998).
3. *Astrand* (1998).
4. *Baum* (1991).
5. *Franks* (1999).
6. *Franks, Howley* (1999).
7. *Frohlich et al.* (1987).
8. *Howley* (1999).
9. *Kirkendall, Feinleib, Freis, Mark* (2001).

10. *Londeree, Moeschberger* (2000).
11. *Quinton Instruments Instruction Manual* (2000).

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- American College of Sports Medicine* (1991).
Astrand, Rodahl (1990).
Baumgartner, Jackson (1997).
Blair et al. (1999).
Franks, Deutsch (1993).
Hanson (1998).
Paffenbarger, Hyde, Wing (1999).
Safrit (1996).
Thompson (1998).

ФИЗИЧЕСКИЙ ФИТНЕС

Глава 6

Питание

ЦЕЛИ:

- перечислить шесть классов основных питательных веществ и описать роль каждого из них;
- определить роль жира и растворимых в воде витаминов и обсудить потенциальный риск токсичности в случае избыточного их потребления;
- сравнить макро- и микроминералы;
- перечислить основные пищевые источники кальция и железа и указать группы населения с повышенным риском для здоровья в результате несоответствующего питания;
- обсудить рекомендации по потреблению калорий человеком, желающим снизить или увеличить массу тела;
- перечислить основные четыре группы пищевых продуктов и указать рекомендуемое количество ежедневного приема пищи и пищевых продуктов;
- обсудить потребление диетических таблеток, белкового порошка, жидкой белковой диеты и других пищевых добавок;
- описать противопоказания к использованию низкокалорийной диеты и роль медицинского контроля в программах ограничения потребления калорий;
- показать знание рекомендаций по питанию применительно к углеводам, насыщенным и ненасыщенным жирам, белку, холестерину и соли;
- описать различные методы, применяемые для оценки пищевых привычек;
- описать влияние рациона питания и физических упражнений на содержание липопротеидов;
- объяснить концепцию энергетического баланса применительно к контролю массы тела;
- описать последствия, связанные с нетрадиционными методами снижения массы тела (сауна, вибропояса, обертывание тела и потогонные костюмы);
- составить примерный график еженедельного снижения массы тела;
- показать знание таблиц обмена веществ, рекомендаций по режиму питания и безопасных и небезопасных программ снижения избыточной массы тела.

ТЕРМИНЫ:

аминокислоты	основные четыре группы
железодефицитная анемия	пищевых продуктов
клетчатка	остеопороз
липопротеиды высокой плотности	плотность питательных веществ
липопротеиды низкой плотности	полисахарид
макроминерал	растворимые в воде витамины
микроминерал	растворимые в жире витамины
моносахарид	рекомендуемый суточный рацион
насыщенные жиры	таблица обмена веществ
ненасыщенные жиры	

Рацион питания и пища имеют огромное значение для сохранения хорошего здоровья. Суточные пищевые привычки могут влиять на риск развития заболеваний сердца, приступов стенокардии, высокого артериального давления и являются одной из ведущих проблем здравоохранения США — ожирения, которое связано с ростом заболеваемости диабетом [3].

Здоровый рацион зависит не только от каждого отдельного питательного вещества или группы питательных веществ, но и от общей структуры питания. Основным принцип питания — потребление разнообразных пищевых продуктов. Это основа структуризации рациона питания в соответствии с основными четырьмя группами пищевых продуктов, описанными ниже. Каждый продукт питания относится к конкретной группе, которая характеризуется содержанием одинаковых питательных веществ. Таким образом, выбирая продукты питания из всех четырех основных групп, можно легко удовлетворить потребности организма в питании.

ОСНОВНЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ И ИХ НАЗНАЧЕНИЕ

Организму необходимо более 50 известных питательных веществ, которые включают углеводы, жиры, белки, витамины, минералы и воду. В этой главе дана характеристика основных питательных веществ, включая их функции и пищевые источники. Показана их роль как источников энергии при выполнении физических нагрузок.

Углеводы

Углеводы обычно называют сахарами или крахмалом. Сахара являются **моносахаридами** (глюкоза, галактоза и фруктоза) или **дисахаридами** (сахароза). Овощи, фрукты, хлебные злаки и са-

хар-рафинад — источники глюкозы. Кроме того, фрукты и сахар — источники фруктозы. Молочные продукты являются в основном источником галактозы. Три и больше молекул моносахаридов образуют полисахарид, или крахмал. Такие овощи, как картофель, бобовые культуры, кукуруза и горох содержат полисахариды, а различные хлебные злаки, используемые при выпечке хлеба, изделий из зерна крупного помола, кондитерских изделий и спагетти также содержат полисахариды. Рекомендации по действующему в США рациону питания предусматривают увеличение потребляемых углеводов до 55–60 % общего потребления калорий, которые в меньшей степени обеспечиваются потреблением сахара-рафинада и в большей степени — сложных углеводов, включая овощи, фрукты, изделия из зерна крупного помола и хлеб.

Углеводы — основной источник образования АТФ, который включает в себя глюкозу крови, используемую всеми тканями организма, и служит исключительным источником энергии для центральной нервной системы. Кроме того, печень и мышечная ткань накапливают избыточные углеводы в виде многочисленных молекул глюкозы, которые взаимосвязаны и образуют большие молекулы гликогена. В одном грамме углеводов содержится 4 ккал энергии.

Клетчатка является формой сложных углеводов, которые не перевариваются в организме. Она проходит по пищеварительному тракту, создавая содержимое толстого кишечника и помогая удалению стула. Хотя рекомендуемое суточное потребление клетчатки составляет 25–50 г, средний американец потребляет только 10–20 г. Клетчатку можно разделить на две категории. Нерастворимая в воде клетчатка действует, главным образом, в толстой кишке, поглощая воду и создавая мягкий стул, который быстрее движется по пищеварительному тракту. Примеры такой клетчатки — целлюлоза, гемицеллюлоза и лигнин; источники ее — продукты из цельного зер-

на, в частности отруби. Растворимая в воде клетчатка содержится в пектине или смоле; ее источниками являются цитрусы и яблоки.

Клетчатка, содержащаяся в пище, связана с профилактикой некоторых заболеваний. Нерастворимая в воде клетчатка может играть роль в профилактике слизистого колита, условия, оказывающего влияние на слизистую оболочку кишечника, и заболевания дивертикула, или выпячивания в слабых участках толстой кишки. Рацион, богатый растворимой в воде клетчаткой, предохраняет от рака толстой кишки и повышенных уровней холестерина. Соответствующее содержание клетчатки в пище обеспечивается потреблением большего количества фруктов и овощей, особенно сырых, большего количества продуктов из цельного зерна и меньшего количества подвергнутых обработке продуктов питания [9].

Сложные углеводы являются хорошим источником пищевых волокон, которые связаны с профилактикой некоторых заболеваний

Жиры

Имеющиеся в организме жиры делятся на простые, сложные и производные, их соответственно называют триглицеридами, фосфолипидами и холестеринами. Триглицериды, состоящие из глицерина и трех молекул жирной кислоты, составляют более 90 % всего жира, накопившегося в организме. Жирные кислоты отличаются по количеству атомов углерода, содержащегося в них, и степени насыщения атомов углерода водородом в цепи жирных кислот. Свободные жирные кислоты могут быть насыщенными, когда атомы углерода насыщены атомами водорода, и не насыщенными, когда атомы углерода не насыщены атомами водорода. Жиры, значительная часть которых является насыщенной, находятся в твердом состоянии при комнатной температуре и поступают, главным образом, из источников животного происхождения. Говядина, свинина, мясо молодой баранины, мясные и многие молочные продукты содержат высокие уровни насыщенных жиров. Растительными источниками насыщенных жиров являются пальмовое масло, кокосовое масло и масло какао. Ненасыщенные жиры, которые находятся в жидком состоянии при комнатной температуре, представлены такими видами растительного масла, как канола, кукурузное, хлопковое, арахисовое и льняное. Рекомендуется снизить количество калорий, содержащихся в жирах, до 30 %, причем на-

сыщенные жиры должны составлять только 10%. Сложные жиры, особенно липопротеиды, и производные, например холестерин, описаны в главе, посвященной рациону питания, физическим упражнениям и липидам.

Триглицериды представляют собой значительные запасы потенциальной энергии, поскольку накапливаются в больших количествах в жировой и мышечной ткани по всему организму. Более того, они являются концентрированным источником энергии: 1 г жира содержит 9 ккал, что в 2 раза превышает энергию, поставляемую углеводами и белками. Помимо функций, связанных с поставками энергии, жиры защищают внутренние органы от травм и холода. Кроме того, жиры, входящие в состав пищи, транспортируют по всему организму растворимые в жире витамины А, D, Е, К.

Насыщенные и ненасыщенные жиры, входящие в состав пищи, поставляют одинаковое количество энергии

Белки

Белок состоит из нескольких соединений, называемых аминокислотами, расположение которых имеет различные химические и физические формы. Из 22 различных аминокислот, необходимых для организма, 8 считаются незаменимыми, или существенно важными, ввиду неспособности организма синтезировать их. Суточное потребление пищи должно обеспечивать поступление этих аминокислот. Пищевые белки различаются по составу аминокислот и обеспечению незаменимых аминокислот для синтеза белка. Животные белки, например мясо, рыба, птица, молоко и яйца, являются высококачественными белками, поскольку содержат все 8 незаменимых аминокислот. По причине дефицита некоторых аминокислот качество растительных источников белка ниже. Вегетарианский рацион может удовлетворять потребность в белках, но сочетание продуктов питания должно быть тщательно спланировано, поскольку незаменимые аминокислоты должны потребляться вместе для совместного синтеза белков.

Суточная потребность в белках составляет 0,8—0,9 г белка на килограмм массы тела. У детей это значение повышается примерно до 3 г на килограмм массы тела. Вопреки распространенному убеждению белок является наименее важным питательным веществом в качестве источника энергии в состоянии покоя или при выполнении упражнений. Основное назначение

белка обеспечить химические строительные блоки для структур организма. В состоянии покоя белковый обмен соответствует $3,1 \text{ г}\cdot\text{ч}^{-1}$ и обеспечивает приблизительно 17 % энергетических потребностей организма. При выполнении упражнений интенсивность белкового обмена остается на том же уровне — $3,1 \text{ г}\cdot\text{ч}^{-1}$. Поскольку интенсивность обмена при выполнении упражнений повышается в 10 раз и больше относительно уровня в состоянии покоя, белок дает менее 2 % энергии для мышечной деятельности. Таким образом, углеводы и жиры являются основными источниками энергии при выполнении упражнений. В 1 г белка содержится 4 ккал энергии.

Суточная потребность в белке составляет 0,8—0,9 г на килограмм массы тела

Исследования показали, что потребность в белке не повышается при двигательной активности как для энергетических потребностей, так и для увеличения мышечной массы. Лишние калории любого питательного вещества, в том числе и белка, преобразуются и накапливаются в виде жира, главным образом в жировой ткани. Согласно распространенному мифу, спортсменам, участвующим в программах развития силы, и спортсменам в период их роста особенно необходим дополнительный белок. Лишние калории, обычно потребляемые ими, должны соответствовать потребностям в дополнительном белке.

Потребление 1 г белка на килограмм массы тела не создает риска увеличения массы тела взрослого спортсмена [2].

*1 г углеводов — 4 ккал,
1 г жиров — 9 ккал,
1 г белка — 4 ккал*

Витамины

Витамины как группа питательных веществ известны давно. Однако, вопреки распространенному мнению, их обмен не сопровождается образованием калорий и поэтому они не повышают энергетический уровень человека. Организм не образует витамины, они необходимы в пище в очень незначительных количествах (т. е. в миллиграммах или микрограммах).

Известны 13 витаминов, которые делятся на растворимые в воде или растворимые в жи-

ре. Суточное потребление 4 растворимых в жире витаминов А, D, E, К является незначительным, поскольку они могут накапливаться в жировых тканях организма. Растворимые в воде витамины включают в себя 8 комплексов витаминов В и витамин С. Поскольку лишние растворимые в воде витамины не накапливаются в организме, их суточное потребление значительное. Лишние, растворимые в воде витамины удаляются из организма с мочой или потом.

В случае ограниченного потребления питательных веществ оправданы витаминные добавки. Аналогичным образом витамины правильно прописывают беременным женщинам и детям. Хотя у обычных групп населения суточное потребление витаминов не является причиной для беспокойства, в определенных случаях витаминные добавки не являются подходящим лекарственным препаратом. Потенциально опасное большое потребление витаминов не поощряется. Потребление слишком большого количества витаминов может представлять серьезную опасность для здоровья и экономически не оправдано. Поскольку организм способен накапливать растворимые в жире витамины, их повышенное потребление может привести к гипervитаминозу с потенциальными серьезными последствиями, включая поражение печени и почек. Кроме того, исследования показали, что лишние растворимые в воде витамины, когда-то считавшиеся безопасными, также опасны при потреблении в больших количествах [2].

Витамины выполняют различные функции. Большинство из них участвует в регулировании обмена веществ, в ходе которого происходит выделение энергии из углеводов, жиров и белков. Обычно они действуют в качестве коферментов, помогая ферментам выполнять свои функции. В табл. 6.1 суммируются основные функции и источники питания, а также потребность в каждом витамине.

Витамины делятся на классы растворимых в жире (А, D, E, К) или в воде (С и сложный витамин В)

Минералы

Минералы — неорганические соединения, имеющиеся в очень незначительных количествах в организме и выполняющие многочисленные функции. К основным минералам, или макроминералам относятся кальций, калий, магний, сера,

ТАБЛИЦА 6.1. Витамины и их функции

Витамин	Функция	Источник	Ежедневная потребность взрослых людей ^а	
			Мужчины	Женщины
Тиамин (В ₁)	Действует в качестве части кофермента, помогая использовать энергию	Цельное зерно, орехи, нежирная свинина	1,5 мг ^б	1,1 мг
Рибофлавин (В ₂)	Участвует в обмене энергии как часть кофермента	Молоко, йогурт, сыр	1,7 мг	1,3 мг
Ниацин	Облегчает выработку энергии в клетках	Нежирное мясо, рыба, птица, зерновые	19,0 мг	15,0 мг
Витамин В ₆	Поглощает и преобразует белок, способствует образованию эритроцитов	Нежирное мясо, овощи, цельное зерно	2,0 мг	1,6 мг
Пантотеновая кислота	Способствует обмену углеводов, жиров и белков	Крупы из цельного зерна, хлеб, темно-зеленые овощи	4—7 мг	4—7 мг
Фолиевая кислота	Действует в качестве кофермента в синтезе нуклеиновых кислот и белка	Зеленые овощи, бобы, изделия из непросеянной пшеничной муки	200 мкг	180 мкг
Витамин В ₁₂	Участвует в синтезе нуклеиновых кислот, образовании эритроцитов	Только пищевые продукты животного происхождения	2 мкг	2 мкг
Биотин	Кофермент в синтезе жирных кислот и образовании гликогена	Яичный желток, темно-зеленые овощи	30—100 мкг	30—100 мкг
С	Внутриклеточное поддержание костей, капилляров и зубов	Цитрусовые, зеленый перец, помидоры	60 мг	60 мг
А	Участвует в зрительных процессах, образовании и восстановлении кожи и слизистой оболочки	Морковь, топинамбур, маргарин, сливочное масло, печень	1000 мкг	800 мкг ^в
D	Помогает росту и образованию костей и зубов, способствует поглощению кальция	Яйца, тунец, печень, витаминизированное молоко	5 мкг	5 мкг
Е	Защищает полиненасыщенные жиры, препятствует повреждению плазмолеммы	Растительное масло, крупы из цельного зерна и хлеб из непросеянной муки, овощи с зелеными листьями	10 мг	8 мг
К	Необходим для свертываемости крови	Овощи с зелеными листьями, горох, картофель	80 мкг	65 мкг

Примечания.

^аЗначения для взрослых в возрасте от 25 до 50 лет. Потребности колеблются для детей и беременных или кормящих женщин. См. Приложение В.

^бМг — миллиграмм, мкг — микрограмм, МЕ — международные единицы.

^вПотребности в витамине А выражены в микрограммах эквивалентов ретинола.

фосфор, натрий и хлор; к микроминералам — железо, йод, медь, цинк, фтор, селен, марганец, молибден и хром. Минералы выполняют функцию компонентов ферментов в клеточном обмене. В табл. 6.2 приведены функции и источники минералов, а также суточная потребность в них.

Суточная потребность в основных минералах удовлетворяется с помощью потребляемой пищи. Обычно добавки не нужны. Кальций из

макроминералов, железо и цинк из микроминералов составляют исключение. Недостаток железа в пище может привести к железодефицитной анемии, наиболее распространенной в США алиментарной анемии. Американки репродуктивного возраста, младенцы, маленькие дети и подростки, вероятно, страдают такой анемией. Кроме того, ее наблюдают у спортсменов, особенно у стайеров, в случаях, называемых спортивной анемией. Потребность в железе для

ТАБЛИЦА 6.2. Минералы и их функции

Минерал	Функция	Источник	Ежедневная потребность взрослых людей ^а	
			Мужчины	Женщины
Макроминералы				
Кальций	Кости, зубы, свертывание крови, нервная и мышечная деятельность	Молоко, сардины, темно-зеленые овощи, орехи	800 мг	800 мг
Хлорид	Нервная и мышечная деятельность, водный баланс (с натрием)	Столовая соль	750 мг	750 мг ^б
Магний	Рост костей, нервная и мышечная деятельность, ферментативная активность	Орехи, морские продукты, цельное зерно, овощи с зелеными листьями	350 мг	280 мг
Фосфор	Кости, зубы, передача энергии	Мясо, птица, морские продукты, яйца, молоко, бобы	800 мг	800 мг
Калий	Нервная и мышечная деятельность	Свежие овощи, бананы, цитрусовые, молоко, мясо, рыба	2000 мг	2000 мг ^б
Натрий	Нервная и мышечная деятельность, водный баланс	Столовая соль	500 мг	500 мг ^б
Микроминералы				
Хром	Обмен глюкозы	Мясо, печень, сушеные бобы, цельное зерно	0,05—0,2 мг	0,05—0,2 мг
Медь	Ферментативная активность, образование энергии	Мясо, морские продукты, орехи, зерно	1,5—3 мг	1,5—3 мг
Фтористое соединение	Рост костей и зубов	Питьевая вода, рыба, молоко	1,5—4 мг	1,5—4 мг
Йод	Образование тиреотропных гормонов	Йодированная соль, морские продукты	150 мкг	150 мкг
Железо	Перенос кислорода в эритроциты, ферментативная активность	Красное мясо, печень, яйца, бобы, листовые овощи, моллюски	10 мг	15 мг
Марганец	Ферментативная активность	Цельное зерно, орехи, фрукты, овощи	2,5—5 мг	2,5—5 мг
Молибден	Обмен энергии в клетках	Цельное зерно, субпродукты, горох, бобы	0,075—0,25 мг	0,075—0,25 мг
Селен	Взаимодействует с витамином Е	Мясо, рыба, цельное зерно, яйца	70 мкг	55 мкг
Цинк	Часть ферментов, рост	Мясо, моллюски, дрожжи, цельное зерно	15 мг	12 мг

Примечания.

^аЗначения для взрослых в возрасте от 25 до 50 лет. Потребности колеблются для детей и беременных или кормящих женщин. См. Приложение В.

^бМинимальные потребности для здоровых людей. См. Приложение В.

взрослых мужчин и женщин составляет 10 и 15 мг · день⁻¹ соответственно [5]. Хотя фактическая потребность составляет только около 1/10 этого количества, организм плохо поглощает пищевое железо. Поэтому потребление его с пищей должно превышать фактическую потребность. Средняя американка потребляет 10—12 мг желе-

за в сутки. Эта доза утроится, если потреблять железо с витамином С. Хорошими пищевыми источниками железа являются фасоль, горох, овощи с зелеными листьями, сердце, печень и почки.

Кальций необходим для роста и сохранения зубов и костей. При дефиците кальция в

пище его запасы выводятся из костей для удовлетворения потребностей организма. Рекомендуемый суточный прием кальция составляет 1200 мг в возрасте до 24 лет и 800 мг — после 24 и старше, однако около 50 % американок потребляют кальция менее 500 мг в сутки, а 25 % — менее 300 мг в сутки. При дефиците кальция в пище обычно рекомендуются кальциевые добавки, препятствующие возникновению остеопороза.

Особый дефицит в женском организме составляют железо и кальций, вызывающие железодефицитную анемию и остеопороз.

Вода

Вода не содержит никаких калорий и не составляет питательных веществ в пищу. Однако она необходима для жизни. Вода служит как средство переноса питательных веществ, газов и продуктов обмена веществ. Кроме того, она участвует в процессах терморегуляции организма.

ЗНАЧЕНИЕ ДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

Начиная с 70-х годов американцы все больше стали интересоваться питанием, отчасти в результате научных исследований, связывающих распространенные в Америке заболевания с плохими пищевыми привычками. Оценка Комитета по питанию и потребностям человека Сената США показала, что обычная американская пища содержит избыток жира (особенно насыщенного жира), сахара-рафинада и калорий. Большинство пищевого белка животного происхождения богато жирами и холестерином. На основе этой оценки комитет разработал некоторые общие рекомендации для уменьшения связанных с питанием заболеваний, включая заболевания сердца, инфаркт и ожирение. Поддерживая инициативу Сенатского комитета, другие ведомства разработали аналогичные рекомендации. На рис. 6.1 приведен рекомендуемый рацион питания для населения США.

Последние данные показывают, что в питании населения США, начиная с 1977 г., достигнут определенный прогресс. Данные 1985 г. показали, что жиры составляют 35 % рациона среднего американца и эти жиры на 13 % являются насыщенными. Эти показатели снизились на 42 и 16 % соответственно в 1977 г. Однако за этот период времени возросло потребление сложных углеводов. Следует помнить, что большее значение имеет общая

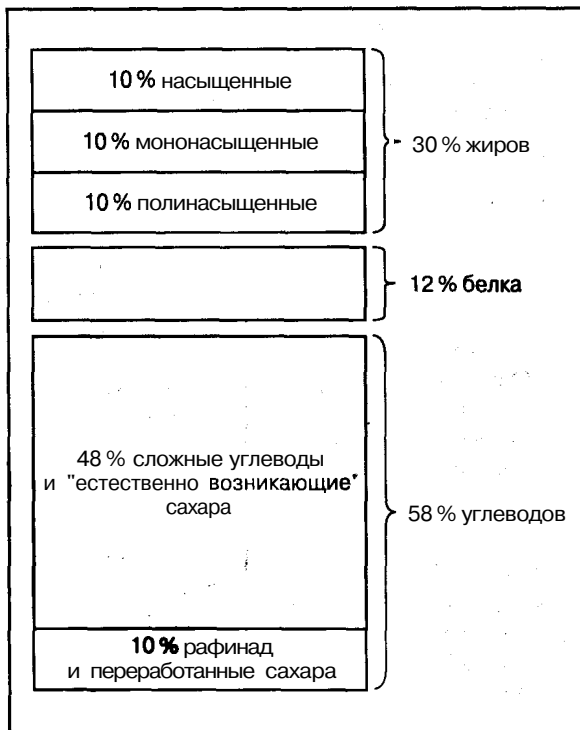


Рис. 6.1. Рекомендуемое соотношение основных питательных веществ для населения США

структура питания, чем недооценка или переоценка определенных продуктов питания. Это означает, что особое внимание необходимо уделять разнообразию выбора продуктов как наиболее простому и реальному способу следования рекомендациям по рациональному питанию. Предпочтительным является постепенное изменение пищевых привычек человека.

Обычная американская пища характеризуется избыточным количеством жира, сахара-рафинада и калорий

Рекомендуемый суточный рацион

Рекомендуемый суточный рацион, установленный Национальным научно-исследовательским советом Национальной Академии наук, предусматривает уровни потребления необходимых питательных веществ, которые способны удовлетворить потребности почти всех категорий здорового населения. Рекомендуемый суточный рацион для отдельных групп населения не следует смешивать с потребностями конкретного человека.

**Рекомендации
по сбалансированному
потреблению продуктов
питания, разработанные
Комитетом по питанию
и потребностям
человека Сената США**

Рекомендуется:

- не допускать избыточной массы тела, потребляя только такое количество калорий, которое расходуется; в случае избыточной массы тела сократить потребление калорийной пищи и увеличить затраты энергии;
- увеличить потребление сложных углеводов и «естественно возникающих» Сахаров с 28 до 48 %;
- сократить общее потребление жиров с 40 до 30 %;
- сократить потребление насыщенных жиров, чтобы оно составляло не более 10 % общего количества пищи, уравновесить это сокращение поли- и мононенасыщенными жирами (не более 10 %);
- сократить потребление холестерина примерно до 300 мг в день;
- сократить потребление рафинада и переработанного сахара примерно на 45 %, чтобы это составило около 10 % общего потребления пищи;
- сократить потребление соли и продуктов питания с высоким содержанием соли.

Рекомендуемые изменения питания:

- увеличить потребление фруктов, овощей и продуктов из цельного зерна;
- сократить потребление животных жиров и заменить птицей и рыбой, в которых содержание насыщенных жиров невысокое;
- сократить потребление продуктов питания с высоким содержанием жиров и частично заменить насыщенные жиры полиненасыщенными;
- за исключением маленьких детей заменить цельное молоко обезжиренным или молоком с низким содержанием жира, а также заменить молочные продукты с высоким содержанием жира молочными продуктами с низким его содержанием;
- сократить потребление молочного жира, яиц и других продуктов с высоким содержанием холестерина;
- сократить потребление рафинада и других переработанных Сахаров, а также продуктов питания с высоким содержанием таких сахаров;
- сократить потребление соли и продуктов питания с высоким содержанием соли.

Этот рацион составлен для удовлетворения потребностей 98 % населения. Он характеризует допустимое потребление питательных веществ почти для всего здорового населения. Рекомендуемый суточный рацион установлен в соответствии с оценкой средних потребностей населения и переменной величиной для каждого питательного вещества. Затем этот показатель повышается в соответствии с потребностями 90 % населения, за которым следуют дополнительные поправки с учетом неэффективного использования питательных веществ, например плохое усвоение пищи. Поэтому в соответствии с максимальными индивидуальными потребностями рекомендуемый суточный рацион превы-

шает потребности большинства американцев. Рекомендации по суточному рациону облегчают его применение. Если индивидуальный рацион один день ниже, а на следующий день выше, причин для беспокойства нет, поскольку существует механизм компенсации предыдущего дефицита. Такое усредненное потребление пищи от нескольких дней до недели допустимо.

В дополнение к питательным веществам, потребление которых регламентировано, имеется ряд веществ, не требующих строгих ограничений. Уровни для этих веществ, перечисленных в приложении В, основаны на менее полных данных, чем рекомендуемый суточный рацион, и представлены в форме граничных показателей.

Они дают полезные рекомендации и обеспечивают наиболее доступную информацию.

Для некоторых из 50 известных питательных веществ установлен рекомендуемый суточный рацион, а для других — пределы безопасного и рекомендуемого потребления. Однако известны некоторые питательные вещества, которые необходимы, но не имеют установленных норм потребления. Поэтому предполагается, что попытки достичь рекомендуемого рациона основаны на широком разнообразии выбора продуктов питания. Кроме того, разнообразный рацион, соответствующий потребностям в известных питательных веществах, удовлетворяет потребности в тех питательных веществах, показатели потребления которых не установлены.

Рекомендуемый суточный рацион граждан США

Рекомендуемый суточный рацион в США разработан Управлением пищевой промышленности и фармакологии: 26 возрастных категорий были объединены в четыре группы: младенцы, дети до 4 лет, лица мужского и женского пола старше 4 лет; беременные и кормящие грудью женщины. По нескольким причинам рекомендуемый суточный рацион США на этикетках продуктов питания превышает потребности большинства людей. В дополнение к показателям, включенным в этот рацион, рекомендуемый суточный рацион США для лиц мужского и женского пола старше 4 лет основан на максимальном рекомендуемом рационе (т.е. для юношей).

Описываемые рекомендации по питанию разработаны для того, чтобы оказать пользу при выборе продуктов питания. Тем не менее планирование питания не должно стать математическим крахом. Разнообразие вкусных продуктов является наиболее важным фактором в планировании питания, поскольку непривлекательные продукты, которые не съедаются, не имеют питательной ценности. Несколько простых методов помогут пище соответствовать предлагаемым пищевым стандартам. Возможно, наиболее известными являются основные четыре группы пищевых продуктов, к которым относятся пищевые продукты на основе содержания аналогичных питательных веществ. Пищевые продукты относятся к одной из четырех групп:

1. Мясо, рыба и птица.
2. Молоко и молочные продукты.
3. Хлеб и изделия из дробленого зерна.
4. Фрукты и овощи.

ТАБЛИЦА 6.3. Основные четыре группы пищевых продуктов

Группа пищевых продуктов	Прием в сутки			Основные питательные вещества
	Ребенок	Юноша	Взрослый	
Молоко	3	4	2	Витамин D Кальций Рибофлавин Белок
Мясо	2	2	2	Белок Кальций Железо Тиамин Рибофлавин
Фрукты и овощи	4	4	4	Витамин А Витамин С Углеводы
Хлеб и изделия из зерна крупного помола	4	4	4	Углеводы Тиамин Железо Ниацин

Примеры пищевых продуктов каждой категории даны в обменных эквивалентах одного приема пищи.

Соответствующее питание **основано** на сочетании количества приемов пищи, выбираемой из каждой группы с целью получения всех необходимых питательных веществ (табл. 6.3). Даже рацион, соответствующий требованиям основных четырех групп пищевых продуктов, часто не содержит витамины Е и В₆, магний, цинк и железо. С целью компенсации такого распространенного дефицита предлагается следующая модификация основных четырех групп пищевых продуктов.

- Требованиям группы мясных продуктов должно удовлетворять потребление мяса с низким содержанием жира и белка из растительных источников.
- Необходимо противодействовать потреблению продуктов с высоким содержанием насыщенных жиров, соли и сахара-рафинада.
- Технология приготовления пищи должна ограничить применение в избыточных количествах жира, соли и сахара.
- Необходимо удовлетворять суточные потребности в питательных веществах с помощью пищевых продуктов, содержащих менее 2 % жира.
- Выбор из группы хлебопродуктов и изделий из зерна крупного помола должен включать изделия из цельного зерна.
- Группа фруктов и овощей должна включать суточный прием темно-зеленых овощей из источника, богатого витамином С [6].

Таблица обменных эквивалентов одного приема пищи в четырех группах пищевых продуктов

<i>Молоко</i>	<i>Фрукты/овощи</i>
1 чашка молока или йогурта или эквивалент кальция	1 чашка сырых фруктов/овощей
1—1/2 унции сыра	1/2 чашки сока (включают один хороший источник витамина С)
1 чашка пудинга	
2 чашки творога	
<i>Мясо</i>	<i>Хлеб/изделия из зерна крупного помола</i>
2—3 унции нежирного вареного мяса, рыбы, птицы или эквивалент белка	1 кусок хлеба
2 яйца	1 чашка изделий из зерна крупного помола
2 унции сыра	
1 чашка бобов, гороха	
1/2 чашки творога	

Таблицы обменных эквивалентов в рационе питания

Таблицы обменных эквивалентов в рационе питания являются еще одной популярной системой управления рационом. Хотя первоначально они были разработаны для диабетиков, их применение расширилось благодаря объединенным усилиям Американской ассоциации сахарного диабета и Американской ассоциации больных диабетом на других лиц, нуждающихся в более сбалансированном режиме питания, в частности для контроля массы тела. Таблицы содержат шесть групп пищевых продуктов с одинаковым содержанием калорий и одинаковым процентным содержанием углеводов, жиров и белка. Поэтому в пределах одной группы возможна замена одних пищевых продуктов другими. В табл. 6.4 показаны шесть групп замены. В приложении Г перечислены пищевые продукты, обеспечивающие обменные эквиваленты для каждой группы. Таблицы особенно полезны для программ контроля за массой тела, поскольку общее потребление калорий в сутки может определяться с помощью обменных эквивалентов в группе. Кроме того, обменные эквиваленты позволяют выбирать пищевые продукты на основе индивидуального предпочтения, продолжая обеспечивать соответствующее содержание питательных веществ (см. диету, составляющую 1800 калорий с использованием системы обменных эквивалентов пищевых продуктов).

Еще одной новой концепцией в обучении рациональному питанию является питательная плотность, с помощью которой измеряется количество белков, углеводов, жиров, витаминов и минеральных веществ на 100 ккал пищевых продуктов. Не рекомендуется потребление

пищевых продуктов низкой питательной плотности, богатых калориями с низким уровнем необходимых питательных веществ, особенно лицам, диета которых ограничивает потребление калорий. Поскольку количество калорий ограничено, питательная плотность пищевых продуктов должна быть выше, чтобы обеспечить человеку получение всех необходимых питательных веществ. Питательная плотность обычного обеда обеспечивает сравнение питательной плотности трех различных вариантов обедов.

Индивидуальное потребление пищи оценивается на основе рекомендуемого пищевого рациона основных четырех групп пищевых продуктов, таблиц обменных эквивалентов в рационе питания и питательной плотности

Успех в изменении индивидуальных пищевых привычек зависит от определения пищевого продукта, рецепта его приготовления и порции. Прежде чем дать конкретные рекомендации, необходимо рассмотреть простую историю питания. Предлагаемые вопросы по истории питания позволяют понять, как образ жизни человека влияет на его пищевой выбор.

Кроме истории питания, необходимо заполнить карту питания, ежедневно регистрируя потребляемые пищевые продукты. Для точной оценки пищевых привычек необходимо проводить тщательную запись потребляемых пищевых продуктов предпочтительно в течение 7 последующих дней. Если это невозможно, альтернативой является регистрация потребляемых пищевых продуктов в течение 2 рабочих дней и 1 выходного дня. Поскольку режим пита-

ТАБЛИЦА 6.4. Группы обменных эквивалентов в рационе питания Американской ассоциации больных диабетом^a

Группа	Порция	Обменные эквиваленты пищевых продуктов	Углеводы, г	Белок, г	Жиры, г	Энергия, ккал
Молоко (снятое)	1 чашка	1 чашка снятого молока 1 чашка йогурта из снятого молока	12	8	Незначительное количество	90
Овощи	1/2 чашки	Бобовые культуры Зелень Морковь Свекла	5	2	0	25
Фрукты	1 порция	1/2 маленького банана 1 маленькое яблоко 1/2 грейпфрута 1/2 чашки апельсинового сока	15	0	0	60
Хлеб (крахмал)	1 ломтик	3/4 чашки готовых к употреблению изделий из зерна крупного помола 1/2 чашки бобов 1/3 чашки кукурузы 1 маленькая картофелина	15	3	Незначительное количество	80
Мясо (нежирное)	1 унция	1 унция курятины без кожи 1 унция рыбы 1/4 чашки консервированного тунца или лосося 1 унция сыра с низким содержанием жира (не более 5 % животного жира)	0	7	3	55
Жиры	1 чайная ложка	1 чайная ложка маргарина 1 чайная ложка растительного масла 1 столовая ложка салатной приправы 1 длинный кусочек жесткого бекона	0	0	5	45

^aВ приложении Г приведен полный перечень продуктов питания для каждого обменного эквивалента.

Примечание. Таблицы обменных эквивалентов являются основой для системы планирования питания, разработанной Комитетом Американской ассоциации больных диабетом и Американской ассоциации диетологов. Разработаны главным образом для больных диабетом и лиц, которым необходимо соблюдать специальную диету. Однако эти таблицы основаны на принципах рационального питания, которые применимы для любого человека.

ния большинства людей по субботам и воскресеньям значительно отличается от режима питания в другие дни недели, карта питания должна включать выборочную регистрацию в конце недели. Регистрируя потребление пищевых продуктов, люди часто лучше осознают пищевые привычки и вносят в них изменения. Таким образом, необходимо инструктировать участников относительно соблюдения обычного пищевого рациона в период регистрации и предоставления максимально возможного количества информации о характере пищевых продуктов, рецепте их приготовления и порции. Иллюстрации или модели порций помогут точно подсчитать количество потребляемых пищевых про-

дуктов. Необходимо проинструктировать участников, чтобы они сообщали только о съеденном или выпитом количестве и подсчитывали и регистрировали то, что пробовали или выбирали в процессе приготовления. Содержание калорий в каждом пищевом продукте приведено в таблицах, поэтому легко определить общее потребление калорий в сутки. Существуют недорогие руководства по подсчету калорий, в которых перечислено большинство пищевых продуктов. Во многих справочниках пищевые продукты перечислены в соответствии с коммерческими торговыми названиями.

Исследования показывают, что кроме пищевых продуктов на пищевое поведение влияют

**Диета, составляющая
1800 калорий,
с использованием
системы обменных
эквивалентов пищевых
продуктов***

Завтрак*Обменные эквиваленты*

1 фруктовый
2 крахмала/хлеба
2 жировых
1 молочный
Произвольная пища

Обед

1 мясной
2 крахмала/хлеба
1 овощной
1 фруктовый
1 жировой
Произвольная пища

Полдник*Обменные эквиваленты*

2 фруктовых

Обед

2 мясных
3 крахмала/хлеба
1 овощной
1 фруктовый
2 жировых
Произвольная пища

Ужин

2 крахмала/хлеба
1 молочный
1 фруктовый
1 жировой

*В приложении Г приведен полный перечень продуктов питания для каждого обменного эквивалента.

Примечание. По данным Американской ассоциации диетологов.

**Питательная плотность
типичного обеда**

Курятина *

Бутерброд с курицей:
2 унции куриной
грудинки
2 ломтика
пшеничного хлеба из
цельной муки
1 столовая ложка
майонеза
2 ломтика помидора
Черенки сельдерея и
моркови — по три шт.
Земляника — 1/2
чашки свежей
земляники
1 столовая ложка
сахара
Ванильные вафли —
2 шт.
Снятое молоко
(1 стакан)

Ветчина/сыр

Бутерброд с ветчиной
и сыром:
1 ломтик вареной
ветчины
1 ломтик
американского сыра
2 ломтика ржаного
хлеба
1 столовая ложка
маргарина
1 чайная ложка
горчицы
Мытый салат:
1 чашка мытой зелени
(салат-латук)
2 столовые ложки
французской
приправы
Земляничный
пломбир:
1/4 чашки свежей
земляники
1 столовая ложка
сахара
1/2 пинты
мороженого
Кофе

Чизбургер

Чизбургер:
1 булочка с рубленным
бифштексом
(4 унции)
1 ломтик
американского сыра
1 булочка
повышенной
питательности
2 ломтика помидора
Жареный по-
французски
картофель — 10
полосок
Шинкованная капуста
— 1/2 чашки
Яблочный пирог аля-
мод — 1/6 пирога
1/2 чашки
мороженого
Кола

Окончание таблицы

	Курятина	Ветчина/сыр	Чизбургер
Общее количество калорий	545	870	1480
<i>Питательные вещества на 100 калорий</i>			
Белок, г	6,3	2,7	3,3
Витамин А, МЕ	430	195	95
Витамин С, мг	13,0	3,2	3,4
Тиамин, мг	0,062	0,328	0,029
Рибофлавин, мг	0,122	0,543	0,049
Ниацин, мг	1,73	0,23	1,37
Кальций, мг	75	52	27
Железо, мг	0,60	0,34	0,47
Жир, всего, г	3,1	6,1	5,1
(включая насыщенный)	(0,6)	(2,1)	(1,7)
Углеводы, г	12,3	9,2	10,4

Примечание. Поданным Американской медицинской ассоциации.
*Обратите внимание на питательное преимущество этого продукта с учетом калорий.

Предлагаемые вопросы по истории питания

1. Как часто вы едите?
2. Получаете ли вы удовольствие во время еды?
3. Едите ли вы только тогда, когда голодны или в соответствии с расписанием?
4. В какое время вы едите? Закусываете?
5. Какие пищевые продукты вы едите чаще всего?
6. Какие ваши любимые закуски?
7. Назовите некоторые из наименее любимых вами пищевых продуктов.
8. Сколько времени уходит у вас на еду?
9. Оцените, пожалуйста, едите ли вы больше или меньше большинства других людей?
10. Соблюдаете ли вы, или только недавно начали соблюдать какую-либо конкретную диету? Если соблюдаете, то опишите ее.
11. Принимаете ли вы витаминные добавки?
12. Опишите, как вы употребляете жиры и растительное масло?
13. Добавляете ли вы соль в пищу в процессе приготовления? За столом?
14. Какие виды мяса и молочных продуктов вы обычно потребляете?
15. Каковы рецепты приготовления большинства ваших продуктов?
16. Как долго ваша масса тела примерно соответствовала нынешней?
17. Кто обычно готовит, когда вы едите дома?
18. Как часто вы едите вне дома? Какую пищу вы принимаете вне дома?

Примечание. По данным Американской медицинской ассоциации.

многочисленные факторы. К ним относятся определенные места для приема пищи, события жизни и эмоции. Регистрация времени приема пищи, настроения, степени голода, общего уровня активности и места приема пищи с видами и качеством потребляемых пищевых продуктов дает дополнительную информацию, которая может быть ценной для реструктуризации индивидуальных пищевых привычек. Предлагается форма регистрации рациона питания, заполняемая по памяти. В главе 12 более конкретно рассматривается изменение пищевых привычек.

В дополнение к общему потреблению калорий информация на основе ежедневной регистрации питания может использоваться для оценки общей питательной ценности индивидуального рациона. Кроме того, на основе существующих перечней пищевых продуктов можно определить содержание жира, белка, углеводов, витаминов и минеральных веществ в каждом пищевом продукте. Можно определить общее процентное содержание калорий в жире, белке и углеводах. Кроме того, ежедневное потребление пищевых продуктов можно оценивать по рекомендуемому количеству приемов пищи по каждой из основных четырех групп пищевых продуктов. Используются также формы с трехдневной регистрацией для четырех групп пищевых продуктов.

Еще одним средством оценки питательной ценности потребляемых продуктов является компьютерный анализ. На основе рекомендуемого рациона необходимых витаминов, минеральных веществ, углеводов, жиров, белков можно определить индивидуальное ежедневное потребление калорий. Кроме того, часто оценивается общее суточное потребление холестерина и натрия. Кроме содержащейся информации о количестве, в некоторых программах делается оценка потребления применительно к рекомендуемым уровням питательных веществ для возраста, пола, уровня активности и предлагаются конкретные индивидуальные рекомендации относительно повышения или понижения уровней определенных питательных веществ или калорий.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО КОНТРОЛЮ МАССЫ ТЕЛА

Миллионы людей принимают участие в программах снижения массы тела. В США ежегодно расходуется свыше 100 млн долларов на снижение избыточной массы тела. Однако нация в целом не худеет; 90 % людей, борющихся за снижение массы тела, снова набирает

ее в течение 1 года. Поскольку значительное количество мужчин и женщин сообщают, что пытаются снизить избыточную массу тела, то существует объективная потребность в рекомендациях по правильному контролю массы тела.

Программы правильного и неправильного снижения массы тела, разработанные в Американском колледже спортивной медицины [1], содержат специальные рекомендации по выбору программ снижения массы тела. Адекватная программа снижения массы тела:

- обеспечивает потребление калорий не менее 1200 ккал в день для здоровых взрослых людей в соответствии с питательными потребностями;
- предусматривает продукты питания, допустимые для человека, соблюдающего диету на основе социально-культурных предпосылок, привычек, вкуса, стоимости, доступности и простоты приготовления;
- обеспечивает отрицательный калорийный баланс, не превышающий 500—1000 ккал в день, в результате которого максимальное снижение массы тела составляет 2 фунта в неделю;
- предусматривает методику изменения поведения с целью определения и устранения вредных пищевых привычек;
- предусматривает программу упражнений на выносливость, по меньшей мере, 3 дня в неделю продолжительностью от 20 до 30 мин при минимальной интенсивности 60 % максимальной частоты сердечных сокращений.

С учетом этих рекомендаций по оценке рациона питания, снижающего массу тела, можно воспользоваться контрольным листом.

Многие люди успешно снижают массу тела, сокращая потребление калорий и увеличивая энергетические траты с помощью двигательной активности. К сожалению, после достижения поставленной цели большинство людей снова набирает вес. Это обусловлено тем, что большинство программ контроля массы тела не включает изменение образа жизни.

Дефицит калорий можно обеспечить ограничением питания, увеличением энергозатрат или сочетанием обоих факторов. Давая рекомендации по контролю массы тела, следует делать упор на эти факторы.

1. Нельзя рекомендовать один метод контроля массы тела для всех людей и придавать слишком большое значение необходимости структурного построения такой программы.

2. Одной из наиболее важных рекомендаций является изменение пищевых привычек и привычек, связанных с двигательной активностью, результатом которой может стать здоровый образ жизни.

Форма регистрации питания по памяти

	Время	Пища	Количество	Калории	Где вы находитесь?	Кто находится рядом с вами?	Чем вы заняты?	Как вы себя чувствуете?
1-й день Завтрак Ленч Обед								
2-й день Завтрак Ленч Обед								
3-й день Завтрак Ленч Обед								

Примечание. По данным Американской ассоциации диетологов.

Форма состава рациона питания

Пища	Количество	Калории	Белок, г	Жир, г	Насыщенные жиры, г	Холестерин, мг	Углеводы, г	Клетчатка, мг	Железо, мг	Натрий, мг	Витамин А, МЕ	Фолат, мг	Рибофлавин, мг	Ниацин, мг	Витамин С, мг
<p>Общее количество Рекомендуемый суточный рацион % рекомендуемого суточного рациона % общего количества калорий</p> <p><i>Рекомендации:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Умножьте количество жиров, белков и углеводов в граммах на 9, 4 и 4 ккал • г⁻¹ соответственно. 2. Разделите количество калорий, содержащихся в жирах, на общее суточное количество калорий для определения процентного содержания рациона, состоящего из жирной пищи. Повторите это для углеводов и белков. 3. Сравните с рекомендациями по сбалансированному питанию США. 															

Рекомендации по трехдневной регистрации потребления четырех групп пищевых продуктов*Рекомендации:*

1. Приступая к регистрации своего питания, определите на каждый день реальное количество приемов пищи для каждой группы пищевых продуктов и зарегистрируйте это в соответствующей графе. Поставьте ноль, если вы не принимали какую-то из четырех групп пищевых продуктов.
2. Группа овощей и фруктов делится на три категории. Рассматривайте их отдельно. Если у вас было более одного приема пищи с высоким содержанием витамина А или С, зарегистрируйте только один прием этого витамина и посчитайте количество приемов более одного в графе для дополнительных приемов.
3. Суммируйте количество приемов пищи для каждой группы продуктов в течение 3 дней и зарегистрируйте в соответствующей графе.
4. Разделите на число, соответствующее рекомендуемому минимальному приему пищи для данной группы, на 3 дня.
5. Умножьте полученные результаты на 100, чтобы определить проценты, и зарегистрируйте в соответствующей графе.

Группы пищевых продуктов	Рекомендуемое минимальное количество приемов пищи в день	Дни			Сумма	Разделить на	Среднее процентное соотношение в день
		1-й	2-й	3-й			
1. Мясные продукты	2					6	
2. Овощи и фрукты	А 1					3	
	С 1					3	
	дополнительно 2					6	
3. Молочные продукты	2					6	
4. Хлеб и изделия из дробленого зерна	4					12	

Коммерческие и фантастические диеты

Существует множество всевозможных диет, диетических продуктов, сдерживающих аппетит, средств и тренажеров, предназначенных для быстрого и легкого снижения массы тела. К сожалению, многие средства необоснованны с медицинской точки зрения, потенциально опасны, неэффективны и дорого стоят. Описать каждую фантастическую и неэффективную диету не представляется возможным, однако все они имеют общие характеристики. Человек, пытающийся найти подходящие рекомендации по снижению избыточной массы тела, может тоже обратиться к неподходящим программам, которые могут представлять потенциальную опасность для его здоровья. Недостатком всех разнообразных и фантастических диет, включая предлагаемые механизмы их действия и возможные вредные последствия, является непродолжительность. Многолетнее обеспечение снижения массы тела не гарантируется.

Диеты с высоким содержанием белка требуют исключительно потребления его с большим количеством воды. Они основаны на том, что, поскольку белок является сложной молекулой, для его усвоения необходимы затраты дополнительных калорий. Считали, что от 20 до 30 % пищевой энергии белка уходит на его усвоение. Возможно, эта величина не такая высокая, но даже если бы она и была такой, снижение массы тела не превышало бы 0,5 фунта в неделю. Такое незначительное потенциальное снижение массы тела необходимо сопоставлять с повышенным риском образования кетоновых тел (на основе повышенного метаболизма жиров) в крови и моче, а также сопутствующего риска для здоровья, включая камни в почках, снижение запасов кальция и опасность для неродившегося ребенка. Более того, поскольку большинство пищевых продуктов с высоким содержанием белка содержит высокие уровни насыщенных жиров и холестерина, уровни холестерина в крови тоже могут повыситься.

**Контрольный лист
АЛЯ оценки рациона
питания, снижающего
массу тела**

Контрольный лист можно использовать для оценки рациона питания, снижающего массу тела. Отрицательный ответ на любой вопрос указывает на несоответствие предлагаемого плана по снижению массы тела. Ваш план снижения массы тела.

	Да	Нет
1. Предусматривает снижение массы тела на 1—2 фунта в неделю?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Обеспечивает, по меньшей мере, 1200 ккал в день?	П	П
3. Рекомендует регулярную программу упражнений на выносливость?	П	П
4. Обеспечивает баланс питания по всем четырем группам пищевых продуктов?	П	П
5. Обеспечивает разнообразие, чтобы это не надоело?	П	П
6. Приводит к пищевым привычкам и привычкам заниматься физическими упражнениями, которым можно следовать всю жизнь?	П	П
7. Соответствует вашему индивидуальному образу жизни?	П	П
8. Действует без медикаментов?	П	П

**Таблица проверки
несостоятельных
утверждений**

Несоответствующие программы контроля массы тела часто содержат следующие утверждения. Положительный ответ на любой вопрос указывает на несостоятельность практики. Ваша программа контроля массы тела.

	Да	Нет
1. Содержит утверждение, что калории не имеют значения?	П	П
2. Гарантирует незначительное ограничение и резкое снижение массы тела?	П	П
3. Обещает вылечить с помощью диеты и утверждает, что большинство болезней обусловлено неправильным рационом питания?	П	П
4. Рекомендует коренные изменения в пищевых привычках личности?	П	П
5. Не рекомендует программу упражнений?	П	П
6. Гарантирует быстрое, небольшое снижение массы тела и успех для всех?	П	П
7. Рекомендует ограничения в потреблении определенных питательных веществ или отказ от некоторых из них?	П	П
8. Использует зрелищные рекламные утверждения?	П	П
9. Рекомендует каждому принимать витамины и есть здоровую пищу и утверждает, что естественные витамины лучше синтетических?	П	П

Рационы питания с низким содержанием углеводов предусматривают резкое сокращение углеводов в пище. Многие из этих диет рекомендуют отказаться от потребления углеводов в виде сложных Сахаров. Это приводит к сокращенному потреблению калорий и, следовательно, к снижению массы тела. По-видимо-

му, значительная часть снижения массы тела приходится на воду, особенно первоначально, поскольку запасы углеводов в организме сокращаются.

Рационы питания с высоким содержанием жиров предусматривают потребление продуктов с высокими уровнями жиров при незначи-

тельном потреблении углеводов или их полном отсутствии. В данном случае утверждается, что это приводит к мобилизации и использованию жиров в качестве источников энергии. Более того, выведение кетонных тел (потенциального источника энергии) обеспечивает потребление значительного количества калорий при дальнейшем снижении массы тела. Выше говорилось об опасности, связанной с кетозом и рационами питания с высокими уровнями насыщенных жиров. Эти рационы часто бывают связаны с расстройствами желудка, повышенной утомляемостью, обезвоживанием и гипотензией. Можно продолжать критику этих рационов, поскольку нет доказательств, что снижение массы тела возможно без дефицита калорий.

Кроме несбалансированности питания, рационы, состоящие из одного или двух пищевых продуктов, например грейпфрут, куриные яйца или бананы, не способны вызвать продолжительные изменения пищевых привычек человека, что является их наибольшим недостатком. Первоначально они могут быть эффективными, но затем монотонность вызывает возврат к прежним пищевым привычкам и масса тела восстанавливается.

В последнее время появились низкокалорийные диетические программы, для которых необходим медицинский контроль. Эти диеты рассчитаны на значительное и быстрое снижение массы тела и состоят из 400—800 ккал · день⁻¹, содержащихся в 45—100 г высококачественного белка. Обычно они выпускаются в виде порошка, который смешивают с водой и принимают от трех до пяти раз в день. Ежедневно необходимо принимать витаминные и минеральные добавки и, как минимум, 2 л жидкости. Диеты обычно соблюдают в течение 12—16 недель, а затем переходят к приему плотной пищи в течение 3—6 недель. Среднее снижение массы тела приблизительно составляет 3,5 фунта в неделю для женщин и 4,5 фунта для мужчин. Настойчивое внедрение этих диет и привлечение внимания общественности к ним вызвали обеспокоенность в медицинских кругах [10].

Специально подготовленные врачи-диетологи, которым известны особенности состава тела, деятельности сердца в условиях резкого ограничения калорий и энергетического метаболизма, могут назначать низкокалорийные диеты. У определенных участников программы эти диеты эффективно уменьшают факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний и позволяют снизить массу тела. Необходим тщательный отбор пациентов. Их состав должен быть ограничен теми, у которых избыток жира составляет, по меньшей мере, 30 %, а массы

тела — 40 фунтов. Кроме того, медицинское обследование и электрокардиограмма должны исключать у таких участников противопоказания. У них будут восстановлены допустимые уровни обезжиренной массы тела, а риск сердечно-сосудистых осложнений сведен к минимуму. Рекомендуются медицинские обследования 1 раз в неделю и определение уровней электролитов 1 раз в две недели. Регулярные физические упражнения включаются в общий план, чтобы свести к минимуму потери обезжиренной массы тела и потери жировой ткани. Известно, что низкокалорийные диеты снижают интенсивность метаболизма в организме людей, которые их придерживаются. Это приводит к ограничению энергозатрат и энергетических потребностей и может еще больше осложнить попытку снизить массу тела. Необходимо рекомендовать и регулярную двигательную активность, чтобы компенсировать пониженную интенсивность метаболизма. Для правильного лечения сильного ожирения требуется комплексный подход, включая участие терапевта, диетолога, психолога и инструктора оздоровительного фитнеса. Необходимо добиваться изменения образа жизни и привычек, связанных с двигательной активностью.

Повышенный риск осложнений при неправильном применении низкокалорийных диет вызывает естественное беспокойство в случаях: отсутствия медицинского контроля [1], наличия пациентов средней полноты [2] и неподготовленности терапевтов [3]. Возможно, самая большая опасность существует для неконтролируемых диетиков, которые сами назначают себе низкокалорийные диеты, снижая потребление калорий до 800 ккал · день⁻¹ и менее или неправильно используют имеющиеся в продаже порошкообразные диеты в качестве единственного источника питательных веществ и калорий. Без медицинского контроля такие осложнения, как обезвоживание и нарушенное равновесие электролитов, бывают незаметны и создают потенциальную опасность. Опасная аритмия сердца может возникнуть в период ограниченного потребления калорий и может быть вызвана резким переходом к усиленному питанию после ограниченного потребления калорий [10].

Поскольку безопасное применение низкокалорийных диет было продемонстрировано только на людях с избыточной массой тела, возрастает обеспокоенность в связи с их использованием людьми средней полноты, у которых возможны более значительные потери обезжиренной массы тела. Это может вызвать нарушения сердечно-сосудистой системы и оказать отрицательное воздействие на другие органы.

Значительные потери обезжиренной массы тела могут уменьшить интенсивность метаболизма, что приводит к пониженным энергозатратам и энергетическим потребностям. Наблюдаемое сохранение или медленное снижение массы тела может быть обусловлено пониженными энергозатратами, что может еще больше осложнить дальнейшее снижение массы тела.

Диетические препараты и устройства

Разнообразные диетические препараты продаются по рецептам и без них. Многие препараты подавляют аппетит и эффективны для большинства людей только в течение 1—6 недель. Длительное применение их может привести к физической или психологической зависимости, нервозности, раздражительности и депрессии [8].

- Диуретики вызывают временное снижение массы тела посредством удаления воды. Обезвоживание, тошнота и рвота относятся к побочным эффектам.

- Слабительные ускоряют прохождение пищи по пищеварительному тракту, сокращая поглощение питательных веществ из пищи до ее удаления из организма. Потери калорий в соответствии с этим методом минимальны, и любое потенциальное снижение массы тела окажется незначительным по сравнению с возможным риском для здоровья в результате продолжительного употребления слабительных.

- Ношение резиновых или пластиковых костюмов во время физической нагрузки эффективно снижает содержание воды, но не снижает содержание жиров. При двигательной активности организм должен постоянно выделять тепло, образуемое в ходе метаболизма. Потоотделение имеет значение для выделения тепла из организма. Резиновые или пластиковые костюмы препятствуют потоотделению и поэтому очень опасны, особенно когда температура и относительная влажность высокие.

- Согласно рекламе эластичные и надувные пояса повышают температуру вокруг линии талии и «растоплавляют» жиры. Ошибочность этого утверждения очевидна, поскольку дефицит калорий не создается. В некоторых случаях пояса могут временно уменьшить размер талии, но это обусловлено сжатием тканей и выполнением упражнений, укрепляющих брюшную пресс.

- Сауны вызывают временное снижение массы тела, которое представляет собой только уменьшение содержания воды. При потреблении жидкости восстанавливается содержание воды и массы тела.

- Вибраторы и массажеры часто рекламируются в качестве эффективных механизмов для снижения массы тела. Они могут эффективно расслаблять мышцы, но утверждения, что они «расщепляют» жиры, не имеют оснований. Только энергозатраты организма могут вызвать дефицит калорий.

ПИТАНИЕ, ДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ И ЛИПИДЫ

Существует тесная взаимосвязь между риском возникновения заболеваний сердца и уровнями триглицеридов и холестерина в рационе питания. Хотя механизм этой связи не совсем понятен, сообщение о ее наличии вызвало существенные изменения в рационе питания. В настоящее время американцы потребляют меньше насыщенных жиров и холестерина и больше ненасыщенных жиров. Холестерин находится в организме и выполняет многие важные функции. Он является компонентом клеточной мембраны и нервных волокон. Кроме того, холестерин необходим для образования стероидных гормонов, желчных кислот и витамина D. Кроме потребляемого холестерина (главным образом, в яичных желтках, мясе и цельномолочных продуктах), организм синтезирует примерно 1000 мг холестерина ежедневно. Сам организм образует в среднем 65—70 % холестерина, содержащегося в нем. Биосинтез холестерина происходит в клетках почти всех типов, но печень и слизистая оболочка тонкой кишки являются основными органами, образующими холестерин.

Триглицериды и холестерин не циркулируют свободно в плазме. Они переносятся кровотоком, связаны с белком, образуя липопротеиды. Расщепление холестерина на частицы липопротеидов имеет большое значение. Общий уровень холестерина характеризует холестерин, содержащийся в различных липопротеидах, а именно, липопротеидах сверхнизкой плотности (ЛСНП), липопротеидах низкой плотности (ЛНП) и липопротеидах высокой плотности (ЛВП). Распределение холестерина в различных липопротеидах может быть более мощным прогностическим фактором заболеваний сердца, чем общий уровень холестерина в крови. Общее содержание холестерина в плазме имеет слабую связь с риском ишемической болезни сердца, а отношение ЛВП к ЛНП или ЛВП к общему уровню холестерина может быть лучшим показателем обмена липидов (табл. 6.5). Отношение общий уровень холестерина/ЛВП часто применяется для диагноза. Например, у двух человек может быть уровень холестерина в крови 240 мг · дл⁻¹. Если у одного из них уровень ЛВП составляет

ТАБЛИЦА 6.5. Прогнозирование риска ишемической болезни сердца на основе отношения ЛНП/ЛВП или отношения общий уровень холестерина/ЛВП

Риск	ЛНП/ЛВП	Общий уровень холестерина/ЛВП
<i>Женщины</i>		
Ниже среднего	1,47	3,27
Средний	3,22	4,44
В 2 раза превышает средний	5,03	7,05
В 3 раза превышает средний	6,14	11,04
<i>Мужчины</i>		
Ниже среднего	1,00	3,43
Средний	3,55	4,97
В 2 раза превышает средний	6,25	9,55
В 3 раза превышает средний	7,99	23,39

Примечание. По данным Американского колледжа спортивной медицины (1991).

80 мг·дл⁻¹, то отношение общий уровень холестерина/ЛВП составит 3,0, что характеризует среднюю степень риска. С другой стороны, если у второго человека уровень ЛВП составляет 25 мг·дл⁻¹, то отношение общий уровень холестерина/ЛВП составит 10,4. Этот показатель в 2 раза превышает среднюю степень риска. ЛНП и ЛСНП позволяют холестерину оставаться в крови, транспортироваться по всему организму, поступать в клетки, включая гладкие мышечные оболочки стенок артерий, что часто вызывает сужение артерий. Доля общего холестерина в ЛНП является первичным атерогенным компонентом общего холестерина крови. ЛВП является окислителем холестерина, удаляя его с периферии, включая стенки артерий, и возвращая в печень, где он может выделяться в виде желчи. Кроме того, ЛВП может мешать связыванию ЛНП с клеточной мембраной из-за контрастирующей роли липопротеидов таких типов. ЛВП часто называют холестерином «хорошего» типа.

Эпидемиологические данные и многолетние исследования показывают, что риск ишемической болезни сердца прямо связан с уровнями ЛНП и имеет обратную связь с концентрацией ЛВП плазмы. Фактически обратная связь ЛВП — ишемическая болезнь сердца остается даже после определения основных факторов риска ишемической болезни сердца. Низкая частота заболеваний ишемической болезнью сердца среди людей с высокими уровнями ЛВП вызвала предположение, что ЛВП являются независимым фактором снижения риска [4].

Существует сильная взаимосвязь между уровнями липидов крови и риском ишемической болезни сердца. Отношения ЛНП к ЛВП и общего уровня холестерина к ЛВП являются информативными показателями

Факторы, повышающие уровни ЛВП, вызвали значительный интерес. Хотя результаты исследований взаимосвязи между концентрациями ЛВП, двигательной активностью и диетическими факторами согласуются не полностью, они показывают следующее. Регулярная двигательная активность связана с пониженными уровнями триглицеридов плазмы, ЛСНП и ЛНП и повышенными уровнями ЛВП. Кроме того, иногда (но не всегда) уровень общего холестерина в крови снижается. Более того, высокие уровни ЛВП взаимосвязаны с пониженными уровнями триглицерида плазмы, ограниченным курением и снижением массы тела.

Коррекция питания может оказывать существенное влияние на интенсивность синтеза холестерина в организме. При очень незначительном потреблении холестерина он образуется в достаточных количествах для поддержания функций организма. Если количество холестерина, поступающего из пищи, возрастает, организм реагирует механизмами компенсации, включая пониженный синтез холестерина и его повышенное выделение. Эффективность механизмов компенсации разнообразна. У некоторых людей они неэффективны и приводят к повышению уровня холестерина в крови. У людей, склонных к отложению холестерина в тканях, может повыситься риск атеросклероза.

Остается неясной степень влияния питания на отношение общего уровня холестерина и ЛВП. Исследования, при которых сравниваются бегуны, бегуны трусцой и малоподвижные люди, показывают, что различия в уровнях ЛВП больше связаны с длиной дистанции, чем с диетическими факторами. Результаты исследований подтвердили, что меры профилактики ишемической болезни сердца не оказывают отрицательного воздействия на профиль липидов крови. Пожалуй, распространенные профилактические меры связаны с повышенными уровнями холестерина ЛВП. Пока дальнейшие исследования не установят этих причин, можно рекомендовать повышенную двигательную активность, снижение массы тела, отказ от курения и диету с регулируемым содержанием жиров для положительного воздействия на уровни ЛВП и предположительно для уменьшения риска заболевания сердца [4].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Правильное питание имеет значение для снижения риска, связанного с гипертензией, инфарктом, ожирением и диабетом. Основные питательные вещества содержат белки, углеводы, жиры, витамины, минеральные вещества и воду. В соответствии с рекомендациями по питанию общее количество потребляемых калорий должно поступать из жиров (30 %), белков (12 %) и углеводов (58 %). Витамины крайне необходимы для крепкого здоровья, но их избыточное количество не улучшает здоровья. Витамины в большом количестве могут принести вред. Применение усиленных диет и таблеток с целью уменьшения содержания жира в теле вызывает только временное снижение содержания воды. Сочетание диеты с двигательной активностью благоприятно влияет на профиль липидов крови, понижая общее содержание холестерина и повышая уровень холестерина в липопротеидах высокой плотности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *American College of Sports Medicine* (1993).
2. *American Dietetic Association* (1987).
3. *American Heart Association Committee Report* (1992).
4. *Casper sen, Health* (1998).
5. *Food, Nutrition Board* (1989).
6. *King, Cohenour, Corruccini, Schneeman* (1998).
7. *National Dairy Council* (1999).
8. *The fad-free diet* (1985, July/Aug.).
9. *U.S. Senate Select Committee on Nutrition and Human Needs* (1997).
10. *Wadden, Van Itallie, Blackburn* (1990).

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- American Heart Association* (1997a).
Franks, Howley (1999).
Kannel (1999).
Powers, Howley (1999).
Stuart, Davies (1999).

Глава 7

Состав тела

ЦЕЛИ:

- сформулировать требования к рациональному составу тела;
- обсудить взаимосвязь между составом тела и здоровьем;
- продемонстрировать различные способы оценки состава тела и обсудить их достоинства и недостатки;
- вычислить жировую массу, чистую массу и массу тела при конкретном процентном содержании в нем жира, получая должные величины массы тела и процентного содержания жира;
- описать значение здоровья для изменений в структуре распределения жира в теле и значение отношения объема талии к бедрам;
- обсудить возможность использования знаний об общем состоянии здоровья человека и степени риска сердечно-сосудистых заболеваний при определении рекомендуемой массы тела;
- определить общепринятые места для измерения толщины кожных складок с целью оценки массы тела;
- описать соответствующие цели еженедельного снижения массы тела;
- объяснить теорию контроля массы тела с заданными значениями;
- описать различия типов ожирения у мужчин и у женщин;
- объяснить правильное пользование таблицами соотношения роста/массы тела;
- вычислить относительную массу тела и выявить величины избыточной массы тела и ожирения;
- вычислить индекс массы тела и показать его взаимосвязь с риском сердечно-сосудистых заболеваний и заболеваний обмена веществ;
- сравнить физиологическое воздействие сочетания режима питания с занятиями физическими упражнениями, одного режима питания и только занятий физическими упражнениями в качестве методов изменения состава тела;
- обсудить значение энерготрат при выполнении физических упражнений для общих энерготрат и регулирования массы тела;
- описать анорексию и булимию, а также обсудить факторы, способствующие их развитию;
- охарактеризовать различие между **изотепловым**, отрицательным тепловым и положительным тепловым балансом и описать их отдаленные последствия для контроля массы тела;
- описать вклад уровня метаболизма в состоянии покоя в общие энерготраты и факторы, влияющие на уровень метаболизма в состоянии покоя.

ТЕРМИНЫ:

анорексия
 биоэлектрический импеданс
 булимия
 гидростатическое взвешивание
 жировая ткань
 избыточная масса тела
 избыточная тучность
 изотепловой баланс
 калория
 килокалория (ккал)
 ожирение женского типа
 ожирение мужского типа
 основной обмен

остаточный объем
 относительная масса тела
 отношение объема талии к объему бедер
 отрицательный тепловой баланс
 показатель массы тела
 положительный тепловой баланс
 распределение жира по отдельным участкам тела
 теория заданных значений массы тела
 уровень метаболизма в состоянии покоя
 чистая масса тела
 энерготраты после выполнения физических упражнений

Ожирение — серьезная **проблема**, которая охватывает большой процент населения и оказывает отрицательное воздействие на здоровье и продолжительность жизни. Ожирение является причиной или связано с такими заболеваниями, как диабет, ишемическая болезнь сердца, гипертония, нарушение нормальных функций организма, включая легочную вентиляцию и чрезмерный износ суставов, а также такие психологические нарушения, как депрессия, аутизм, отрицательное самовосприятие и жалость к себе [13]. Тучные люди подвергаются отрицательным оценкам со стороны своих сверстников и становятся жертвами дискриминации при отборе в команды и приеме на работу.

СОСТАВ ТЕЛА

Масса тела включает многочисленные компоненты, относительные пропорции которых колеблются. Общая масса тела, включающая кости, мышцы, жировую ткань, кровь и внутренние органы, условно делится на чистую массу тела и жировую массу. Чистая масса тела представляет собой вес всех тканей тела кроме жировой. Жир накапливается в различных органах, например в сердце, печени, легких и головном мозге. Более того, жир сохраняется в жировой ткани, включая жир вокруг различных внутренних органов и подкожный слой жира. Некоторая часть жира необходима в качестве запасов энергии, для защиты внутренних органов как компонент нервов и клеточной мембраны и изоляции от потерь тепла. Жизненно необходимый жир тела составляет от 3 до 5 % и от 11 до 14 % общей массы тела у мужчин и женщин соответственно. Эти значения характеризуют нижние пределы жира, необходимого для поддержания хорошего здоровья.

Количество и места отложения жира колеблются в зависимости от индивидуальных и половых особенностей. Больше количество жира у женщин предположительно связано с функцией родов. Особенности отложения жира имеют индивидуальный генетический характер. Гормональный эстроген обуславливает отложение жира на бедрах, ягодицах и молочных железах женщин. Поскольку у мужчин уровни эстрогена ниже, в этих областях у них минимальное отложение жира. У мужчин больше жира накапливается на спине, в нижнем отделе брюшной полости и верхней части подвздошного гребня.

Различие между избыточной массой тела и избыточной тучностью является важной отличительной особенностью. Избыточная масса тела часто определяется в качестве 10 % превышения средней нормальной массы тела по таблицам «Метрополитен лайф иншуренс». К сожалению, в данном случае не учитывается количество жира. Что касается относительной худощавости для хорошего состояния здоровья, большое значение имеет процент жира. Женщины и мужчины считаются тучными, если жир у них составляет более 32 и 25 % соответственно. В следующей главе ожирение рассматривается более подробно.

Последние исследования предлагают рассматривать не только процент жира, но и его распределение. Избыточное содержание жира в брюшной полости связано с повышенным риском сердечно-сосудистых заболеваний и повышенной заболеваемостью диабетом II типа (инсулиннезависимого). Кроме того, при определении жира в различных частях тела необходимо измерять объем талии и бедер. Соотношения между окружностями талии и бедер, превышающие 0,8 и 0,9 для женщин и мужчин соответственно, связывались с повышенным

риском гипертриглицеридемии, диабетом II типа, гиперинсулинемии и гипертензии [18]. Преобладание жира в брюшной полости и высокое соотношение между объемом талии и бедер типичны для ожирения мужского типа. Ожирение такого типа связано с гипертрофией (рост величины жировых клеток). Ожирение женского типа характеризуется более значительным отложением жира на ягодицах и бедрах, а также низким соотношением талии к бедрам и гиперплазией (увеличение количества жировых клеток).

Распределение жира в отдельных частях тела связано с риском сердечно-сосудистых заболеваний и диабета. Высокое соотношение между объемом талии и бедер повышает риск их возникновения

Исследования показали, что количество и величина жировых клеток также являются важными критериями определения степени ожирения. У взрослых потеря или увеличение жировой массы происходит вследствие уменьшения или увеличения величины жировых клеток без изменения их количества. Однако у детей при ожирении увеличивается как количество, так и величина жировых клеток. Кроме того, считается, что лечить детей от ожирения очень сложно. В результате установлено, что избыток жировых клеток может вызвать нарушение регуляторной или метаболической функции, что затрудняет снижение массы тела и сохраняет большое количество жировых клеток.

Трудности, с которыми встречаются тучные люди, пытаясь сохранить уменьшенную массу тела, используются для объяснения физиологических попыток организма сохранить массу тела и ожирение в определенных пределах. Такой принцип «естественного веса» для каждого человека известен как теория с заданными значениями. Необходимо признать, что масса тела с заданными значениями является теоретическим принципом, а не фактическим физиологическим механизмом. Бут [3] предложил физиологическую и когнитивную модели принципа заданных значений. В соответствии с физиологическим механизмом заданные значения массы тела регулируются гипоталамусом по мере получения информации об уровнях глюкозы крови, количестве жира, накопившегося в жировых клетках и массе тела. На основе этой информации регулируется (уменьшается или увеличивается) потребление пищи с целью поддержания массы тела в заданных значениях. Хотя диетическое

питание не влияет на заданные значения, физические упражнения, вероятно, дают понижающий эффект. Когнитивная теория заданных значений сосредотачивает внимание на воздействии сигналов окружающей среды и когнитивных сигналов на массу тела. Поступающая информация о внешнем виде, массе тела, размерах одежды, здоровье и др. приводит к построению пищевого и физического поведения, которое привело бы массу тела в соответствие с воспринимаемым идеальным весом.

ОЦЕНКА СОСТАВА ТЕЛА

Оценка состава тела необходима для разработки специальных рекомендаций относительно индивидуальной потребности снижения или увеличения массы тела.

Относительная масса тела

Часто рекомендации относительно снижения массы тела делаются на основе стандартных таблиц соотношения массы тела/роста, опубликованных страховой компанией «Метрополитен лайф иншуренс компани» (табл. 7.1). Эти таблицы, составленные по параметрам владельцев страховых полисов компании, показывают массу тела, связанную с низшим коэффициентом смертности в пределах каждой категории роста и величины скелета. В соответствии со статистическими данными страховой компании обычно считалось, что человек, масса тела которого превышает на 10 % среднее значение, обладает избыточной массой тела. Превышение среднего веса на 20 % считается тучностью. Кроме того, таблицы соотношения массы тела/роста часто применяются для определения относительной массы тела. Индивидуальная масса тела определяется по пересечению линии веса, данной для конкретного роста и величины скелета. Если индивидуальная масса тела соответствует среднему значению, то относительная его масса составит 1,0. Например, женщина ростом 5 футов 5 дюймов при скелете средней величины и массе тела 135 фунтов имеет относительную массу 1,10 (135 фунтов ÷ 123 фунта). При 10 %-м превышении нормы масса тела этой женщины должна считаться избыточной. К сожалению, определение величины скелета часто бывает произвольным. Более того, эти таблицы не учитывают относительные величины мышечной и жировой ткани. По этим стандартам масса тела физически подготовленных спортсменов часто превышает среднюю или идеальную. Однако при оценке состава тела

ТАБЛИЦА 7.1. Соотношение роста и массы тела для мужчин и женщин в возрасте от 25 до 59 лет

Рост ^a		Скелет		
футы	дюймы	маленький	средний	большой
<i>Мужчины</i>				
5	2	112—120	118—129	126—141
5	3	115—123	121—133	129—144
5	4	118—126	124—136	132—148
5	5	121—129	127—139	135—152
5	6	124—133	130—143	138—156
5	7	128—137	134—147	142—161
5	8	132—141	138—152	147—166
5	9	136—145	142—156	151—170
5	10	140—150	146—160	155—174
5	11	144—154	150—165	159—179
6	0	148—158	154—170	164—184
6	1	152—162	158—175	168—189
6	2	156—167	162—180	173—194
6	3	160—171	167—185	178—199
6	4	164—175	172—190	182—204
<i>Женщины</i>				
4	10	92—98	96—107	104—119
4	И	94—101	98—110	106—122
5	0	96—104	101—113	109—125
5	1	99—107	104—116	112—128
5	2	102—110	107—119	115—131
5	3	105—113	110—122	118—134
5	4	108—116	113—126	121—138
5	5	111—119	116—130	125—142
5	6	114—123	120—135	129—146
5	7	118—127	124—139	133—150
5	8	122—131	128—143	137—154
5	9	126—135	132—147	141—158
5	10	130—140	136—151	145—163
5	11	134—144	140—155	149—168
6	0	138—148	144—159	153—173

^aВ обуви на каблуках высотой 1 дюйм для мужчин и 7 дюйма для женщин.

физически подготовленных спортсменов можно определить, что в действительности у них относительно невысокое содержание жира в теле и нет необходимости снижать его массу. Аналогичным образом, в соответствии со стандартами роста и массы тела, можно считать, что у некоторых людей недостаточная масса тела, хотя у них высокое процентное содержание жира в теле. Таким образом, для многих людей возможна взаимозамена терминов «избыточная масса тела» и «ожирение». Стандарты роста и массы тела не отличаются такой точностью, как некоторые другие, описываемые ниже, и возможна неправильная оценка людей с незначительным или значительным количеством мышечной массы.

Индекс массы тела

Еще одним показателем соотношения роста и массы тела, применяемым для характеристики ожирения, является индекс массы тела: индекс массы тела = вес (кг) ÷ рост² (м). Например, мужчина ростом 178 см и весом 77 кг будет характеризоваться индексом массы тела, равным 24,3 кг · м⁻² (77 ÷ 1,78²). В процессе Фремингемского теста по исследованию деятельности сердечно-сосудистой системы наблюдалось существенное положительное взаимоотношение между индексом массы тела и артериальным давлением, высокими уровнями триглицерида сыворотки, высоким общим уровнем холестерина, низкими уровнями содержания холестерина в липопротеидах высокой плотности, толерантностью к глюкозе.

Катамнестическое 26-летнее обследование испытуемых в процессе Фремингемского исследования подтвердило результаты предыдущих обследований, продемонстрировав существенную связь между высоким показателем индекса массы тела и сердечно-сосудистыми заболеваниями [7]. Для женщин должный индекс массы тела составляет 21-23 кг·м⁻², для мужчин — 22-24 кг·м⁻². Риск сердечно-сосудистых заболеваний резко повышается при индексе массы тела более 27,8 кг·м⁻² для мужчин и более 27,3 кг·м⁻² для женщин [1].

**Индекс массы тела = вес (кг) ÷ рост² (м).
Высокий показатель индекса массы тела связан с повышенным риском сердечно-сосудистых заболеваний и диабета**

Точность взвешивания определяет оценку и правильное применение полученной информации. Существует ряд факторов, которые влияют на точность взвешивания на весах. Взвешивание на весах колеблется в течение дня в зависимости от приема пищи, очищения организма и потерь жидкости с потом. Определенные факторы вызывают временные потери или задержку воды. Например, безуглеводная диета может вызвать резкое снижение массы тела, обусловленное удалением воды из организма. Такая потеря веса является временной и тело восстанавливает свою первоначальную массу при восстановлении запасов углеводов. По этой же причине временное снижение массы тела может стать результатом диареи. Диета с повышенным содержанием углеводов или менструация могут привести к задержке воды и временному увеличению массы тела. Однако это не отражает

изменений, происходящих в запасах жировой ткани.

При взвешивании необходимо учитывать следующие рекомендации.

- Пользоваться рычажными весами с неотщепляемыми гириями. Весы должны быть выставлены на нуль и давать показания до 0,25 фунта.

- Взвешивание необходимо проводить до завтрака, после опорожнения мочевого пузыря.

- Взвешиваться необходимо в легкой одежде без обуви.

- Чтобы определить возможное снижение массы тела, результаты измерения должны быть точно зарегистрированы и сопоставлены с предыдущими измерениями массы тела.

Некоторые косвенные методы, широко применяемые специалистами в области двигательной активности, подтверждаются данными, полученными при прямых измерениях. К ним относятся:

- гидростатическое (подводное) взвешивание;
- измерение толщины кожных складок;
- измерение биоэлектрического импеданса.

Подводное взвешивание

По закону Архимеда процентное содержание жира в теле можно определить на основе изучения плотности тела методом гидростатического или подводного взвешивания. Плотность тела равна отношению массы тела к его объему (масса тела ÷ объем). Весы используются для измерения массы, а гидростатическое взвешивание — для определения объема тела. Поскольку потеря веса тела в воде равна вытесняемому объему воды, то объем тела вычисляется как разность между массой тела в воздухе и массой его, измеряемой при погружении в воду (т. е. объем тела = масса тела в воздухе минус масса тела в воде). Поэтому

$$\text{плотность тела} = \frac{\text{масса тела в воздухе}}{\text{масса тела в воздухе} - \text{масса тела в воде}}$$

Существенным недостатком гидростатического взвешивания является время и оборудование, необходимое для его осуществления, которое включает специальный стул, подвешенный к гидростатическим весам, измеряющим с точностью до 10 г, пояс для взвешивания и резервуар, в который погружается испытуемый. Альтернативой резервуару являются плавательный бассейн со стулом и весами, подвешенными на опоре стенки бассейна. Кроме того, для точного измерения остаточного объема жизненной

емкости легких необходима система отведения воздуха с замкнутой схемой.

Масса тела испытуемого, одетого в легкий плавательный костюм, определяется в воздухе на весах с градуированной шкалой. Затем испытуемый садится на стул, подвешенный к весам, и опускается под воду (рис. 7.1). Во многих устройствах пояс для взвешивания, одеваемый на талию, не дает испытуемому всплыть на поверхность. Перед погружением делается выдох с максимально возможным удалением воздуха из легких. Этот форсированный выдох поддерживается в течение 5—10 с, пока регистрируется масса тела под водой. Подводный вес пояса и стула определяется заранее и вычитается из общего подводного веса испытуемого. При повторном взвешивании испытуемые учатся выдыхать больше воздуха. Рекомендуется повторить измерение до трех попыток до разницы в результатах в пределах 100 г или меньше [2]. Стрелка весов будет колебаться в процессе измерения. Поэтому вес должен быть зарегистрирован в качестве средней точки амплитуды колебания.

После максимального выдоха в легких остается какое-то количество воздуха, определяемое в качестве остаточного объема. Поскольку этот объем обеспечивает плавучесть, необходимо скорректировать общий объем и остаточный объем легких перед вычислением плотности тела. Ошибка при определении достаточно большого остаточного объема (1000—1500 мл) может серьезно повлиять на точность метода подводного взвешивания. Без непосредственного измерения остаточного объема можно воспользоваться предполагаемым общим значением для всех испытуемых или расчетным значением на основе соотношения роста и массы тела. Кроме того, можно вычислить остаточный объем так: жизненная емкость × 0,24 — для мужчин и жизненная емкость × 0,28 — для женщин, хотя взаимосвязь между этими параметрами является относительно низкой. Поскольку точность измерения остаточного объема может серьезно повлиять на правильность последующих измерений плотности тела и, следовательно, содержания жира в теле, практика применения предполагаемого среднего значения для всех испытуемых или прогнозирования остаточного объема на основе других параметров вызывает сомнение. Например, ошибка от 500 до 1000 мл в значении остаточного объема приводит к получению показателей процентного содержания ожирения с неточностью от 2,0 до 5,5 % [13]. Издержки времени и средств могут быть неоправданными для гидростатического взвешивания при невозможности измерения остаточного объема с помощью стандартной методики отведения выдыхаемого воздуха. Регистрируется темпера-

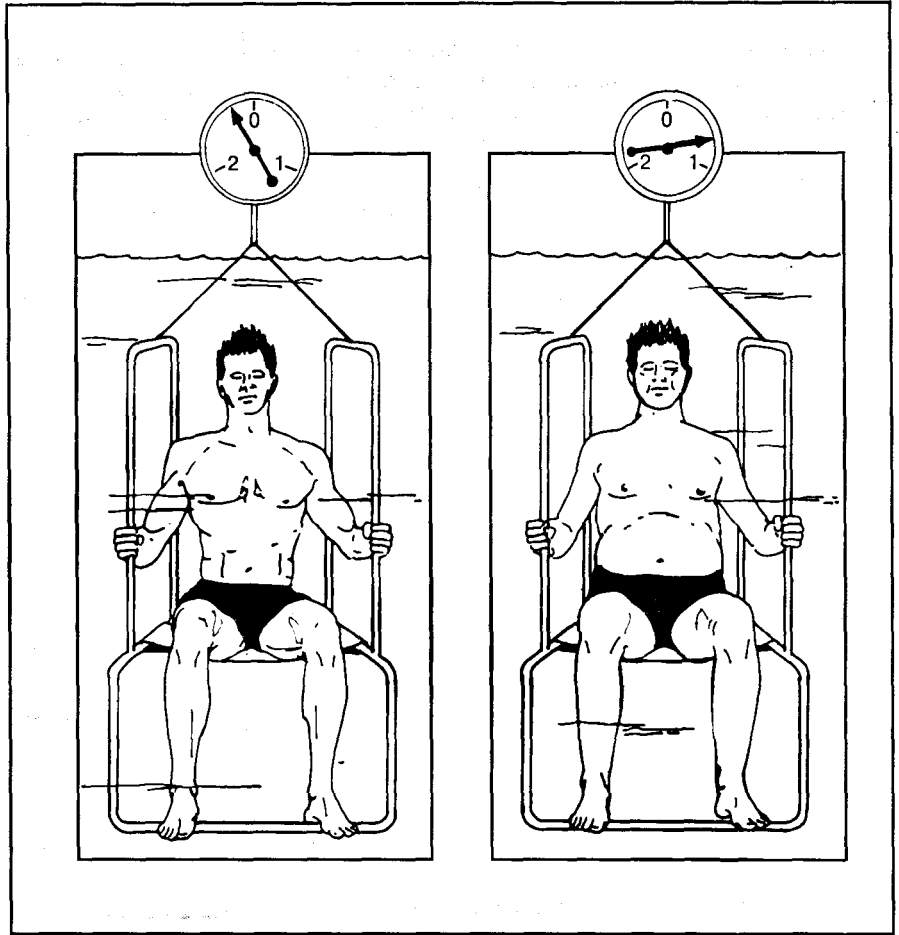


Рис. 7.1.
Подводное взвешивание

тура воды и корректируется объем тела с учетом плотности воды при зарегистрированной температуре. С такими поправками уравнение плотности тела будет иметь следующий вид:

$$\text{плотность тела (г} \cdot \text{расч. емкость}^{-1}\text{)} = \frac{\text{масса тела в воздухе}}{\left(\frac{\text{масса тела в воздухе} - \text{масса тела в воде}}{\text{плотность воды}} \right) - \text{остаточный объем.}}$$

Следующий пример иллюстрирует применение этих измерений при вычислении плотности тела:

Масса тела	100 кг
Подводная масса тела	4,0 кг
Остаточный объем	1,0 л
Плотность воды	0,9965 кг · л ⁻¹

$$\begin{aligned} \text{Плотность тела (кг} \cdot \text{л}^{-1}\text{)} &= \frac{100 \text{ кг}}{\left(\frac{100 \text{ кг} - 4 \text{ кг}}{0,9965 \text{ кг} \cdot \text{л}^{-1}} \right) - 1,0 \text{ л}} \\ &= 1,05 \text{ кг} \cdot \text{л}^{-1} \text{ или} \\ &1,05 \text{ г} \cdot \text{расч. емкость}^{-1} \end{aligned}$$

Для расчета процентного содержания жира в теле используются специальные уравнения [5, 17].

Гидростатическое, или подводное взвешивание является наиболее точным методом определения плотности тела, с помощью которого можно определить процентное содержание жира в теле. Для большей точности необходимо определить остаточный объем, а не расчетный

Метод измерения толщины кожных складок

Определение состава тела по толщине кожных складок является наиболее распространенным методом по сравнению с другими. В основу этого метода положен тот факт, что до 50 % общего содержания жира в теле приходится на подкожный жир, расположенный непосредственно под кожей. Измерение толщины кожной складки предусматривает захват и отделение ее от расположенной под ней мышцы. Инструменты для определения толщины кожной складки (калиперы) обеспечивают измерение с точностью до 0,5 мм.

Точность измерения толщины кожных складок зависит от тщательности использования этого

метода. Методика измерений должна предусматривать правильное определение анатомических областей для обеспечения надежности теста перед использованием метода на группе испытуемых. Хотя существует точка зрения, что достаточно провести три последовательных измерения в одной анатомической области и использовать средний показатель, однако более объективный метод предусматривает последовательное проведение измерений в различных анатомических областях, повторяя измерение по 2-3 раза. Усредните 2 или 3 значения для определения толщины кожных складок. Если последовательные измерения проводятся в данной анатомической области перед переходом в другую анатомическую область, то методика измерения должна полностью повториться, включая определение местонахождения анатомической области и повторный захват кожной складки. Для надежности теста/повторного теста, если это возможно, измерения должен проводить один и тот же специалист. Если в измерениях кожных складок участвуют несколько человек, то результаты каждого специалиста следует проверить, сравнив их с результатами, которые получил опытный специалист по проведению тестов.

Чаще всего измерения проводят в **следующих** анатомических областях: трехглавой мышце, подлопаточной области, надподвздошной и бедренной областях, брюшной полости, задней поверхности голени и грудной клетке. Это специфические анатомические области:

Трехглавая мышца — складка, параллельная продольной оси плеча и измеряемая на средней линии на половине расстояния между олекраноном и акромионом, когда рука свободно свисает вдоль тела.

Подлопаточная область — косая складка, измеряемая под нижним углом лопатки.

Надподвздошная область — слегка косая складка, которая поднимается в соответствии с естественным контуром кожной складки над подвздошным гребнем на передней подмышечной линии.

Бедренная область — вертикальная складка в передней срединной линии бедра, взятая на полпути между надколенником и бедром.

Брюшная полость — вертикальная складка, измеряемая на 2 см правее от пупка.

Задняя поверхность голени — вертикальная складка, измеряемая на медиальной поверхности нижней части ноги на уровне максимального обхвата голени.

Грудная клетка — диагональная складка, расположенная на полпути между передней подмышечной линией и соском у мужчин и на трети этого расстояния у женщин.

На рис. 7.2 показаны эти анатомические области. Кожная складка, захваченная между

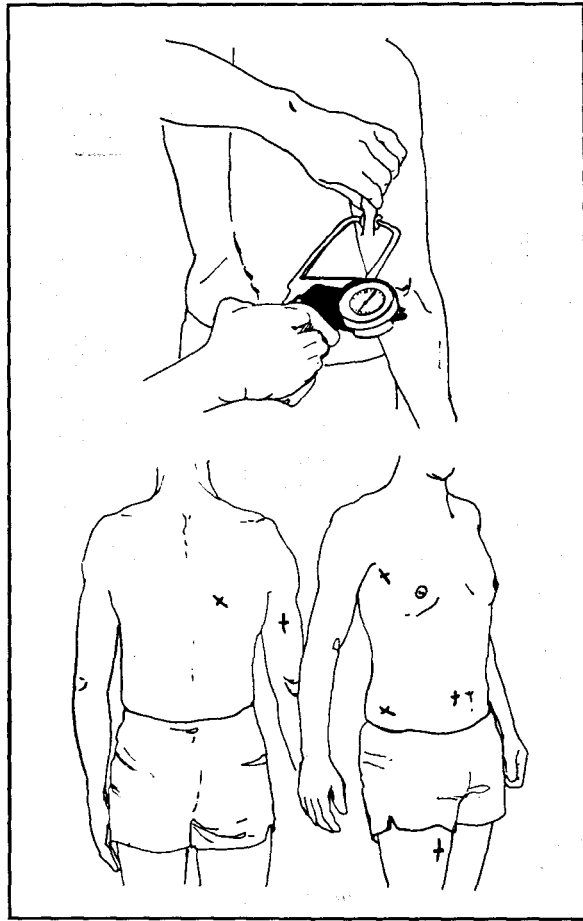


Рис. 7.2. Места расположения кожных складок, используемых при оценке содержания жира в теле

большим пальцем кисти и указательным, включает в себя толщину кожи и подкожного жира без мышцы. Инструмент для определения толщины кожной складки устанавливается на 0,5 дюйма выше или ниже пальца, на полпути между гребнем и основанием кожной складки. Все измерения обычно проводятся на правой стороне тела испытуемого в положении стоя.

Возможны различные варианты применения значений, полученных при измерении кожных складок. Значение для различных анатомических областей можно суммировать, чтобы получить сумму кожных складок, которую можно использовать для сравнения индивидуальной относительной тучности испытуемых. Кроме того, можно воспользоваться суммой кожных складок при оценке изменений тучности тела после диетических ограничений или программ кондиционной тренировки. Можно рекомендовать сумму кожных складок в качестве руководства для уменьшения общего количества жира независимо от постоянного процентного его содержания в теле. При использовании этого подхода индивидуальная сумма кожных складок сравнивается в тече-

ние определенного времени, чтобы оценить относительные изменения тучности.

Кроме того, для прогнозирования процентного содержания жира в теле можно пользоваться при измерении кожных складок математическими уравнениями, которых более 100; использование их требует осторожности. Доказан более специфичный характер этих уравнений, т. е. уравнения, полученные для одной категории населения, не применимы для прогнозирования процентного содержания жира в теле у других категорий населения. Уравнения применимы только для групп, аналогичных по возрасту и уровню активности тем группам, у которых они были получены. Кроме того, уравнения имеют специфику определения содержания жира у мужчин и женщин. Большинство уравнений составлялось по данным для мужчин и женщин среднего возраста и наиболее применимо для этих категорий населения. Специфика уравнений показывает необходимость их различного применения для тучных или очень худых людей, женщин и мужчин спортивного склада или людей, занимающихся по программам силовой подготовки.

Чаще всего для прогнозирования плотности тела в уравнениях регрессии и реже для прогнозирования процентного содержания жира в теле или чистой массы тела сочетаются такие переменные, как толщина кожных складок, обхват, рост и масса тела. При прогнозировании плотности тела, как при подводном взвешивании, процентное содержание жира в теле вычисляется с помощью следующих формул:

$$\text{Процентное содержание жира в теле} = \frac{495}{\text{плотность}} - 450 \text{ (см. [17]).}$$

$$\text{Процентное содержание жира в теле} = \frac{4,570}{\text{плотность}} - 4,142 \cdot 100 \text{ (см. [5]).}$$

Эти уравнения основаны на значениях плотности 0,900 и 1,100 г · расч. емкость⁻¹ для жировой и чистой тканей соответственно. Однако у некоторых категорий населения плотность чистой ткани составляет менее 1,100 г · расч. емкость⁻¹. Например, у детей и женщин при меньшем содержании минеральных веществ в костях на чистую массу значения чистой плотности составляют менее 1,100 г · расч. емкость⁻¹, тогда как у темнокожих значения плотности превышают 1,100 г · расч. емкость⁻¹. С учетом этих различий в плотности чистой массы были предложены измененные формы уравнения Сири для специфических групп населения:

Молодые женщины

$$\text{Процентное содержание жира в теле} = \frac{509}{\text{плотность}} - 465 \text{ (см. [11, 12]).}$$

Дети (в возрасте от 11 до 12 лет)

$$\text{Процентное содержание жира в теле} = \frac{530}{\text{плотность}} - 489 \text{ (см. [И, 12]).}$$

Темнокожие

$$\text{Процентное содержание жира в теле} = \frac{437}{\text{плотность}} - 393 \text{ (см. [15]).}$$

Очевидно, выбор правильного уравнения для определения жира в теле на основе измерения плотности тела является решающим для точного применения этой методики к различным категориям населения.

В этой главе рассматриваются различные уравнения регрессии, полученные для различных категорий населения. Удобным методом определения плотности тела, особенно при большом количестве испытуемых, является применение одного из последних обобщенных уравнений. Эти уравнения могут применяться в выборочных группах со значительными различиями в возрасте и ожирении. Преимуществом обобщенных уравнений является замена нескольких уравнений одним. С учетом половых различий предлагаются отдельные уравнения для мужчин и женщин [9, 10]:

Мужчины

$$\begin{aligned} \text{Плотность тела} = & 1,10938 - 0,0008267 (X_1) + \\ & + 0,0000016 (X_1)^2 - 0,0002574 (X_2); \end{aligned}$$

X_1 — сумма кожных складок на груди, брюшной полости и бедрах;
 X_2 — возраст, лет (см. [9]).

Женщины

$$\begin{aligned} \text{Плотность тела} = & 1,0994921 - 0,0009929 (X_1) + \\ & + 0,0000023 (X_1)^2 - 0,0001392 (X_2); \end{aligned}$$

X_1 — сумма кожных складок на трехглавой мышце, надподвздошной области и бедрах;
 X_2 — возраст, лет (см. [10]).

Табл. 7.2 и 7.3 приведены для ускорения расчета процентного содержания жира в теле женщин и мужчин в возрасте от 18 лет до 61 года, не рекомендуется применять их в отношении испытуемых, возраст которых не входит в указанные пределы. Более того, в отношении очень тучных и очень худых лиц можно ожидать более выраженные ошибки прогнозирования. Поэтому необходимо осторожно применять эти уравнения в отношении таких испытуемых. При определении процентного содержания жира в теле на основе измерения кожных складок важно знать ошибку измерения. С помощью приведенных выше обобщенных уравнений стандартная ошибка оценки (\pm одно стандартное отклонение) составляет $\pm 3,6$ и $\pm 3,9$ % для мужчин и женщин соответственно. Таким образом, 68 %

ТАБЛИЦА 7.2. Оценка процентного содержания жира в теле^а у мужчин по возрасту и сумме кожных складок на груди, брюшной полости и бедрах

Сумма кожных складок, мм	Возраст, лет								
	до 22	23—27	28—32	33—37	38—42	43—47	48—52	53—57	от 57
8—10	1,3	1,8	2,3	2,9	3,4	3,9	4,5	5,0	5,5
11—13	2,2	2,8	3,3	3,9	4,4	4,9	5,5	6,0	6,5
14—16	3,2	3,8	4,3	4,8	5,4	5,9	6,4	7,0	7,5
17—19	4,2	4,7	5,3	5,8	6,3	6,9	7,4	8,0	8,5
20—22	5,1	5,7	6,2	6,8	7,3	7,9	8,4	8,9	9,5
23—25	6,1	6,6	7,2	7,7	8,3	8,8	9,4	9,9	10,5
26—28	7,0	7,6	8,1	8,7	9,2	9,8	10,3	10,9	11,4
29—31	8,0	8,5	9,1	9,6	10,2	10,7	11,3	11,8	12,4
32—34	8,9	9,4	10,0	10,5	11,1	11,6	12,2	12,8	13,3
35—37	9,8	10,4	10,9	11,5	12,0	12,6	13,1	13,7	14,3
38—40	10,7	11,3	11,8	12,4	12,9	13,5	14,1	14,6	15,2
41—43	11,6	12,2	12,7	13,3	13,8	14,4	15,0	15,5	16,1
44—46	12,5	13,1	13,6	14,2	14,7	15,3	15,9	16,4	17,0
47—49	13,4	13,9	14,5	15,1	15,6	16,2	16,8	17,3	17,9
50—52	14,3	14,8	15,4	15,9	16,5	17,1	17,6	18,2	18,8
53—55	15,1	15,7	16,2	16,8	17,4	17,9	18,5	19,1	19,7
56—58	16,0	16,5	17,1	17,7	18,2	18,8	19,4	20,0	20,5
59—61	16,9	17,4	17,9	18,5	19,1	19,7	20,2	20,8	21,4
62—64	17,6	18,2	18,8	19,4	19,9	20,5	21,1	21,7	22,2
65—67	18,5	19,0	19,6	20,2	20,8	21,3	21,9	22,5	23,1
68—70	19,3	19,9	20,4	21,0	21,6	22,2	22,7	23,3	23,9
71—73	20,1	20,7	21,2	21,8	22,4	23,0	23,6	24,1	24,7
74—76	20,9	21,5	22,0	22,6	23,2	23,8	24,4	25,0	25,5
77—79	21,7	22,2	22,8	23,4	24,0	24,6	25,2	25,8	26,3
80—82	22,4	23,0	23,6	24,2	24,8	25,4	25,9	26,5	27,1
83—85	23,2	23,8	24,4	25,0	25,5	26,1	26,7	27,3	27,9
86—88	24,0	24,5	25,1	25,7	26,3	26,9	27,5	28,1	28,7
89—91	24,7	25,3	25,9	26,5	27,1	27,6	28,2	28,8	29,4
92—94	25,4	26,0	26,6	27,2	27,8	28,4	29,0	29,6	30,2
95—97	26,1	26,7	27,3	27,9	28,5	29,1	29,7	30,3	30,9
98—100	26,9	27,4	28,0	28,6	29,2	29,8	30,4	31,0	31,6
101—103	27,5	28,1	28,7	29,3	29,9	30,5	31,1	31,7	32,3
104—106	28,2	28,8	29,4	30,0	30,6	31,2	31,8	32,4	33,0
107—109	28,9	29,5	30,1	30,7	31,3	31,9	32,5	33,1	33,7
110—112	29,6	30,2	30,8	31,4	32,0	32,6	33,2	33,8	34,4
113—115	30,2	30,8	31,4	32,0	32,6	33,2	33,8	34,5	35,1
116—118	30,9	31,5	32,1	32,7	33,3	33,9	34,5	35,1	35,7
119—121	31,5	32,1	32,7	33,3	33,9	34,5	35,1	35,7	36,4
122—124	32,1	32,7	33,3	33,9	34,5	35,1	35,8	36,4	37,0
125—127	32,7	33,3	33,9	34,5	35,1	35,8	36,4	37,0	37,6

Примечание. По данным [10].

^аПроцентное содержание жира = $[(4,95/D_T) - 4,5] \cdot 100$, где D_T — плотность тела (вычислено по формуле Сири).

(± 1 стандартное отклонение) всех женщин, у которых по оценке содержание жира составляет 23 %, фактически находятся в группах 19,1—26,9 % содержания жира в теле.

Биоэлектрический импеданс

Биоэлектрический импеданс также применяется для измерения состава тела. Благодаря более высокому электролитическому содержанию

чистой массы ее электрическая проводимость выше, чем жировой. Метод измерения предусматривает использование небольшого переносного прибора и размещение четырех электродов на коже для измерения проводимости очень слабого электрического тока (рис. 7.3). Применение биоэлектрического импеданса привлекает благодаря скорости и простоте использования, портативности, невысоким затратам и уменьшению ошибки измерения. Кроме того, такие измерения можно проводить в разном возрасте

ТАБЛИЦА 7.3. Оценка процентного содержания жира в теле^a у женщин по возрасту и сумме кожных складок на трехглавой мышце, надподвздошной области и бедрах

Суммакожных складок, мм	Возраст, лет								
	до 22	23—27	28—32	33—37	38—42	43—47	48—52	53—57	от 57
23—25	9,7	9,9	10,2	10,4	10,7	10,9	11,2	11,4	11,7
26—28	11,0	11,2	11,5	11,7	12,0	12,3	12,5	12,7	13,0
29—31	12,3	12,5	12,8	13,0	13,3	13,5	13,8	14,0	14,3
32—34	13,6	13,8	14,0	14,3	14,5	14,8	15,0	15,3	15,5
35—37	14,8	15,0	15,3	15,5	15,8	16,0	16,3	16,5	16,8
38—40	16,0	16,3	16,5	16,7	17,0	17,2	17,5	17,7	18,0
41—43	17,2	17,4	17,7	17,9	18,2	18,4	18,7	18,9	19,2
44—46	18,3	18,6	18,8	19,1	19,3	19,6	19,8	20,1	20,3
47—49	19,5	19,7	20,0	20,2	20,5	20,7	21,0	21,2	21,5
50—52	20,6	20,8	21,1	21,3	21,6	21,8	22,1	22,3	22,6
53—55	21,7	21,9	22,1	22,4	22,6	22,9	23,1	23,4	23,6
56—58	22,7	23,0	23,2	23,4	23,7	23,9	24,2	24,4	24,7
59—61	23,7	24,0	24,2	24,5	24,7	25,0	25,2	25,5	25,7
62—64	24,7	25,0	25,2	25,5	25,7	26,0	26,2	26,4	26,7
65—67	25,7	25,9	26,2	26,4	26,7	26,9	27,2	27,4	27,7
68—70	26,6	26,9	27,1	27,4	27,6	27,9	28,1	28,4	28,6
71—73	27,5	27,8	28,0	28,3	28,5	28,8	29,0	29,3	29,5
74—76	28,4	28,7	28,9	29,2	29,4	29,7	29,9	30,2	30,4
77—79	29,3	29,5	29,8	30,0	30,3	30,5	30,8	31,0	31,3
80—82	30,1	30,4	30,6	30,9	31,1	31,4	31,6	31,9	32,1
83—85	30,9	31,2	31,4	31,7	31,9	32,2	32,4	32,7	32,9
86—88	31,7	32,0	32,2	32,5	32,7	32,9	33,2	33,4	33,7
89—91	32,5	32,7	33,0	33,2	33,5	33,7	33,9	34,2	34,4
92—94	33,2	33,4	33,7	33,9	34,2	34,4	34,7	34,9	35,2
95—97	33,9	34,1	34,4	34,6	34,9	35,1	35,4	35,6	35,9
98—100	34,6	34,8	35,1	35,3	35,5	35,8	36,0	36,3	36,5
101—103	35,3	35,4	35,7	35,9	36,2	36,4	36,7	36,9	37,2
104—106	35,8	36,1	36,3	36,6	36,8	37,1	37,3	37,5	37,8
107—109	36,4	36,7	36,9	37,1	37,4	37,6	37,9	38,1	38,4
110—112	37,0	37,2	37,5	37,7	38,0	38,2	38,5	38,7	38,9
113—115	37,5	37,8	38,0	38,2	38,5	38,7	39,0	39,2	39,5
116—118	38,0	38,3	38,5	38,8	39,0	39,3	39,5	39,7	40,0
119—121	38,5	38,7	39,0	39,2	39,5	39,7	40,0	40,2	40,5
122—124	39,0	39,2	39,4	39,7	39,9	40,2	40,4	40,7	40,9
125—127	39,4	39,6	39,9	40,1	40,4	40,6	40,9	41,1	41,4
128—130	39,8	40,0	40,3	40,5	40,8	41,0	41,3	41,5	41,8

Примечание. По данным [10].

^aПроцентное содержание жира = $[(4,95/D_T) - 4,5] \cdot 100$, где D_T — плотность тела (вычислено по формуле Сири).

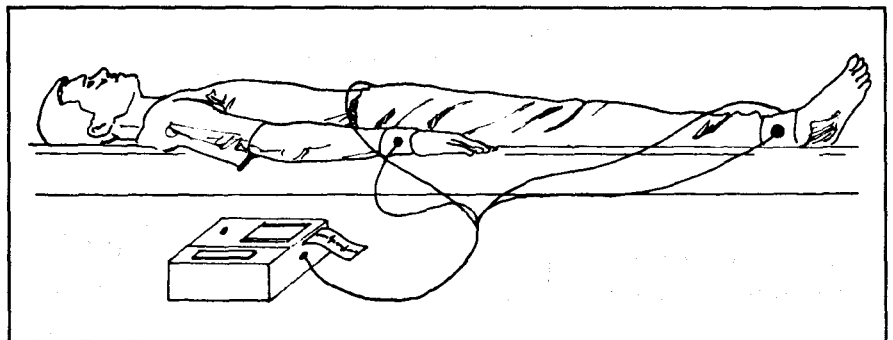


Рис. 7.3.
Устройство
биоэлектрического
импеданса

и состоянии здоровья. Однако их точность ограничена ввиду изменений водного баланса, уровней электролитов и температуры кожи. Поскольку общее содержание воды в организме влияет на чистую массу тела, колебания этого компонента могут отрицательно воздействовать на точность измерения. Например, потери воды в организме понижают импеданс и вызывают уменьшение значений процентного содержания жира в теле, когда жировая масса остается без изменений. Последние исследования показали, что точность измерений содержания жира в теле с помощью биоэлектрического импеданса не выше, чем методом измерения толщины кожных складок [8, 16]. Прежде чем рекомендовать широкое применение биоэлектрического импеданса, следует продолжить исследование надежности и достоверности этого метода у различных групп населения, а также определения и стандартизации факторов, оказывающих воздействие на импеданс всего тела.

Расчет желаемой массы тела

Если определено процентное содержание жира в теле, простые расчеты применяются для определения желаемой массы тела на основе его чистой массы. Это показано в уравнениях для расчета желаемой массы тела.

Для объяснения ошибок измерения, связанных с ожирением, необходимо воспользоваться предельными значениями оптимальной массы

тела. Например, мужчина с начальным 23 %-м ожирением может поставить первоначальной целью снижение жира до 20 % с дальнейшим снижением до 18 % и более, чтобы повысить уровень своей физической подготовленности. Более того, по достижении промежуточного этапа первоначальной цели необходимо проводить переоценку лиц по этим переменным.

Поскольку на массу тела и ожирение влияют многие факторы, выработка специальных рекомендаций относительно содержания жира в теле связана с определенной сложностью. Вероятно, оптимальная масса тела имеет индивидуальные колебания. Во-первых, как показано в табл. 7.4, для различных целей применяются разные стандарты. Например, спортсмен должен поддерживать меньшее процентное содержание жира в теле, чем человек, стремящийся укрепить здоровье путем повышения уровня физической подготовленности. Во-вторых, оптимальное процентное содержание жира в теле приводится в виде граничных значений для определения неточности методов, применяемых для достижения упомянутого процентного содержания. Наконец, как в случае с высокими уровнями холестерина сыворотки крови и артериального давления, проблемы со здоровьем начинают постепенно возникать по мере того, как процентное содержание жира в теле превышает рекомендуемые пределы. Несомненно, при процентном содержании жира в теле свыше 25 и 32 % у мужчин и женщин соответственно повышается риск для здоровья. Однако есть основания считать, что значения от

Уравнения АЛЯ расчета желаемой массы тела

$$\begin{aligned} \text{Процентное содержание жира в теле} &= \\ &= \text{текущая масса тела} \cdot \frac{\% \text{ жира}}{100}, \end{aligned}$$

$$\text{чистая масса тела} = \text{текущая масса тела} - \text{процентное содержание жира в теле},$$

$$\text{желаемая масса тела} = \frac{\text{чистая масса тела}}{1 - \left(\frac{\% \text{ желаемый \% жира}}{100} \right)},$$

$$\text{желаемая потеря жира} = \text{данная масса тела} - \text{желаемая масса тела}.$$

Например, предположим, что у мужчины с массой тела 190 фунтов содержание жира 22 %; 15 % — желаемое процентное содержание жира в теле для мужчин:

$$\text{процентное содержание жира в теле} = 190 \text{ фунтов} \cdot \frac{22}{100} = 41,8 \text{ фунта},$$

$$\text{чистая масса тела} = 190 - 41,8 = 148,2 \text{ фунта},$$

$$\text{желаемая масса тела} = \frac{148,2}{1 - (15\%/100)} = 174,4 \text{ фунта},$$

$$\text{желаемая потеря жира} = 190 - 174,4 \text{ фунта} = 15,6 \text{ фунта}.$$

ТАБЛИЦА 7.4. **Нормы содержания жира в теле, основанные на процентном выражении массы тела в значениях жира**

Классификация	% жира	
	Женщины	Мужчины
Жизненно необходимый жир	11,0–14,0	3,0–5,0
Спортсмены	12,0–22,0	5,0–13,0
Физически подготовленные лица	16,0–25,0	12,0–18,0
Лица с потенциальным риском	26,0–31,0	19,0–24,0
Тучные	32,0 и выше	25,0 и выше

Примечание. До полового созревания шкала для женщин и мужчин одна; одни и те же стандарты применяются для всех возрастов.

26 до 31 % у женщин и от 19 до 24 % у мужчин характеризуют «серую область» потенциального риска, которую необходимо учитывать. Женщинам и мужчинам рекомендуется поддерживать процентное содержание жира в теле в пределах от 16 до 25 % и от 12 до 18 % соответственно. Для людей с очень высоким процентным содержанием жира первичным должно быть достижение и поддержание значений в пределах "серой области", а при дальнейшей оценке — постепенное понижение значений.

Давление со стороны общества и упор средств массовой информации на "худощавое тело" в качестве модели могут вызвать у некоторых людей навязчивую идею об идеальной массе с дальнейшим развитием нарушения питания в виде анорексии и булимии. Нарушение питания является хроническим, прогрессирующим и потенциально опасным. Эти проблемы особенно присущи для молодых женщин, хотя возможны и у мужчин. Анорексия обычно начинается с нормальной диеты, направленной на снижение массы тела, но развивается с нарушением психологического характера — навязчивой идеи о соблюдении диеты и сильным страхом стать тучным. Чтобы оставаться худым, страдающий анорексией обезжиривает пищу, может голодать в течение нескольких дней и часто выполняет чрезмерное количество физических упражнений. Анорексия является серьезным нарушением психологического характера, требующим медицинской помощи, поскольку в случае неправильного лечения может наступить смерть по причине голодания. Булимия характеризуется поглощением пищи в значительных количествах с последующим очищением кишечника посредством вызванной рвоты или слабительного сред-

ства. Чаще всего поглощение пищи в значительных количествах бывает в периоды депрессии, беспокойства или одиночества. Самым убедительным симптомом обоих пищевых нарушений является отрицание существующей проблемы или необходимости помощи. Раннее распознавание и правильное лечение, назначенное квалифицированным медицинским персоналом, — ключ к успешному выздоровлению.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС И КОНТРОЛЬ МАССЫ ТЕЛА

Энергетический баланс — это соотношение между потреблением и расходом калорий (т. е. количество калорий, получаемое из пищи и жидкости, равно количеству калорий, затрачиваемых на основной обмен и произвольную активность). Уравнение **энергетического баланса** выражает это соотношение в математической форме:

Потребление калорий = расходу калорий.

Калория — это единица энергии, определяемая количеством теплоты, необходимым для повышения температуры 1 г воды на 1 °С. Специалисты по питанию и фитнесу часто пользуются термином «калория» (кал) вместо фактического «килокалория» (ккал). **Килокалория** — это количество теплоты, необходимое для повышения температуры 1 кг воды на 1 °С; 1 килокалория равна 1000 калорий.

Для объяснения различных соотношений, возможных между потреблением и расходом калорий, существует несколько положений. При изотепловом балансе потребление и расход калорий одинаковы. Например, если человек потребляет в среднем 2500 ккал в день и расходует 2500 ккал в день, то энергетическое уравнение будет сбалансировано. Масса ткани не увеличивается и не уменьшается.

Когда потребление калорий превышает расход калорий, человек находится в положительном тепловом балансе. Например, потребление 2800 ккал в день при расходе только 2500 ккал в день дает положительный баланс, равный 300 ккал в день. Эти 300 неизрасходованных килокалорий накапливаются в качестве жировой ткани, вызывая увеличение массы тела.

Если расход калорий превышает их потребление, то человек находится в отрицательном тепловом балансе. Например, человек потребляет 2500 ккал в день и расходует 3000 ккал. Тепловой дефицит 500 ккал вызывает снижение массы тела, поскольку организм использует главным образом накопленную жировую ткань в соответствии с ежедневными энергетическими потребностями.

Люди, занимающиеся по программам двигательной активности и снижения массы тела, должны знать, что для сохранения постоянной массы тела должен быть достигнут баланс между количеством потребляемых и расходуемых калорий. Если потребляется больше калорий, чем расходуется, то в жировой ткани накапливается жир. Один фунт жировой ткани соответствует 3500 ккал. Таким образом, если потребляется на 3500 ккал больше, чем расходуется, то прибавляется 1 фунт жировой ткани. И наоборот, чтобы потерять 1 фунт жира, необходим дефицит в 3500 ккал, поэтому ежедневный дефицит 500 ккал вызывает потерю примерно 1 фунта жировой ткани в неделю.

Отрицательный энергобаланс достигается уменьшением потребления калорий, увеличением расхода энергии с помощью двигательной активности или сочетания пониженного потребления калорий и повышенной регулярной двигательной активности. В главе 8 рекомендуется сочетание ограниченного потребления калорий и физических упражнений. В любом случае ежедневный энергодефицит не должен превышать 1000—1200 ккал. Это позволит снизить массу тела примерно на 2 фунта в неделю.

Для потери 1 фунта жировой ткани необходимо отрицательный энергобаланс 3500 ккал. Достижение энергодефицита возможно посредством сочетания ограниченного потребления калорий и повышенной двигательной активности

Общее потребление калорий зависит от пищи и жидкости. Углеводы, жиры и белки в пище содержат энергию, выраженную в килокалориях (см. главу 6).

Многие факторы влияют на индивидуальное потребление калорий, в частности психическое состояние человека и окружающая среда. Некоторые люди реагируют на различные эмоциональные состояния, такие, как стресс или депрессия, перееданием или недоеданием. Различные физиологические механизмы могут влиять на потребление пищи. Могут быть ослаблены механизмы регуляции гормональной или центральной нервной систем, вызывая избыточное потребление пищи.

Уровень метаболизма в состоянии покоя

Общий расход калорий, или потребляемое организмом их количество, определяется основным и произвольным обменами. Основной обмен —

это расход энергии организмом в состоянии покоя. Основной обмен обычно измеряется утром после 8-часового сна и через 12 ч после последнего приема пищи (т. е. в постабсорбирующем состоянии).

Ввиду сложности получения измерений в состоянии основного обмена, чаще всего измеряется уровень метаболизма в состоянии покоя. Измерение производится через 3—4 ч после последнего приема пищи и 30-минутного отдыха, когда не было интенсивной двигательной активности. С помощью специально сконструированных калориметров можно непосредственно измерять уровень метаболизма в состоянии покоя. Однако для практических целей уровень метаболизма в состоянии покоя обычно измеряется посредством косвенной калориметрии. В процессе этой процедуры измеряется количество потребляемого и образующегося углерода у человека, лежащего на спине в тихой, удобной комнате. Потребление кислорода может быть связано с количеством израсходованных калорий в состоянии покоя, поскольку приблизительно 5 ккал образуются на каждый литр потребляемого кислорода.

Несколько факторов влияют на уровень метаболизма в состоянии покоя. Основным фактором является объем тела. В частности, уровень метаболизма в состоянии покоя прямо пропорционален площади поверхности тела, которая связана с ростом и массой тела. Уровень метаболизма в состоянии покоя снижается с возрастом, самый высокий — у растущего ребенка. Его снижение с возрастом может быть обусловлено потерями мышечной ткани и увеличением процентного содержания жира в теле. Если сделать поправки на величину тела, уровень метаболизма в состоянии покоя будет ниже у женщин, чем у мужчин. Однако уровень метаболизма в состоянии покоя, выраженный на единицу чистой массы тела, одинаковый у мужчин и женщин.

Произвольный метаболизм — это энергия, необходимая для сокращения мышц, он характеризует любые энергетические траты организма, превышающие уровень метаболизма в состоянии покоя. Количество калорий, затраченное на произвольную активность, зависит главным образом от массы тела и уровня двигательной активности человека. Расход калорий прямо связан с индивидуальной массой тела. Если два человека, один с массой тела 100 фунтов и второй — 130 фунтов, вместе бегут трусцой 1 милю, человек с большей массой тела израсходует больше энергии. Более того, расход калорий прямо пропорционален уровню двигательной активности. Таким образом, расход калорий на бег или бег трусцой выше, чем на ходьбу на одну и ту же дистанцию (см. главу 8).

ТАБЛИЦА 7.5. Уравнения Всемирной организации здравоохранения для оценки уровня метаболизма в состоянии покоя

Возраст, лет	Уравнение для оценки уровня метаболизма в состоянии покоя, ккал · день ⁻¹	Стандартное отклонение
<i>Мужчины</i>		
18—30	15,8 (кг) ^a + 679	151
30—60	11,6 (кг) + 879	164
> 60	13,5 (кг) + 487	148
<i>Женщины</i>		
18—30	14,7 (кг) + 496	121
30—60	8,7 (кг) + 829	108
> 60	10,5 (кг) + 596	108

^a(кг) — масса тела в килограммах.

Потребности в энергии и белке. Всемирная организация здравоохранения, 1995.

Как упоминалось выше, уровень метаболизма можно измерять прямо и косвенно в состоянии покоя. Ограниченные размеры калориметров создают практическую сложность при определении расхода калорий при различных видах двигательной активности. Поэтому расход калорий при различных видах двигательной активности определяют посредством косвенной калориметрии. В ходе этой процедуры измеряется кислород, потребляемый во время различных видов двигательной активности. Как и уровень метаболизма в состоянии покоя, потребление кислорода может быть связано с расходом калорий, поскольку примерно 5 ккал расходуется на каждый литр потребляемого кислорода. В главе 8 описан расход калорий при различных видах двигательной активности.

Можно воспользоваться несколькими удобными методами для оценки индивидуального ежедневного общего расхода калорий. Поскольку определен расход калорий во многих видах активности, возможно приближение ежедневного расхода энергии посредством поминутной регистрации ежедневной активности и определения расхода калорий по видам активности. Суммирование расхода калорий по всем видам активности даст оценку общего ежедневного расхода. Такой метод оценки является обременительным, а точная регистрация всех видов активности в течение дня — сложной. Более того, расход калорий по видам активности зависит от степени двигательной активности. Например, во многих таблицах расхода калорий не указано, определялся ли расход калорий в данном виде активности в небольшом или быстром темпе.

Несколько уравнений позволяют определить уровень метаболизма в состоянии покоя. В табл. 7.5 приведены уравнения Всемирной организации здравоохранения. На основе уровня двигательной активности к оцениваемому уровню метаболизма в состоянии покоя необходимо добавить дополнительные калории. В зависимости от степени активности человека можно прибавить от 400 до 800 ккал. Например, оцениваемый уровень метаболизма в состоянии покоя у 25-летней женщины с массой тела 55 кг примерно составляет 1304 ккал · день⁻¹ [(14,7) (55 кг) + 496]. При умеренной активности этой женщины 600 ккал в день прибавляются для оценки вклада произвольной активности. Таким образом, по предварительной оценке, ее общий ежедневный расход энергии составляет 1904 ккал · день⁻¹. На основе стандартного отклонения для такой оценки у 68 % (± 1 стандартное отклонение) умеренно активных женщин с массой тела 55 кг истинные значения ежедневного расхода калорий находятся в пределах от 1783 до 2025 ккал · день⁻¹.

ДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ И КОНТРОЛЬ МАССЫ ТЕЛА

Многие программы контроля массы тела направлены на снижение потребления калорий и не исследуют их расход. Хотя неоднократно подчеркивалось значение двигательной активности в качестве неотъемлемой части программ контроля массы тела, результаты последних исследований показывают, что многие взрослые не выполняют рекомендации по снижению массы тела, предусматривающие ограничение потребляемых калорий в сочетании с физической нагрузкой. Как показывает изучение опроса, проведенного службой Национального здравоохранения в 1985 г. [19], только 58 % мужчин и 57 % женщин повысили уровень двигательной активности, занимаясь по программе снижения массы тела. Обследование мужчин и женщин с избыточной массой тела по системе контроля факторов риска, связанного с их образом жизни, в 1987 г. показало, что только 20,2 и 31,4 % соответственно сочетали ограниченное потребление калорий и двигательную активность, пытаясь уменьшить массу тела. Двигательная активность позволяет повысить выход энергии относительно ее поступления, что может обусловить снижение массы тела или ускорить эффекты ограниченного потребления калорий посредством соблюдения диеты. Если потребление энергии остается постоянным, то увеличение ее расхода может вызвать отрицательный энергетический баланс и снижение массы тела, независимо от причины избыточного накопления жировой ткани.

Согласно существующему неправильному представлению, физическая нагрузка не создает эффективный дефицит калорий, поскольку оказывает стимулирующее воздействие на аппетит. Фактически потребление пищи регулируется двигательной активностью подвижных людей. Таким образом, когда активность повышается, то увеличивается потребление пищи, но масса тела или содержание жира в нем не изменяются. Однако большие физические нагрузки стимулируют аппетит. Например, лесорубы и бегуны-марафонцы могут потреблять более 6000 ккал в день. Такое повышенное потребление калорий необходимо для ежедневной компенсации энергии в организме. Это очевидно, поскольку люди, занимающиеся физическим трудом и интенсивными спортивными тренировками, остаются довольно худыми, хотя потребляют значительное количество калорий. С другой стороны, при отсутствии двигательной активности регулирование потребления калорий нарушается и потребление калорий возрастает. Малоподвижные люди едят больше и имеют большую массу тела.

Что касается влияния двигательной активности на аппетит, Эпштейн, Масек и Маршалл [6] обнаружили, что у малоподвижных полных детей аппетит после выполнения физических упражнений перед обедом снижается. Количество физической нагрузки имело обратную зависимость с пониженным потреблением калорий: самое значительное снижение потребления пищи наблюдалось у детей с наибольшим увеличением расхода энергии. Часто преимуществом регулярной программы двигательной активности является то, что снижается потребление калорий. Иными словами, во время двигательной активности человек теряет возможность избыточно питаться. Чем больше двигательная активность, тем выше потенциальный дефицит калорий, обусловленный ограничением питания.

Существует обывательское представление, что упражнения не могут быть эффективным средством контроля массы тела, поскольку расход энергии для их реализации незначителен. Например, при беге трусцой на 1 милю мужчина с массой тела 150 фунтов расходует всего 100 ккал. При расходе 3500 ккал на фунт жира, если потребление калорий остается постоянным, он должен бегать трусцой 35 миль, чтобы создать дефицит, соответствующий потере 1 фунта жира. Однако при регулярных занятиях ситуация оказывается не такой обескураживающей. Если этот мужчина бежит трусцой 2 мили ежедневно по 5 раз в неделю, каждые 3,5 недели он будет терять примерно 1 фунт жира. Это соответствует 16 фунтам в год, если потребление калорий не изменяется. При сопутствующем незначительном снижении потребления ка-

лорий возможно существенное ускорение потери массы тела. Не следует забывать, что дефицит калорий в 3500 ккал вызывает потерю 1 фунта жира либо сразу, либо в течение продолжительного времени. Кроме того, необходимо придавать особое значение физическим упражнениям в качестве составной части программ контроля массы тела, благодаря их положительной взаимосвязи со снижением массы тела. Кадамнестическое исследование участников программ по снижению массы тела показывает, что масса тела продолжает снижаться у тех людей, которые ведут активный образ жизни [18].

Необходимо поощрять участников программ контроля массы тела, чтобы двигательная активность стала регулярной частью в их режиме дня дома, на работе или в школе, и физические нагрузки заменили бы формы инертности. Глава 12 содержит специальные рекомендации по повышению расхода энергии как элемента регулярного режима дня. Кроме того, необходимо повышать расход энергии в часы досуга с помощью программ физических упражнений. Основным критерием при выборе упражнения для снижения массы тела является общий расход калорий. Однако этот выбор должен уравновесить поведенческие и физиологические требования. Продолжительная двигательная активность повышает расход калорий, но может иметь и отрицательную сторону. Для большинства людей групповые занятия являются стимулирующим фактором и выбранная активность не должна вызывать травмы, которые бы ограничивали возможность дальнейшего участия. Поэтому модельное упражнение для контроля массы тела должно быть аэробным по характеру и вызывать значительный общий расход энергии (например, по сравнению с гимнастикой). Необходимо, чтобы программа упражнений выполнялась в коллективе, требовала минимум оборудования и не отличалась высокой степенью травматизма, чтобы люди испытывали удовольствие при выполнении. Рекомендуются ходьба, плавание или езда на велосипеде. Если человек способен пройти 4 мили (или выполнить эквивалент в плавании или езде на велосипеде), то можно постепенно переходить к бегу трусцой или выполнению упражнений под музыку (см. подробно в главе 14).

Расход энергии после выполнения упражнений

Один цикл упражнений способен продолжительное время влиять на уровень метаболизма в состоянии покоя, который может способствовать общему расходу энергии на выполнение упражне-

ния. Проведенные исследования свидетельствуют о быстром снижении уровня метаболизма после выполнения упражнений и повышении расхода энергии вплоть до 24 ч после выполнения упражнений большой продолжительности и интенсивности. Однако это, вероятно, обусловлено изменениями в общем объеме работы при выполнении цикла упражнений, чем изменением интенсивности и продолжительности. Для обнаружения незначительных изменений в уровне метаболизма в состоянии покоя необходима стандартизация измерений до и после выполнения упражнений, включая соответствующий контроль диеты и двигательной активности перед измерением уровня метаболизма в состоянии покоя на основной линии. При соответствующем контроле уровень метаболизма в состоянии покоя изменяется незначительно. В процессе восстановления после выполнения упражнений не следует ожидать значительного теплогенного эффекта, если упражнения не являются интенсивными или продолжительными. Для упражнений от низкой до умеренной интенсивности повышение не является настолько значительным, чтобы вызвать отрицательный тепловой баланс в соответствии с программой контроля массы тела [4].

Локализация мест отложения жира

Многие считают, что упражнения, предназначенные для определенной части тела, уменьшают количество жира в этой области тела. К сожалению, это не так. Отложение жира в значительной степени регулируют генетические и гормональные факторы. Даже при значительном расходе энергии нет гарантии, что в области, подвергаемой физической нагрузке, происходит потеря жира. Это не означает, что гимнастика и упражнения с сопротивлением не имеют значения. Они повышают силу и мышечный тонус, создавая эффект потери веса. Обычно жир в первую очередь исчезает в той области тела, в которой он отложился в последнюю очередь.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПИТАНИЯ С ФИЗИЧЕСКИМИ НАГРУЗКАМИ

Снижение потребления калорий является одним из способов уменьшения массы тела. Предположим, что женщина потребляет в среднем 2650 ккал в день. Если она снизит потребление калорий на 500 ккал в день (до 2150 ккал) при сохранении прежнего уровня двигательной активности, то потеряет примерно 1 фунт жира, содержащегося в теле, в течение недели. При сохранении

такого пониженного потребления женщина потеряет примерно 4 фунта жира в месяц или 48 фунтов в год. Однако серьезный недостаток для снижения массы тела только посредством ограничения калорий является очевидным. Исследование показало, что чистая ткань тела составляет значительное количество снижения его массы при использовании такого метода контроля веса [21].

Кроме того, можно использовать физические упражнения для создания дефицита калорий. Чтобы обеспечить ежедневный дефицит 500 ккал, как отмечалось выше, только с помощью физических упражнений, потребуется, чтобы человек ежедневно выполнял эквивалент бега или бега трусцой 5 миль. Такое обязательство кажется непосильным для большинства людей. Независимо от изменений в составе тела регулярные физические упражнения обычно способствуют снижению массы тела, сопровождаемому уменьшением процентного содержания его массы. Чистая масса тела может увеличиться или остаться без изменений.

Более разумный способ создания дефицита калорий — сочетание ограничения калорий и физических упражнений. Например, можно уменьшить потребление калорий на 300 ккал в день и увеличить их расход на 200 ккал в день (эквивалент бега/бега трусцой на 2 мили). Это вызовет снижение массы тела примерно на 1 фунт в неделю. Однако такой метод обеспечивает более значительную потерю жира, чем только ограничение потребления калорий, и менее половины потери чистой мышечной массы [21]. Дополнительными преимуществами являются повышение мышечного тонуса и улучшение подготовленности сердечно-сосудистой системы.

Кроме того, необходимо рассмотреть последствия увеличения массы тела в результате положительного энергобаланса. Если потребление калорий превышает их расход, а человек занимается по программе упражнений, выполняемых с большим напряжением, то увеличение его массы будет, главным образом, выражено в виде прироста мышц. Как правило, прирост мышечной массы у мужчин больше, чем у женщин. Если человек не выполняет физические упражнения, а потребление калорий превышает их расход, то увеличение массы тела будет выражено в виде жира. Если потребление и расход калорий сбалансированы, а человек регулярно выполняет физические упражнения, то чистая мышечная масса увеличивается, а количество жировой ткани — сокращается. И наоборот, если у человека положительный энергобаланс, а двигательная активность понижена, то чистая мышечная масса уменьшается, а количество жировой ткани увеличивается.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Избыточное содержание жира в теле является фактором риска для возникновения заболеваний сердца и диабета. Инструктор оздоровительного фитнеса должен уметь оценивать ожирение тела и прогнозировать его идеальную массу, совместимую с оптимальным здоровьем. Для этой цели применяются подводное взвешивание, измерение кожных складок и биоэлектрический импеданс. Для сохранения массы тела потребление калорий должно соответствовать их расходу. Можно оценивать потребление калорий, анализируя рацион питания, прогнозировать их расход на основе величины тела, пола и оценки уровня двигательной активности. Для потери 1 фунта жира необходим дефицит 3500 ккал. Для снижения массы тела рекомендуются сбалансированная программа физических упражнений и низкокалорийная диета.

ПРИМЕР АЛЯ АНАЛИЗА

7.1. У женщины, масса тела которой 175 фунтов, содержание жира 34 %, а объем талии и бедер составляет 36 дюймов и 42 дюйма соответственно. На основе соотношения талии и бедер какой вывод можно сделать об относительном риске сердечно-сосудистого заболевания у нее? (См. Приложение А).

ЛИТЕРАТУРА

1. American College of Sports Medicine (1991).
2. Bonge, Donnelly (1999).
3. Booth (1999).
4. Brehm (1988).
5. Brozek, Grande, Anderson, Keys (1993).
6. Epstein, Masek, Marshall (1998).
7. Hubert (1993).
8. Jackson, Pollock, Graves, Mahar (2000).
9. Jackson, Pollock (1998).
10. Jackson, Pollock, Ward (1990).
11. Lohman (1995).
12. Lohman (1996).
13. Pollock, Wilmore (1990).
14. Schull (1990).
15. Schutte, Linkswiler (1994).
16. Segal, Gutin, Presta, Wang, Van Italie (1985).
17. Siri (1996).
18. Stunkard (1994).
19. U.S. Department of Health and Human Services (1995).
20. Van Italie (1998).
21. Zuti, Golding (1996).

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Doxey, Fairbanks, Housh, Johnson, Katch, Lohman (1997).
- Hubert, Feinleib, McNamara, Castelli (1993).
- World Health Organization (1995).

Глава 8

Расход энергии при мышечной деятельности

ЦЕЛИ:

- различать прямую и косвенную калориметрию, а также открытую и закрытую системы измерения потребления кислорода;
- определять количество калорий, содержащихся в 1 л **кислорода**, а также в 1 г углеводов, жиров и белков;
- определять расход энергии при ходьбе, беге трусцой, работе на велоэргометре;
- приблизительно оценивать расход энергии при занятиях спортом, рекреационными и другими видами деятельности.

ТЕРМИНЫ:

дыхательный коэффициент (ДК)
калорический эквивалент кислорода
коэффициент дыхательного газообмена (КДГ)

непрямая(косвенная)калориметрия
прямая калориметрия
спирометрия открытой цепи
спирометрия замкнутой цепи

Рекомендуя определенные виды мышечной деятельности своим пациентам, инструктору оздоровительного фитнеса часто приходится искать ответ на два вопроса:

1. Является ли двигательная активность достаточно интенсивной, чтобы вызвать целевую частоту сердечных сокращений?

2. Обеспечивает ли данное сочетание интенсивности и продолжительности мышечной деятельности расход энергии, соответствующий или превышающий величину ее потребления?

Чтобы ответить на эти вопросы, необходимо иметь представление о расходе энергии при различных видах мышечной деятельности. Данная глава содержит основную информацию о методах оценки энергетических потребностей различных видов двигательной активности.

СПОСОБЫ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА ЭНЕРГИИ

Затраты энергии можно определить с помощью прямой и непрямой калориметрии. Метод прямой калориметрии предполагает выполнение человеком физической нагрузки в специально сконструированной изолированной камере, в стенках которой циркулирует вода. Вода нагревается теплом, отдаваемым телом человека; величину производства тепла можно определить, зная объем циркулирующей воды в минуту и величину изменения температуры поступившей воды после прохождения ее по стенке камеры. Например, человек в этой камере выполняет упражнение «нашагивание» на скамейку высотой 20 см ($30 \text{ раз} \cdot \text{мин}^{-1}$). Циркуляция воды по стенкам составляет $20 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1}$, а температура воды

повысилась после прохождения через стенку камеры на $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Поскольку на повышение температуры 1 л воды на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ расходуется 1 ккал, с помощью следующего выражения определяем расход энергии:

$$20\text{ л} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot 1\text{ ккал} \cdot ^{\circ}\text{C} \cdot 0,5\text{ }^{\circ}\text{C} = \\ = 10\text{ ккал} \cdot \text{мин}^{-1}.$$

Человек теряет дополнительное количество тепла вследствие испарения пота с поверхности кожи и влаги дыхательных путей. Определив величину этой потери тепла и прибавив ее к величине тепла, «взятого» водой, получим количество энергии, необходимой для выполнения данного упражнения.

Метод непрямой калориметрии основан на определении производства энергии с помощью измерения величины потребления кислорода. Этот метод, описанный в главе 3, основан на определенных постоянных, позволяющих превратить количество потребляемого кислорода в литрах в величину энергии в килокалориях. Эти постоянные получают на основании измерений, производимых в калориметрической бомбе, — металлической камере, в которую можно поместить углеводы, жиры или белки со 100 %-м кислородом под давлением. Камеру погружают в водяную баню и ее содержимое окисляется до CO_2 и H_2O , когда искровой разряд инициирует процесс. Отдаваемое тепло нагревает воду. Установлено, что 1 г углеводов, жиров и белков «отдают» соответственно 4,0; 9,0 и 5,6 ккал тепла. Однако поскольку азот в составе белков не может полностью окислиться в организме и выделяется с мочой, физиологический показатель белков равен $4,0\text{ ккал} \cdot \text{г}^{-1}$. Зная количество кислорода (л), необходимое для окисления углеводов, жиров и белков, можно определить количество калорий, получаемых из 1 л кислорода. Это — калорический эквивалент кислорода. Показатели для углеводов, жиров и белков приведены в табл. 8.1. Из таблицы видно, что углеводы производят большее количество энергии на литр кислорода, чем жиры ($5,0$ и $4,7\text{ ккал} \cdot \text{л}^{-1}$), однако из жиров образуется больше энергии относительно грамма вещества, по сравнению с углеводами ($9,0$ и $4,0\text{ ккал} \cdot \text{г}^{-1}$). Если человек при выполнении физической нагрузки потребляет смесь из углеводов и жиров в равной пропорции (50 : 50), калорический эквивалент равен $4,85\text{ ккал} \cdot \text{л}^{-1}$ (промежуточная величина между показателем для жиров $4,7$ и углеводов — $5,0$) [16]. Отношение количества производимого диоксида углерода к количеству потребляемого кислорода называют дыхательным коэффициентом (ДК), или коэффициентом дыхательного газообмена (КДГ) (см. главу 3).

ТАБЛИЦА 8.1. Калорическая плотность, калорический эквивалент и дыхательный коэффициент при окислении углеводов, жиров и белков

Измерение	Углеводы	Жиры	Белки ^а
Калорическая плотность, $\text{ккал} \cdot \text{г}^{-1}$	4,0	9,0	4,0
Калорический эквивалент 1 л O_2 , $\text{ккал} \cdot \text{л}^{-1}$	5,0	4,7	4,5
Дыхательный коэффициент	1,0	0,7	0,8

Примечание. По данным [13].

^аНе включают энергию, высвобождаемую при окислении азота в аминокислотах, из-за выделения его с мочой.

Непрямая калориметрия характеризуется двумя способами измерения потребления кислорода: спирометрией замкнутой и открытой цепи. В первом случае человек вдыхает 100 %-й кислород из спирометра; выдыхаемый воздух проходит через химическое вещество, поглощающее диоксид углерода. Снижение объема кислорода, содержащегося в спирометре, характеризует величину потребления кислорода. Поскольку диоксид углерода поглощается и невозможно определить дыхательный коэффициент, можно сделать вывод, что калорический эквивалент $4,82\text{ ккал} \cdot \text{л}^{-1}$ означает, что используется смесь углеводов, жиров и белков. Этот метод широко применяется для определения интенсивности основного обмена [16].

Метод спирометрии открытой цепи для измерения потребления кислорода и производства диоксида углерода наиболее популярен. Потребление кислорода находим простым извлечением объема выдохнутого кислорода из объема поступившего, полученная разница и есть величина потребления кислорода (более подробно см. в главе 3). Так определяют и величину производства диоксида углерода. Этот метод позволяет вычислить дыхательный коэффициент. Затем можно определить, какой субстрат — жиры или углеводы обеспечивают организм большим количеством энергии при выполнении работы, а также значение калорического эквивалента 1 л кислорода при вычислении расхода энергии (т. е. $5,0\text{ ккал} \cdot \text{л}^{-1}$ — для углеводов и $4,7\text{ ккал} \cdot \text{л}^{-1}$ — для жиров).

Жиры содержат в два раза и более килокалорий на грамм по сравнению с углеводами ($9,0$ и $4,0\text{ ккал} \cdot \text{г}^{-1}$), которые обеспечивают больше килокалорий на литр O_2 , чем жиры ($5,0$ и $4,7\text{ ккал} \cdot \text{л}^{-1}$)

ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА ЭНЕРГИИ

Энергетические потребности мышечной деятельности определяются величиной устойчивого потребления кислорода ($\dot{V}O_2$). При достижении этого уровня потребления кислорода мышцы снабжаются энергией, образуемой вследствие аэробного метаболизма различных субстратов. Показатель потребления кислорода можно использовать для выражения расхода энергии различными способами.

1. $\dot{V}O_2$ (л · мин⁻¹). Вычисление потребления кислорода (глава 3 и Приложение Б) дает показатель, выраженный в литрах кислорода, используемого в минуту. Например, при выполнении субмаксимальной нагрузки на тредмиле (бег) человеком, масса тела которого 80 кг, были получены следующие данные: легочная вентиляция равна 60 л · мин⁻¹; выдыхаемый O_2 — 16,93 %:

$$\dot{V}O_2 (\text{л} \cdot \text{мин}^{-1}) = 60 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot (20,93 \% O_2 - 16,93 \% O_2) = 2,4 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1}.$$

2. Ккал · мин⁻¹. Потребление кислорода можно выразить в килокалориях в минуту. Калорический эквивалент 1 л O_2 колеблется от 4,7 ккал, когда источником энергии являются исключительно жиры, до 5,0 ккал, когда единственный источник энергии — углеводы. В практических целях для превращения количества потребляемого кислорода в килокалории в минуту используют показатель 5 ккал · л⁻¹ O_2 . Общее количество расхода килокалорий определяют, умножив количество килокалорий, расходуемых в минуту (ккал · мин⁻¹), на продолжительность деятельности в минутах. Например, если упомянутый в предыдущем примере человек выполняет бег на тредмиле в течение 30 мин при $\dot{V}O_2 = 2,4 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1}$, общую величину расходуемых калорий можно определить следующим образом:

$$2,4 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot 5 \text{ ккал} \cdot \text{л}^{-1} O_2 = 12 \text{ ккал} \cdot \text{мин}^{-1}; \\ 12 \text{ ккал} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot 30 \text{ мин} = 360 \text{ ккал}.$$

3. $\dot{V}O_2$ (мл · кг⁻¹ · мин⁻¹). Если измеренную величину потребления кислорода, выраженную в литрах в минуту, умножить на 1000, чтобы получить показатель в миллилитрах в минуту и затем разделить на массу тела человека в килограммах, полученная величина будет выражена в мл O_2 на килограмм массы тела в минуту, или мл · кг⁻¹ · мин⁻¹. Это позволяет сравнить показатели людей с различными размерами тела. Например, для человека, масса тела которого 80 кг, а $\dot{V}O_2 = 2,4 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1}$:

$$2,4 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot 1000 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1} : 80 \text{ кг} = \\ = 30 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}.$$

4. MET. Основной обмен (потребление кислорода) составляет около 3,5 мл · кг⁻¹ · мин⁻¹. Это — MET. Виды деятельности выражают как кратное MET-единицы. Например, используя приведенные выше показатели,

$$30 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} : 3,5 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} = \\ = 8,6 \text{ MET}.$$

5. Ккал · кг⁻¹ · ч⁻¹. Выражение расхода энергии с помощью MET имеет преимущество, поскольку эта величина показывает количество килокалорий, потребляемое человеком на килограмм массы тела в час. В приведенном выше примере человек выполняет работу при 8,6 MET или 30 мл · кг⁻¹ · мин⁻¹. Умножив этот показатель на 60 мин · ч⁻¹, получим 1800 мл · кг⁻¹ · ч⁻¹, или 1,8 л · кг⁻¹ · ч⁻¹. Если источником энергии служит смесь углеводов и жиров, тогда эту величину потребления кислорода умножаем на 4,85 ккал · л⁻¹ O_2 и получаем 8,7 ккал · кг⁻¹ · ч⁻¹. Рассмотрим более подробно эти вычисления:

$$8,6 \text{ MET} \cdot \frac{3,5 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}}{\text{MET}} = 30 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}; \\ 30 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot 60 \text{ мин} \cdot \text{ч}^{-1} = \\ = 1800 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{ч}^{-1} = 1,8 \text{ л} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{ч}^{-1}; \\ 1,8 \text{ л} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{ч}^{-1} \cdot 4,85 \text{ ккал} \cdot \text{л}^{-1} O_2 = \\ = 8,7 \text{ ккал} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{ч}^{-1}.$$

ФОРМУЛЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ РАСХОДА ЭНЕРГИИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В середине 1970 г. специалистами Американского колледжа спортивной медицины (АКСМ) были разработаны простые формулы для оценки энергетических потребностей различных видов мышечной деятельности при выполнении тестов дифференцированной нагрузки. Полученный на основании этих формул показатель потребления кислорода является оценочным, стандартное отклонение от измеряемого среднего показателя составляет около 9 % [7]. Об этом следует помнить при использовании уравнений для выбора физических упражнений.

Формулы, разработанные в АКСМ, применяются для оценки функциональной способности или максимальной аэробной производительности, что дает положительные результаты, если испытуемые физически здоровы и интенсивность увеличения нагрузки достаточна для достижения стабильного (устойчивого) уровня потребления кислорода на каждом этапе [18, 19]. В противном случае использование формул приводит к переоценке величин

ны потребления кислорода [12]. Поскольку подобная переоценка потребления кислорода, скорее всего, типична для не совсем здоровых испытуемых (например, для людей с заболеваниями сердца), тест дифференцированной нагрузки может быть нецелесообразным. Тест, обеспечивающий постепенное увеличение интенсивности и позволяющий испытуемому достичь устойчивого показателя $\dot{V}O_2$ на каждом этапе, характеризуется пониженной вероятностью переоценки функциональной возможности и вместе с тем требует, чтобы испытуемый выполнял работу при соответствующей интенсивности обмена, вызывающей перегрузку системы (см. главу 9). Приведенные формулы позволяют оценить стабильные энергетические потребности различных видов деятельности.

Цель уравнений АКСМ — использовать действительные физиологические затраты кислорода при каждом виде деятельности. Каждый вид деятельности можно разделить на энергетические компоненты. Иными словами, оценивая общую величину затрат кислорода при ходьбе по наклонной плоскости, необходимо сложить величины чистого расхода кислорода при ходьбе по горизонтальной прямой и по наклонной (вертикальной) поверхности и величину основного обмена, равную 1 MET ($3,5 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$).

Общий расход O_2 = чистый расход
кислорода при мышечной деятельности +
 $+ 3,5 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$.

При использовании формул для оценки расхода кислорода при выполнении мышечной деятельности испытуемый должен строго выполнять инструкции (например, не держаться за поручни тредмила); кроме того, следует проверить калибровку применяемых приборов (тредмила, велоэргометра) (см. главу 5).

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОТРЕБНОСТИ ШИРОКО ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ВИДОВ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

В следующих главах приводятся формулы для оценки расхода энергии при ходьбе, беге, выполнении работы на велоэргометре. Эти виды двигательной активности чаще всего используются в программах реабилитации кардиологических больных, а также в оздоровительных фитнес-программах. Приведенные примеры иллюстрируют применение формул при разработке программ занятий.

Ходьба

По ровной (горизонтальной) поверхности

Ходьба — наиболее часто используемый вид мышечной деятельности для большинства программ и тестов. Оценить расход энергии при ходьбе со скоростью 50 и $100 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1}$ ($1,9$ — $3,7 \text{ миль} \cdot \text{ч}^{-1}$) можно с помощью следующей формулы:

- умножить количество миль в час на 26,8, чтобы получить результат в метрах в минуту;
- разделить метры в минуту на 26,8, чтобы получить результат в милях в час.

Дилл [9] показал, что чистый расход энергии при ходьбе $1 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1}$ по горизонтальной прямой составляет $0,100 : 0,106 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$. Показатель $0,1 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$ используется в уравнениях, предложенных АКСМ для упрощения подсчетов с незначительной степенью погрешности. Уравнение для определения расхода кислорода ($\text{мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$) при ходьбе по ровной поверхности:

$$\dot{V}O_2 = 0,1 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} (\text{горизонтальная скорость}) + 3,5 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}.$$

Вопрос: Какой оценочный показатель стабильного $\dot{V}O_2$ и MET при ходьбе со скоростью $90 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1}$ ($3,4 \text{ мили} \cdot \text{ч}^{-1}$)?

Ответ:

$$\begin{aligned} \dot{V}O_2 &= 90 \text{ м} \cdot \frac{1 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}}{\text{м} \cdot \text{мин}^{-1}} + \\ &+ 3,5 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}; \\ \dot{V}O_2 &= 9,0 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} + \\ &+ 3,5 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} = 12,5 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}; \\ \text{MET} &= 12,5 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} / \\ &/ 3,5 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} = 3,6. \end{aligned}$$

Формулы можно использовать для определения уровня активности, необходимого, чтобы привести к определенному расходу энергии.

Вопрос: Неподготовленному человеку посоветовали выполнять физическую нагрузку при $11,5 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$ для достижения необходимой интенсивности нагрузки. С какой скоростью следует выполнять ходьбу?

Ответ:

$$\begin{aligned} &11,5 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} = \\ &=? \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot 0,1 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} / \text{м} \cdot \text{мин}^{-1} + \\ &+ 3,5 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}. \end{aligned}$$

Отняв 3,5 от $11,5 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$, получим чистый расход O_2 при ходьбе $8,0 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$.

Разделив полученный результат на $0,1 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} / \text{м} \cdot \text{мин}^{-1}$, получим $80 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1}$ ($3 \text{ мили} \cdot \text{ч}^{-1}$):

$$8 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} = ? \frac{0,1 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}}{\text{м} \cdot \text{мин}^{-1}}$$

$$80 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1} = 8 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} / \frac{0,1 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}}{\text{м} \cdot \text{мин}^{-1}};$$

$$3,0 \text{ мили} \cdot \text{ч}^{-1} = 80 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1} / \frac{26,8 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1}}{\text{миль} \cdot \text{ч}^{-1}}.$$

Ходьба по наклонной вверх

Расход кислорода при ходьбе по наклонной вверх равен сумме расхода кислорода при ходьбе по ровной (горизонтальной) поверхности, по вертикальной поверхности и 3,5 мл · кг⁻¹ · мин⁻¹ в покое. Исследования показывают, что расход кислорода при ходьбе по наклонной вверх со скоростью 1 м · мин⁻¹ составляет 1,8 мл · кг⁻¹ · мин⁻¹ [см. 5, 20]. Скорость по вертикали определяют, умножая величину наклона на скорость в метрах в минуту. Человек, идущий со скоростью 80 м · мин⁻¹ по наклонной поверхности (10%), идет вертикально 8 м · мин⁻¹ (10% от 80 м · мин⁻¹). Уравнение для определения расхода кислорода (мл · кг⁻¹ · мин⁻¹) при ходьбе по наклонной вверх:

$$\dot{V}O_2 = 0,1 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} (\text{скорость по горизонтали}) + 1,8 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} (\text{скорость по вертикали}) + 3,5 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}.$$

Вопрос: Какой общий расход кислорода при ходьбе со скоростью 90 м · мин⁻¹ по наклонной вверх (12 %).

Ответ:

По горизонтальной поверхности: определяется, как в предыдущем уравнении, и равен 9 мл · кг⁻¹ · мин⁻¹.

По вертикальной поверхности:

$$\dot{V}O_2 = 0,12 (\text{наклон}) \cdot 90 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1} \times \frac{1,8 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}}{\text{м} \cdot \text{мин}^{-1}} = 19,4 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}.$$

$$\dot{V}O_2 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} = 9,0 (\text{горизонталь}) + 19,4 (\text{вертикаль}) + 3,5 (\text{отдых}) = 31,9 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}, \text{ или } 9,1 \text{ МЕТ}.$$

Как отмечалось выше, формулы можно использовать для выбора величины нагрузки, необходимой, чтобы обусловить определенную величину потребления кислорода.

Вопрос: Определите угол наклона тредбана для достижения расхода энергии 6 МЕТ (21,0 мл · кг⁻¹ · мин⁻¹) при ходьбе со скоростью 60 м · мин⁻¹.

Ответ: Чистый расход O₂ равен 21 - 3,5, или 17,5 мл · кг⁻¹ · мин⁻¹.

$$\begin{aligned} \text{Горизонтальная поверхность} &= \\ &= 60 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1} \frac{0,1 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}}{\text{м} \cdot \text{мин}^{-1}} = \\ &= 6,0 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Вертикальная поверхность} &= \\ &= 17,5 - 6,0 = 11,5 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}; \end{aligned}$$

$$11,5 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} = \text{величина наклона} \times 60 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1} \frac{1,8 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}}{\text{м} \cdot \text{мин}^{-1}};$$

$$\begin{aligned} 11,5 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} &= \text{величина наклона} \times 108 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}. \\ \text{Величина наклона} &= 11,5 : 108 = \\ &= 0,106 \cdot 100 \% = 10,6 \%. \end{aligned}$$

Ходьба с различной скоростью

Приведенные выше формулы используются при ходьбе со скоростью от 50 до 100 м · мин⁻¹ (1,9 : 3,7 миль · ч⁻¹); при более высокой скорости потребность в кислороде увеличивается криволинейно [7]. В табл. 8.2 приведены энергетические потребности при ходьбе с различной скоростью.

ТАБЛИЦА 8.2
Энергетические потребности (в МЕТ) при ходьбе с различной скоростью (миль · ч⁻¹ или м · мин⁻¹) и при разной величине наклона (%)

% наклона	Скорость ходьбы, миль · ч ⁻¹ / м · мин ⁻¹						
	2,0/54	2,5/67	3,0/80	3,5/94	4,0/107	4,5/121	5,0/134
0	2,5	2,9	3,3	3,7	4,9	6,2	7,9
2	3,1	3,6	4,1	4,7	5,9	7,4	9,3
4	3,6	4,3	4,9	5,6	7,1	8,7	10,6
6	4,2	5,0	5,8	6,6	8,1	9,9	12,0
8	4,7	5,7	6,6	7,5	9,3	11,1	13,4
10	5,3	6,3	7,4	8,5	10,4	12,4	14,8
12	5,8	7,1	8,3	9,5	11,4	13,6	16,6
14	6,4	7,7	9,1	10,4	12,6	14,9	17,5
16	6,9	8,4	9,9	11,4	13,6	16,1	18,9
18	7,5	9,1	10,7	12,4	14,8	17,4	20,3
20	8,1	9,8	11,6	13,3	15,9	18,6	21,7
22	8,6	10,3	12,4	14,3	17,0	19,9	23,1
24	9,1	11,1	13,2	15,3	18,1	21,1	
26	9,7	11,9	14,0	16,2	19,2	22,3	
28	10,3	12,5	14,9	17,2	20,3	23,6	
30	10,8	13,2	15,7	18,2	21,4		

Примечание. По данным АКСМ (1991).

Расход энергии во время ходьбы удобно выражать в килокалориях в минуту. В этом случае требуется найти в таблице соответствующие показатели скорости и расхода энергии (ккал · мин⁻¹) и вычислить общий расход энергии в зависимости от продолжительности ходьбы. В табл. 8.3 приведены показатели расхода энергии (ккал · мин⁻¹) при ходьбе с различной скоростью (от 2 до 5 миль · ч⁻¹), в том числе для людей с различной массой тела. С увеличением скорости повышается расход энергии. Например, при увеличении скорости ходьбы с 2 до 3 миль · ч⁻¹ человеком, масса тела которого 170 фунтов, расход энергии повышается с 3,2 до 4,2 ккал · мин⁻¹. В то же время при увеличении скорости с 4 до 5 миль · ч⁻¹ расход энергии увеличивается с 6,3 до 10,2 ккал · мин⁻¹, следовательно, люди, ведущие малоподвижный образ жизни, должны ходить с небольшой скоростью, достигая необходимой интенсивности нагрузки, а скорость ходьбы физически подготовленных людей для достижения адекватного тренировочного эффекта должна быть более высокой. Если в результате физической нагрузки масса тела человека снижается, то снижается и расход энергии при ходьбе с определенной скоростью, поскольку зависит от массы тела человека. Таким образом можно увеличивать продолжительность ходьбы или ее скорость.

Бег трусцой и обычный бег

Эти два упражнения часто встречаются в программах занятий для физически здоровых людей. Используя уравнения, разработанные АКСМ, можно определить энергию при беге в большом интервале скоростей, обычно от 130 до 350 м · мин⁻¹. Эти уравнения можно также применять при скорости ниже 130 м · мин⁻¹

в случае бега трусцой. Расход энергии при ходьбе меньше, чем при беге трусцой с невысокими скоростями; в то же время при скоростях 135—140 м · мин⁻¹ расход энергии при беге трусцой и ходьбе практически одинаковый. При более высокой скорости расход энергии при ходьбе меньше, чем при беге трусцой [3].

Бег по ровной поверхности

Чистый расход энергии при беге трусцой или обычном беге по ровной поверхности со скоростью 1 м · мин⁻¹ почти вдвое выше, чем при ходьбе, — 0,2 мл · кг⁻¹ · мин⁻¹/м · мин⁻¹ [5, 6, 17]. Используя уравнения, получаем показатель расхода энергии среднего человека. Хорошо известно, что тренированные бегуны характеризуются большей степенью экономичности, которая колеблется в зависимости от группы занимающихся (тренированные и нетренированные) [6, 8]. Уравнение для оценки расхода энергии (мл · кг⁻¹ · мин⁻¹) во время бега:

$$\dot{V}O_2 = 0,2 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} (\text{скорость по горизонтали}) + 3,5 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}.$$

Вопрос: Чему равен расход энергии при беге на 10 км за 60 мин?

Ответ:

$$10000 \text{ м} : 60 \text{ мин} = 167 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1};$$

$$\dot{V}O_2 = 167 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1} \frac{0,2 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}}{\text{м} \cdot \text{мин}^{-1}} +$$

$$+ 3,5 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1};$$

$$\dot{V}O_2 = 36,9 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}, \text{ или } 10,5 \text{ МЕТ.}$$

Вопрос: 20-летняя бегунья на длинные дистанции с МПК 50 мл · кг⁻¹ · мин⁻¹ намерена пробегать отрезки при 90 % МПК. С какой скоростью она должна бежать?

Ответ: 90 % от 50 = 45 мл · кг⁻¹ · мин⁻¹ и чистые энергозатраты во время бега равны

ТАБЛИЦА 8.3
Расход энергии
при ходьбе
(ккал · мин⁻¹)

Масса тела		Скорость ходьбы, миль · ч ⁻¹						
кг	фунты	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
50,0	ПО	2,1	2,4	2,8	3,1	4,1	5,2	6,6
54,5	120	2,3	2,6	3,0	3,4	4,4	5,6	7,2
59,1	130	2,5	2,9	3,2	3,6	4,8	6,1	7,8
63,6	140	2,7	3,1	3,5	3,9	5,2	6,6	8,4
68,2	150	2,8	3,3	3,7	4,2	5,6	7,0	9,0
72,7	160	3,0	3,5	4,0	4,5	5,9	7,5	9,6
77,3	170	3,2	3,7	4,2	4,8	6,3	8,0	10,2
81,8	180	3,4	4,0	4,5	5,0	6,7	8,4	10,8
86,4	190	3,6	4,2	4,7	5,3	7,0	8,9	11,4
90,9	200	3,8	4,4	5,0	5,6	7,4	9,4	12,0
95,4	210	4,0	4,6	5,2	5,9	7,8	9,9	12,6
100,0	220	4,2	4,8	5,5	6,2	8,2	10,3	13,2

Примечание. По данным АКСМ (1991).

45 мл · кг⁻¹ · мин⁻¹ - 3,5 мл · кг⁻¹ · мин⁻¹, или
 41,5 мл · кг⁻¹ · мин⁻¹;
 41,5 мл · кг⁻¹ · мин⁻¹ : 0,2 мл · кг⁻¹ · мин⁻¹ =
 = 207 м · мин⁻¹;
 1610 м · мин⁻¹ : 207 м · мин⁻¹ = 7,78 мин.

Бег по наклонной вверх

Расход энергии при беге по наклонной вверх составляет 1/2 расхода энергии при ходьбе по наклонной вверх [17]. Расход энергии при беге вверх со скоростью 1 м · мин⁻¹ составляет около 0,9 мл · кг⁻¹ · мин⁻¹. Как и при ходьбе по наклонной поверхности, скорость по вертикали определяют, умножая величину наклона на скорость по горизонтали. Следующее уравнение используется для определения расхода энергии при беге по наклонной вверх:

$$\dot{V}O_2 = 0,2 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} \text{ (скорость по горизонтали)} + 0,9 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} \text{ (скорость по вертикали)} + 3,5 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}.$$

Вопрос: Чему равен расход энергии при беге со скоростью 150 м · мин⁻¹ при наклоне вверх 10 %?

Ответ:

Горизонтальная поверхность:

$$\dot{V}O_2 = 150 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot \frac{0,2 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}}{\text{м} \cdot \text{мин}^{-1}} = 30 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}.$$

Вертикальная поверхность:

$$\dot{V}O_2 = 0,10 \text{ (степень наклона)} \cdot 150 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1} \times \frac{0,9 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}}{\text{м} \cdot \text{мин}^{-1}} = 13,5 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1};$$

$$\dot{V}O_2 = 30,0 \text{ (горизонталь)} + 13,5 \text{ (вертикаль)} + 3,5 \text{ (отдых)} = 47 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}.$$

Вопрос: Расход энергии при беге со скоростью 350 м · мин⁻¹ по ровной поверхности составляет около 73,5 мл · кг⁻¹ · мин⁻¹. Какая степень наклона должна быть установлена на тредмиле,

чтобы при скорости 300 м · мин⁻¹ наблюдалось такое же МПК?

Ответ:

Горизонтальная поверхность:

$$\dot{V}O_2 = 300 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1} \times 0,2 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \times \text{м} \cdot \text{мин}^{-1} \text{ (М} \cdot \text{мин}^{-1})^{-1} = 60 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}.$$

Вертикальная поверхность:

$$\text{Чистый } \dot{V}O_2 = 73,5 \text{ (полный)} - 60 \text{ (горизонталь)} - 3,5 \text{ (отдых)} = 10,0 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} \times 10 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} = \text{степень наклона} \times 300 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot \frac{0,9 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}}{\text{м} \cdot \text{мин}^{-1}}.$$

$$\text{Степень наклона} = \frac{10 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}}{270 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}} = 0,037, \text{ или } 3,7\%.$$

В табл. 8.4 приведены показатели расхода энергии при беге по ровной и наклонной поверхности.

Бег с различной скоростью

В отличие от ходьбы расход энергии при беге повышается линейно с увеличением скорости. В табл. 8.5 показан расход энергии во время бега (ккал · мин⁻¹) у людей с различной массой тела. У человека, масса тела которого 170 фунтов, при увеличении скорости бега с 3 до 5 миль · ч⁻¹ расход энергии возрастет с 7,2 до 11,2 ккал · мин⁻¹; при увеличении скорости бега с 7 до 9 миль · ч⁻¹ расход энергии повысится на 4 ккал · мин⁻¹. Как и при ходьбе, более высокий расход энергии наблюдается у людей с большей массой тела.

Велоэргометрия

Упражнения на велоэргометре включают в программы реабилитации. Этот вид упражнений характеризуется меньшей вероятностью травм голеностопных, коленных и тазобедренных сус-

ТАБЛИЦА 8.4
Энергетические потребности (в МЕТ) при обычном беге и беге трусцой с различной скоростью (миль · ч⁻¹ или м · мин⁻¹) и при разной степени наклона

% наклона	Скорость ходьбы, миль · ч ⁻¹ / м · мин ⁻¹							
	3/80	4/107	5/134	6/161	7/188	8/215	9/241	10/268
0	5,6	7,1	8,7	10,2	11,7	13,3	14,8	16,3
1	5,8	7,4	9,0	10,6	12,2	13,8	15,4	17,0
2	6,0	7,7	9,3	11,0	12,7	14,4	16,0	17,7
3	6,2	7,9	9,7	11,4	13,2	14,9	16,6	18,4
4	6,4	8,2	10,0	11,9	13,7	15,5	17,3	19,1
5	6,6	8,5	10,4	12,3	14,2	16,1	17,9	19,8
6	6,8	8,8	10,7	12,7	14,6	16,6	18,5	20,4
7	7,0	9,0	11,0	13,1	15,1	17,1	19,1	21,1
8	7,2	9,3	11,4	13,5	15,6	17,7	19,7	21,8
9	7,4	9,6	11,7	13,9	16,1	18,3	20,3	22,5
10	7,6	9,9	12,1	14,3	16,6	18,8	21,0	23,2

Примечание. По данным АКСМ (1991).

тавов по сравнению с бегом трусцой. В следующих главах описаны способы оценки расхода энергии при выполнении упражнений на велоэргометре для ног и рук.

Упражнения для ног

В описанных видах деятельности **испытуемый** перемещал собственную массу тела, поэтому потребности в кислороде были пропорциональны массе тела ($\text{мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$). При использовании велоэргометров испытуемый сидит на сидении и интенсивность работы определяется интенсивностью педалирования и сопротивлением колеса. Потребность в кислороде ($\text{л} \cdot \text{мин}^{-1}$) при одинаковой интенсивности работы приблизительно одинаковая у людей с различной массой тела. Следовательно, при одинаковой интенсивности работы относительный уровень $\dot{V}O_2$ ($\text{мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$) или МЕТ более высокий у людей с меньшей массой тела.

Интенсивность выполнения работы на простом велоэргометре с механическим тормозом задается изменением величины силы, действующей на колесо и количество вращений педали в минуту ($\text{об} \cdot \text{мин}^{-1}$). На велоэргометре «Монарк» за один оборот педалей колесо проходит 6 м, а на эргометре «Тунтури» — только 3 м. В качестве примера используем велоэргометр «Монарк». При интенсивности педалирования $50 \text{ об} \cdot \text{мин}^{-1}$ колесо «пройдет» дистанцию 300 м ($6 \text{ м} \cdot 50 \text{ об} \cdot \text{мин}^{-1}$). При действии на колесо силы 1 килопонд интенсивность нагрузки составит $300 \text{ килопонд} \cdot \text{м} \cdot \text{мин}^{-1}$. Интенсивность нагрузки можно также выражать в ваттах (Вт); $6,1 \text{ килопонд} \cdot \text{м} \cdot \text{мин}^{-1} = 1 \text{ Вт}$, а $300 \text{ килопонд} \cdot \text{м} \cdot \text{мин}^{-1} = 50 \text{ Вт}$. Интенсивность нагрузки можно повысить вдвое, увеличив силу, действующую на колесо, с 1 до 2 килопонд, или изменив частоту педалирования с 50 до

$100 \text{ об} \cdot \text{мин}^{-1}$. Отметим, что в некоторых велоэргометрах интенсивность нагрузки контролируется с помощью электрического приспособления, независимо от интенсивности педалирования.

Расход кислорода при выполнении нагрузки 1 килопонд $\cdot \text{м}^{-1}$ составляет около 1,8 мл. При выполнении нагрузки на велоэргометре производится также некоторое дополнительное неизмеряемое количество работы в результате трения, что требует дополнительного расхода кислорода (около 10%), поэтому, суммировав 0,2 и 1,8 мл $\cdot \text{килопонд} \cdot \text{м}^{-1}$, получим общую величину расхода кислорода (килопондметр работы на велоэргометре ($2 \text{ мл} \cdot \text{килопонд} \cdot \text{м}^{-1}$)). Расход кислорода при «сидении» на велоэргометре составляет около $300 \text{ мл} \cdot \text{мин}^{-1}$ [2]. Следующие уравнения позволяют оценить расход энергии при выполнении физической нагрузки на велоэргометре с интенсивностью 150 и 1200 килопонд $\cdot \text{м} \cdot \text{мин}^{-1}$ (табл. 8.6):

$$\dot{V}O_2 (\text{мл} \cdot \text{мин}^{-1}) = \text{интенсивность (килопонд} \cdot \text{м} \cdot \text{мин}^{-1}) (2 \text{ мл } O_2 \cdot \text{килопонд} \cdot \text{м}^{-1}) + 300 \text{ мл } O_2 \cdot \text{мин}^{-1};$$

$$\dot{V}O_2 (\text{мл} \cdot \text{мин}^{-1}) = \text{интенсивность (Вт)} \times (12 \text{ мл } O_2 \cdot \text{Вт}^{-1}) + 300 \text{ мл } O_2 \cdot \text{мин}^{-1}.$$

Вопрос: Чему равен расход кислорода у человека с массой тела 50 и 100 кг при выполнении работы на велоэргометре с интенсивностью 600 килопонд $\cdot \text{м} \cdot \text{мин}^{-1}$ (100 Вт)?

Ответ:

$$\begin{aligned} \dot{V}O_2 &= 600 \text{ килопонд} \cdot \text{м} \cdot \text{мин}^{-1} \times \\ &\times 2 (\text{мл } O_2 \cdot \text{килопонд} \cdot \text{м}^{-1}) + 300 \text{ мл} \cdot \text{мин}^{-1}; \\ \dot{V}O_2 &= 1500 \text{ мл} \cdot \text{мин}^{-1}, \text{ или } 1,5 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1}. \end{aligned}$$

У человека, масса тела которого 50 кг: $1500 \text{ мл} \cdot \text{мин}^{-1} : 50 \text{ кг} = 30 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$, или 8,6 МЕТ.

У человека с массой тела 100 кг: $1500 \text{ мл} \cdot \text{мин}^{-1} : 100 \text{ кг} = 15 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$, или 4,3 МЕТ.

ТАБЛИЦА 8.5
Расход энергии при обычном беге и беге трусцой, ккал $\cdot \text{мин}^{-1}$

Масса тела		Скорость бега, миль $\cdot \text{ч}^{-1}$							
кг	фунты	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
50,0	ПО	4,7	5,9	7,2	8,5	9,8	11,1	12,3	13,6
54,5	120	5,1	6,4	7,9	9,3	10,6	12,1	13,4	14,8
59,1	130	5,5	7,0	8,6	10,0	11,5	13,1	14,6	16,1
63,6	140	5,9	7,5	9,2	10,8	12,4	14,1	15,7	17,3
68,2	150	6,4	8,1	9,9	11,6	13,3	15,1	16,8	18,5
72,7	160	6,8	8,6	10,5	12,4	14,2	16,1	17,9	19,8
77,3	170	7,2	9,1	11,2	13,1	15,1	17,1	19,1	21,0
81,8	180	7,6	9,7	11,8	13,9	15,9	18,1	20,2	22,2
86,4	190	8,1	10,2	12,5	14,7	16,8	19,1	21,3	23,5
90,9	200	8,5	10,8	13,2	15,4	17,7	20,1	22,4	24,7
95,4	210	8,9	11,3	13,8	16,2	18,6	21,1	23,5	25,9
100,0	220	9,3	11,8	14,5	17,0	19,5	22,2	24,7	27,2

Примечание. Для получения общего расхода энергии следует умножить показатель на продолжительность бега.

ТАБЛИЦА 8.6
Расход энергии
(в МЕТ) при выполнении
упражнений
на велоэргометре
(с помощью ног и рук)

Массатела		Интенсивность, килопонд • м • мин ⁻¹ / Вт						
кг	фунты	300/507,1	450/75	600/100	750/125	900/150	1050/175	1200/200
50	110	5,1 (6,9)	6,9 (9,4)	8,6 (12,0)	10,3 (—)	12,0 (—)	13,7 (—)	15,4 (—)
60	132	4,3 (5,7)	5,7 (7,8)	7,1 (10,0)	8,6 (12,1)	10,0 (—)	11,4 (—)	12,9 (—)
70	154	3,7 (4,9)	4,9 (6,7)	6,1 (8,6)	7,3 (10,4)	8,6 (12,2)	9,8 (—)	11,0 (—)
80	176	3,2 (4,3)	4,3 (5,9)	5,4 (7,5)	6,4 (9,1)	7,5 (10,7)	8,6 (12,3)	9,6 (—)
90	198	2,9 (3,8)	3,8 (5,2)	4,8 (6,7)	5,7 (8,1)	6,7 (9,5)	7,6 (10,9)	8,6 (12,3)
100	220	2,6 (3,4)	3,4 (4,7)	4,3 (6,0)	5,1 (7,3)	6,0 (8,6)	6,9 (9,9)	7,7 (11,1)

Примечание. Показатели в скобках — выполнение упражнений с помощью рук. По данным [1, 11].

Некоторые программы физических упражнений позволяют занимающемуся использовать различные приборы спортивного оборудования для достижения тренировочного воздействия, причем на каждом из них можно выполнять упражнения с одинаковой интенсивностью. В этой связи с помощью приведенной выше формулы можно определить величину нагрузки, необходимой для достижения определенного показателя МЕТ, соответствующего показателю при работе на велоэргометре, а также в зависимости от нагрузки, обусловленной ходьбой или бегом трусцой.

Вопрос: Занимающийся, масса тела которого 70 кг, должен выполнять упражнения при 6 МЕТ, соответствующей интенсивности программы занятий по ходьбе. Какую величину силы (нагрузки) следует установить на велоэргометре «Монарк» при интенсивности педалирования 50 об • мин⁻¹?

Ответ:

$$6 \text{ МЕТ} = 6 (3,5 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}) \cdot 70 \text{ кг} = 1470 \text{ мл} \cdot \text{мин}^{-1};$$

$$\dot{V}O_2 = \text{килопонд} \cdot \text{м} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot 2 \text{ мл } O_2 \cdot \text{килопонд} \cdot \text{м}^{-1} + 300 \text{ мл} \cdot \text{мин}^{-1}.$$

$$\text{Чистый расход при работе на велоэргометре} = 1470 - 300 = 1170 \text{ мл} \cdot \text{мин}^{-1};$$

$$1170 \text{ мл} \cdot \text{мин}^{-1} = ? \text{ килопонд} \cdot \text{м} \cdot \text{мин}^{-1} \times 2 \text{ мл} \cdot \text{килопонд} \cdot \text{м}^{-1}.$$

$$\text{Интенсивность (килопонд} \cdot \text{м} \cdot \text{мин}^{-1}) = 1170 : 2 = 585 \text{ килопонд} \cdot \text{м} \cdot \text{мин}^{-1};$$

$$585 \text{ килопонд} \cdot \text{м} \cdot \text{мин}^{-1} = 50 \text{ об} \cdot \text{мин}^{-1} \times 6 \text{ м} \cdot \text{об}^{-1} \cdot \text{сила};$$

$$585 \text{ килопонд} \cdot \text{м} \cdot \text{мин}^{-1} = 300 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot \text{сила}.$$

$$\text{Сила} = 585 \text{ килопонд} \cdot \text{м} \cdot \text{мин}^{-1} \times 300 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1} = 1,95 \text{ килопонд}.$$

Упражнения АЛЯ рук

На велоэргометре можно также выполнять упражнения для мышц рук и плечевого пояса. Велоэргометр устанавливают на столе, а его педали соответствующим образом приспособляют. Этот вид упражнений чаще всего используют в программах реабилитации [10].

Следует отметить, что: а) функциональная способность (МПК) при выполнении упражнения с помощью рук составляет всего 70 % показателя, характерного для выполнения упражнения с помощью ног физически здоровым человеком, и более низкая у неподготовленных, пожилых и больных людей; б) природная выносливость мышц рук меньше, чем ног; в) реакции ЧСС и артериального давления более очевидны при выполнении работы с помощью рук при одном и том же $\dot{V}O_2$; г) расход кислорода при выполнении 1 килопондметра работы на 50 % выше (3 мл O_2 килопонд • м⁻¹) при выполнении упражнения руками вследствие неэффективности движения [11]. Формула оценки расхода кислорода при выполнении упражнения с помощью рук:

$$\dot{V}O_2 (\text{мл} \cdot \text{мин}^{-1}) = \text{интенсивность (килопонд} \cdot \text{м} \cdot \text{мин}^{-1}) \times 3 \text{ мл } O_2 \cdot \text{килопонд} \cdot \text{м}^{-1} + 300 \text{ мл} \cdot \text{мин}^{-1}.$$

Вопрос: Какая потребность в кислороде при выполнении упражнения с помощью рук на велоэргометре с интенсивностью 150 килопонд х м • мин⁻¹?

Ответ:

$$\dot{V}O_2 = (150 \text{ килопонд} \cdot \text{м} \cdot \text{мин}^{-1}) \cdot (3 \text{ мл} \cdot \text{килопонд} \cdot \text{м}^{-1}) + 300 \text{ мл} \cdot \text{мин}^{-1} = 750 \text{ мл} \cdot \text{мин}^{-1}.$$

Степ-тест

«Нашагивание» на скамейку — одно из наиболее эффективных и не требующих никаких материальных затрат упражнений. Интенсивность нагрузки изменяется за счет увеличения высоты ступа или частоты «нашагиваний» (количество раз в минуту).

Общий расход кислорода при выполнении этого упражнения определяется суммой расхода кислорода при: а) подъеме на скамейку; б) спуске и в) движении назад—вперед по ровной поверхности в определенном ритме. Потребление кислорода при подъеме составляет 1,8 мл • кг⁻¹ • мин⁻¹/м • мин⁻¹, как и при ходь-

бе [20]. Потребление кислорода при спуске составляет 1/3 величины его потребления при подъеме, следовательно, потребление кислорода при подъеме и спуске равно 1,33, умноженное на величину потребления при подъеме. Величину покрываемой дистанции (в метрах) за 1 мин определяют умножением количества подъемов в минуту на высоту степа (например, если высота степа 0,2 м (20 см), а частота — 27 подъемов \cdot мин⁻¹, то общая величина подъемов или спусков в минуту составляет 27, умноженное на 0,2 м, или 5,4 м \cdot мин⁻¹).

При определении высоты степа:

- умножьте показатель в дюймах на 2,54 для получения значения в сантиметрах;
- разделите показатель в сантиметрах на 100 для получения значения в метрах.

Кислородная стоимость при движении назад—вперед по ровной поверхности пропорциональна частоте (темпу). При частоте шагов 15 расход энергии составляет около 1,5 МЕТ, а при частоте 27 — около 2,7 МЕТ. Таким образом кислородную стоимость при вышагивании назад—вперед по ровной поверхности можно определить в МЕТ, разделив частоту шагов на 10. Поскольку 1 МЕТ = 3,5 мл \cdot кг⁻¹ \cdot мин⁻¹, кислородная стоимость составляет 0,35, умноженное на частоту шагов (частота шагов \times 0,35 мл \cdot кг⁻¹ \cdot мин⁻¹). Формула для определения расхода энергии:

$$\dot{V}O_2 = (\text{высота степа в метрах}) (\text{количество подъемов} \cdot \text{мин}^{-1}) (1,33) (1,8 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}) + \text{частота шагов} (0,35 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}).$$

Вопрос: Какая кислородная стоимость подъема на степ высотой 20 см с частотой 20 подъемов \cdot мин⁻¹?

Ответ:

$$\begin{aligned} \dot{V}O_2 &= \frac{0,2 \text{ м}}{\text{подъем}} \cdot \frac{20 \text{ подъемов}}{\text{мин}} \cdot 1,33 \times \\ &\times \frac{1,8 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}}{\text{м} \cdot \text{мин}^{-1}} + \\ &+ 20 \cdot (0,35 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}) = \\ &= 9,6 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} + 7,0 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} = \\ &= 16,6 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}, \text{ или } 4,7 \text{ МЕТ}. \end{aligned}$$

В табл. 8.7 приведены показатели расхода энергии при подъеме на ступеньку с различной интенсивностью.

КАЛОРИЧЕСКАЯ СТОИМОСТЬ ХОДЬБЫ И БЕГА НА ОДНУ МИАЮ

Несмотря на большое количество информации по определению расхода энергии при ходьбе и беге, довольно часто приходится сталкиваться с

ТАБЛИЦА 8.7. Расход энергии в МЕТ при нашаживании на степ разной высоты с различной частотой

Высота степа		Нашаживание, раз \cdot мин ⁻¹			
см	дюймы	12	18	24	30
0	0	1,2	1,8	2,4	3,0
4	1,6	1,5	2,3	3,1	3,8
8	3,2	1,9	2,8	3,7	4,6
12	4,7	2,2	3,3	4,4	5,5
16	6,3	2,5	3,8	5,0	6,3
20	7,9	2,8	4,3	5,7	7,1
24	9,4	3,2	4,8	6,3	7,9
28	11,0	3,5	5,2	7,0	8,7
32	12,6	3,8	5,7	7,7	9,6
36	14,2	4,1	6,2	8,3	10,4
40	15,8	4,5	6,7	9,0	11,2

Примечание. По данным АКСМ (1990).

ошибочными представлениями на этот счет. Например, утверждают, что расход энергии при ходьбе и беге на 1 милю одинаковый. Однако это далеко не так [14]. Формулы для оценки расхода энергии при ходьбе и беге можно использовать для определения калорической стоимости ходьбы и бега на 1 милю.

Ходьба

Если человек идет со скоростью 3 мили \cdot ч⁻¹ (80 м \cdot мин⁻¹), он пройдет 1 милю за 20 мин. Калорическая стоимость ходьбы на 1 милю у человека с массой тела 70 кг составляет:

$$\begin{aligned} \dot{V}O_2 &= 80 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot 0,1 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} + \\ &+ 3,5 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}; \\ \dot{V}O_2 &= 11,5 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}; \\ \dot{V}O_2 (\text{мл} \cdot \text{миль}^{-1}) &= 11,5 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} \times \\ &\times 70 \text{ кг} \cdot 20 \text{ мин} \cdot \text{миль}^{-1} = 16100 \text{ мл} \cdot \text{миль}^{-1}; \\ \dot{V}O_2 (\text{л} \cdot \text{мин}^{-1}) &= 16100 \text{ мл} \cdot \text{мин}^{-1} : \\ &: 1000 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1} = 16,1 \text{ л} \cdot \text{миль}^{-1}. \end{aligned}$$

При затратах около 5,0 ккал \cdot л⁻¹ O₂ общая калорическая стоимость ходьбы на 1 милю составляет 80,5 ккал (5 ккал \cdot л⁻¹ \times 16,1 л \cdot миль⁻¹). Чистую калорическую стоимость ходьбы на 1 милю можно определить извлечением величины кислородной стоимости 20 мин отдыха из общей стоимости ходьбы 3 мили \cdot ч⁻¹. Например, 20 мин отдыха умножить на 70 кг и умножить на 3,5 мл \cdot кг⁻¹ \cdot мин⁻¹ = 4900 мл, или 4,9 л. Учитывая 5 ккал \cdot л⁻¹, находим, что это соответствует 24,5 ккал во время 20-минутного отдыха. Чистая стоимость ходьбы на 1 милю равна 80,5 ккал минус 24,5 ккал, или 56 ккал/милю.

Бег

Если один и тот же человек с массой тела 70 кг пробегает 1 милю со скоростью 6 миль · ч⁻¹ (161 м · мин⁻¹), то кислородную стоимость можно определить следующим образом:

$$\dot{V}O_2 = 161 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1} \times 0,2 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} + 3,5 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1};$$

$$\dot{V}O_2 = 35,7 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1};$$

$$\dot{V}O_2 (\text{мл} \cdot \text{миль}^{-1}) = 35,7 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} \times 70 \text{ кг} \cdot 10 \text{ мин} \cdot \text{миль}^{-1} = 25000 \text{ мл} \cdot \text{миль}^{-1};$$

$$\dot{V}O_2 (\text{л} \cdot \text{миль}^{-1}) = 25000 \text{ мл} \cdot \text{миль}^{-1} : 1000 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1} = 25 \text{ л} \cdot \text{миль}^{-1}.$$

При расходах около 5 ккал · л⁻¹ O₂ 125 ккал затрачивается на бег (трусцой или обычный) на 1 милю (5 ккал · л⁻¹ × 25 л · миль⁻¹). Общая калорическая стоимость 1 мили почти на 50 % выше при беге, чем при ходьбе (125 и 80 ккал). В то же время чистая калорическая стоимость бега на 1 милю практически не зависит от скорости и в 2 раза выше, чем ходьбы. Например, если мы вычтем калорическую стоимость отдыха (12 ккал) из общей величины калорической стоимости бега (125 ккал), чистая стоимость составит 113 ккал, т. е. в 2 раза выше калорической стоимости ходьбы (56 ккал). В табл. 8.8 и 8.9 приведены показатели чистой и общей калорической стоимости ходьбы и бега на 1 милю у людей с различной массой тела (ккал · миль⁻¹).

При необходимости контроля массы тела целесообразно использовать показатели чистой калорической стоимости мышечной деятельности. При передвижении с низкой—средней скоростью (2,0—3,5 миль · ч⁻¹) чистая калорическая стоимость ходьбы на 1 милю в 2 раза меньше, чем бега. Это значит, что у человека, пробегающего 1 милю со скоростью 3 мили · ч⁻¹, более высокая интенсивность обмена, чем у человека, проходящего 1 милю с такой же скоростью,

причем, у первого будет более высокая ЧСС. Поскольку многие люди, занимающиеся ходьбой, предпочитают такую невысокую скорость, следует отметить, что чистый расход энергии при ходьбе на 1 милю составляет 1/2 чистого расхода при беге. В то же время при более высокой скорости ходьбы (5 миль · ч⁻¹, или 1 миля за 12 мин) расход энергии оказывается всего на 10 % меньше, чем при беге.

При средних скоростях чистая калорическая стоимость бега трусцой или обычного на 1 милю в два раза выше, чем при ходьбе

Из табл. 8.9 видно, что чистая стоимость бега на 1 милю не зависит от скорости. Не имеет значения, бегут ли участники трусцой со скоростью 3 или 6 миль · ч⁻¹, чистый расход калорий одинаковый. При беге со скоростью 6 миль · ч⁻¹ интенсивность расхода энергии в два раза выше, чем при скорости бега 3 мили · ч⁻¹, однако поскольку в первом случае участник пробегает 1 милю в два раза быстрее, величина чистого расхода энергии оказывается одинаковой. Частота сердечных сокращений при беге со скоростью 6 миль · ч⁻¹ выше, так как необходимо быстрее поставлять мышцам кислород.

РАСХОД ЭНЕРГИИ ПРИ ДРУГИХ ВИДАХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Планируя программу физических упражнений, вы можете включить в нее и другие виды физических упражнений: прыжки со скакалкой, упражнения под музыку, плавание, игры. По сравнению с бегом и ходьбой расход энергии при за-

ТАБЛИЦА 8.8
Общая и чистая калорическая стоимость ходьбы, ккал · миль⁻¹

Масса тела		Скорость ходьбы, миль · ч ⁻¹						
кг	фунты	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
50,0	110	64/39	58/39	54/39	53/39	60/48	68/57	79/69
54,5	120	69/42	63/42	59/42	57/42	66/52	75/63	86/75
59,1	130	75/45	68/45	64/45	62/45	71/57	81/68	93/81
63,6	140	80/49	73/49	69/49	67/49	77/61	87/73	100/88
68,2	150	87/52	79/52	74/52	72/52	82/65	93/78	108/94
72,7	160	92/56	84/56	79/56	76/56	88/70	100/84	115/100
77,3	170	98/59	90/59	84/59	81/59	93/74	106/89	122/107
81,8	180	104/63	95/63	89/63	86/63	99/78	112/94	129/113
86,4	190	110/66	100/66	94/66	91/66	104/83	118/99	136/119
90,9	200	115/70	105/70	99/70	95/70	110/87	124/104	144/125
95,4	210	121/73	111/73	104/73	100/73	115/92	131/110	151/132
100,0	220	127/77	116/77	109/77	105/77	121/96	137/115	158/138

Примечание. Для получения общей величины затраченных калорий следует умножить показатель на количество пройденных миль.

ТАБЛИЦА 8.9
Общая и чистая
калорическая стоимость
бега, ккал • миль⁻¹

Масса тела		Скорость бега, миль • ч ⁻¹							
кг	фунты	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
50,0	ПО	93/77	89/77	86/77	84/77	84/77	83/77	82/77	81/77
54,5	120	101/83	97/83	94/83	92/83	92/83	90/83	89/83	89/83
59,1	130	110/90	105/90	102/90	100/90	99/90	98/90	97/90	96/90
63,6	140	118/97	113/97	110/97	108/97	107/97	106/97	104/97	104/97
68,2	150	127/104	121/104	118/104	115/104	114/104	113/104	112/104	111/104
72,7	160	135/111	129/111	125/111	123/111	122/111	121/111	119/111	119/111
77,3	170	144/118	137/118	133/118	131/118	130/118	128/118	127/118	126/118
81,8	180	152/125	146/125	141/125	138/125	137/125	136/125	134/125	133/125
86,4	190	161/132	154/132	149/132	146/132	145/132	143/132	141/132	141/132
90,9	200	169/139	162/139	157/139	154/139	153/139	151/139	149/139	148/139
95,4	210	177/146	170/146	165/146	161/146	160/146	158/146	156/146	155/146
100,0	220	186/153	178/153	173/153	169/153	168/153	166/153	164/153	163/153

Примечание. Для получения общей величины затраченных калорий следует умножить показатель на количество миль.

нятии этими видами мышечной деятельности определить труднее. Расход энергии здесь зависит от уровня подготовленности занимающегося, уровня мотивации и других факторов. Рассмотрим некоторые примеры.

Упражнения под музыку

Расход энергии при выполнении упражнений под музыку зависит от их интенсивности, а также от того, выполняются они с отягощениями или без [22]. Начинаящий может просто двигаться под музыку, а опытный участник выполняет каждый шаг с полной амплитудой движения, следовательно, расход энергии колеблется от 4 МЕТ у начинающего до 10 МЕТ у опытного участника, выполняющего упражнения с высокой интенсивностью [22]. При этом виде дея-

ТАБЛИЦА 8.10. Расход энергии при выполнении упражнений под музыку, ккал • мин⁻¹

Масса тела		Интенсивность		
кг	фунты	низкая	средняя	высокая
50,0	110	3,3	5,8	8,3
54,5	120	3,6	6,4	9,1
59,1	130	3,9	6,9	9,8
63,6	140	4,2	7,4	10,6
68,2	150	4,5	7,9	11,3
72,7	160	4,8	8,5	12,1
77,3	170	5,1	9,0	12,8
81,8	180	5,4	9,5	13,6
86,4	190	5,7	10,1	14,3
90,9	200	6,0	10,6	15,1
95,4	210	6,3	11,1	15,9
100,0	220	6,6	11,7	16,7

Примечание. Для определения общего расхода энергии следует умножить показатель на продолжительность аэробной фазы выполнения упражнения под музыку.

тельности в работе участвуют небольшие группы мышц. Выполнение упражнений включает статические мышечные сокращения; в результате при таком же потреблении кислорода, как во время бега или ходьбы, ЧСС оказывается выше. В табл. 8.10 приводятся показатели расхода энергии при выполнении упражнений под музыку с низкой, средней и высокой интенсивностью.

Упражнения со скакалкой (роуп-скиппинг)

При ходьбе и беге энергетические потребности пропорциональны интенсивности движения, тогда как при выполнении упражнения со скакалкой с интенсивностью 60—80 об • мин⁻¹ (почти минимальная интенсивность оборотов скакалки) они составляют около 9 МЕТ. С увеличе-

ТАБЛИЦА 8.11. Общий расход энергии при выполнении упражнений со скакалкой, ккал • мин⁻¹

Масса тела		Быстро	Медленно
кг	фунты		
50,0	ПО	7,5	9,2
54,5	120	8,2	10,0
59,1	130	8,9	10,9
63,6	140	9,5	11,7
68,2	150	10,2	12,5
72,7	160	10,9	13,4
77,3	170	11,6	14,2
81,8	180	12,3	15,0
86,4	190	13,0	15,9
90,9	200	13,6	16,7
95,4	210	14,3	17,5
100,0	220	15,0	18,4

Примечание. Для определения общего расхода энергии следует умножить показатель на продолжительность выполнения упражнения со скакалкой.

нием интенсивности до $120 \text{ об} \cdot \text{мин}^{-1}$, расход энергии повышается всего до 11 МЕТ [15]. Таким образом, упражнение со скакалкой нельзя считать дифференцированной физической нагрузкой. Кроме того, при выполнении этого упражнения ЧСС более высокая, чем можно ожидать исходя из кислородной стоимости. Это, по-видимому, обусловлено тем, что в работе участвует небольшая группа мышц (нижней части ноги). Несмотря на это упражнения со скакалкой целесообразно включать в программу физических занятий, выполняя время от времени с ориентировкой на заданную ЧСС (см. главу 13). Вместе с тем эти упражнения нельзя использовать на начальном этапе программы занятий. В табл. 8.11 приведены показатели расхода энергии при выполнении упражнений со скакалкой с двумя различными скоростями.

Плавание

Плавание — один из наиболее предпочитаемых видов двигательной активности ввиду его динамичности, малой вероятности травм суставов и воздействия на большие группы мышц. Энергетические потребности зависят от скорости движения, способа плавания, а также владения рациональной техникой плавания. Опытный пловец расходует меньше энергии на продвижение в воде, чем неопытный.

Расход энергии при простом «хлопанье» по воде может достигать $1,5 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1}$ ($7,5 \text{ ккал} \times \text{х} \text{ мин}^{-1}$). Сильнейшие пловцы расходуют такое же количество калорий в минуту при плавании со скоростью $36 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1}$, тогда как неопытный пло-

ТАБЛИЦА 8.12. Калорическая стоимость проплывания 1 мили кролем на груди, ккал \cdot миль $^{-1}$

Уровень подготовленности	Женщины	Мужчины
Очень высокий	180	280
Высокий	260	360
Средний	300	440
Низкий	360	560
Очень низкий	440	720

Примечание. По данным [13].

вец для достижения такой же скорости должен расходовать вдвое больше энергии. Для сильнейших пловцов наиболее эффективным способом плавания является кроль на груди и на спине, а менее эффективным — баттерфляй. Чистая калорическая стоимость проплывания 1 мили превышает 400 ккал или в 4 раза выше, чем калорическая стоимость бега на 1 милю и в 8 раз выше, чем ходьбы на 1 милю. Действительная калорическая стоимость проплывания 1 мили значительно колеблется в зависимости от уровня физической подготовленности и пола. В табл. 8.12 приведены данные, полученные Холмером [13].

Реакция ЧСС во время плавания при определенном $\dot{V}O_2$ ниже, чем при беге при таком же $\dot{V}O_2$. При плавании показатель максимальной ЧСС на 14 ударов $\cdot \text{мин}^{-1}$ ниже. В этой связи, выбирая плавание в качестве одного из упражнений программы тренировок, следует использовать более низкую заданную (целевую) ЧСС.

В табл. 8.13 приводятся показатели энергетических потребностей различных видов мышечной деятельности.

ТАБЛИЦА 8.13. Расход энергии при занятии различными видами двигательной активности

Вид деятельности	МЕТ, ккал \cdot кг $^{-1}$ \cdot мин $^{-1}$	Расход энергии, ккал \cdot ч $^{-1}$		
		50 кг/110 фунтов	70 кг/154 фунта	90 кг/198 фунтов
Стрельба из лука	3—4 0,050—0,066	150—200	210—280	270—360
Бадминтон	4—9 + 0,066—0,150	200—450	280—630	360—810
Баскетбол	3—12 + 0,050—0,200	150—600	210—840	270—1080
Бильярд	2,5 0,042	125	175	225
Боулинг	2—4 0,033—0,066	100—200	140—280	180—360
Бокс	8—13 0,133—0,216	400—650	560—910	720—1170
Гребля на байдарках и каноэ	3—8 0,050—0,133	150—400	210—560	270—720
Крикет	4—7 0,066—0,117	200—350	280—490	360—630
Крокет	3,5 0,058	175	245	315
Велоспорт	3—8 + 0,050—0,133+	150—400+	210—560+	270—720+
Танцы	3—7 0,050—0,117	150—350	210—490	270—630
Аэробика	4—10 0,066—0,167	200—500	280—700	360—900
Фехтование	6—10 0,100—0,167	300—500	420—700	540—900
Хоккей на траве	8 0,133	400	560	720
Рыбная ловля с берега	2—4 0,033—0,066	100—200	140—280	180—360
Рыбная ловля на воде	5—6 0,083—0,100	250—300	350—420	450—540

Вид деятельности	MET, ккал · кг ⁻¹ · мин ⁻¹	Расход энергии, ккал · ч ⁻¹		
		50 кг/110 фунтов	70 кг/154 фунта	90 кг/198 фунтов
Американский футбол	6—10 0,100—0,167	300—500	420—700	540—900
Гольф	2—3 0,033—0,050	100—150	140—210	180—270
Гандбол	8—12 0,133—0,200	400—600	560—840	720—1080
Прогулки пешком	3—7 0,050—0,117	150—350	210—490	270—630
Верховая езда	3—8 0,050—0,133	150—400	210—560	270—720
Метание подков	2—3 0,033—0,050	100—150	140—210	180—270
Охота (лук/ружье)	3—7 0,050—0,117	150—350	210—490	270—630
Бег трусцой	5—10 0,083—0,167	250—500	350—700	450—900
Ракетбол	8—12 0,133—0,200	400—600	560—840	720—1080
Прыжки через скакалку	9—12 0,150—0,20	450—600	630—840	810—1080
Бег (см. табл. 8.9)				
Кораблевождение	2—5 0,330—0,083	100—250	140—350	180—450
Подводное плавание со специальным дыхательным аппаратом	5—10 0,083—0,167	250—500	350—700	450—900
Шафлборд	2—3 0,033—0,050	100—150	140—210	180—270
Катание (коньки, роликовые коньки)	5—8 0,083—0,133	250—400	350—560	450—720
Спуск на лыжах	5—8 0,830—0,133	250—400	350—560	450—720
Бег на лыжах	6—12 0,100—0,200	300—600	420—840	540—1080
Водные лыжи	5—7 0,083—0,117	250—350	350—490	450—630
Санный спорт	4—8 0,066—0,113	200—400	280—560	360—720
Передвижение с помощью снегоступов	7—14 0,117—0,233	350—700	490—980	630—1260
Сквош	8—12 0,133—0,200	400—600	560—840	720—1080
Футбол	5—12 0,083—0,200	250—600	350—840	450—1080
Плавание (см. таблицу 8.12)				
Настольный теннис	3—5 0,050—0,083	150—250	210—350	270—450
Большой теннис	4—9 0,066—0,150	200—450	280—630	360—810
Волейбол	3—6 0,050—0,100	150—300	210—420	270—540

Примечание. По данным АКСМ (2001).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДА ЭНЕРГИИ БЕЗ ПОМОЩИ УРАВНЕНИЙ

Инструктор оздоровительного фитнеса выбирает упражнения, обеспечивающие их выполнение в диапазоне 60—80 % МПК. Такой уровень интенсивности позволяет улучшать или сохранять уровень кардиореспираторной выносливости. Таким образом, можно оценивать расход энергии на основании МПК каждого занимающегося, а также части диапазона заданной (целевой) ЧСС, при которой выполняется упражнение. Если функциональная возможность человека составляет 10 MET, расход энергии можно определить следующим образом: 10 MET эквивалентны приблизительно 10 ккал · кг⁻¹ · ч⁻¹. Если человек выполняет упражнение на нижней части диапазона целевой ЧСС при 60 % МПК, расход энергии составит около 6 MET (60 % 10 MET). Если масса тела человека 70 кг, то он расходует 420 ккал · ч⁻¹ (70 кг × 6 ккал · кг⁻¹ · ч⁻¹). В течение

30-минутной тренировки расход энергии составит около 210 ккал. Эти простые вычисления показывают, что человек выполняет физическое упражнение, требующее больших мышечных усилий. В табл. 8.14 приведены показатели расхода энергии в килокалориях во время 30-минутного занятия при 70 % МПК людьми с различными массой тела и уровнем подготовленности [21].

ФАКТОРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Хотя изменения температуры воздуха, влажности, степени загрязненности и высоты над уровнем моря не приводят к изменению энергетических потребностей, однако они оказывают влияние на реакцию занимающегося. Не забывайте, что реакция ЧСС — лучший показатель величины испытываемого стресса, обусловленного интенсивностью и продолжительностью физической нагрузки, а также действием факто-

ТАБЛИЦА 8.14. Приблизительный расход энергии при выполнении упражнений в течение 30 мин при 70 % МПК людьми с различной массой тела

МПК, МЕТ, ккал · кг ⁻¹ · ч ⁻¹	70 % макс. МЕТ, ккал · кг ⁻¹ · ч ⁻¹	Расход энергии, ккал/30 мин		
		50 кг/ ПО фунтов	70 кг/ 154 фунта	90 кг/ 198 фунтов
20	14,0	350	490	630
18	12,6	315	441	567
16	11,2	280	392	504
14	9,8	245	343	441
12	8,4	210	294	378
10	7,0	175	245	315
8	5,6	140	196	252
6	4,2	105	147	189

Примечание. По данным [21].

ров окружающей среды. Занимающийся должен быть проинструктирован о необходимости снизить интенсивность выполняемого упражнения при увеличении ЧСС, обусловленном соответствующими факторами окружающей среды. Продолжительность физической нагрузки можно увеличить, чтобы обеспечить запланированный расход энергии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для измерения расхода энергии используют метод прямой и непрямой калориметрии. Метод непрямой калориметрии позволяет определить расход энергии, исходя из показателя потребления кислорода (известно, что 1 л кислорода равен 4,7—5,0 ккал). Метод непрямой калориметрии предполагает использование либо закрытой (замкнутой) системы — испытуемый вдыхает 100 %-й кислород из спирометра либо открытой системы — испытуемый вдыхает комнатный воздух. Расход энергии выражают в л O₂ · мин⁻¹, мл O₂ · кг⁻¹ · мин⁻¹, МЕТ, ккал · мин⁻¹ и ккал · кг⁻¹ · ч⁻¹. Выведены формулы для определения энергетических потребностей различных видов двигательной активности, ходьбы, бега, степ-теста, велоэрго-

метрии. Чистая калорическая стоимость бега трусцой (0,2 мл · кг⁻¹ · мин⁻¹/м · мин⁻¹) в 2 раза больше, чем ходьбы со средней скоростью (0,1 мл · кг⁻¹ · мин⁻¹). Кислородная стоимость выполнения упражнений на велоэргометре зависит от интенсивности нагрузки, а не от массы тела. Кислородная стоимость степ-теста зависит от интенсивности выполнения упражнения и высоты скамьи. Кислородная стоимость выполнения упражнений под музыку составляет около 4 МЕТ при низкой интенсивности и 10 МЕТ — при высокой. При выполнении упражнений со скакалкой (даже при интенсивности 60—80 об · мин⁻¹) расходуется около 10 МЕТ. Кислородная стоимость плавания зависит от подготовленности (более низкая у хорошо подготовленных участников) и пола (женщины расходуют меньше энергии). При выполнении упражнений средней интенсивности расход энергии можно определить, взяв 70 % МПК, выраженного в ккал · кг⁻¹ · ч⁻¹, и умножив его на массу тела.

ЛИТЕРАТУРА

1. American College of Sports Medicine (2001).
2. Astrand (1998).
3. Astrand, Rodahl (1996).
4. Balke (1993).
5. Balke, Ware (1989).
6. Bransford, Howley (1997).
7. Bubb, Martin, Howley (1995).
8. Daniels (1999).
9. Dill (1995).
10. Franklin (1999).
11. Franklin, Vanders, Wisley, Rubenfire (1983).
12. Haskell, Savin, Oldridge, DeBisk (1992).
13. Holmer (1989).
14. Howley, Glover (1984).
15. Howley, Martin (1998).
16. Knoebel (1984).
17. Margaria, Cerretelli, Aghemo, Sassi (1993).
18. Montoye, Aven, Nagle, Howley (1999).
19. Nagle, Balke, Baptista, Alleyia, Howley (1991).
20. Nagle, Balke, Naughton (1995).
21. Sharkey (1994).
22. Williford, Scharff-Olson, Blessing (1999).

Глава 9

Кардиореспираторная подготовленность

ЦЕЛИ:

- определить взаимосвязь кардиореспираторной подготовленности (КРП) и здоровья;
- перечислить основания для проведения тестирования КРП;
- представить логическую последовательность тестирования;
- провести полевое тестирование, используя ходьбу и бег трусцой;
- провести тестирование с субмаксимальной и максимальной нагрузками на тредмиле, велоэргометре, а также со ступенчато повышающейся нагрузкой;
- перечислить измеряемые параметры во время тестирования с нагрузкой;
- описать процедуры, которые предшествуют нагрузке, проводятся во время нагрузки и после ее завершения.

ТЕРМИНЫ:

велоэргометр

диастолическое артериальное давление (ДАД)

систолическое артериальное давление (САД)

ступенчатый тест

субмаксимальный

тредмил

функциональные резервы

частота сердечных сокращений (ЧСС)

Говоря о кардиореспираторной подготовленности (КРП), следует отметить, что заболевания сердца и сосудов представляют основную угрозу смерти и повышают роль упражнений в предотвращении и реабилитации указанных заболеваний. Однако высокий уровень КРП является важнейшей предпосылкой высокого качества самой жизни. Уже только это заслуживает включения понятия КРП в любую дискуссию по проблемам сохранения здоровья.

Кардиореспираторную подготовленность также называют сердечно-сосудистой или аэробной подготовленностью, подчеркивая этим, что речь идет о точном учете способности сердца перекачивать насыщенную кислородом кровь к мышцам, т. е. хотя термины кардио (сердце), васкулярная (сосуды), респираторная (легкие и

вентиляция) и аэробная (работа с кислородным энергообеспечением) отличаются терминологически, все они отражают различные компоненты одного и того же понятия — подготовленность. Человек со здоровым сердцем может с каждым сокращением перекачивать в сосудистую систему большие объемы крови, он будет иметь высокий уровень КРП. Понятие КРП можно выразить следующим образом:

- количество O_2 , потребляемое организмом в течение 1 мин ($л \cdot мин^{-1}$);
- количество O_2 ($мл \cdot кг^{-1}$), используемое организмом человека в течение 1 мин ($мл \cdot кг^{-1} \cdot мин^{-1}$);
- МЕТ, составляющая скорости метаболизма в состоянии покоя, где
 $1 \text{ МЕТ} = 3,5 \text{ мл} \cdot кг^{-1} \cdot мин^{-1}$.

Считается, что человек, способный усвоить $3,5 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$ во время максимальной работы, имеет КРП, равную 10 МЕТ ($35 : 3,5 = 10$).

Аэробные программы увеличивают способность сердца перекачивать кровь в сосудистую систему, т. е. КРП в результате реализации этих программ улучшается.

В главе 3 описано, как реагируют параметры КРП на нагрузку. В главе 13 даны рекомендации относительно характера и объема активности, необходимых для улучшения КРП. В этой главе основное внимание уделено оценке КРП. Для оценки КРП использовали изменения ЧСС, уровня АД и ЭКГ в покое.

Для характеристики респираторной функции также применяли некоторые «легочные» тесты, например жизненная емкость легких. Однако измерения, сделанные в покое, не дают врачу информации относительно того, как КРП будет реагировать на различные нагрузки. В настоящее время широко применяется ступенчатый тест, чтобы оценить ЧСС, АД, ЭКГ, легочную вентиляцию, а также кислородтранспортную систему во время нагрузки.

ОСНОВАНИЯ АЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ

Результаты тестирования КРП используются для написания рекомендаций, которые позволяют врачу оценить положительные или отрицательные изменения КРП в результате физической нагрузки, возраста, болезней или малоподвижного образа жизни. Учитывая участвовавшие в последнее время случаи ожирения или гиподинамии у детей, имеются все основания проводить тестирование КРП в течение всей жизни, начиная с раннего детского возраста до глубокой старости.

Подобная информация будет служить своего рода маркером, достаточны ли индивидуальные критерии здоровья, а также позволит уловить начальные изменения в стиле жизни, которые могут скомпрометировать хорошее состояние здоровья. Содержание этих тестов и уровень мониторинга могут с годами изменяться, отражая характер необходимой информации.

Тестирование КРП варьирует в зависимости от цели тестирования, состояния индивидуума, которого обследуют, и предстоящего уровня нагрузки.

Основания для тестирования могут быть следующие:

- определение физиологических характеристик в покое и при выполнении субмаксимальной и/или максимальной нагрузки;

- обоснования программы упражнений;
- установление наличия заболеваний сердца (ИБС);
- определение способности выполнить специфическую работу (нагрузку).

Выбор соответствующих тестов зависит от нескольких факторов. Люди различаются по возрасту, уровню подготовленности, состоянию здоровья и риску заболевания ИБС. Очевидно, следует учитывать и финансовые возможности для определения количества времени, которое может быть выделено для каждого испытуемого и вида работы, наиболее предпочтительного для него.

РИСК ПРИ ТЕСТИРОВАНИИ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ

При проведении тестирования следует всегда учитывать наличие определенного риска для здоровья людей, которых обследуют. Имеются данные о возможных случаях ухудшения здоровья (требующих госпитализации) и даже внезапной смерти (особенно для лиц, перенесших инфаркт), на 10 000 тестируемых может быть 5 нарушений здоровья и одна внезапная смерть.

Смерть, связанная с выполнением программы упражнений, случается 1 раз в год на 15 000—20 000 здоровых людей. Однако риск возникновения приведенных выше нарушений для людей, ведущих активный образ жизни, меньше, чем для малоподвижных и неактивных [14, 3].

Такой взгляд согласуется с новыми доказательствами, что низкий уровень двигательной активности и, следовательно, КРП находится в прямой зависимости с высоким риском заболеваний сердца и смерти [9, 27].

Кардиореспираторная подготовленность является очень важной составляющей высокого качества жизни для здоровых людей. Способность утилизировать кислород во время физической нагрузки — основа для этого типа подготовленности человека

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ТЕСТИРОВАНИЯ

Логическая последовательность тестирования подготовленности человека лучше всего может быть выдержана, если он обследуется в одном и том же центре длительный период времени.

В таком случае вначале осуществляется простой скрининг, развивающийся затем в создание фитнес-программы с ее последующим усложнением (см. Последовательность тестирования и рекомендации уровня активности). Для людей, которые пришли в центр тестирования, но не будут вовлечены в систематические программы, тестирование проводится по аналогичной программе с субмаксимальной и максимальной нагрузками.

История болезни

Информацию о процедурах, которые помогут определить статус здоровья, можно использовать для выбора соответствующего протокола и рекомендаций по двигательной активности. Приведены также тесты для людей, имеющих проблемы со здоровьем. На основании полученных результатов можно составить рекомендации для соответствующих специалистов-медиков.

Скрининг

Как отмечалось выше, некоторым людям необходимы регулярные медицинские обследования и скрининг их здоровья, им показана активность низкой интенсивности. Фитнес-программа, как правило, должна предусматривать, нуждается ли тот или иной ее участник в углубленном медицинском контроле при участии в программах двигательной активности средней интенсивности. Людям с ИБС или другими заболеваниями сердца необходимо медицинское наблюдение или сопровождение перед выполнением тестирования КРП или программ двигательной активности средней интенсивности.

Американская медицинская ассоциация определила условия, при которых риск возникновения осложнений более значительный, чем польза, приносимая тестированием (см. Противопоказания к тестированию). Во всех случаях, когда предполагается скрытое течение болезни, необходимо заключение врача о возможности проведения тестирования и рекомендовано ли участие в фитнес-программе. Очевидно, здоровые люди, не имеющие проблем с сердцем или любой другой патологической симптоматики, могут проходить тестирование или начинать занятия по фитнес-программе, рекомендуемой в данной книге, с минимальным риском.

В главе 2 определены группы людей, нуждающихся в медицинском обследовании либо ознакомительных сведениях по проблемам здоровья и образа жизни.

Информационное обеспечение

Участник фитнес-программы должен быть ознакомлен с такими ее аспектами: потенциальный риск, польза, тесты, виды активности. Письменная форма информационного обеспечения должна быть прочитана и подписана участником; все вопросы, возникшие при ознакомлении с программой, разрешены. Пример такой программы приведен в главе 17.

Измерения в покое

Для определения КРП обычно проводят в состоянии покоя наиболее употребляемые тесты (12 отведений ЭКГ, ЧСС, АД, биохимия крови); могут быть использованы и другие тесты, такие, как состав тела, психологические пробы.

Расшифровка ЭКГ врачом производится в случае обнаружения отклонений от нормы. Если выявлен повышенный уровень АД или биохимические сдвиги (см. главу 2), также необходимо обратиться к врачу.

Тесты с субмаксимальной нагрузкой

В случае благоприятных результатов тестирования в покое участник подвергается тестированию с субмаксимальной нагрузкой.

Субмаксимальная нагрузка обычно сопровождается изменениями ЧСС и АД в зависимости от интенсивности работы от незначительного прироста до предопределяющей точки прироста (как правило, 85 % максимального прироста ЧСС). Этот тест предусматривает использование скамейки "ступенька", велоэргометра или тредмила. В случае появления каких-либо отклонений в реакциях на субмаксимальную нагрузку необходимо повторное медицинское обследование. Если результаты тестирования благоприятны, участник может приступить к выполнению программы с активностью, несколько уступающей достигнутой при тестировании (например, при тестировании достигнут 85 %-й прирост ЧСС, программная нагрузка не должна сопровождаться увеличением ЧСС более чем на 70 %). Со временем, после того как участник хорошо ознакомится с нагрузками конкретной программы и регулярно будет их выполнять, выявляя при этом достаточную адаптацию к ним, можно приступить к тестированию с максимальной нагрузкой.

**Последовательность
тестирования
и рекомендации
по двигательной
активности**

Этап	Тест или активность
1	Скрининг
2	Информационное обеспечение
3	Медицинская карта
4	Тестирование КРП в покое, состав тела, психологические пробы
5	Субмаксимальная нагрузка
6	Тесты для определения функционального состояния поясничного отдела позвоночника
7	Начало работы по программе с нагрузками низкой интенсивности
8	Тесты, определяющие развитие силы и выносливости
9	Максимальная КРП
10	Анализ программы, включая спортивные игры и участие в спортивных соревнованиях
11	Периодическое повторное тестирование (проверка уровня подготовленности)

**Противопоказания
к тестированию**

Абсолютные противопоказания

- Свежие значительные изменения ЭКГ в покое, позволяющие предположить развивающийся инфаркт или другие серьезные заболевания сердца
- Недавно перенесенный осложненный инфаркт
- Нестойкая форма стенокардии
- Неуправляемая желудочковая аритмия
- Предсердная аритмия, нарушающая деятельность сердца
- Атриовентрикулярная блокада третьей степени
- Острое нарушение сердечной деятельности
- Выраженный стеноз аорты
- Предполагаемая или установленная расслаивающаяся аневризма
- Активный или предполагаемый миокардит или перикардит
- Тромбофлебит или тромбоз
- Системная или легочная эмболия
- Острые инфекции
- Эмоциональные дистресс-психозы

Относительные противопоказания

- Уровень диастолического артериального давления в покое выше 120 мм рт. ст. или систолического артериального давления выше 200 мм рт. ст.
- Умеренно выраженные пороки сердца
- Установленные нарушения электролитного обмена (гипокалиемия, гипомагниемия)
- Вживленный водитель ритма
- Частые или сложные желудочковые экстрасистолы
- Желудочковая аневризма
- Не поддающиеся коррекции заболевания обмена веществ (диабет, тиреотоксикоз, микседема)
- Хронические инфекционные заболевания (мононуклеоз, гепатит, СПИД)
- Нервно-мышечные, мышечно-скелетные или ревматоидные нарушения, которые могут обостриться при физической нагрузке
- Вторая половина или осложненная беременность

Примечание. По данным АКСМ (2001).

Субмаксимальное нагрузочное тестирование применяется также для определения максимальной функциональной мощности (МПК — максимальное потребление кислорода) путем экстраполяции прироста ЧСС до предполагаемого максимума, затем используя линейный характер зависимости между ЧСС и потреблением кислорода, вычисляем функциональную мощность организма испытуемого. Несмотря на то что этот вычисленный максимум полезен для оценки текущего статуса подготовленности участника, для регламентации уровня нагрузок при этом допускается значительная ошибка.

В дополнение к измерениям субмаксимального уровня КРП часто включают на этом этапе подготовки измерения гибкости, мышечной силы и выносливости, особенно для воздействия на поясничный отдел позвоночника (см. главу 10).

Тесты с максимальной нагрузкой для определения и измерения КРП

Если нет противопоказаний, проводится тестирование с максимальной нагрузкой. Используется обычно два основных теста для индикации уровня КРП — лабораторные, включающие регистрацию физиологических сдвигов (ЧСС, АД) в ответ на усиление работы, и общий тест на выносливость (время пробега одной мили). Учет, знание максимальной функциональной мощности организма участника является основой для подбора нагрузок в рамках программ. Установленный максимальный прирост ЧСС участника может в последующем использоваться для определения объема нагрузок на сердце.

Модификация программы

По достижении минимального уровня физической подготовленности в программу включается более широкий перечень активности. В дальнейшем все тесты периодически повторяются с целью определения достигнутого прогресса, а также изменения программы в случае, если успех не столь значителен, как планировалось.

ПОЛЕВЫЕ ТЕСТЫ

Для установления КРП можно использовать различные полевые тесты. Они называются "полевыми", поскольку для их проведения не требуется специального оборудования, они могут быть проведены любым исполнителем, при этом используются простые виды двигательной активности — ходьба и бег. В этих тестах применяется макси-

мальная скорость бега или ходьбы на определенную дистанцию, поэтому их не рекомендуют проводить в начале фитнес-программы. Рекомендуется также такой тест по завершении определенного этапа подготовительной программы по ходьбе, точно так же тест по определению максимальной скорости бега рекомендуется проводить по завершении соответствующей программы бега трусцой. Программы ходьба/бег трусцой приводятся в главе 14. Постепенное наращивание физических нагрузок в программе позволяет участнику начинать упражнения с безопасным уровнем двигательной активности, постепенно его повышать и только тогда применять тест для определения степени физической подготовленности.

Значение полевых тестов обусловлено механизмом их реализации: для того чтобы пробежать или пройти длинную дистанцию с высокой скоростью, сердцу необходимо доставить к работающим мышцам дополнительные объемы кислорода (а значит, крови). Используя этот подход, по средней скорости, поддерживаемой участником на дистанции, можно судить об уровне КРП: чем выше уровень КРП, тем большую мощность способно развить сердце, доставляя кислород к мышцам. Бег на длинные дистанции за определенное время или скорость пробега определенной дистанции дают информацию о кардиореспираторной выносливости участника, длина дистанции обычно 1 миля и более. Преимущество данных тестов на выносливость состоит в наличии относительно высокой корреляции с максимумом потребления кислорода, естественной активности, а также в том, что за короткое время можно обследовать большое количество участников. К недостаткам бега на выносливость относятся трудность осуществления мониторинга по физиологическим сдвигам, внесение вклада другими процессами (например, мотивацией), невозможность использования этого теста при ступенчатых или субмаксимальных нагрузках.

Тестирование: ходьба

Ходьба на 1 милю, как правило, используется с целью оценки развития КРП людей зрелого и пожилого возраста. Для выполнения данного теста необходимы:

- человек, который определит время старта и завершения теста по секундомеру;
- партнер с часами для каждого бегуна;
- горизонтальная поверхность с отмеченным расстоянием;
- секундомер;
- тетрадь или карточка учета.

Выполнение этого теста предусматривает ходьбу с наибольшей скоростью на определенном отрезке трассы, подсчет ЧСС при прохождении последней четверти мили (см. Этапы в регламентировании ходьбы на 1 милю). С помощью следующего уравнения можно подсчитать $\dot{V}O_{2\max}$ (мл \cdot кг⁻¹ \cdot мин⁻¹) и время:

$$\begin{aligned} \dot{V}O_{2\max} = & 132,853 - 0,0769 (\text{масса тела}) - \\ & - 0,3877 (\text{возраст}) + 6,315 (\text{пол}) - \\ & - 3,2649 (\text{время}) - 0,1565 (\text{ЧСС}), \end{aligned}$$

где масса тела приводится в фунтах; возраст — в годах; пол — 0 для женщин и 1 для мужчин; время — в минутах и сотых долях минуты; ЧСС — в ударах в минуту.

Эта формула проверена на больших группах мужчин и женщин в возрасте 30—69 лет.

Вопрос: Какова КРП 25-летнего мужчины, масса тела которого равна 170 фунтам, прошедшего 1 милю за 20 мин, у которого сразу после прекращения ходьбы ЧСС составляла 140 ударов \cdot мин⁻¹?

Ответ:

$$\begin{aligned} \dot{V}O_{2\max} = & 132,853 - 0,769 (170) - \\ & - 0,3877 (25) + 6,315 (1) - 3,2649 (20,0) - \\ & - 0,1565 (140); \\ \dot{V}O_{2\max} = & 29,2 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}. \end{aligned}$$

В табл. 9.1 приведено состояние КРП с использованием теста ходьбы на 1 милю для мужчин с массой тела 170 фунтов и для женщин — 125 фунтов. В случае превышения массы тела на 15 фунтов от величины подсчитанного $\dot{V}O_{2\max}$ отнимаем 1 мл \cdot кг⁻¹ \cdot мин⁻¹.

ТАБЛИЦА 9.1. Расчет МПК (мл \cdot кг⁻¹ \cdot мин⁻¹) для мужчин и женщин 20—69 лет

Рост, фунты	Время, мин \cdot милю ¹										
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Мужчины (20—29)</i>											
120	65,0	61,7	58,4	55,2	51,9	48,6	45,4	42,1	38,9	35,6	32,3
130	63,4	60,1	56,9	53,6	50,3	47,1	43,8	40,6	37,3	34,0	30,8
140	61,8	58,6	55,3	52,0	48,8	45,5	42,2	39,0	35,7	32,5	29,2
150	60,3	57,0	53,7	50,5	47,2	43,9	40,7	37,4	34,2	30,9	27,6
160	58,7	55,4	52,2	48,9	45,6	42,4	39,1	35,9	32,6	29,3	26,1
170	57,1	53,9	50,6	47,3	44,1	40,8	37,6	34,3	31,0	27,8	24,5
180	55,6	52,3	49,0	45,8	42,5	39,3	36,0	32,7	29,5	26,2	22,9
190	54,0	50,7	47,5	44,2	41,0	37,7	34,4	31,2	27,9	24,6	21,4
200	52,4	49,2	45,9	42,7	39,4	36,1	32,9	29,6	26,3	23,1	19,8
<i>Женщины (20—29)</i>											
120	62,1	58,9	55,6	52,3	49,1	45,8	42,5	39,3	36,0	32,7	29,5
130	60,6	57,3	54,0	50,8	47,5	44,2	41,0	37,7	34,4	31,2	27,9
140	59,0	55,7	52,5	49,2	45,9	42,7	39,4	36,1	32,9	29,6	26,3
150	57,4	54,2	50,9	47,6	44,4	41,1	37,8	34,6	31,3	28,0	24,8
160	55,9	52,6	49,3	46,1	42,8	39,5	36,3	33,0	29,7	26,5	23,2
170	54,3	51,0	47,8	44,5	41,2	38,0	34,7	31,4	28,2	24,9	21,6
180	52,7	49,5	46,2	42,9	39,7	36,4	33,1	29,9	26,6	23,3	20,1
190	51,2	47,9	44,6	41,4	38,1	34,8	31,6	28,3	25,0	21,8	18,5
200	49,6	46,3	43,1	39,8	36,5	33,3	30,0	26,7	23,5	20,2	16,9
<i>Мужчины (30—39)</i>											
120	61,1	57,8	54,6	51,3	48,0	44,8	41,5	38,2	35,0	31,7	28,4
130	59,5	56,3	53,0	49,7	46,5	43,2	39,9	36,7	33,4	30,1	26,9
140	58,0	54,7	51,4	48,2	44,9	41,6	38,4	35,1	31,8	28,6	25,3
150	56,4	53,1	49,9	46,6	43,3	40,1	36,8	33,5	30,3	27,0	23,8
160	54,8	51,6	48,3	45,0	41,8	38,5	35,2	32,0	28,7	25,5	22,2
170	53,3	50,0	46,7	43,5	40,2	36,9	33,7	30,4	27,1	23,9	20,6
180	51,7	48,4	45,2	41,9	38,6	35,4	32,1	28,8	25,6	22,3	19,1
190	50,1	46,9	43,6	40,3	37,1	33,8	30,5	27,3	24,0	20,8	17,5
<i>Женщины (30—39)</i>											
120	58,2	55,0	51,7	48,4	45,2	41,9	38,7	35,4	32,1	28,9	25,6
130	56,7	53,4	50,1	46,9	43,6	40,4	37,1	33,8	30,6	27,3	24,0
140	55,1	51,8	48,6	45,3	42,1	38,8	35,5	32,3	29,0	25,7	22,5
150	53,5	50,3	47,0	43,8	40,5	37,2	34,0	30,7	27,4	24,2	20,9
160	52,0	48,7	45,4	42,2	38,9	35,7	32,4	29,1	25,9	22,6	19,3
170	50,4	47,1	43,9	40,6	37,4	34,1	30,8	27,6	24,3	21,0	17,8
180	48,8	45,6	42,3	39,1	35,8	32,5	29,3	26,0	22,7	19,5	16,2
190	47,3	44,0	40,8	37,5	34,2	31,0	27,7	24,4	21,2	17,9	14,6

Рост, фунты	Время, мин • миллю ¹										
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Мужчины (40—49)</i>											
120	57,2	54,0	50,7	47,4	44,2	40,9	37,6	34,4	31,1	27,8	24,6
130	55,7	52,4	49,1	45,9	42,6	39,3	36,1	32,8	29,5	26,3	23,0
140	54,1	50,8	47,6	44,3	41,0	37,8	34,5	31,2	28,0	24,7	21,4
150	52,5	49,3	46,0	42,7	39,5	36,2	32,9	29,7	26,4	23,1	19,9
160	51,0	47,7	44,4	41,2	37,9	34,6	31,4	28,1	24,8	21,6	18,3
170	49,4	46,1	42,9	39,6	36,3	33,1	29,8	26,5	23,3	20,0	16,7
180	47,8	44,6	41,3	38,0	34,8	31,5	28,2	25,0	21,7	18,4	15,2
<i>Женщины (40—49)</i>											
120	54,4	51,1	47,8	44,6	41,3	38,0	34,8	31,5	28,2	25,0	21,7
130	52,8	49,5	46,3	43,0	39,7	36,5	33,2	29,9	26,7	23,4	20,1
140	51,2	48,0	44,7	41,4	38,2	34,9	31,6	28,4	25,1	21,8	18,6
150	49,7	46,4	43,1	39,9	36,6	33,3	30,1	26,8	23,5	20,3	17,0
160	48,1	44,8	41,6	38,3	35,0	31,8	28,5	25,2	22,0	18,7	15,5
170	46,5	43,3	40,0	36,7	33,5	30,2	26,9	23,7	20,4	17,2	13,9
180	45,0	41,7	38,4	35,2	31,9	28,6	25,4	22,1	18,9	15,6	12,3
<i>Мужчины (50—59)</i>											
120	53,3	50,0	46,8	43,5	40,3	37,0	33,7	30,5	27,2	23,9	20,7
130	51,7	48,5	45,2	42,0	38,7	35,4	32,2	28,9	25,6	22,4	19,1
140	50,2	46,9	43,7	40,4	37,1	33,9	30,6	27,3	24,1	20,8	17,5
150	48,6	45,4	42,1	38,8	35,6	32,3	29,0	25,8	22,5	19,2	16,0
160	47,1	43,8	40,5	37,3	34,0	30,7	27,5	24,2	20,9	17,7	14,4
170	45,5	42,2	39,0	35,7	32,4	29,2	25,9	22,6	19,4	16,1	12,8
<i>Женщины (50—59)</i>											
120	50,5	47,2	43,9	40,7	37,4	34,1	30,9	27,6	24,3	21,1	17,8
130	48,9	45,6	42,4	39,1	35,8	32,6	29,3	26,0	22,8	19,5	16,2
140	47,3	44,1	40,8	37,5	34,3	31,0	27,7	24,5	21,2	17,9	14,7
150	45,8	42,5	39,2	36,0	32,7	29,4	26,2	22,9	19,6	16,4	13,1
160	44,2	40,9	37,7	34,4	31,1	27,9	24,6	21,3	18,1	14,8	11,5
170	42,6	39,4	36,1	32,8	29,6	26,3	23,0	19,8	16,5	13,2	10,0
<i>Мужчины (60—69)</i>											
120	49,4	46,2	42,9	39,6	36,4	33,1	29,8	26,6	23,3	20,0	16,8
130	47,9	44,6	41,3	38,1	34,8	31,5	28,3	25,0	21,7	18,5	15,2
140	46,3	43,0	39,8	36,5	33,2	30,0	26,7	23,4	20,2	16,9	13,6
150	44,7	41,5	38,2	34,9	31,7	28,4	25,1	21,9	18,6	15,3	12,1
160	43,2	39,9	36,6	33,4	30,1	26,8	23,6	20,3	17,0	13,8	10,5
<i>Женщины (60—69)</i>											
120	46,6	43,3	40,0	36,8	33,5	30,2	27,0	23,7	20,5	17,2	13,9
130	45,0	41,7	38,5	35,2	31,9	28,7	25,4	22,2	18,9	15,6	12,4
140	43,4	40,2	36,9	33,6	30,4	27,1	23,8	20,6	17,3	14,1	10,8
150	41,9	38,6	35,3	32,1	28,8	25,5	22,3	19,0	15,8	12,5	9,2
160	40,3	37,0	33,8	30,5	27,2	24,0	20,7	17,5	14,2	10,9	7,7

Как пользоваться таблицей?

Зная массу тела испытуемого, его возраст, находим время, за которое он прошел 1 миллю, а затем — соответствующую величину ЧСС, которая была у испытуемого сразу по окончании ходьбы. Точка пересечения этих двух показателей и есть величина КРП (мл • кг⁻¹ • мин⁻¹). Например, 25-летний мужчина, который прошел 1 миллю в течение 2 мин;

по окончании ходьбы ЧСС у него составляла 140, объем потребления кислорода равен 29,2 мл • кг⁻¹ • мин⁻¹. Затем с помощью табл. 9.2 определяем стандартное значение КРП, соответствующее стандартной величине потребления кислорода. В данном случае максимальное потребление кислорода у 25-летнего испытуемого весьма низкое и его КРП следует улучшить.

ТАБЛИЦА 9.2
Стандарты МПК
при беге
на выносливость

Возраст, лет	$\dot{V}O_2 \text{ max}$, мл · кг ⁻¹ · мин ⁻¹		Бег 1,5 мили, мин, с		Бег 12 мин, мили	
	Женщины	Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины	Мужчины
<i>Хорошее</i>						
15—30	> 40	> 45	< 12	< 10	> 1,5	> 1,7
35—50	> 35	> 40	< 13 : 30	< 11 : 30	> 1,4	> 1,5
55—70	> 30	> 35	< 16	< 14	> 1,2	> 1,3
<i>Адекватное для большинства видов активности</i>						
15—30	35	40	13 : 30	11 : 50	1,4	1,5
35—50	30	35	15	13	1,3	1,4
55—70	25	30	17 : 30	15 : 30	1,1	1,3
<i>Пограничное</i>						
15—30	30	35	15	13	1,3	1,4
35—50	25	30	16 : 30	14 : 30	1,2	1,3
55—70	20	25	19	17	1,0	1,2
<i>Требуемое дополнительной работы для КРП</i>						
15—30	< 25	< 30	> 17	> 15	< 1,2	< 1,3
35—50	< 20	< 25	> 18 : 30	> 16 : 30	< 1,1	< 1,2
55—70	< 15	< 20	> 21	> 19	< 0,9	< 1,0

Примечание. По данным АКСМ (1991).

Этапы проведения теста ходьбы на 1 милю

Этап	Активность
<i>Подготовка</i>	
1	Объяснить смысл теста (т. е. уточнить, с какой скоростью следует идти 1 милю, чтобы повысить КРП)
2	Выбрать и маркировать дистанцию
3	Идти с максимальной скоростью, но не бежать
<i>Тест</i>	
1	Разогреться с помощью разминки и медленной ходьбы
2	Для выполнения теста обычно приглашают несколько человек
3	После повторного объяснения процедуры тестирования инструктор дает команды: «Готовы? Пошли!» — и включает секундомер
4	Каждый испытуемый имеет партнера со второй парой часов (на другой руке)
5	Партнер подсчитывает каждую остановку и сообщает об этом испытуемому, в конце подсчитывается общее время остановок, партнер отмечает время прохождения 1 мили на карточке
6	Инструктор записывает минуты и секунды (по секундомеру) окончания теста ходьбы на 1 милю
7	Фиксирование времени пробега бегунами 1 мили (мин, с)
8	Партнер подсчитывает ЧСС сразу после окончания ходьбы в течение 10 с
9	Бегун продолжает идти 1 круг после завершения бега

Тест бег трусцой/бег

Наиболее широко применяется полевой тест КРП Купера [13] — бег в течение 12 мин или бег на 1,5 мили. Идея, заложенная в этом тесте, весьма сходна с приведенным выше тестом (ходьба): необходимо как можно быстрее бежать трусцой

или простым бегом в течение 12 мин. Этот тест основан на оригинальной работе Балка [7], который показал, что 10—20-минутный бег можно использовать для определения $\dot{V}O_2 \text{ max}$. Он установил, что оптимальен 15-минутный бег. Тест основан на зависимости между скоростью бега и потреблением O_2 , необходимого для обеспе-

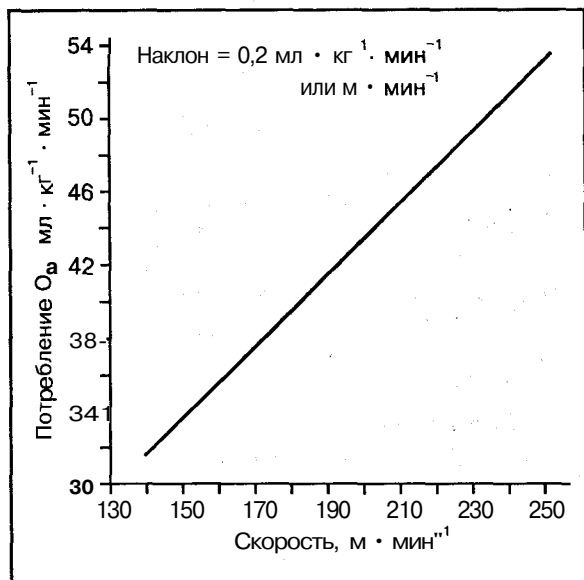


Рис. 9.1. Взаимосвязь между потреблением кислорода и скоростью бега

чения бега с такой скоростью (рис. 9.1): чем выше скорость бега, тем больше необходимо мышцам кислорода.

Основанием для измерения продолжительности бега 12—15 мин является то обстоятельство, что бег должен быть достаточно длительным для уменьшения вклада анаэробного энергообеспечения в поддержание средней скорости. Средняя скорость может поддерживаться в течение лишь 5—6 мин бега для определения $\dot{V}O_{2\max}$. При беге большей продолжительности испытуемый не в состоянии бежать со скоростью, требующей 100 % $\dot{V}O_{2\max}$ доставки кислорода, результаты могут быть занижены (рис. 9.2).

Максимальное потребление кислорода (МПК) при выполнении бега с определенной скоростью может быть подсчитано с помощью следующей формулы (подробно см. в главе 8):

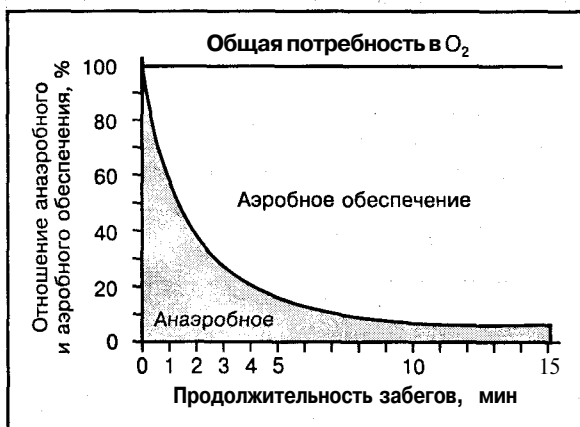


Рис. 9.2. Относительная роль аэробных и анаэробных источников энергии высококвалифицированных бегунов на длинные дистанции

$$\dot{V}O_2 = \text{кислородная стоимость бега} + \dot{V}O_2 \text{ в покое;}$$

$$\dot{V}O_2 = 0,2 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} \text{ за м} \cdot \text{мин}^{-1} + 3,5 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}.$$

Такое определение целесообразно для взрослых, выполняющих бег на 1,5 мили или бег трусцой в течение 12 мин.

Приведенная выше формула занижает МПК у детей из-за большей кислородной цепи бега [15], и наоборот, завышает у тренированных бегунов, так как они расходуют энергию более экономно [14], и у тех, кто переходит на ходьбу во время выполнения теста, поскольку кислородная стоимость ходьбы наполовину ниже, чем бега (см. главу 8).

Вопрос: 20-летняя женщина выполняет тест Купера — 12-минутный бег после прохождения 15-недельной программы ходьба/бег трусцой, при этом завершает 6 кругов на 440 ярдах (402,3 м). Каков ее МПК?

Ответ:

$$\begin{aligned} 402,3 \text{ м} \cdot \text{круг}^{-1} \cdot 6 \text{ кругов} &= 2,414 \text{ м}; \\ 2,414 \text{ м} : 12 \text{ мин} &= 201 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1}; \\ \dot{V}O_2 &= 0,2 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} \text{ (или м} \cdot \text{мин}^{-1}) + \\ &+ 3,5 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}; \\ \dot{V}O_2 &= 0,2 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} (201 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1}) + \\ &+ 3,5 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}; \\ \dot{V}O_2 &= 43,7 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}. \end{aligned}$$

Одним из преимуществ данного теста является то, что для его выполнения не требуется дорогостоящего оснащения. Лучше всего его использовать для велосипедистов или пловцов при оценке динамики их результатов по учету проходимого расстояния.

Купер [13] и другие авторы не рекомендуют тест на выносливость применять в начале фитнес-программы. Участник вначале бежит трусцой (нагрузка низкой интенсивности), при этом КРП, несомненно, улучшается и только после этого он может принять участие в полевом тесте на выносливость. В табл. 9.2 дана оценка КРП (хорошая, адекватная, пограничная, необходима дополнительная тренировка) с учетом возрастных и половых особенностей. Например: 40-летняя женщина пробежала 1,5 мили за 14 мин 15 с, ее КРП оценивается между адекватной и хорошей. Время 14 мин 15 с соответствует КРП примерно 35—40 мл · кг⁻¹ · мин⁻¹. Рекомендуется подбадривать участников программы, чтобы добиться и удерживать уровень «хорошей» КРП, помогать им спланировать нагрузку (см. главу 14).

Организация теста "бег на выносливость"

Тест "бег на выносливость" на 1 милю широко практикуется во многих юношеских программах физической подготовленности. При его вы-

**Этапы
организации бега
на 1 милю**

Этап Вид активности

Подготовка к проведению теста

- 1 Объяснить цель теста (определить, как быстро участник должен бежать одну милю, этот бег направлен на улучшение выносливости сердечно-сосудистой системы)
- 2 Не проводить тест, пока участник не пройдет несколько этапов фитнес-программы, включая такие, где предусматривается бег с различной интенсивностью
- 3 Предоставить участнику возможность нескольких субмаксимальных пробежек, сначала одного участка, затем двух, трех и т. д. в течение нескольких дней до начала данного теста
- 4 Выбрать и маркировать дистанцию
- 5 Участники должны пробежать дистанцию в 1 милю с максимальной скоростью.
Разрешено переходить на ходьбу, но цель теста — преодолеть дистанцию как можно быстрее

День тестирования

- 1 Разминка, включающая растягивания, ходьбу и медленный бег
- 2 Бег нескольких участников одновременно
- 3 Повторный инструктаж хода тестирования
- 4 По команде "Готовы, старт!" включает секундомер
- 5 Каждый участник имеет сопровождающего
- 6 Сопровождающий подсчитывает участок бега и сообщает участнику об окончании каждого этапа, а также количество кругов, которые он пробежал
- 7 Инструктор отмечает время окончания бега
- 8 Сопровождающий регистрирует время пробега в тетради или карточке учета
- 9 После окончания бега участник проходит еще один круг

полнении необходимо соблюдать 5 следующих условий:

- необходим человек, дающий старт и фиксирующий показания секундомера;
- необходим сопровождающий для каждого участника (желательно с тетрадью для учета остановок на дистанции);
- дистанция маркированная;
- секундомер;
- карточка учета или тетрадь.

Этапы организации бега на 1 милю могут быть пригодны и для других тестов бега на выносливость (например, на 1,5 мили или 12-минутный бег). Бег на одну милю приводится в качестве примера.

ТЕСТЫ СО СТУПЕНЧАТО ПОВЫШАЮЩЕЙСЯ НАГРУЗКОЙ (СПН)

Виды тестов со ступенчато повышающейся нагрузкой

Для оценки КРП многие фитнес-программы применяют тесты со ступенчато повышающейся нагрузкой. Эти многоуровневые тесты

могут использовать степ, велоэргометр или тредмил.

Степ-тест

Степ-тест очень экономичен. Может быть использован при субмаксимальной и даже максимальной нагрузке. Недостаток этого варианта теста — ограниченное количество возможных ступенек одной высоты; при выполнении теста нельзя проводить измерение различных физиологических характеристик.

В главе 8 приведены данные по кислородной стоимости работы при различных скоростях, а также влияние высоты ступенек на результат тестирования.

Велоэргометр

Велоэргометр — довольно портативный и относительно недорогой прибор, который позволяет регистрировать различные характеристики, так как тело испытуемого при выполнении работы на велоэргометре относительно фиксировано.

ТАБЛИЦА 9.3.
Зависимость между
массой тела
и метаболическими
сдвигами

Задачи нагрузки	$\dot{V}O_2$		Общая работа, ккал	МЕТ
	л · мин ⁻¹	мл · кг ⁻¹ · мин ⁻¹		
Сравнение реакций людей с различной массой тела				
При выполнении нагрузки: тест "ступенька"				
Прогулка	\uparrow	=	\uparrow	=
Бег трусцой	\uparrow	=	\uparrow	=
Удерживание массы тела	\uparrow	—	\uparrow	=
Велосипед	=	↓	=	↓

Однако один из недостатков такого тестирования — развивающееся утомление ног [30]. На механическом велоэргометре (типа «Монарк») скорость педалирования может быть изменена либо изменением скорости педалирования, либо сопротивлением кожаного ремня.

Обычно скорость педалирования поддерживается постоянной во время всего теста в соответствии с подготовленностью и возрастом группы: 50—60 вращений · мин⁻¹ для низкого уровня подготовленности, 70—100 — для высокоподготовленных, а также для велосипедистов, участвующих в соревнованиях [18]. Скорость педалирования поддерживается метрономом или любым другим способом, обеспечивающим обратную связь, например спидометром. Сопротивление (нагрузка) паса увеличивается последовательно, обеспечивая последовательное увеличение нагрузки на сердечно-сосудистую систему. Начальная скорость работы и увеличение мощности от одного этапа к другому зависит от физической подготовки испытуемого и цели тестирования. Потребление кислорода можно определить с помощью формулы, которая может оставаться корректной в его определении вплоть до работы мощностью 1200 килопонд · м · мин⁻¹ (подробно в главе 8):

$$\dot{V}O_2 = 2 (\text{мл} \cdot \text{килопонд}^{-1}) \times \\ \times (\text{килопонд} \cdot \text{мин}^{-1}) + 300 \text{ мл} \cdot \text{мин}^{-1}.$$

Велоэргометр отличается от тредмила тем, что на велоэргометре человек сидит, и его работа зависит лишь от частоты педалирования и нагрузки на пас. Это свидетельствует о том, что относительное потребление кислорода при выполнении любой работы будет выше у людей низкого роста с небольшой массой тела по сравнению с высокими и толстыми.

Вопрос: Какие могут быть затруднения в оценке работы 900 килопонд · м · мин⁻¹, произведенной двумя испытуемыми, один из которых имеет массу тела 60 кг, а другой — более 90 кг?

Ответ: Потребление кислорода при выполнении работы мощностью 900 килопонд · м · мин⁻¹ равно 2100 мл · мин⁻¹;

$$2100 \text{ мл} \cdot \text{мин}^{-1} : 60 \text{ кг} = 35 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}; \\ 2100 \text{ мл} \cdot \text{мин}^{-1} : 90 \text{ кг} = 23 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}.$$

Возрастание интенсивности работы, требующее увеличения потребления кислорода (например, увеличение интенсивности работы до 150 килопонд · м · мин⁻¹ соответствует увеличению потребления кислорода до 300 мл · мин⁻¹) для неподготовленных людей. Эти факторы следует учитывать при выборе интенсивности нагрузки во время тестирования КРП на велоэргометре. В табл. 9.3 приведена зависимость между массой тела испытуемого и метаболическими сдвигами, возникающими при выполнении определенной нагрузки. Таким образом, чем больше масса тела испытуемого, тем большую работу он может выполнить при определенном расходе энергии. Предположим, два велосипедиста с различной массой тела выполнили одинаковую работу, спортсмен с большей массой израсходовал на ее выполнение меньше энергии.

Тредмил

Протоколы обследований на тредмиле отличаются хорошей воспроизводимостью. Тесты на тредмиле могут выполняться людьми с различным уровнем подготовленности, при этом используется естественная активность ходьбы или бега, при беге нагрузка на сердечно-сосудистую систему значительно больше. Однако тредмил — дорогой, стационарный прибор, на котором во время прохождения теста проводить измерения (например, АД, забора крови) затруднительно [30]. От типа теста зависит величина потребления кислорода: бег дает большую величину; ходьба — меньшую [22]. При выполнении теста на тредмиле необходимо строго придерживаться данной методики. Например, не следует опираться на перила [4, 28].

В заключение следует отметить, что нет необходимости при определении МПК на тредмиле делать поправки на массу тела, так как тест на тредмиле предусматривает движение субъекта,

имеющего свою массу и, следовательно, МПК ($\text{мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$) будет пропорционально конкретной массе тела испытуемого.

КРП и ее изменения при различных нагрузках могут быть определены с помощью тредмила, велоэргометра или степ-теста

ПАРАМЕТРЫ, ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СТУПЕНЧАТО ПОВЫШАЮЩЕЙСЯ НАГРУЗКИ

Обычно регистрируют в покое или при субмаксимальной нагрузке ЧСС, АД, величину испытываемого усилия. Часто также учитывают время работы до изнеможения, время преодоления определенной дистанции или длину дистанции за определенное время.

Частота сердечных сокращений

Частота сердечных сокращений (ЧСС) часто используется в качестве индикатора подготовленности в пробах в состоянии покоя и при выполнении субмаксимальной физической нагрузки. Максимальная частота сердечных сокращений ($\text{ЧСС}_{\text{макс}}$) необходима для определения пределов на различных этапах программы КРП (см. главу 13), но в определенной степени этот показатель недостаточно информативен, поскольку в ходе тренировки может изменяться лишь незначительно. В табл. 9.4 приведены примеры влияния аэробных упражнений и тренировки при реализации программы по повышению физической подготовленности на частоту сердечных сокращений в различных условиях.

В случае, если ЭКГ регистрируется, ЧСС можно подсчитать по зубцам ЭКГ (см. главу 15), если не регистрируется, — выслушиванием тонов сердца (аускультация) с помощью стетоскопа или пальпации кисти или шеи; так называемые сердечные часы (дающие сигналы в соответствии с сокращениями сердца, обычно они фиксируются ремнем на грудной клетке) обеспечивают самую надежную (не считая ЭКГ) регистрацию ЧСС. При подсчете ЧСС путем пальпации лучевой артерии на предплечье следует помнить, что осуществляется она не одним (большим) пальцем, а тремя; в случае подсчета ЧСС с помощью пальпации сонной артерии на шее нельзя слишком сильно надавливать на сосудистую область, так как может наблюдаться рефлекторное замедление ЧСС. Регистрацию ЧСС пос-

ТАБЛИЦА 9.4. Влияние тренировки на ЧСС

Тренировка	Влияние подготовленности на ЧСС
Покой	↓ ↓
Стандартная субмаксимальная работа	
Максимальная работа	Нет изменений “—”
Определенный % от максимума	

ле работы необходимо проводить всегда через одно и то же время, например через 5 с, подсчет вести в течение 10 или 15 с, затем умножить соответственно на 6 или 4, чтобы подсчитать ЧСС за 1 мин (табл. 9.5).

Артериальное давление

Систолическое и диастолическое артериальное давление (САД и ДАД), как правило, определяют в состоянии покоя, во время нагрузки и после ее завершения. Для того чтобы правильно определить уровень АД, особенно во время работы,

ТАБЛИЦА 9.5. Перевод ЧСС за минуту в количество сокращений в течение 10, 15 и 30 с

Время, мин	Количество сокращений за		
	Юс	15с	30с
40	7	10	20
45	8	11	23
50	8	13	25
55	9	14	28
60	10	15	30
65	11	16	32
70	12	18	35
75	13	19	38
80	13	20	40
85	14	21	43
90	15	23	45
95	16	24	48
100	17	25	50
105	18	26	53
ПО	18	28	55
115	19	29	58
120	20	30	60
125	21	31	63
130	22	33	65
135	23	34	68
140	23	35	70
145	24	36	73
150	25	38	75
155	26	39	78
160	27	40	80
165	28	41	83
170	28	43	85

Окончание табл. 9.5

Время, мин	Количество сокращений за		
	10с	15с	30с
175	29	44	88
180	30	45	90
185	31	46	93
190	32	48	95
195	33	49	98
200	33	50	100
205	34	51	103
210	35	53	105
215	36	54	108
220	37	55	110
225	38	56	113
230	38	58	115

необходима соответствующая величина манжеты, которая должна охватывать 2/3 плеча. При измерении АД в покое испытуемый сидит, несколько расслаблен, рука опирается на стол. Обратить внимание на положение резиновой трубки, она должна находиться на внутренней поверхности руки. Стетоскоп располагается ниже манжеты (но не под ней), от положения стетоскопа зависит время появления тона, служащего точкой отсчета уровня САД. Появление тона Короткова и затем его исчезновение служат точками отсчета для определения уровня САД и ДАД.

Если во время выполнения физической нагрузки уровень САД перестал повышаться, а уровень ДАД внезапно растет, следует немедленно прекратить работу.

Шкала величины испытываемого усилия Борга

Боргом введена в практику шкала, основанная на учете ЧСС в состоянии покоя ($60 \text{ ударов} \cdot \text{мин}^{-1}$) и при выполнении максимальной нагрузки ($200 \text{ ударов} \cdot \text{мин}^{-1}$). В табл. 9.6 приведена шкала ЧСС и 10 установленных Боргом ее пунктов. Каждый пункт может быть использован при проведении ступенчатой нагрузки для определения испытуемым момента усталости и являться серьезным основанием для назначения объема нагрузки. Для пользования шкалой испытываемого усилия рекомендуется руководствоваться следующим.

При выполнении СПН следует оценивать, тяжесть выполняемой работы. Это будет соответствовать общему количеству напряжения и усталости в сочетании со всеми сопутствующими переживаниями и ощущениями физического стресса, усилия и усталости. Не заботьтесь об оценке одного какого-либо фактора, например боль в ногах, одышка, но попытайтесь сосредото-

точиться на общем внутреннем осознании усилия. Не недооценивайте, но и не переоценивайте свои ощущения, постарайтесь быть в оценке усилия наиболее точными.

Оценка функциональной мощности от противного

Функциональная мощность определяется как работа максимальной интенсивности (потребление кислорода) при выполнении ступенчато повышающейся нагрузки, во время которой регистрируются ЧСС, АД, ЭКГ-сдвиги.

Для людей с заболеваниями сердца наибольший уровень работы не отражает обычно максимальной мощности кардиореспираторной системы, поскольку данная проба может быть внезапно прекращена из-за появления изменений на ЭКГ, возникновения стенокардии, перемежающейся хромоты и др.

Для практически здоровых людей функциональная мощность может быть названа максимальной аэробной мощностью или максимальным потреблением кислорода ($\dot{V}O_{2\max}$ или МПК) — см. гл. 3 о процедурах измерения потребления кислорода. Потребление кислорода увеличивается на каждом этапе ступенчато повышающейся нагрузки до тех пор, пока не наступит предел. В этом случае МПК при переходе к следующему этапу больше не увеличивается, для данного индивидуума оно достигнуто. Учитывая сложность и стоимость этого теста, МПК обычно определяют из уравнения, связывающего этап работы ступенчато повышающейся нагрузки и потребление кислорода.

ТАБЛИЦА 9.6. Рейтинг испытываемого усилия

Исходная шкала оценки	Новая шкала оценки
6 Очень, очень слабое	0 Ничего не ощущаю
7	
8	
9 Очень слабое	1 Очень легкое усилие
10	
11 Совершенно легкое	2 Легкое (слабое)
12	3 Среднее
13 Относительно	4 Относительно
14 сильное	сильное
15 Сильное	5 Тяжелое (сильное)
16	6
17 Очень сильное	7 Очень тяжелое
18	8
	9
19 Очень, очень сильное	10 Очень, очень тяжелое (почти максимальное)

Как показано в главе 8, МПК может быть определено с помощью формул. Эти формулы обеспечивают достаточно корректное определение МПК во время выполнения ступенчато повышающейся нагрузки, если тест оказывается выполнимым для испытуемого.

Однако, если увеличение нагрузки на каждой ступеньке слишком велико для КРП испытуемого или продолжительность каждого этапа слишком коротка, то испытуемый в таких случаях не в состоянии достичь постоянного уровня требуемого потребления кислорода. Неполное обеспечение требуемого объема потребления кислорода приводит к завышению МПК на каждом этапе теста. Невозможность достижения требуемого объема потребления кислорода — наиболее часто встречающаяся проблема при определении МПК у слабо подготовленных лиц. В этом случае более подходящими являются модифицированные программы со ступенчато повышающейся нагрузкой (с меньшим приростом нагрузки на каждом этапе), чтобы слабо тренированный человек смог обеспечить прирост объема кислорода, соответствующий нагрузке на каждом этапе теста.

Более полно эта проблема рассматривается в главе 3. В случае необходимости выявления скрытых нарушений работы сердца с помощью ЭКГ применяют обычно укороченные этапы теста и более выраженные приросты нагрузки на каждом из них. Также весьма информативен тест со ступенчато повышающейся нагрузкой при изучении динамики КРП у одного и того же человека.

Параметрами, обычно регистрируемыми при выполнении ступенчато повышающейся нагрузки, являются: ЧСС, АД, величина испытываемого усилия, потребление кислорода (не всегда определяемое)

ОБОРУДОВАНИЕ АЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ И ЕГО КАЛИБРОВКА

Фитнес-тесты проводятся с использованием различного высококачественного оборудования, большое значение имеет калибровка этого оборудования, а также контроль за неизменностью калибровочного сигнала (см. главу 5).

Рассмотрим оснащение и оборудование, которое обычно используется в фитнес-центрах при проведении субмаксимальных тестов. Субмаксимальные тесты проводятся при необходимости оценки у испытуемого прироста ЧСС и

АД, а также усилия при выполнении одноразовой работы или серии нагрузок.

Тест прекращают при достижении 70—85 %-й максимальной ЧСС. Полученные результаты используются для определения МПК путем экстраполяционных процедур или соответствующих формул. Оснащение, необходимое для проведения этих тестов:

- велоэргометр, скамейка (+ метроном) или тредмил,
- сфигмоманометр и стетоскоп,
- часы или секундомер,
- шкала Борга,
- бланки для регистрации

Оборудование, предназначенное для регистрации параметров КРП, должно быть адекватным и откалиброванным

ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ТЕСТА СО СТУПЕНЧАТО ПОВЫШАЮЩЕЙСЯ НАГРУЗКОЙ

В этой главе приводится информация относительно организации тестирования и использования протоколов различных тестов. Перед началом проведения теста необходимо:

- откалибровать приборы;
- проверить наличие соответствующих карточек учета;
- выбрать соответствующий подготовленности испытуемого вариант (протокол) теста;
- получить необходимую информацию об испытуемом;
- провести инструкцию о тесте и восстановлении после его проведения;
- если необходимо, отрететировать отдельные задания теста;
- проверить правильность и достаточность предтестовой инструкции;
- строго следовать протоколу (предписанию).

Предтестовая инструкция

Поскольку исходные показатели КРП в состоянии покоя могут быть различными, необходимо учитывать, что при выполнении субмаксимальной нагрузки и определении максимальной выносливости на основные параметры КРП — ЧСС, АД и величину испытываемого усилия могут воздействовать посторонние факторы, которые следует предусматривать и минимизировать их влияние, особенно при переходе от одного этапа к другому. К таким факторам относятся:

- температура и относительная влажность в комнате, где проводится тестирование;
- продолжительность сна накануне;
- степень гидратации;
- принятые накануне лекарства;
- время дня;
- принятая накануне пища, число выкуренных сигарет и выпитый кофе, выполненные упражнения;
- психологическая атмосфера во время теста.

Значение этих факторов возрастает, если принять во внимание, что изменения ЧСС, АД или величины испытываемого усилия от одного теста к другому изменяются при изменении КРП. Подобное предтестовое инструктирование полезно для уверенности, что испытуемый готов к тестированию.

Этапы выполнения теста со ступенчато повышающейся нагрузкой

Подробно вся процедура выполнения СПН изложена ниже.

Завершение теста со СПН

Используется серия узловых точек для прекращения теста со СПН (см. Основания для прекращения теста со СПН). Некоторые из них относятся к максимальным нагрузкам, но большинство — к субмаксимальным.

Внимательное отношение к процедуре тестирования, несомненно, увеличит безопасность ее выполнения и точность полученных результатов. Проводящий тестирование должен знать, когда прекратить нагрузку, основываясь на появлении признаков разрегулирования, симптомов нарушений или на результатах измерений

Субмаксимальные и максимальные тесты

Тест со СПН обычно используется для определения КРП в фитнес-программах для здоровых людей, а в клинике для больных ИБС определяются уровни нагрузки, при которых появляются признаки неадекватного кровоснабжения сердечной мышцы, что можно проследить на ЭКГ. Нагрузка в данном случае проводится с целью выявления предела, при котором обнаруживаются признаки нарушений на ЭКГ. Противоречия

возникают при выборе для тестирования субмаксимальных или максимальных нагрузок. Исследования, проведенные за последние три декады по определению стрессорных проявлений нагрузки, показали, что предпочтительнее в качестве теста для выявления ишемических нарушений максимальная нагрузка. Несмотря на то что субмаксимальная нагрузка не столь эффективна при идентификации заболевания, она широко используется при оценке КРП до и в ходе выполнения программы.

Если фитнес-центр отвечает за тестирование КРП и выполнение программ подготовленности, последовательность тестирования и нагрузки, рекомендованная в предыдущих главах, обеспечивает сильные стороны программы и минимизирует слабые.

Главным отрицательным фактором тестирования с максимальной нагрузкой является стресс, который оно оказывает, особенно на нетренированного человека. При наличии квалифицированного персонала, осуществляющего тестирование, а также объективно заполненного опросного листа риск при выполнении тестирования с помощью максимальной ступенчато повышающейся нагрузки невелик, однако дискомфорт, который имеет место при выполнении теста с максимальной нагрузкой без предварительной подготовки, может оказать отрицательное влияние на желание заниматься в группе фитнес-подготовки.

Противопоказанием для проведения субмаксимального теста могут быть неадекватные реакции испытуемого в ответ на предъявленную нагрузку, особенно в случае неточного определения ожидаемого объема максимальной нагрузки, вычисленного из субмаксимального объема.

В соответствующих фитнес-программах, в которых участвуют практически здоровые люди, в каждом случае страх перед выполнением субмаксимальной или максимальной нагрузки может быть преодолен проведением этих тестов лишь после того, как участник программы будет регулярно посещать занятия. Любые протоколы теста со ступенчато повышающейся нагрузкой могут быть использованы как для субмаксимальной, так и для максимальной нагрузки — единственным отличием будет время прекращения теста.

Каждое тестирование может быть прекращено в случае появления каких-либо нарушений.

Если никаких нарушений во время тестирования не выявлено, субмаксимальный тест обычно заканчивается по достижении у испытуемого ЧСС определенной величины (обычно 85 % максимальной ЧСС), а максимальный — продолжается до полного изнеможения.

Предтестовая инструкция АЛЯ выполнения фитнес-теста

Имя _____ Дата тестирования _____ Время _____
Инструктор: _____

Инструкции: пожалуйста, ознакомьтесь со следующим:

1. Наденьте туфли для бега, шорты, свободную майку
2. За 3 ч до тестирования не употребляйте пищу, напитки (за исключением воды), не курите, не принимайте лекарств
3. Двигательная активность в день теста должна быть минимальной

Отмена:

Если вы не сможете быть на тестировании, пожалуйста, позвоните по телефону _____ или _____.

Этапы проведения теста со ступенчато повышающейся нагрузкой

Этап Активность

- 1 Приветствовать (принять) испытуемого.
- 2 Получить его данные устно или письменно.
- 3 Зарегистрировать его, возраст, рост и массу тела
Подсчитать и зарегистрировать ЧСС_{max} и 70—85% от ЧСС_{max}.
- 4 Зарегистрировать ЧСС и АД в покое.
- 5 Проинструктировать испытуемого, как выполнять тест. Показать все этапы увеличения и уменьшения нагрузки, синхронизировать движения с метрономом.

Или

- 5 Проинструктировать испытуемого, как пользоваться велоэргометром:
 - подогнуть высоту сидения так, чтобы колени были слегка согнуты в положении педали ближе к полу и параллельно ему;
 - отрегулировать частоту педалирования с помощью метронома;
 - не фиксировать слишком плотно.

Или

- 5 Проинструктировать испытуемого, как выполнять ходьбу на тредмиле:
 - сохранять равновесие;
 - ощутить скорость движения ленты, став одной ногой на движущуюся ленту;
 - начать ходьбу, смотреть вперед, выпрямившись, идти расслабленно, размахивая руками;
 - вначале для сохранения устойчивости можно поддерживать испытуемого, затем только касаться его пальцем или тыльной стороной ладони.
- 6 Заполнить протокол теста:
 - посоветовать испытуемому сообщать о своем самочувствии во время выполнения теста;
 - строго следовать инструкциям о времени прекращения теста.

Примечание. При оценке КРП всегда измеряются переменные ЧСС, АД и величины испытываемого усилия.

Протокол теста с максимальной нагрузкой

Всем испытуемым не может подойти одинаковый протокол теста со СПН. Время нагрузки, ее этапы, степень повышения для каждого чело-

века различные. Молодые активные; здоровые, но ведущие малоподвижный образ жизни и люди с неустойчивым здоровьем должны начинать нагрузочный тест при 6, 4 и 2 МЕТ соответственно. Для этих трех групп испытуемых увеличение должно составлять 2—3, 1—2 или

ТАБЛИЦА 9.7
Протокол тестирования
испытуемых
различных групп

Этап	МЕТ	Степ-тест		Велоэргометр		Тредмил	
		Высота, см	Количество шагов, шагов \times \times мин ⁻¹	Работа, кило- понд \times \times м \cdot мин ⁻¹	Количество оборотов	Скорость, км \cdot ч ⁻¹	Угол наклона, %
<i>Участники с неустойчивым здоровьем</i>							
1	2	0	24	0	50	3,2	0
2	3	16	12	150	50	4,8	0
3	4	16	18	300	50	4,8	2,5
4	5	16	24	450	50	4,8	5,0
5	6	16	30	600	50	4,8	7,5
<i>Здоровые нетренированные участники</i>							
1	4	16	18	360	60	4,8	2,5
2	6	16	30	540	60	4,8	7,5
3	7—8	36	18—24	720—900	60	4,8—5,5	10,0
4	9	36	27	900—1080	60	5,5	12,0
5	10—11	36	30—33	1080—1260	60	9,7	0—1,75
<i>Молодые здоровые участники</i>							
1	6	16	30	630	70	4,8	7,5
2	9	36	27	1060	70	5,5	12,0
3	12	36	36	1270	70	9,7	3,5
4	15	50	33	1900	70	11,3	7,0
5	17	50	39	2110	70	11,3	11,0

Примечание. По данным [21].

0,5—1 МЕТ поэтапно. Если тест используется для учета динамики КРП в течение определенных промежутков времени, в этом случае продолжительность каждого этапа нагрузки увеличивается до 2—3 мин.

В табл. 9.7 показано применение этих критериев для «ступеньки», велоэргометра или тредмила. Ниже приведены протоколы тестирования, которые можно использовать для разных групп людей. Первый протокол, приведенный в табл. 9.8, для нетренированных людей: вначале очень низкий уровень МЕТ, медленная ходьба с увеличением на каждом этапе на 1 МЕТ [25]. Стандар-

тный протокол Балка [8] для нетренированных людей с повышением нагрузки 1 МЕТ на каждом этапе начинается на более высоком уровне МЕТ (табл. 9.9). Для более активных или более юных можно проводить тестирование по протоколу [12], при этом вначале уровень МЕТ средний, однако на каждом этапе он увеличивается от 2 до 3 МЕТ (табл. 9.10). К сожалению, в обычной практике большинство центров использует одни и те же протоколы для всех групп испытуемых, при этом результат на начальных этапах тестирования, как правило, бывает либо слишком высоким, либо слишком низким, а прирост нагрузки на

ТАБЛИЦА 9.8. Протокол тестирования нетренированных людей на тредмиле

Этап	МЕТ	Скорость, мили \cdot ч ⁻¹	Угол наклона, %	Время, мин
1	2,5	2	0	3
2	3,5	2	3,5	3
3	4,5	2	7	3
4	5,4	2	10,5	3
5	6,4	2	14	3
6	7,3	2	17,5	3
7	8,5	3	12,5	3
8	9,5	3	15	3
9	10,5	3	17,5	3

Примечание. По данным [25].

ТАБЛИЦА 9.9. Стандарты Балка для нетренированных людей при выполнении нагрузки на тредмиле

Этап	МЕТ	Скорость, мили \cdot ч ⁻¹	Угол наклона, %	Время, мин
1	4,3	3	2,5	2
2	5,4	3	5	2
3	6,4	3	7,5	2
4	7,4	3	10	2
5	8,5	3	12,5	2
6	9,5	3	15	2
7	10,5	3	17,5	2
8	11,6	3	20	2
9	12,6	3	22,5	2
10	13,6	3	25	2

Примечание. По данным [8].

ТАБЛИЦА 9.10. Протокол нагрузки на тредмиле для молодых активных людей

Этап	МЕТ	Скорость, мили · ч ⁻¹	Угол наклона, %	Время, мин
1	5	1,7	10	3
2	7	2,5	12	3
3	9,5	3,4	14	3
4	13	4,2	16	3
5	16	5,0	18	3

Примечание. По данным Брака (1993).

каждом этапе либо незначительный, либо слишком большой для тестируемого.

Протокол субмаксимального тестирования

Любой из протоколов СПН-тестирования может быть использован как для максимальных, так и для субмаксимальных нагрузок. Инструктор оздоровительного фитнеса обычно предпочитает субмаксимальную СПН для определения МПК или чтобы показать динамику изменений выбранных показателей, характеризующих состояние основных функциональных систем, под влиянием физической нагрузки.

Следует подчеркнуть, что расчетная величина МПК не всегда соответствует действительности. Однако расчетное определение МПК содержит полезную информацию для определения функциональных резервов испытуемого и поэтому может быть рекомендовано для создания программы тренировочных нагрузок. Единственный наиболее вероятный путь для точного определения МПК — проведение теста с максимальной на-

рузкой [11]. Изменения ЧСС, АД и величины испытываемого усилия при проведении теста с субмаксимальной нагрузкой для проверки эффективности программы тренировки являются хорошим механизмом демонстрации изменений КРП.

Тредмил

Начальные этапы и скорость увеличения интенсивности СПН выбираются на основании критериев, описанных выше. Приведем пример использования стандартного протокола Балка (3 мили · ч⁻¹, угол наклона 2,5 %, время 2 мин); при этом на каждом этапе регистрировалась ЧСС в течение 30 с. Тест прекращен при максимальной ЧСС, составляющей 85 % (с учетом возраста). Максимальная аэробная мощность обычно определяется экстраполяцией изменений ЧСС к величине расчетной ЧСС.

На рис. 9.3 представлены результаты теста, графически показывающие изменения ЧСС при нагрузке различной интенсивности, обращаем внимание на **отсутствии** изменений ЧСС между 0 и 5 % углами наклона бегущей дорожки. Это не уникальное наблюдение, возможно, испытуемый слишком возбужден или изменения ЧСС достаточны для увеличения МПК при этих низких уровнях нагрузки. Изменения ЧСС обычно достаточно линейны между 110 ударами · мин⁻¹ и 85 %-м уровнем максимальной ЧСС для испытуемого.

Для определения МПК следует провести кривую через точки ЧСС от 7,5 % наклона расчетной ЧСС_{макс} нагрузки. Прямая экстраполируется к должной максимальной для испытуемого ЧСС (183 удара · мин⁻¹). Вертикальная прямая проводится от последней точки на ось абсцисс, и точка пересечения ее с осью абсцисс

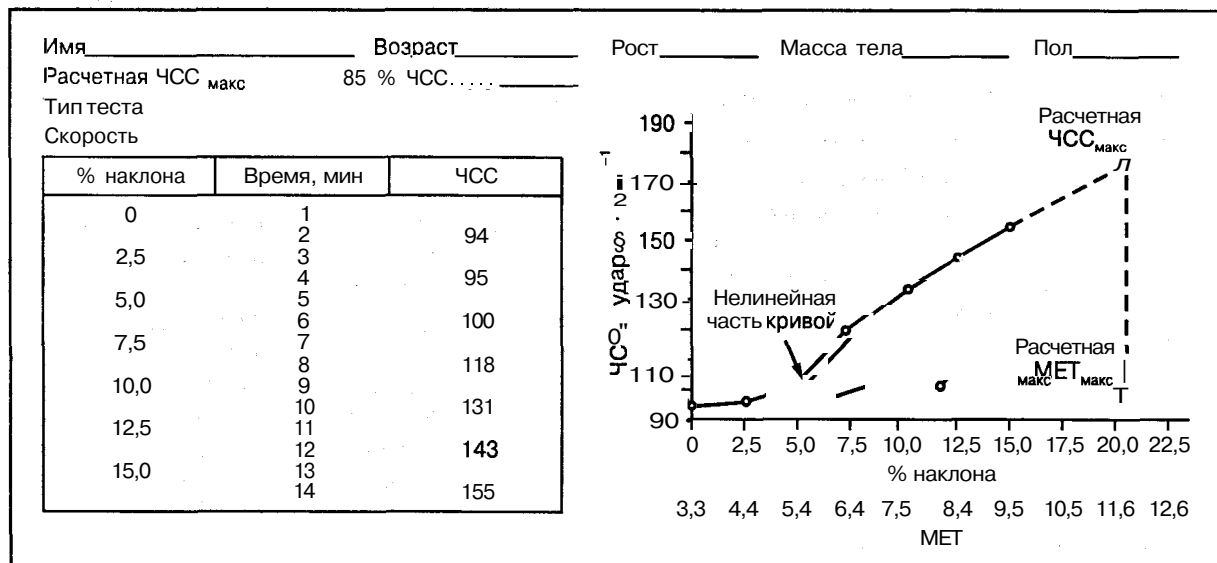


Рис. 9.3. Максимальная аэробная мощность, установленная с помощью измерения ЧСС на тредмиле при СПН

**Основания
для прекращения
теста СПН**

Достижение МПК —

нормальная позиция для здорового испытуемого.

Появление симптомов функциональных нарушений:

- головокружение, нарушение сознания, неустойчивость походки;
- загрудинная боль, перемежающаяся хромота, другие виды боли;
- тошнота;
- нарушение дыхания (выраженная одышка);
- цианоз или бледность;
- тяжелая усталость.

Просьба о прекращении теста.

Изменения на ЭКГ (см. главу 15):

- S—T-сегмент отклоняется вверх или вниз от осевой линии;
- желудочковая аритмия;
- желудочковая тахикардия;
- эктопические вентрикулярные комплексы, наблюдаемые каждое второе или третье сокращение;
- частые желудочковые комплексы.

Атриовентрикулярные или вентрикулярные нарушения:

- АВ-узел;

Снижение АД на 20 мм рт. ст. при переходе к новому этапу тестирования с увеличением интенсивности нагрузки или повышение АД до 250 мм рт. ст.;

Повышение диастолического артериального давления на 20 мм рт. ст. или до 120 мм рт. ст.

Изменения частоты сердечных сокращений:

- достижение испытуемым установленного возрастного прироста ЧСС должно привлечь внимание инструктора, но это не является основанием для прекращения теста. Достижение 70—85 % максимальной ЧСС может служить основанием для прекращения теста.

Неисправности оборудования.

Прекратите проведение теста и назначьте другое время.

Примечание. По данным [1].

укажет на максимальную аэробную мощность испытуемого, в данном случае 11,8 МЕТ, или 41,3 мл · кг⁻¹ · мин⁻¹. Поскольку стандартная максимальная ЧСС может быть неточной, поэтому и МПК может быть искажено. Максимальная ЧСС испытуемого, показанная на графике, составляла 195 ударов · мин⁻¹ и он был способен завершить работу, эквивалентную 12,8 МЕТ.

Протокол СПН может быть использован для субмаксимальных тестов для менее подготовленных испытуемых и максимальных — для активных испытуемых, достигших минимального уровня физической подготовленности

Велоэргометр

Существует линейная зависимость между приростом ЧСС и интенсивностью нагрузки ($\dot{V}O_2$).

В качестве первой рабочей нагрузки берем 150 кг · м (0,5 килопонда). Если ЧСС на третьей

минуте меньше 80 ударов · мин⁻¹, то используется вторая нагрузка — 750 кг · м (2,5 килопонда), если ЧСС достигает 80—89 ударов · мин⁻¹, то нагрузка составляет 600 кг · м (2,0 килопонда), 90—100 — 450 кг · м (1,5 килопонда), если ЧСС более 100, то вторая нагрузка 450 кг · м (1,5 килопонда). Если необходимо, третью и четвертую нагрузки можно использовать в соответствии с величинами, показанными на рис. 9.4. После достижения ЧСС 110 ударов · мин⁻¹ необходимо, как минимум, еще одно увеличение интенсивности нагрузки. Это позволяет экстраполировать кривую, описывающую зависимость ЧСС нагрузки, к должной величине ЧСС_{макс} и таким образом получить величину МПК. Каждый этап продолжается 3 мин, несмотря на то, что ЧСС у отдельных индивидуумов может и не достичь плато (5 ударов · мин⁻¹, составляет разница между ЧСС на второй и третьей минутах). В этом случае можно добавить еще 1 мин. Скорость педалирования составляет 50 оборотов · мин⁻¹, следовательно, на велоэргометре «Монарк» увеличение нагрузки на 0,5 кг соответствует 150 килопонд · м · мин⁻¹ (25 Вт). Высота сидения отре-

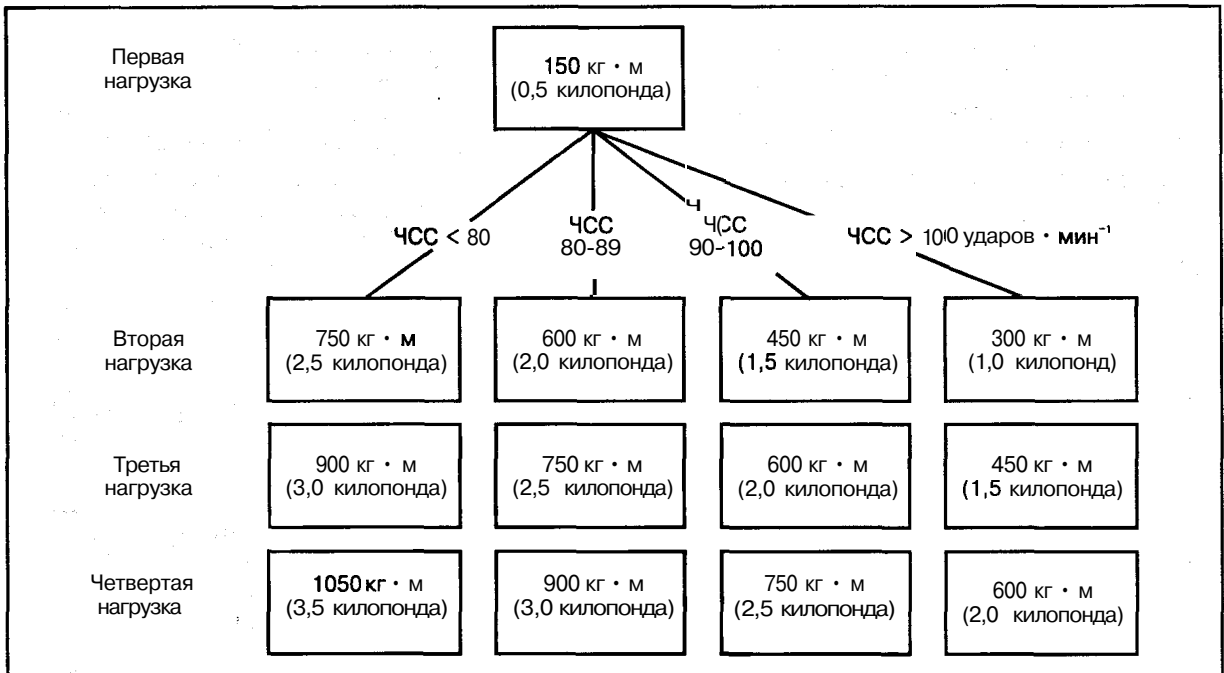


Рис. 9.4. Инструкция по использованию нагрузки для мужчин и женщин при проведении субмаксимального теста на велоэргометре

Проведение субмаксимального вел оэргометрического теста

Этап Активность

- 1 Заполнить листок учета.
- 2 Выбрать протокол.
- 3 Рассчитать $\text{ЧСС}_{\text{макс}}$ ($220 - \text{возраст} = \text{ударов} \cdot \text{мин}^{-1}$).
- 4 Определить $85\% \text{ЧСС}_{\text{макс}}$ для тестируемого ($\text{ЧСС}_{\text{макс}} / 85 = 85\% \text{ЧСС}_{\text{макс}}$).
- 5 Обсудить процедуру с тестируемым.
- 6 Посадить тестируемого на велоэргометр и отрегулировать высоту сидения (ноги должны быть слегка согнуты в коленях в положении "педали вниз").
- 7 Включить метроном ($100 \text{ ударов} \cdot \text{мин}^{-1}$, $50 \text{ об} \cdot \text{мин}^{-1}$).
- 8 Провести пробное педалирование в ритме метронома.
- 9 Установить сопротивление в соответствии с протоколом.
- 10 Включить таймер на 3 мин на каждом этапе.
- 11 Проверить сопротивление и проследить за тестируемым, не появляются ли признаки противопоказаний к тестированию.
- 12 После выполнения теста в течение 1 мин 30 с измерить АД.
- 13 После выполнения теста 2 мин 30 с записать ЭКГ или в течение 15 с пальпаторно подсчитать ЧСС.
- 14 После выполнения теста в течение 2 мин 50 с оценить величину испытываемого усилия тестируемого.
- 15 Через 2 мин 55 с спросить тестируемого о самочувствии.
- 16 Через 3 мин, если ЧСС тестируемого меньше $85\% \text{ЧСС}_{\text{макс}}$, уровень АД нормальный и тестируемый в норме, увеличить сопротивление и перейти к следующему этапу.
- 17 Повторять работу до тех пор, пока тестируемый достигнет $85\% \text{ЧСС}_{\text{макс}}$ или появится другое основание прекратить тест. Возвратиться к этапу 1 (для постепенного снижения нагрузки).
- 18 Обсудить с тестируемым и зарегистрировать все его замечания о самочувствии по ходу теста.

Примечание. По данным [21].

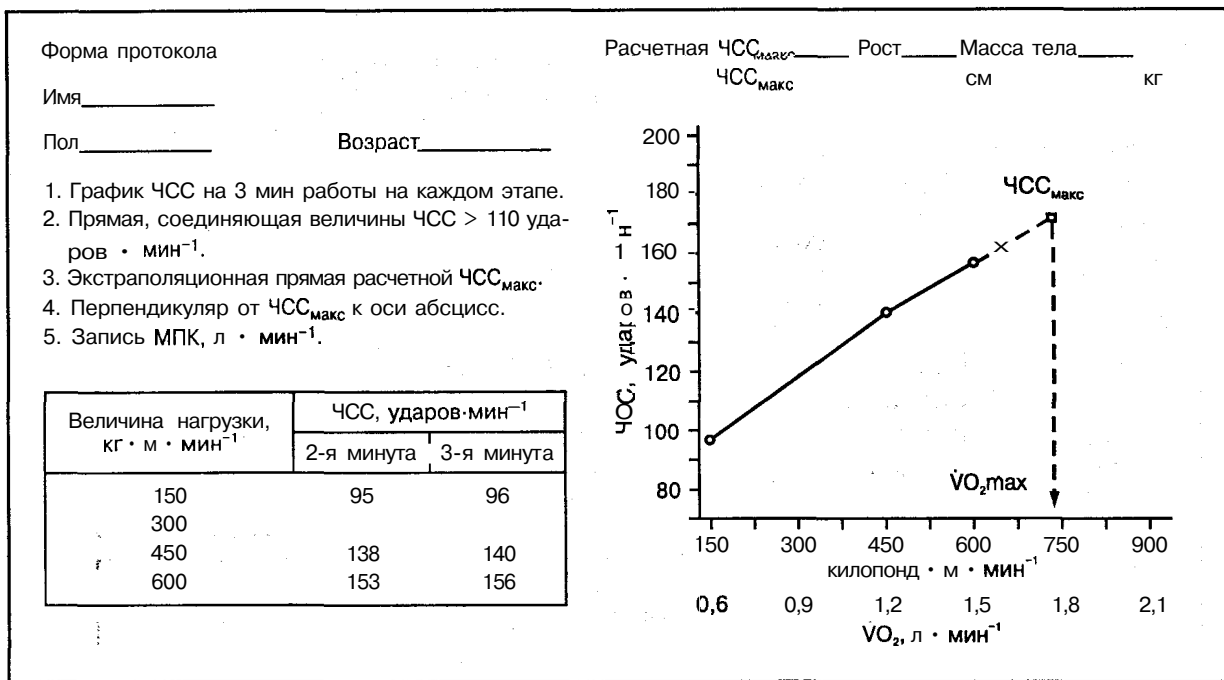


Рис. 9.5. Максимальная аэробная мощность, рассчитанная путем регистрации прироста ЧСС

гулирована так, чтобы ноги в коленях были слегка согнуты в положении "педаль внизу". Высота сидения должна быть отмечена в протоколе для будущих обследований; ЧСС регистрируется в течение последних 30 с на второй и третьей минутах каждого этапа.

Для более адекватного выбора величины начальной нагрузки и интенсивности ее прироста следует учитывать массу, пол, возраст и уровень подготовленности тестируемого. Американская

ассоциация спортивной медицины (ААСМ) с этой целью использует три велоэргометрических протокола, в которых учитываются масса тела и уровень подготовленности испытуемого. Эта информация представлена в табл. 9.11. Испытуемые массой менее 73 кг обычно используют протокол А независимо от уровня подготовленности; он подходит для большинства женщин.

Для сравнения, согласно тестовому протоколу начальная нагрузка обычно равна 150 килопонд · м · мин⁻¹, а продолжительность этапов выбирается в соответствии с приростом ЧСС на нагрузку (см. рис. 9.4). Следует только еще раз проверить величину ЧСС, чтобы установить, какая нагрузка сопровождается приростом ЧСС до $\dot{V}O_2$ ударов · мин⁻¹.

Регистрируется ЧСС на второй и третьей минутах каждого этапа и соответственно определяется МПК. Максимальная аэробная мощность для 50-летнего мужчины представлена на рис. 9.5.

Продолжительность этапов определяется величиной ЧСС в ответ на выполнение начального этапа с нагрузкой 150 килопонд · м · мин⁻¹. Прямая проводится между двумя величинами ЧСС и экстраполируется до установленной максимальной ЧСС. Расчетное МПК равно 1,77 л · мин⁻¹. Умножаем на 1000, чтобы выразить в мл · мин⁻¹, т. е. 1 л 770 мл · мин⁻¹, и делим на 59 (масса тела испытуемого в килограммах), получаем МПК = 30 мл · кг⁻¹ · мин⁻¹. Однако при проведении теста согласно протоколу СПН на велоэргометре Астранда и Риминга необходимо выполнить только одну 6-минутную нагрузку с приростом ЧСС от 125 до 170 ударов · мин⁻¹.

ТАБЛИЦА 9. 11. Выбор критериев для протокола велоэргометрического теста

Масса тела		Уровень активности в течение трех месяцев		
кг	фунты	Высокая, > 15 мин	3 дня в неделю	
		Нет	Да	
Протокол теста				
< 73	(160)	A	A	
74—90	(161—199)	A	B	
> 91	(200 +)	B	C	
Протокол теста	Этапы теста, мин			
	I (1—2)	II (3—4)	III (5—6)	IV (7—8)
A	150 ^a	300	450	600
B	150	300	600	900
C	300	600	900	1200

Примечание. По данным [1].

^aНагрузка, килопонд · м · мин⁻¹.

Эти исследователи установили, что для молодых испытуемых (18—30 лет) средняя ЧСС не превышала 128 ударов \cdot мин⁻¹ у мужчин и 138 ударов \cdot мин⁻¹ — у женщин при 50 % МПК, а при 70 % МПК — соответственно 154 и 164 удара \cdot мин⁻¹. На основании этих наблюдений можно считать, что (судя по приросту ЧСС) если испытуемый выполнил работу, эквивалентную 50 % МПК при 1,5 л \cdot мин⁻¹ потребления кислорода, то расчетная величина МПК будет равна $1,5 \times 2 = 3$ л \cdot мин⁻¹. Из табл. 9.12 можно

определить расчетную величину МПК, исходя из величины прироста ЧСС при выполнении 6-минутной работы [3].

Проиллюстрируем сказанное выше примером: при выполнении работы 450 килопонд \cdot м \cdot мин⁻¹ у 50-летней женщины ЧСС составляла 140 ударов \cdot мин⁻¹. С помощью табл. 9.12 (для женщин) находим ЧСС равной 140 и интенсивность нагрузки 450 килопонд \cdot м \cdot мин⁻¹. Как видно из таблицы, расчетная величина МПК этой женщины равна 2,4 л \cdot мин⁻¹. Однако следует учи-

ТАБЛИЦА 9.12. Прогнозируемое МПК, рассчитанное по величинам ЧСС и работе, выполненной во время велоэргометрического теста

Для женщин $\dot{V}O_2$ max, л \cdot мин ⁻¹						Для мужчин $\dot{V}O_2$ max, л \cdot мин ⁻¹					
ЧСС	Нагрузка, килопонд \cdot м \cdot мин ⁻¹					ЧСС	Нагрузка, килопонд \cdot м \cdot мин ⁻¹				
	300	450	600	750	900		300	600	900	1200	1500
120	2,6	3,4	4,1	4,8		120	2,2	3,5	4,8		
121	2,5	3,3	4,0	4,8		121	2,2	3,4	4,7		
122	2,5	3,2	3,9	4,7		122	2,2	3,4	4,6		
123	2,4	3,1	3,9	4,6		123	2,1	3,4	4,6		
124	2,4	3,1	3,8	4,5		124	2,1	3,3	4,5	6,0	
125	2,3	3,0	3,7	4,4		125	2,0	3,2	4,4	5,9	
126	2,3	3,0	3,6	4,3		126	2,0	3,2	4,4	5,8	
127	2,2	2,9	3,5	4,2		127	2,0	3,1	4,3	5,7	
128	2,2	2,8	3,5	4,2	4,8	128	2,0	3,1	4,2	5,6	
129	2,2	2,8	3,4	4,1	4,8	129	1,9	3,0	4,2	5,6	
130	2,1	2,7	3,4	4,0	4,7	130	1,9	3,0	4,1	5,5	
131	2,1	2,7	3,4	4,0	4,6	131	1,9	2,9	4,0	5,4	
132	2,0	2,7	3,3	3,9	4,5	132	1,8	2,9	4,0	5,3	
133	2,0	2,6	3,2	3,8	4,4	133	1,8	2,8	3,9	5,3	
134	2,0	2,6	3,2	3,8	4,4	134	1,8	2,8	3,9	5,2	
135	2,0	2,6	3,1	3,7	4,3	135	1,7	2,8	3,8	5,1	
136	1,9	2,5	3,1	3,6	4,2	136	1,7	2,7	3,8	5,0	
137	1,9	2,5	3,0	3,6	4,2	137	1,7	2,7	3,7	5,0	
138	1,8	2,4	3,0	3,5	4,1	138	1,6	2,7	3,7	4,9	
139	1,8	2,4	2,9	3,5	4,0	139	1,6	2,6	3,6	4,8	
140	1,8	2,4	2,8	3,4	4,0	140	1,6	2,6	3,6	4,8	6,0
141	1,8	2,3	2,8	3,4	3,9	141		2,6	3,5	4,7	5,9
142	1,7	2,3	2,8	3,3	3,9	142		2,5	3,5	4,6	5,8
143	1,7	2,2	2,7	3,3	3,8	143		2,5	3,4	4,6	5,7
144	1,7	2,2	2,7	3,2	3,8	144		2,5	3,4	4,5	5,7
145	1,6	2,2	2,7	3,2	3,7	145		2,4	3,4	4,5	5,6
146	1,6	2,2	2,6	3,2	3,7	146		2,4	3,3	4,4	5,6
147	1,6	2,1	2,6	3,1	3,6	147		2,4	3,3	4,4	5,5
148	1,6	2,1	2,6	3,1	3,6	148		2,4	3,2	4,3	5,4
149		2,1	2,6	3,0	3,5	149		2,3	3,2	4,3	5,4
150		2,0	2,5	3,0	3,5	150		2,3	3,2	4,2	5,3
151		2,0	2,5	3,0	3,4	151		2,3	3,1	4,2	5,2
152		2,0	2,5	2,9	3,4	152		2,3	3,1	4,1	5,2
153		2,0	2,4	2,9	3,3	153		2,2	3,0	4,1	5,1
154		2,0	2,4	2,8	3,3	154		2,2	3,0	4,0	5,1

Окончание табл. 9.12

Для женщин $\dot{V}O_{2max}$, л • мин ⁻¹						Для мужчин $\dot{V}O_{2max}$ л • мин ⁻¹					
ЧСС	Нагрузка, килопонд • м • мин ⁻¹					ЧСС	Нагрузка, килопонд • м • мин ⁻¹				
	300	450	600	750	900		300	600	900	1200	1500
155		1,9	2,4	2,8	3,2	155		2,2	3,0	4,0	5,0
156		1,9	2,3	2,8	3,2	156		2,2	2,9	4,0	5,0
157		1,9	2,3	2,7	3,2	157		2,1	2,9	3,9	4,9
158		1,8	2,3	2,7	3,1	158		2,1	2,9	3,9	4,9
159		1,8	2,2	2,7	3,1	159		2,1	2,8	3,8	4,8
160		1,8	2,2	2,6	3,0	160		2,1	2,8	3,8	4,8
161		1,8	2,2	2,6	3,0	161		2,0	2,8	3,7	4,7
162		1,8	2,2	2,6	3,0	162		2,0	2,8	3,7	4,6
163		1,7	2,2	2,6	2,9	163		2,0	2,8	3,7	4,6
164		1,7	2,1	2,5	2,9	164		2,0	2,7	3,6	4,5
165		1,7	2,1	2,5	2,9	165		2,0	2,7	3,6	4,5
166		1,7	2,1	2,5	2,8	166		1,9	2,7	3,6	4,5
167		1,6	2,1	2,4	2,8	167		1,9	2,6	3,5	4,4
168		1,6	2,0	2,4	2,8	168		1,9	2,6	3,5	4,4
169		1,6	2,0	2,4	2,8	169		1,9	2,6	3,5	4,3
170		1,6	2,0	2,4	2,7	170		1,8	2,6	3,4	4,3

Примечание. По данным [3].

Тывать, что с возрастом ЧСС не увеличивается столь выражено, поэтому эти данные пригодны лишь для молодых; Астранд [3] внес коррекцию, используя соответствующий коэффициент, величина которого изменяется с возрастом:

Возраст	Коэффициент
15	1,10
25	1,00
35	0,87
40	0,83
45	0,78
50	0,75
55	0,71
60	0,68
65	0,65

В нашем случае коррегирующий коэффициент равен 0,75, следовательно, реально МПК = $= 0,75 \cdot 2,4 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1} = 1,8 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1}$.

Степ-тест

Этот тест обычно применяется для определения МПК, а также для выявления динамики КРП при тренировочных нагрузках и развитии детренированности. Как и в других тестах, особое внимание обращается на скорость выполнения теста в начале тестирования, а также на интенсивность наращивания скорости, чтобы тест наилучшим образом соответствовал индивидуальным возможностям тестируемого.

В табл. 9.7 представлены три примера раз-

личных протоколов степ-теста. Испытуемого необходимо проинструктировать, что нужно работать в ритме метронома (4 счета на цикл, т. е. вверх, вверх, вниз, вниз) и выполнять все шаги вверх и вниз.

Каждый этап продолжается до 2 мин, в последние 30 с каждого двухминутного этапа подсчитывается ЧСС. Следует отметить, что при выполнении степ-теста пальпаторная техника подсчета ЧСС менее пригодна. В качестве альтернативы иногда применяется следующая модель: на руку испытуемого надевается манжета для измерения АД, нагнетается дополнительное давление (выше минимального АД, например, 100 мм рт. ст.). С помощью стетоскопа или фонендоскопа подсчитывается ЧСС в течение 15 или 30 с. После каждой манипуляции давление в манжете снижают, в отдельных случаях просто прерывают тест и подсчитывают ЧСС в течение 10 с. Подобно тому как это принято в большинстве протоколов, величины ЧСС отмечают на графике против соответствующих величин выполненной работы, затем соединяют их кривой и экстраполируют ее до расчетной (с учетом возраста) максимальной ЧСС. Опускают перпендикуляр к основной линии (ось абсцисс) и получают величину расчетного МПК.

На рис. 9.6 показаны результаты степ-теста 55-летнего не занимающегося спортом мужчины перед началом тренировочной программы. Его МПК равно 29 мл • кг⁻¹ • мин⁻¹, или около 8,3 МЕТ.

В рамках программы "Stair-Mastor 4000"

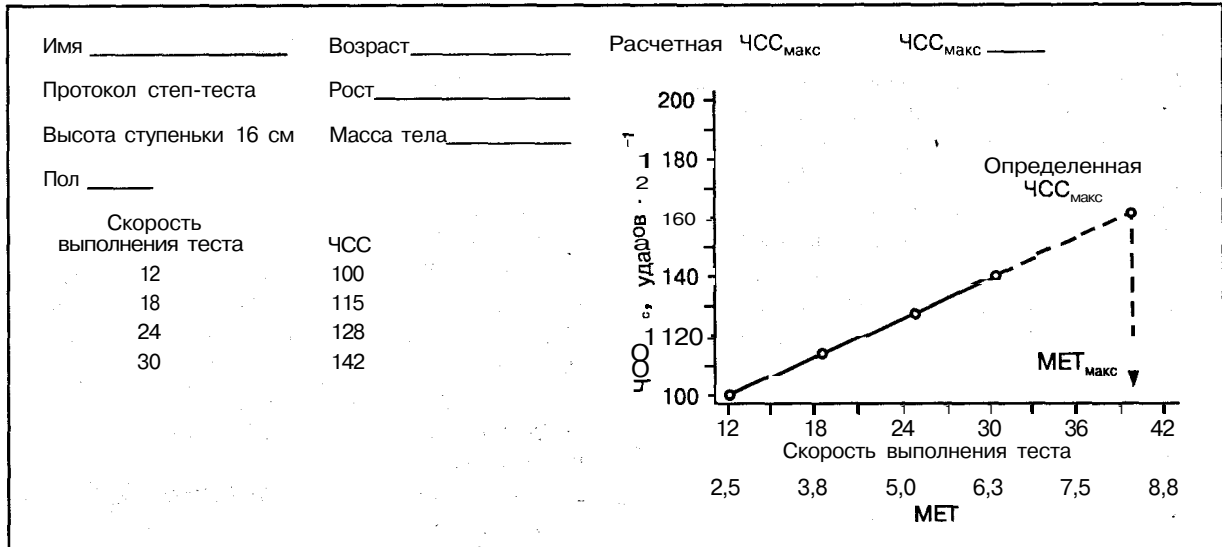


Рис. 9.6. Максимальная аэробная работа, определенная на основе субмаксимального ступенчатого теста

тестирование проводится на степ-эргометре. Интенсивность нагрузки может быть выбрана подобно тому, как это делается на тредмиле, и КРП оценивается, как описано выше. Однако истинная нагрузка при использовании этой методики оценивается меньшими величинами с использованием следующей формулы:

Истинное значение $MET = 0,556 + 0,744 \cdot$
 Длительность этапа в данной методике также не превышает 2—3 мин.

Посттестовая процедура

По окончании теста необходим восстановительный период (снижение интенсивности нагрузки), продолжение регистрации изучаемых параметров, инструктаж испытуемого. Рекомендуется назначить время встречи для обсуждения результатов теста.

Посттестовый протокол

Восстановительный период можно использовать для согласования встречи с врачом, а также обсуждения результатов. Предложите испытуемому посидеть или полежать, в зависимости от самочувствия. Запишите ЧСС, АД, ЭКГ сразу после окончания теста, а также через 1, 2, 4, 6 мин. Снимите манжету, электроды, если двойное произведение (ЧСС · АД) близко к норме.

Проинструктируйте о принятии душа. Предложите испытуемому остаться на 30 мин, принять теплый душ. Проверьте его состояние после душа. Назначьте встречу для обсуждения результатов тестирования.

Примечание. По данным [21].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценка КРП включает скрининг участников, которые не подходят для тестирования. Перед тестированием участник подписывает протокол о том, что он ознакомлен с возможным риском проведения теста.

Результаты тестирования можно оформить несколькими способами, КРП также можно оценить различными методами (с помощью полевых тестов, таких, как ходьба на 1 милю или бег на 1,5 мили), как и аэробную мощность. Любым видам тестирования (субмаксимальная или максимальная нагрузки, полевые тесты) должна предшествовать общая начальная программа тренировки. Не следует назначать тест в виде бега на 1,5 мили, если тестируемый не освоил успешно начальный курс фитнес-программы. При тестировании КРП обычно используют протоколы ступенчато повышающейся нагрузки на тредмиле, велоэргометре или степ-тест. Преимущество СПН перед полевым тестированием зак-

лючается в том, что в первом случае можно отслеживать динамику изменений ЧСС, АД и величины испытываемого усилия, или потребление кислорода на различных этапах теста.

Существует большое количество модификаций протоколов максимальной либо субмаксимальной нагрузки с использованием тредмила, велоэргометра или "ступеньки", которые могут быть использованы людьми с различным уровнем подготовленности. Методы для получения величины МПК в этих протоколах подробно описаны. Протоколы позволяют с гарантированной безопасностью проводить тестирование и получать достоверные результаты.

ПРИМЕРЫ АЛЯ АНАЛИЗА

9.1. Следует оценить тест, который используется для определения уровня кардиореспираторной подготовленности у занимающихся среднего возраста. На первом занятии участникам предлагают тест, предусматривающий бег на 1,5 мили. Инструктор объясняет применение этого теста наличием обширной базы данных (тест применяют более 10 лет). Какова ваша реакция? (См. Приложение А).

9.2. Вы проводите тестирование 45-летнего занимающегося, предусматривающее ходьбу на 1 милю, и получаете следующие данные: продолжительность 15 мин, ЧСС = 140 ударов · мин⁻¹; масса тела — 170 фунтов. Определите МПК тестируемого (см. Приложение А).

ЛИТЕРАТУРА

1. American College of Sports Medicine (1991).
2. Astrand (1990).
3. Astrand (1999).
4. Astrand (1994).
5. Astrand, Rhymin (1994).

6. Astrand, Saltin (1990).

1. Balke (1999).

8. Balke (1990).

9. Blair et al. (1999).

10. Borg (1999).

11. Bouchard, Shephard, Stephens, Sutton, McPherson (1990b).

12. Bruce (1992).

13. Cooper (1997).

14. Daniels (1995).

15. Daniels, Oldridge, Nagle, White (1998).

16. Foster et al. (2000).

17. Golding, Myers, Sinning (1999).

18. Hagberg, Mullin, Giese, Spitznagel (1991).

19. Hanson (1988).

20. Haskell, Savin, Oldridge, DeBusk (1999).

21. Howley (1998).

22. McArdle, Katch, Pechar (1993).

23. Montoye, Ayen (1986).

24. Montoye, Ayen, Nagle, Howley (1996).

25. Naughton, Haider (1993).

26. Oldridge, Haskell, Single (2000).

27. Paffenbarger, Hyde, Wing (1990).

28. Ragg, Murray, Karbonit, Jump (2000).

29. Sedlock, Knowlton, Fitzgerald, Tahamond, Schneider (2000).

30. Shephard (2000).

31. Thompson (1998).

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance (1988).

Blair, Painter, Pate, Smith, Taylor (1998).

Ellestad (1980).

Frohlich et al. (1997).

Kirkendall, Feinlieb, Freis, Mark (2000).

Kline, Porcari, Hintermeister, Freedson, Ward, McCarron, Ross, Rippe (1997).

Leblanc, Bouchard, Godbout, Mondor (2000).

Willerson, Dehmer (2000).

Глава 10

Сила и выносливость мышц, гибкость и функции поясничного отдела позвоночника

ЦЕЛИ:

- определить положительное влияние и потенциальный риск использования дополнительных отягощений для кистей рук и лодыжек на силовых тренировках;
- охарактеризовать упражнения, предназначенные для развития силы и выносливости мышц;
- различать изометрический, изотонический и изокINETический методы тренировок, иметь представление о тренажерах с постоянным и изменяющимся сопротивлением, о фиксированных и произвольных движениях (т. е. использование тренажеров и свободных весов (гантелей, штанг и др.)) и эксцентрических сокращениях мышц;
- перечислить виды тестов, используемых для оценки мышечной силы;
- сравнить (в том числе преимущества и недостатки) различные методы развития гибкости: динамического, баллистического и статического растягивания, а также проприоцептивного улучшения нервно-мышечной передачи импульсов;
- перечислить упражнения метода статического растягивания и проприоцептивного улучшения нервно-мышечной передачи импульсов для всех крупных суставов;
- объяснить значение гибкости для обеспечения функций поясницы;
- сравнить различные тесты, применяемые для оценки уровня развития гибкости;
- описать упражнения, которые можно с успехом использовать для профилактики болевых ощущений в области поясницы;
- объяснить, почему нельзя использовать некоторые упражнения (например, приседания с прямой спиной и др.);
- дифференцировать полезные и вредные упражнения, связанные со сгибанием, разгибанием и переразгибанием позвоночника;
- определять типичные нарушения осанки, а также биомеханики движений.

ТЕРМИНЫ:

амплитуда, диапазон движений
баллистическое растягивание
гипертрофия
динамическое активное растягивание
изокINETический тренажер
максимум повторений
нагрузка
переменное сопротивление
плиометрические упражнения

постоянное сопротивление
принцип сверхнагрузки
проба Вальсальвы
направленность тренировки
статическое пассивное растягивание
упражнение с постоянно
возрастающим сопротивлением
упруговязкий

Каждое фитнес-занятие должно включать упражнения, направленные на развитие и поддержание должных уровней мышечной силы, выносливости мышц и гибкости. В этой главе рассматриваются эти компоненты физической подготовленности и определяется их роль в решении задач повседневной двигательной активности.

Подвижность суставов или амплитуда движений имеет большое значение для всех групп занимающихся, включая лиц пожилого возраста. Для этой категории характерно заболевание остеопорозом, а фитнес-программы, развивающие или сохраняющие силовые способности, как правило, играют важную роль в снижении степени серьезности этого заболевания. В этой главе рассматриваются:

- методы развития мышечной силы, выносливости мышц и гибкости;
- факторы, которые могут влиять на развитие силы и выносливости мышц;
- приборы, которые можно использовать для оценки указанных выше двигательных качеств;
- функции поясницы в связи с развитием этих качеств.

СИЛА И ВЫНОСЛИВОСТЬ МЫШЦ

Мышечная сила — это максимальное усилие, развиваемое мышцей; мышечная выносливость — способность мышцы поддерживать развитие усилий в течение определенного периода времени. Сила и выносливость взаимосвязаны, увеличение одной, как правило, приводит к определенному увеличению другой. Должный уровень развития силы и выносливости позволяет человеку более эффективно выполнять повседневную работу. Кроме того, сила и выносливость мышц туловища предотвращают возникновение болевых ощущений в области поясничного отдела позвоночника.

Развитие силы и выносливости МЫШЦ

Для увеличения силы мышца или группа мышц должны производить усилие, превышающее привычный уровень. Эту концепцию иллюстрирует принцип сверхнагрузки. Поэтому программы, направленные на развитие силовых способностей, должны строиться на принципе постепенного увеличения нагрузки на мышцы. **Принцип сверхнагрузки** (другое название — принцип максимальной нагрузки; *прим. спец. ред.*) упоминается еще в древнегреческой мифологии. Известна история о юноше Мило из Кротонии, который хотел стать самым сильным человеком в Греции. С юношеских лет он стал каждый день

поднимать одного и того же молодого быка. Термин, который используется в наше время, — упражнение с **прогрессивно увеличивающимся сопротивлением** достаточно точно определяет метод тренировок древнегреческого спортсмена и характерен для большинства программ физических тренировок; он подразумевает использование принципа сверхнагрузки. Например, когда человек сможет легко преодолевать заданное сопротивление, его величину следует увеличить для достижения последующего прироста силы. Осуществление принципа сверхнагрузки также возможно за счет сокращения времени выполнения упражнения.

Программы занятий, в которых главное внимание уделено развитию усилий для преодоления значительного сопротивления при небольшом количестве повторений, направлены на увеличение силы и объема мышц, и в меньшей степени — на развитие выносливости. Программы, в которых используется небольшое сопротивление и большое количество повторений, обеспечивают развитие выносливости, и в меньшей степени — силы. Эти примеры иллюстрируют принцип направленности тренировки; прирост качеств определяется тренировочным режимом. Большинство людей, участвующих в фитнес-программах, могут достичь и сохранить необходимый уровень силовых способностей и выносливости за счет выполнения упражнений с небольшой нагрузкой, но с большим числом повторений.

Регулярные выполнения упражнений с большим сопротивлением и небольшим числом повторений, как правило, приводят к гипертрофии или увеличению объема мышц. Это увеличение обычно соответствует увеличению диаметра мышечных волокон. Степень гипертрофии и соответствующий прирост силы весьма индивидуальны, однако существует линейная взаимосвязь между величиной силы и площадью поперечного сечения мышцы. Регулярное выполнение упражнений с небольшим сопротивлением и большим числом повторений, как правило, ведет к увеличению мышечной выносливости, что связано с увеличением в мышце:

- концентрации миоглобина;
- числа капилляров;
- размера и количества митохондрий.

Многие женщины, участвующие в фитнес-программах, выражают озабоченность, что у них может слишком увеличиться объем мышц. Однако, как показывают исследования, женщины, как правило, увеличивают силу при незначительном увеличении объема мышц [39]. Большую роль при этом играет относительное количество тестостерона в организме. Поскольку эндогенные уровни тестостерона, по достижении периода

половой зрелости, становятся более высокими у мужчин, по сравнению с женщинами, то для мужчины более характерно значительное увеличение мышечного объема. Различия в приросте силы у представителей обоих полов наблюдаются в возрасте ближе к 20 и после 20 лет. Хотя в этот период отмечается максимальное различие в тренируемости, эндогенные уровни тестостерона снижаются с возрастом быстрее у мужчин, однако остаются у них все же более высокими [17], чем у женщин.

Тренировочные программы, направленные на развитие **силы** и выносливости мышц

Существует три основных метода для развития силы: изометрический, изотонический и изокинетический. Изометрический метод основан на статическом сокращении мышц, во время которого длина мышцы при воздействии сопротивления не изменяется. Примером изометрического упражнения может служить попытка сдвинуть с места неподвижный объект. В физике работа определяется как величина силы, умноженной на расстояние (работа = сила \times расстояние); поскольку при статических сокращениях расстояние, на которое перемещается нагрузка, равно нулю, то работа не выполняется.

Изометрический метод был очень популярным в 50-х — начале 60-х годов XX в. В настоящее время он используется редко. Одним из его недостатков является то, что поскольку движение конечности отсутствует, прирост силы осуществляется только при определенном угле сгибания конечности, при котором выполняется упражнение, и величина прироста силы оказывается неодинаковой во всем диапазоне движения [27]. Кроме того, упражнения изометрической направленности потенциально опасны для людей с сердечно-сосудистой патологией. Выполняя такое упражнение, человек, как правило, старается задержать дыхание; если это происходит при закрытой голосовой щели, то повышенное давление в области груди и брюшной полости может затруднять возврат крови в сердце и привести к повышению артериального давления. Это так называемый опыт Вальсальвы [27]. Вместе с тем изометрические упражнения могут служить эффективным средством для развития мышц брюшной полости.

Изотонический метод предполагает выполнение упражнений с отягощениями или свободными весами (например, с гантелями) или на тренажерах, обеспечивающих "движение" сопротивления по фиксированной траектории. При выполнении изотонических упражнений мышцы

сокращаются как концентрически, так и эксцентрически. Во время концентрического сокращения длина мышцы сокращается по мере перемещения нагрузки (отягощения) с преодолением силы тяжести, следовательно, выполняется положительная работа. При эксцентрическом сокращении длина мышцы увеличивается по мере движения отягощения в направлении действия силы тяжести, в этом случае движение обусловлено, скорее, действием силы тяжести, а не мышечным сокращением. Удлиняющее (эксцентрическое) сокращение замедляет скорость движения. При сгибании рук в локтевом суставе со штангой концентрическое сокращение имеет место при поднятии штанги, а эксцентрическое — при опускании. При эксцентрических сокращениях мышца прилагает больше усилий, чем при концентрических или изометрических сокращениях [18].

Изотонический метод тренировок предполагает приложение силы относительно постоянного или меняющегося сопротивления. Уже упоминавшееся упражнение — сгибание рук в локтевом суставе со штангой данной массы представляет собой пример изотонического упражнения с постоянным сопротивлением; масса штанги постоянная, однако система рычагов выполняющего упражнения изменяется в процессе его выполнения, поэтому выполняющий чувствует, что на некоторых участках движения упражнение выполняется легче, а на других — труднее. В первом случае мышцам не приходится максимально сокращаться, частично вследствие положительного воздействия системы рычагов или инерции веса. Следует отметить, что часто на этих «легких» участках выполняющий упражнение, как правило, старается ускорить движение. Создание тренажеров с изменяющимся сопротивлением направлено на то, чтобы обеспечить приложение максимального усилия выполняющего упражнения во всем диапазоне движения. Этот тип тренажеров теоретически обеспечивает большую величину сопротивления при положении суставов, при которых занимающийся затрачивает большие усилия, и меньшие там, где он «слабее», т. е. тренажер обеспечивает аккомодацию системы рычагов или силы. В одних тренажерах (например, «Наутилус») система блоков, изменяющих направление силы, заменена дисками, которые обеспечивают изменение величины сопротивления в процессе изменения направления действия силы. В других тренажерах («Юниверсал Джим») изменение сопротивления достигается при изменении системы рычагов занимающегося; это происходит в результате изменения длины плеча рычага силы.

Изокинетические тренажеры обеспечивают регулирование величины сопротивления

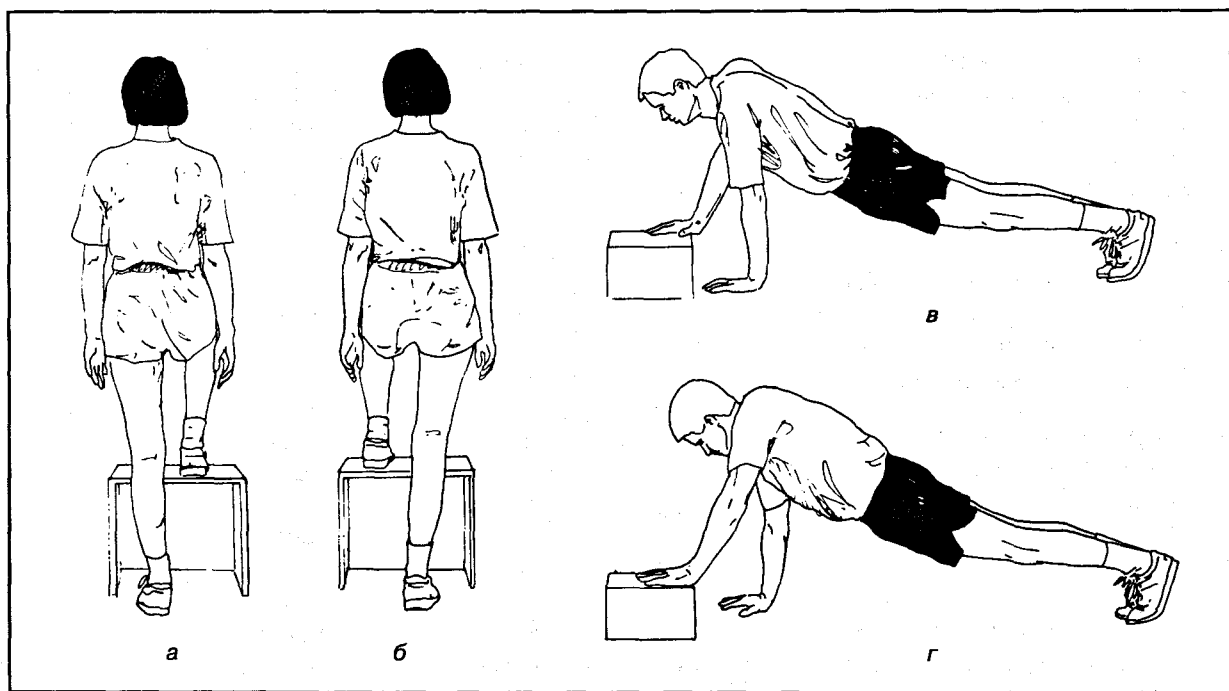


Рис. 10.1. «Скачки» на скамью и «спринт» руками. «Скачки» на скамью Уитни можно использовать для увеличения силы мышц ног. После того как одна нога ставится на скамью, а другая — на пол (а), испытуемый подпрыгивает вверх, меняя в воздухе ноги; в результате на скамье оказывается нога, которая была на полу, и наоборот (б). «Спринт» руками (в-г) можно использовать для развития силы мышц рук и плечевого пояса; упражнение выполняется, как предыдущее, только с помощью рук. Данные Фока и Мэтьюза (1984)

и скорости выполнения. Занимающийся может выбрать скорость, с которой он желает выполнять упражнение; максимальное усилие занимающийся затрачивает в случае, когда интенсивность выполнения им движений соответствует установленной (заданной) скорости. ИЗОКИНЕТИЧЕСКИЕ тренажеры, как правило, построены на гидравлическом принципе. Поскольку изокINETИЧЕСКИЕ тренажеры обеспечивают регулирование интенсивности мышечных сокращений, они позволяют тренировать различные виды мышечных волокон (например, **быстросоcontracting** при быстрых сокращениях, **медленносокращающиеся** — при медленных сокращениях). Тренажеры этого типа широко используются в программах, направленных на развитие силовых возможностей. Кроме того, их используют при реабилитации.

Упражнения с отягощениями (свободными весами) также весьма популярны в программах, направленных на развитие силовых возможностей. Им часто отдают предпочтение, поскольку они:

- тесно связаны с проявлением силы в соревновательной деятельности;
- требуют максимального развития умений, поскольку движения не ограничиваются;
- обеспечивают вовлечение в работу больших мышечных групп, а не изолированных групп мышц или отдельных мышц;
- обеспечивают выполнение движений бал-

листического типа, являющихся неотъемлемой частью многих спортивных навыков и умений.

Вместе с тем программа, построенная на использовании упражнений с отягощениями, требует постоянного наблюдения, поскольку неправильная техника выполнения упражнения может привести к травмам.

Для реализации программы не требуется больших материальных затрат. Вместо гантелей и штанг можно с успехом использовать книги, мешки, наполненные песком, любые тяжести, эластичный бинт. При помощи партнера можно обеспечить изменение величины сопротивления. Широко применяются упражнения, в которых основным видом «сопротивления» является собственная масса тела занимающегося. Это — подтягивания, отжимания на руках, сгибания туловища и др. Фокс и Мэтьюз [10] предложили «скачки» на скамью и «спринт» руками (рис. 10.1).

Плиометрические упражнения очень часто используются в качестве дополнительных упражнений во многих фитнес-программах; для их выполнения также не требуется специального оборудования. При выполнении плиометрического упражнения группа мышц перед сокращением, как правило, подвергается растягиванию (например, прыжок со скамьи на пол с последующим прыжком в исходное положение). Неправильное выполнение плиометрических упражнений часто

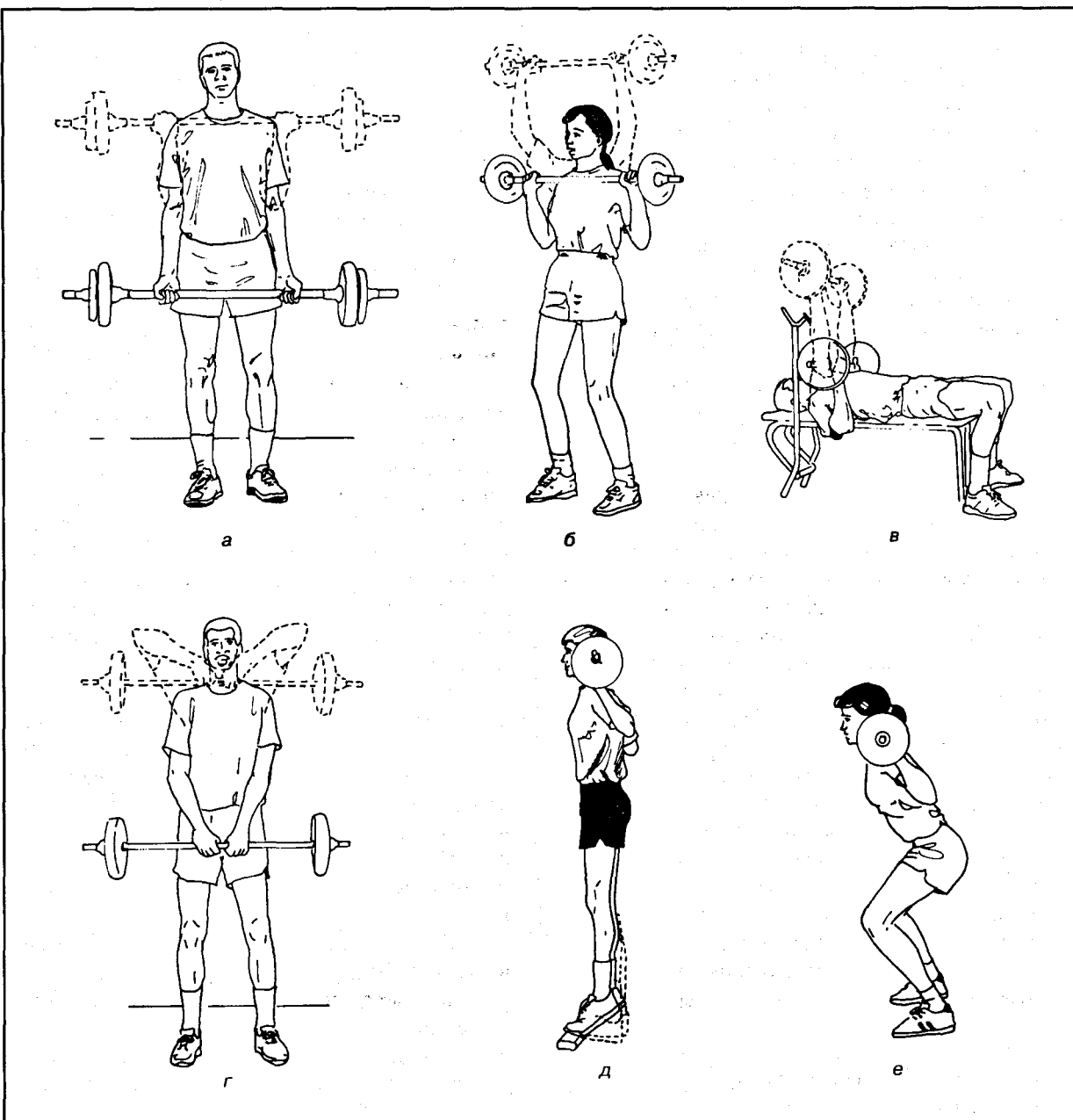


Рис. 10.2. Пример тренировочного занятия: *а* — сгибание рук в локтевом суставе: в положении "руки вытянуты" штанга удерживается с помощью обратного хвата; прижимая локти к туловищу, согните предплечья и поднимите штангу к груди, затем верните ее в исходное положение; *б* — жим над головой: удерживая штангу (прямой хват) на уровне груди, выжмите ее вверх, полностью выпрямив руки, затем опустите в исходное положение; не допускайте чрезмерного переразгибания спины; *в* — жим лежа на скамье: удерживая штангу над грудью (руки немного шире плеч), опустите ее на грудь и толкните в исходное положение (очень важно, чтобы поясница не отрывалась от скамейки); *г* — "гребля вверх": удерживая штангу (прямой хват) руками, расположенными на расстоянии 1—2 дюйма друг от друга; поднимая штангу к груди, держите локти над штангой; вернитесь в исходное положение; *д* — поднятие пяток: держа штангу за головой, поднимитесь на носках и затем медленно вернитесь в исходное положение; *е* — полуприседания: со штангой, находящейся за головой, медленно опуститесь в положение полуприседа; спина должна оставаться прямой

приводит к появлению болезненных ощущений в области мышц.

Программы, построенные на выполнении упражнений с постепенным увеличением сопротивления, имеют много общих моментов. Ключевые понятия для большинства таких программ — нагрузка, максимум повторений и сет. Нагрузка

— это общий вес поднимаемого отягощения в килограммах или фунтах. Максимум повторений — количество выполненных упражнений с максимальным весом без перерывов или отдыха. Сет — это количество повторений выполнения одного и того же упражнения за тренировку. Пример тренировочного занятия иллюстрирует рис. 10.2.

Оптимальный прирост силы, как правило, обеспечивает режим тренировок, включающий 4—8 максимумов повторений, осуществляемых в ходе трех сетов. Тренировки следует проводить через день (или 3 раза в неделю). Для достижения максимального прироста силы необходимо следовать принципу сверхнагрузки, увеличивая сопротивление всякий раз, когда занимающийся может выполнить упражнение с максимальным для него весом 6—8 раз. Реализация данного принципа также возможна за счет увеличения количества повторений и одновременного снижения величины нагрузки; данный подход направлен на развитие мышечной выносливости.

Весьма популярным является использование отягощений, которые фиксируются на руках (кистях) и/или лодыжках, при выполнении таких упражнений, как ходьба или танцевальная аэробика, поскольку считается, что дополнительное сопротивление повышает уровень прилагаемых усилий, а также увеличивает расход калорий. Однако отягощения тают опасность получения повреждений, поскольку они изменяют ритм, равновесие и естественность движений занимающегося, а результирующие компенсирующие приспособительные реакции могут усиливать нагрузку на суставы, что может привести к различным ортопедическим нарушениям. Более того, не рекомендуются те отягощения, которые фиксируются на лодыжках, при локомоциях, поскольку это увеличивает и без того значительную нагрузку на нижние конечности. Отягощения, размещаемые на руках, могут теоретически снижать скорость движений занимающегося, а также продолжительность выполнения упражнения до утомления вследствие повышенного расхода энергии.

Оценка мышечной силы и выносливости мышц

Для оценки мышечной силы и выносливости мышц можно использовать множество различных тестов. Весьма популярен тест выполнения одного повторения определенного упражнения с максимальным весом (например, жим лежа на скамье), при этом путем проб и ошибок определяется максимальный вес, который способен поднять человек. Определив величину максимального веса, его делят на массу тела человека, что позволяет сравнить показатели силовых способностей различных людей. В табл. 10.1 и 10.2 приведены показатели силовых возможностей при выполнении жима в положении сидя и жима лежа на скамье, соответственно, полученные Геттманом [11]. Специальные изокинетические компьютерные приборы позволяют определить силовые возможности по всему диапазону дви-

жения. Несмотря на большую точность, такие приборы весьма дорогостоящие. Широко применяли также динамометры и тензометры, сейчас их почти не используют, поскольку полученные показатели силовых возможностей недостаточно связаны с характером мышечной деятельности при выполнении спортивных задач.

ГИБКОСТЬ

Гибкость — это способность выполнять движения в суставах с максимальной амплитудой. По достижении зрелого возраста диапазон движения снижается, что обусловлено процессом старения и сокращения уровня двигательной активности. Поддержание достаточного уровня гибкости необходимо для обеспечения эффективных движений тела. Кроме того, достаточный уровень гибкости снижает вероятность травм мышц, появления болезненных ощущений в области мышц и поясницы. Движение сегментов тела происходит при достаточном удлинении мышц (антагонистов), противоположных мышцам, выполняющим движение. Ригидность мускулатуры (сухожилий и соединительной ткани) ограничивает удлинение мышц-антагонистов и, следовательно, снижает амплитуду движения сегментов тела. Более того, при осуществлении ригидной мускулатурой значительной мышечной деятельности может произойти травма или возникнут болезненные ощущения в мышцах.

Поскольку таз является основанием позвоночного столба, ригидность любой мышцы, проходящей через подвздошно-бедренный сустав, может привести к нарушению функциональной взаимосвязи между нижними конечностями и туловищем. Например, при значительной тугоподвижности любых из этих мышц мускулатура брюшной полости окажется неспособной контролировать расположение таза. Вследствие этого нарушается центр тяжести, что влияет не только на биоэнергетику походки, но и на целостность позвоночника, что в результате может привести к нарушению функции и болевым ощущениям в области поясницы. Гибкость суставов, расположенных дистально к бедру, а также позвоночнику, имеет большое значение для "погашения" ("погашение" сил обычно относят к демпферным свойствам опорно-двигательного аппарата; *прим. спец. ред.*) воздействия различных сил; если они не обеспечивают адекватную "отдачу" сил при таких видах деятельности, как бег трусцой, то компенсировать воздействие этих сил должен позвоночник. Ограничение движений в одном из таких суставов может привести к нарушению биомеханики движений и травме сустава.

ТАБЛИЦА 10.1
Показатели силовых
возможностей
при выполнении жима
в положении сидя
(одно максимальное
повторение/масса тела)

Оценка	Возраст, лет				
	20—29	30—39	40—49	50—59	60 +
<i>Мужчины</i>					
Отлично	> 2,08	> 1,88	> 1,76	> 1,66	> 1,56
Хорошо	2,00—2,07	1,80—1,87	1,70—1,75	1,60—1,65	1,50—1,56
Средне	1,83—1,99	1,63—1,79	1,56—1,69	1,46—1,59	1,37—1,49
Удовлетворительно	1,65—1,82	1,55—1,62	1,50—1,55	1,40—1,45	1,31—1,36
Плохо	< 1,64	< 1,54	< 1,49	< 1,39	< 1,30
<i>Женщины</i>					
Отлично	> 1,63	> 1,42	> 1,32	> 1,26	> 1,15
Хорошо	1,54—1,62	1,35—1,41	1,26—1,31	1,13—1,25	1,08—1,14
Средне	1,35—1,53	1,20—1,34	1,12—1,25	0,99—1,12	0,92—1,07
Удовлетворительно	1,26—1,34	1,13—1,19	1,06—1,11	0,86—0,98	0,85—0,91
Плохо	< 1,25	< 1,12	< 1,05	< 0,85	< 0,84

Примечания. ¹По данным Института аэробных исследований. ²Сидение должно находиться в среднем положении при выполнении упражнения всеми участниками.

ТАБЛИЦА 10.2
Показатели силовых
возможностей
при выполнении
жима лежа на скамье
(одно максимальное
повторение/масса тела)

Оценка	Возраст, лет				
	20—29	30—39	40—49	50—59	60 +
<i>Мужчины</i>					
Отлично	> 1,26	> 1,08	> 0,97	> 0,86	> 0,78
Хорошо	1,17—1,25	1,01—1,07	0,91—0,96	0,81—0,85	0,74—0,77
Средне	0,97—1,16	0,86—1,00	0,78—0,90	0,70—0,80	0,64—0,73
Удовлетворительно	0,88—0,96	0,79—0,85	0,72—0,77	0,65—0,69	0,60—0,63
Плохо	< 0,87	< 0,78	< 0,71	< 0,64	< 0,59
<i>Женщины</i>					
Отлично	> 0,78	> 0,66	> 0,61	> 0,54	> 0,55
Хорошо	0,72—0,77	0,62—0,65	0,57—0,60	0,53—0,59	0,51—0,54
Средне	0,59—0,71	0,53—0,61	0,48—0,56	0,43—0,50	0,41—0,50
Удовлетворительно	0,53—0,58	0,49—0,52	0,44—0,47	0,40—0,42	0,37—0,40
Плохо	< 0,52	< 0,48	< 0,43	< 0,39	< 0,36

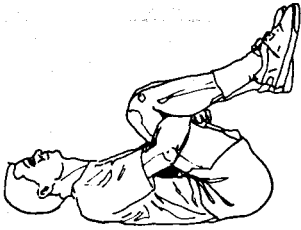
Примечание. По данным Института аэробных исследований.

Развитие гибкости

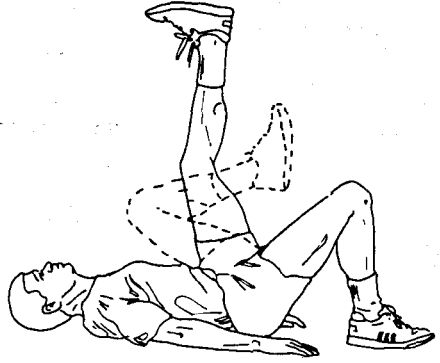
Хартли-О'Брайен [16] предлагает два подхода к улучшению гибкости: снижение сопротивления тугоподвижной мускулатуры и увеличение силы мышц-антагонистов. Снижение сопротивления мускулатуры возможно за счет увеличения длины соединительной ткани или более значительной релаксации тугоподвижной мышцы.

Многие методы, направленные на развитие гибкости, предполагают продолжительное статическое растягивание мышц. **Статическое растягивание**, как правило, предполагает медленное увеличение длины мышцы (или мышц) до воз-

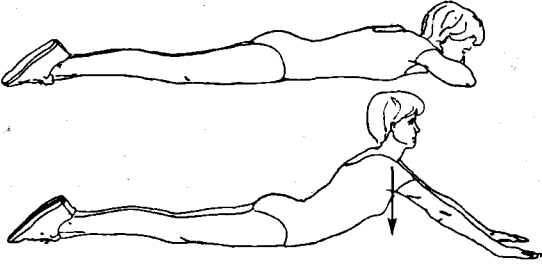
никновения ощущения легкого дискомфорта; при достижении этого момента мышцу удерживают в таком положении в течение 15—30 с, затем упражнение повторяют сначала (2—3 раза). Другой метод — **динамическое растягивание**, включает активные движения, которые могут быть резкими и энергичными. Если инерция движений становится основополагающим фактором, данный метод называют **баллистическим растягиванием** (баллистические движения — броски, метания и др.) характеризуются разгоном конечности, движением по инерции и торможением конечности; прим. спец. ред.). Если инерция движений превышает допустимый предел гибкости, выполняемое



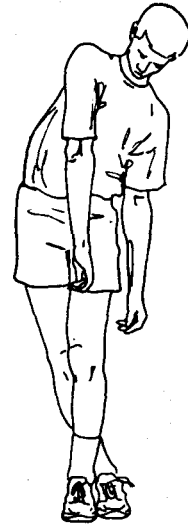
а



е



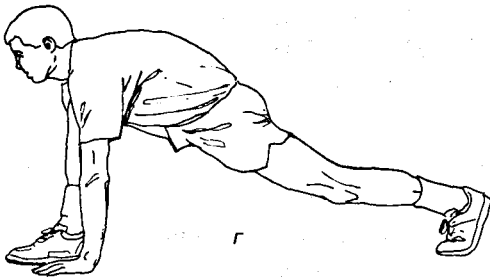
б



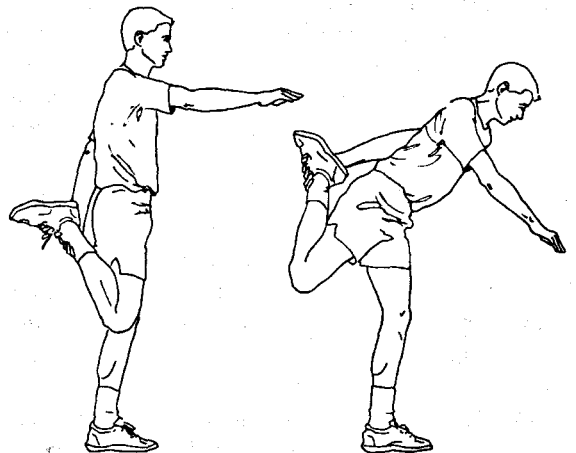
ж



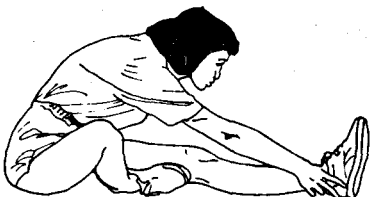
в



г



з



д

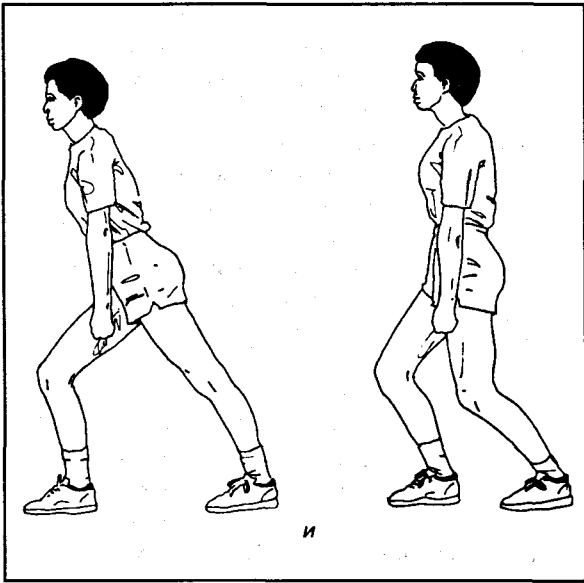


Рис. 10.3. Примеры упражнений на растягивание: *а* — для развития гибкости спины — сгибание: подтягивание одного или обоих колен к плечам; *б* — для развития гибкости спины — прогибание: 7 — расслабьте мышцы спины; 2 — постепенно отжимайтесь от пола (в области плеч), сохраняя расслабленное состояние мышц спины и не отрывая таз от пола; *в* — для развития гибкости спины — вращения: поворот туловища, прижимая согнутое колено, затем повернуть плечи (растягивание ощущается в области бедер и спины); *г* — для растягивания паховой области: согнуть одну ногу (колено над лодыжкой и стопой), вторую вытянуть, наклонив туловище вперед, отводя ногу назад; *д* — для растягивания подколенных сухожилий (№ 1): это упражнение особенно эффективно для растягивания подколенных сухожилий при сгибании туловища в тазобедренном суставе (спина прямая); при тугоподвижности подколенных сухожилий (т. е. сакральный угол меньше 80°), нагрузка не на подколенные сухожилия, а на поясницу, что нежелательно; *е* — для растягивания подколенных сухожилий (№ 2): из положения лежа на спине, согнув ноги в коленях, подтянуть одно колено к груди и затем выпрямить ногу вертикально (если другое колено согнуто, как показано на рисунке, таз вращаем (поворачиваем) приблизительно на 10 градусов, поскольку обычное сгибание тазобедренного сустава порядка 100°), если другая нога вытянута, а поясница не отрывается от пола, степень сгибания составит всего $80\text{—}90^\circ$; *ж* — латеральное растягивание: правая нога жестко прижата к полу позади левой (колено левой ноги слегка согнуто) и согнута латерально влево (плечи и таз находятся в этой же плоскости). Это упражнение позволяет растягивать подвздошно-поясничный участок правой части (при выполнении этого упражнения можно касаться стены, чтобы не потерять равновесие); *з* — растягивание мышц-сгибателей бедра. Захватите левой рукой правую лодыжку, сохраняя прямое положение туловища. На рисунке справа показано неправильное выполнение упражнения: приподнимание таза исключает растягивание мышц-сгибателей бедра (при выполнении упражнения можно касаться стенки, чтобы не потерять равновесия); *и* — растягивание икроножных мышц (слева показано растягивание икроножной мышцы, справа — камбаловидной)

движение может превысить амплитуду движений сустава, что приведет к растяжению связок или сухожилий. Обычно при быстром сокращении мышцы по одну сторону сустава мышцы-антагонисты, противоположные сокращающейся мышце, быстро расслабляются, что ведет к их удлинению. Однако в качестве защитного механизма против чрезмерного растягивания, обусловленного быстрыми, резкими движениями, мышцы-антагонисты могут противостоять удлинению, выполняя сокращения. Это явление называется охранным рефлексом растяжения.

По мнению де Вриеса [5], который одним из первых занялся изучением проблемы гибкости, оба метода (статическое и динамическое растягивание) являются в равной степени эффективными. Вместе с тем он отмечает, что предпочтительнее статический метод, поскольку: а) для него характерна меньшая вероятность перерастяжения мышцы; б) меньший расход энергии; в) менее очевидны болезненные ощущения в области мышц.

Как отмечалось выше, при расслаблении сократительных элементов сухожилие и соединительная ткань (т. е. **ЭНДОМИЗИЙ**, перимизий и эпимизий) обычно являются главными ограничителями достаточной амплитуды движений. Сухожильная и связочная ткани — упруговязкие. Упругость обеспечивает возвращение мышечно-сухожильной единицы к исходной длине после растягивания; вязкость — пластичную или постоянную деформацию. Умеренное динамическое растягивание (например, относительно большая сила небольшой продолжительности) позволит эластичной ткани мышечно-сухожильной единицы вернуться к исходной длине, следовательно, не будет постоянного воздействия на амплитуду движения. Однако при более значительном динамическом или баллистическом растягивании произойдет увеличение амплитуды движения вследствие пластической деформации либо разрыв или повреждение мышечно-сухожильной единицы. Если необходимо постоянное увеличение амплитуды движений (т. е. пластическая деформация), используют метод растягивания с небольшой силой в течение длительного периода времени (например, статическое растягивание). Подобный метод позволяет увеличить амплитуду движений, в то же время метод эксцентрических нагрузок, несомненно, более эффективен для увеличения длины сухожилия, однако он характеризуется более высокой вероятностью получения травм.

Другая рекомендация Хартли-О'Брайена по улучшению гибкости — увеличение силы группы мышц-антагонистов противолежащей тугоподвижной группе мышц; метод направлен на увеличение активной гибкости. Примером является движение, обусловленное мышечными сокращениями, полностью контролируемые выполняю-

щим упражнением, тогда как пассивная гибкость — это движение, обусловленное действием внешней силы (например, сила тяжести или партнер). Если разница между активной и пассивной гибкостью значительная, сустав подвержен травмам, поскольку мышцы не контролируют и не защищают его при выполнении данного движения. В этой ситуации целесообразно использовать метод силовой подготовки для увеличения активной гибкости с целью улучшения стабильности сустава. Хотя статический метод обеспечивает развитие адекватной гибкости для человека, занимающегося бегом трусцой, он в то же время является лишь частью программы тренировок для занимающихся видами спорта, баллистическими движениями, которые должны выполнять более специфичные упражнения на растягивание.

Спортивные тренеры, используя метод статического растягивания, часто дополняют его так называемым **методом проприоцептивного улучшения нервно-мышечной передачи импульсов**. Конечность занимающегося пассивно перемещается тренером до конечной точки амплитуды движения и удерживается в этом положении не менее 10 с, после чего занимающийся изометрически сокращает заданную мышцу в течение 6—10 с, преодолевая сопротивление со стороны тренера. Для снижения вероятности травмы часто рекомендуют субмаксимальное сокращение. Перед расслаблением заданной мышцы тренер медленно перемещает конечность к крайней точке амплитуды движения и удерживает ее в таком положении 15—30 с. Если во время описанного движения занимающийся сокращает мышцу-агонист после изометрического сокращения мышцы-антагониста, то последняя в последующий момент испытает большую степень расслабления, тогда как для первой характерно увеличение силы. Этот метод называется методом сокращения—расслабления—агонист-сокращения. Он позволяет в большей степени увеличить активную гибкость по сравнению с методом сокращения—расслабления и статического растягивания [7, 14].

Несмотря на то что метод проприоцептивного улучшения нервно-мышечной передачи импульсов позволяет добиться лучших результатов, чем метод статического растягивания [8], он имеет ряд недостатков. Во-первых, упражнение, как правило, необходимо выполнять с партнером; кроме того, в случае неадекватного инструктажа партнера вполне возможно получение травмы [35].

Чтобы добиться наилучших результатов, упражнения на растягивание следует выполнять регулярно. Хотя выполнение упражнений на растягивание во время разминки имеет большое значение, однако следует также учитывать температуру мышцы и соединительной ткани. Например,

если целью является увеличение длины соединительной ткани, то очень важно, чтобы занимающийся хорошо «разогрелся», перед тем как приступить к интенсивному статическому или динамическому растягиванию. Если вы хотите просто побегать, то упражнения на растягивание можно не выполнять, а разминку провести в виде медленного бега.

Выполнение упражнений на растягивание в конце тренировочного занятия может снизить болезненные ощущения в области мышц, особенно у занимающихся нерегулярно. Поскольку температура соединительной ткани должна быть повышена, целесообразно проделать работу, направленную на увеличение амплитуды движения. Рекомендуется выполнять растягивание одной конечности, а затем другой. Примеры упражнений на растягивание показаны на рис. 10.3.

Оценка гибкости

Поскольку гибкость весьма специфична, определение подвижности одних суставов ничего не скажет о гибкости, определяемой в других суставах. Можно использовать ряд тестов для оценки гибкости определенных сегментов тела. Некоторые из них очень просты, другие более сложны и требуют использования определенного инвентаря.

Для определения гибкости поясничного отдела позвоночника иногда используют тест "наклоны туловища вперед с касанием пола кончиками пальцев" или "дотягивание до предмета в положении сидя на полу". Однако выполнение этих двух упражнений в значительной степени зависит от состояния подколенных сухожилий [21, 23]. Упражнение «наклоны туловища вперед с касанием пола кончиками пальцев» довольно часто используют для клинической оценки гибкости.

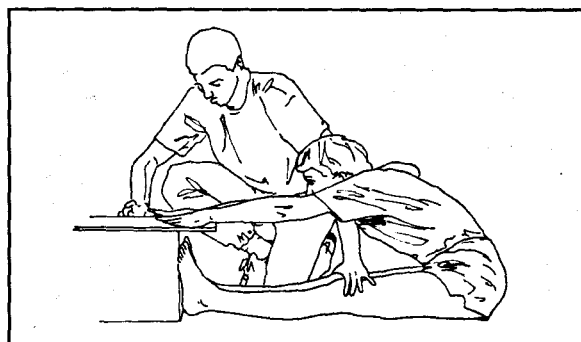


Рис. 10.4. Тест "дотягивание до предмета в положении сидя на полу" для оценки уровня гибкости. Ступни тестируемого (без обуви) плотно прижаты к ящику; инструктор удерживает колени тестируемого, который стремится дотянуться как можно дальше руками, вытянутыми вперед и располагающимися одна параллельно другой

Второе упражнение имеет ряд вариантов. Наиболее распространенный из них показан на рис. 10.4. Человек садится на пол, вытянув ноги и упершись ступнями в ящик. На ящике помещают мерную рейку, отметка 23 см располагается над местом соприкосновения ступней с ящиком. Человек должен медленно подать свое туловище вперед как можно дальше. В табл. 10.3 приводятся стандартные показатели для данного теста, который позволяет оценить степень растяжимости подколенных сухожилий — фактор весьма важный для обеспечения функции поясницы. Кроме того, лицо, проводящее тест, может определить качество движения. Одной из точек проверки качества движения является угол, который крестец образует с полом. Он должен составлять $80\text{—}90^\circ$ (в качестве критерия угла можно использовать книгу или любой предмет с углом 90° и поместить его напротив крестца). Вполне возможно, что одни люди смогут превысить 80° , оставаясь тем не менее тугоподвижными в пояснично-крестцовой области и показывая плохой результат в тесте, а другие — могут быть гиперподвижными в пояснично-крестцовой области, чем компенсировать недостаточную растяжимость подколенных сухожилий, показывая вполне хорошие результаты в тесте. И, хотя подобные качественные факторы могут наблюдаться лишь у незначительного числа тестируемых, они тем не менее должны учитываться при разработке индивидуальных программ физических упражнений.

Выше говорилось о постепенном снижении подвижности позвоночника во всех плоскостях вследствие старения или «неиспользования»; важно подчеркнуть, что это снижение особенно характерно для растягивания позвоночника [6, 36]. К сожалению, довольно часто игнорируется или неправильно интерпретируется проблема гиперрастягивания позвоночника. Утверждают, что гиперрастягивание позвоночника — вполне естественное движение и в интересах биомеханики позвоночника сохранять эту способность. Однако баллистические гиперрастягивающие движения позвоночника (в частности, баллистические вращательные движения) являются абсолютно неподходящими. Мы считаем целесообразным включать в программу занятий медленные и контролируемые гиперрастягивающие движения при условии правильного обучения занимающихся этим движениям.

На рис. 10.5 показан тест для оценки гибкости при отведении спины назад. Выполняющий тест кладет руки под плечи, как будто собирается отжаться от пола; таз не должен отрываться от пола, когда тестируемый приподнимает вверх грудь. Это и есть тестирование пассивной гиб-

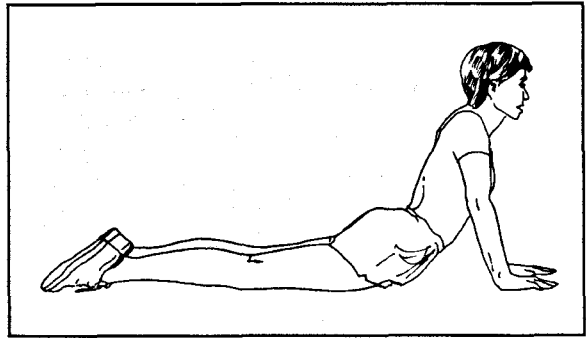


Рис. 10.5. Тест амплитуды движений при отведении спины назад (Имри, Барбуто, 1988). Не отрывая таз от пола, испытуемый приподнимает грудь с помощью рук; показателем служит расстояние от надгрудинной выемки до пола (тест во многом напоминает одно из лечебных упражнений Мак-Кензи (1991) для страдающих болями в области поясницы)

кости позвоночника, поскольку мускулатура спины не «используется». Показателем служит расстояние от надгрудинной выемки до пола. Нормативы выполнения теста приведены в табл. 10.4.

У мужчин мышцы подколенных сухожилий имеют тенденцию ограничивать амплитуду движений в тазобедренном суставе значительно больше, чем мышцы—сгибатели бедер; у некоторых людей тугоподвижность мышц—сгибателей бедер препятствует адекватной амплитуде движений. Физиотерапевты используют тест Томаса для определения тугоподвижности мышц—сгибателей бедер. На рис. 10.6 показано выполнение этого теста.

Существует ряд других приборов, которые можно использовать для оценки гибкости. Флексометр Лейтона и гониометр используют для определения реальной амплитуды движений; в руках опытного специалиста эти два прибора дают возможность предельно точно

ТАБЛИЦА 10.3. Нормативы теста «дотягивание до предмета в положении сидя на полу»

Оценка	Результат, см
Хорошо	> 35
Удовлетворительно	20—30
Плохо	< 20

ТАБЛИЦА 10.4. Нормативы выполнения теста «растягивание позвоночника назад»

Оценка	Результат, см
Отлично	> 30
Хорошо	20—29
Удовлетворительно	10—19
Плохо	< 9

Примечание. По данным Имри и Барбуто (1988).

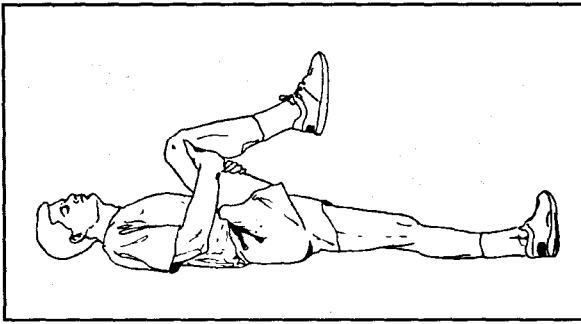


Рис. 10.6. Тест Томаса. Левая нога вытянута, правая подтягивается к груди до вращения таза назад (т. е. поясничный отдел позвоночника «уютно» располагается на полу). Если при подтягивании правой ноги левая нога приподнимается, это свидетельствует о недостаточной гибкости мышц—сгибателей бедра (например, поясничной и/или подвздошной). Этот тест можно использовать и для оценки тугоподвижности прямой мышцы бедра. (По данным Кендолла и Мака Грея, 1993)

оценить амплитуду движений в суставе. В последние годы завоевал популярность прибор, который называется инклинометр (рис. 10.7). Утверждают, что он может заменить гониометр, позволяя осуществить практически любые измерения и наиболее подходит для измерений амплитуды движений осевого скелета [22]. Главный недостаток описанных приборов — отсутствие достаточных нормативов оценки, поскольку они используются, главным образом, в клинических условиях.

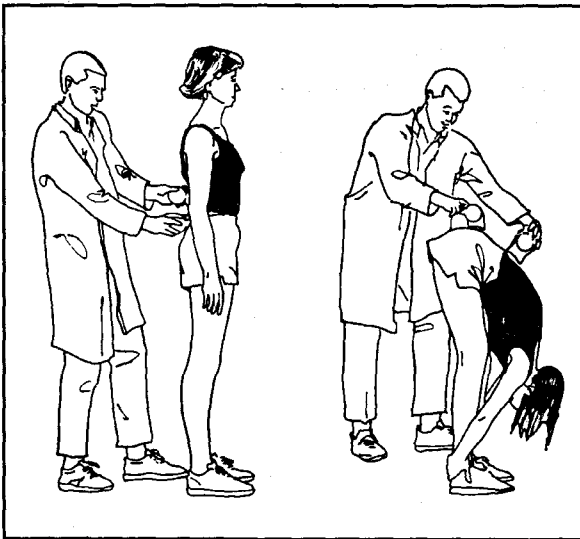


Рис. 10.7. Степень сгибания в пояснице можно определить, поместив инклинометры в промежуток T12-L1 и на крестец, когда испытуемый находится в нейтральном положении стоя. После установки показаний инклинометров на «0» испытуемый выполняет наклон туловища вперед с касанием пола кончиками пальцев и снимаются показания обоих приборов. Отняв показатель нижнего инклинометра от показателя верхнего, получим степень сгибания в пояснице (Кейли и др., 1989)

ФУНКЦИИ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

На боли в области поясницы жалуются многие жители США. Недомогания, связанные с такими болями, — наиболее характерная причина ограничения двигательной активности людей до 45 лет. Хотя этиология точно не выяснена, несомненно, физические нагрузки — важный фактор, снижающий вероятность возникновения данного расстройства. Более того, физические нагрузки часто позволяют людям, подверженным возникновению болезненных ощущений в области поясницы, восстановить ее функцию. И хотя многое изменилось с тех пор, когда около 50 лет назад Уильяме впервые предложил выполнение упражнения «наклоны туловища» для снятия болевых ощущений в области поясницы, некоторые из его более поздних идей [38] находят отражение и в сегодняшних фитнес-программах.

Говоря об амплитуде движений в тазобедренном суставе, нами отмечалось ее значение для нормальной функции поясницы. Мышцы, пересекающие тазобедренный сустав, можно рассматривать в виде своеобразной "проволочной растяжки", которая поддерживает таз; поскольку крестец является основанием позвоночника, тугоподвижность мускулатуры, которая опоясывает тазобедренный сустав, может в значительной степени влиять на биомеханику позвоночника. Например, при тугоподвижности подколенных сухожилий даже мощные мышцы брюшного пресса могут оказаться неспособными контролировать величину изгиба поясницы. Важно понять, что нормальная деятельность позвоночника зависит от функциональной взаимосвязи между гибкостью и силой. Кроме гибкости мышечная сила, а также аэробная подготовленность играют важную роль в нормальном функционировании позвоночника.

Аэробная производительность

Упражнения аэробного характера с успехом применяются для реабилитации больных с заболеваниями сердца, а также для профилактики возникновения болезненных ощущений в области поясницы [2, 32], причем их успешно могут использовать люди, страдающие недомоганиями в области поясницы и артритом позвоночника [15, 19]. Упражнения аэробного характера не только помогают контролировать массу тела, но и обеспечивают сохранение тех структур позвоночника, которые, неадек-

ватно функционируя, способствуют возникновению болезненных ощущений в области поясницы [28].

Сила и выносливость мышц туловища

Ослабленная мускулатура туловища — фактор риска возникновения различных нарушений в области поясницы. Мышечная система является единственным «неинвазивным механизмом», посредством которого можно эффективно и постоянно воздействовать на структуры и функцию позвоночника. И хотя инструкторы по фитнесу не должны выбирать «терапевтические» упражнения для людей, страдающих болезненными ощущениями в области спины, однако знание функциональной анатомии позвоночника позволит им правильно подобрать упражнения общего характера, влияющие на функцию позвоночника. Кроме того, виды занятий, используемые в их программах, обеспечат возникновение привычки выполнять разумные с точки зрения механики упражнения, что со временем может снизить вероятность возникновения болезненных ощущений в области поясницы у их подопечных.

Следует также отметить роль мышц живота в обеспечении устойчивости туловища. Структура брюшных мышц уникальна: слоистые ряды мышц и апоневроз образуют мощный защитный пояс впереди и по бокам, а также в некоторой степени и сзади. Впереди апоневроз внешних и внутренних косых, а также поперечных мышц «охватывает» прямую мышцу живота; по бокам косые и поперечные мышцы образуют как бы «укрепленные» пласты. Сзади поперечные мышцы, а также часть внутренней косой мышцы соприкасаются с тораколумбарной фасцией, которая, в свою очередь, окружает пучки многораздельной и крестцово-остистой мышц. Подобная структура обеспечивает действие, подобное действию корсета. Однако если на этот естественный «корсет» не обращать должного внимания, то нарушается осанка и могут возникать болезненные ощущения в области поясницы.

Чтобы лучше понять, какую роль играют мышцы брюшного пресса при выполнении физической нагрузки, необходимо отделить движения в поясничной области от движений, выполняемых в подвздошно-бедренном суставе. Необходимо уяснить, что сгибание в поясничном отделе в сагиттальной плоскости ограничено передвижением лордотической кривой. Это означает, в сущности, что при выполнении упражнения "поднятие туловища из положения

лежа без помощи рук и ног", как только плечи поднимутся над поверхностью пола, достигается конечная амплитуда движений поясничного отдела позвоночника; после этого движение происходит в подвздошно-бедренном суставе и по мере поднимания туловища за счет мышц—сгибателей бедра, независимо от положения коленей, брюшные мышцы сокращаются изометрически. Поэтому при выполнении упражнений, направленных на укрепление брюшных мышц, как правило, нецелесообразно приподнимать туловище более чем на 30° от пола [25].

Вместо приведенного выше упражнения рекомендуется выполнять частичное сгибание туловища; такое упражнение обеспечивает более активное участие в работе мышц брюшного пресса с точки зрения рекрутирования двигательных единиц [13] и в то же время в меньшей степени вовлекает в работу мышцы—сгибатели бедра [33]. В первую очередь следует акцентировать внимание на приподнятии задней части таза, затем приподнимается голова и плечи либо в сагиттальной области, либо диагонально. При выполнении диагональных сгибаний в большей мере стимулируются косые мышцы. Примеры выполнения упражнений «частичное сгибание» приведены на рис. 10.8.

Подобные упражнения **можно** выполнять сетами по 10—15 повторений; возможны изометрические удержания положения в течение 5—10 с (или дольше) в некоторых сетях по мере того, как укрепляются мышцы занимающегося. Установлено, что интенсивное выполнение упражнений весьма эффективно для реабилитации пациентов, страдающих грыжей межпозвонокового диска [34]. Кроме того, упражнения изометрического типа весьма эффективны с точки зрения обучения человека «владению» своим туловищем с помощью «естественного корсета».

Существуют определенные разногласия относительно положения рук при выполнении упражнения. Очевидно, что сопротивление больше, когда руки находятся за головой или шеей. Однако такое положение приводит к чрезмерному сгибанию в шейной области. Чрезмерное сгибание шеи наблюдается, как правило, при выполнении продолжительного теста, когда тестируемый устает и движения тела нарушаются. Если тестируемый хочет увеличить сопротивление, ему для этого требуется поместить руки на лоб или на уши, что обусловлено увеличением длины плеча приложения силы. Чрезмерное сгибание шеи вряд ли будет иметь место при выполнении "диагональных" сгибаний, если только руку, противоположную движению сгибания, не помещают на шею.

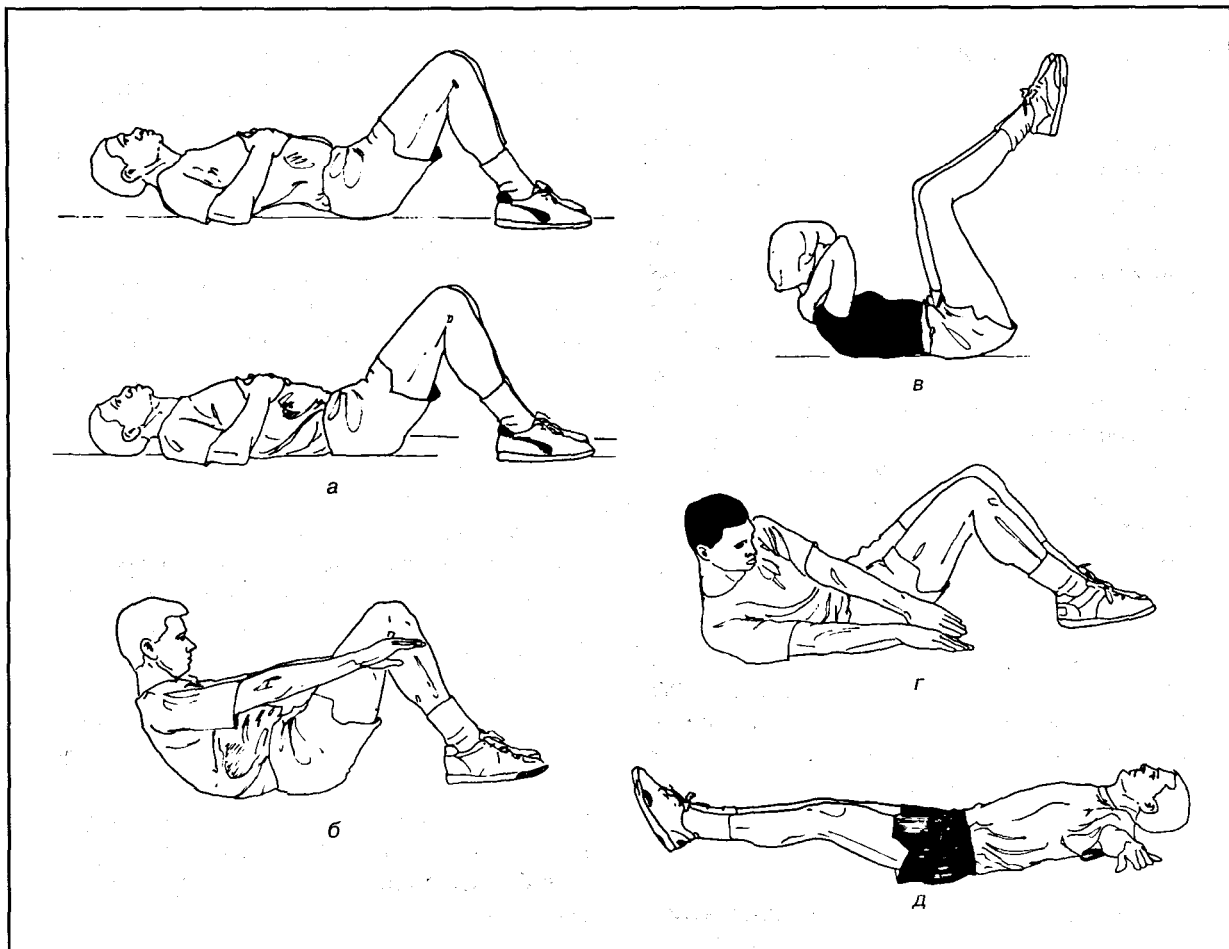


Рис. 10.8. Примеры выполнения упражнений «частичное сгибание»: *а* — приподнимание таза; выполняется как собственно упражнение или как первая часть упражнения «сгибание туловища»; *б* — варианты упражнения «частичное сгибание» (№ 1): как только лопатки оторвутся от поверхности, происходит сгибание туловища в области поясницы; нет необходимости поднимать туловище более чем на 30° , если только занимающийся не намерен тренировать мышцы — сгибатели бедер; *в* — вариант упражнения «частичное сгибание» (№ 2); *г* — диагональное или косое сгибание туловища (такие упражнения обеспечивают вовлечение в работу большого объема внутренних и внешних косых мышц; это очень важно, поскольку эти мышцы обеспечивают сопротивление вращающим моментам, которые довольно часто являются причиной различных проблем с дисками), при выполнении упражнения одно плечо должно быть выше другого; *д* — поднятие ног (это не очень хорошее упражнение и для многих оно противопоказано, его могут выполнять люди с достаточно мощной брюшной мускулатурой)

Тестирование силы и выносливости туловища

При необходимости включить компонент выносливости и силы при тестировании брюшной мускулатуры целесообразно использовать метод, разработанный в Канаде [9]. В этом тесте испытуемый занимает такое положение лежа, при котором колени образуют угол 90° , руки **вытяну-**

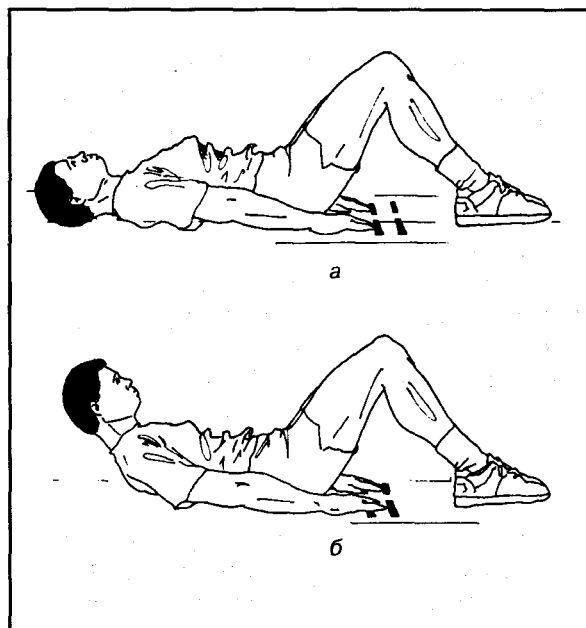


Рис. 10.9. Канадский тест силы туловища. Из положения лежа на спине колени согнуты под углом 90° , кончики пальцев касаются полосок ленты, расположенных перпендикулярно туловищу (*а*). После выпрямления области поясницы испытуемый сгибает верхнюю часть спины до тех пор, пока кончики пальцев не коснутся двух расположенных дальше полосок ленты (8 см от первых) (*б*)

ты ладонями вниз, пальцы касаются полосок ленты, расположенных перпендикулярно к телу с обеих сторон. Две дополнительные полоски ленты размещают параллельно первым на расстоянии 8 см. При поднимании туловища вверх вначале наблюдается «выпрямление» участка поясницы с последующим медленным «сгибанием вверх» верхней части спины и скольжением пальцев вдоль пола до касания ими вторых полосок; после этого туловище возвращается в исходное положение до тех пор, пока тыльная часть головы испытуемого не коснется рук проводящего тест. Движения должны выполняться медленно, без остановок и под постоянным контролем инструктора; выполняется 20 «сгибаний вверх» в минуту (т. е. 3 с на выполнение; метроном установлен на 40 ударов • мин⁻¹). Испытуемые могут выполнять упражнение столько раз, сколько смогут без пауз, до 75 (см. рис. 10.9). В табл. 10.5 приводятся нормативы для мужчин и женщин разного возраста.

Хотя в большинстве фитнес-программ должное внимание уделяют развитию силы брюшных мышц, очень часто наблюдают более значительное снижение силы мышц бедер и разгибателей позвоночника, чем сгибателей туловища [29]. На рис. 10.10, а, б показаны упражнения для разгибания мышц туловища. Очень важно, чтобы эти упражнения выполнялись плавно и медленно без элементов движений, выполняемых по типу баллистических, инерционных движений. И хотя не следует забывать о мышцах-разгибателях, основное внимание необходимо уделять развитию силы брюшных мышц, играющих важную роль в стабилизации позвоночника.

Биомеханические особенности отдельных видов двигательной активности

Растягивание

Термин "баллистический" кроме баллистических растягивающих и баллистических вращательно-

растягивающих движений позвоночника, которые считаются неприемлемыми, характеризует также баллистические сгибающие движения. Предположим, что человек с тугоподвижными подколенными сухожилиями попытается выполнить пружинистые (т. е. баллистические) наклоны с касанием пальцев ног в положении стоя или сидя; вполне возможно, что сочленения позвоночника поглощают ("демфизируют"), по меньшей мере, часть сил с минимальным воздействием на подколенные сухожилия. Поэтому Кайе [3] рекомендует выполнять одностороннее растягивание подколенных сухожилий в положении сидя, поскольку подобное упражнение оказывает меньшую нагрузку на позвоночник, чем двустороннее растягивание при выполнении упражнения "дотягивание до предмета в положении сидя" у людей с тугоподвижными подколенными сухожилиями (рис. 10.11). По мнению Кайе, выполнение упражнений на растягивание в меньшей степени оказывает нагрузку на позвоночник, чем упражнение "дотягивание до предмета в положении сидя", однако значительных различий в степени сгибания в области поясничного отдела позвоночника при выполнении обоих упражнений не выявлено [26].

Бег/бег трусцой

Бег положительно влияет на функции позвоночника, однако при нерациональной технике бега проблемы, связанные с болями в области поясницы, могут усугубиться или возникнут другие. Например, плохая техника бега включает чрезмерный наклон туловища вперед, что компенсируется сокращением мышц—разгибателей спины, которые перенапрягаются или производят значительное межсегментальное давление, воздействующее на диски [30]. Техника бега имеет также большое значение с точки зрения амортизации и осанки: чем большую величину сил поглощают суставы, расположенные дистально относительно позвоночника, тем меньшую величину силы демпфирует позвоночник [4].

ТАБЛИЦА 10.5.
Нормативы выполнения
теста «частичное сгибание
вверх»

Оценка	Количество раз					
	Мужчины, лет			Женщины, лет ^а		
	< 35	35—44	> 45 ^а	< 35	35—44	> 45
Отлично	60	50	40	50	40	30
Хорошо	45	40	25	40	25	15
Удовлетворительно	30	25	15	25	15	10
Плохо	15	10	5	10	6	4

Примечание. По данным Фолкнера и др. (1988).

^аСогласно данным Фолкнера, испытуемым старше 45 лет и женщинам рекомендуется выполнять упражнение на расстоянии 8, а не 12 см.

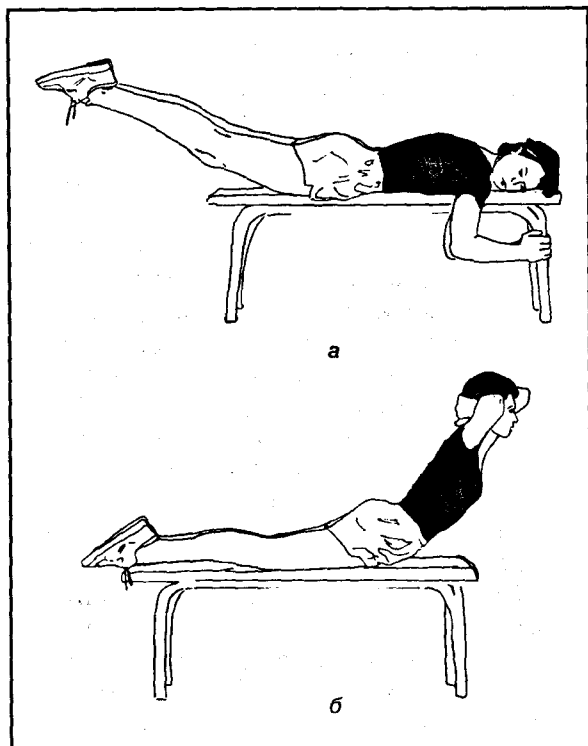


Рис. 10.10. Упражнения для увеличения амплитуды движений. Следует выполнять медленно и под контролем инструктора, избегая баллистических движений

Осанка

Осанка выполняет не только эстетические функции, но и имеет определенное значение при выборе упражнений. С помощью визуального скрининга (см. рис. 10.12) можно выявить факторы, которые иным путем определить невозможно. При этом корректирующие упражнения, как правило, не назначают, если инструктор оздоровительного фитнеса не является специалистом в этой области. Если у человека широкие плечи, то

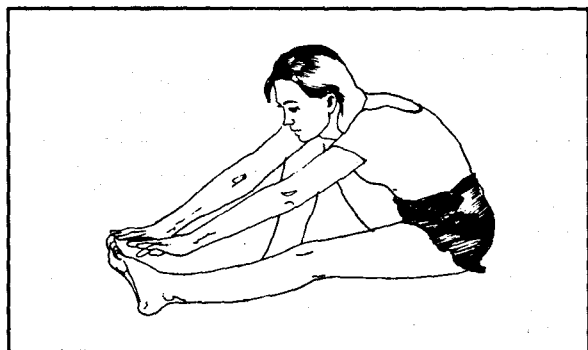


Рис. 10.11. Одностороннее растягивание подколенных сухожилий. По мнению Кайе (1981), это упражнение оказывает более щадящее воздействие на область поясницы, чем упражнение «дотягивание до предмета в положении сидя», поскольку сгибание одного колена приводит к вращению таза назад

режим тренировок с акцентом на выполнение жима лежа на скамье будет для него неподходящим, поскольку приведет к еще большему увеличению ширины плечей. Кроме того, определенные биомеханические аспекты связаны с функционированием спины. Нечемсон [30] на основании исследований с использованием внутридискковых датчиков для измерения давления на ядро pulposus в третьем поясничном диске графически продемонстрировал, как наклон вперед или вращение таза назад приводят к нагрузке на спину.

Подъем тяжестей

Давно известно, что мышцы спины не имеют достаточной массы и анатомических особенностей приложения силы, которые позволили бы поднимать тяжелые предметы. Математическая модель, разработанная Граковецким и Фарфаном [12], наиболее точно объясняет явление поднимания тяжелых предметов. Ученые считают, что пассивные связочные структуры позвоночника действуют подобно "стальным канатам", тогда как большая ягодичная мышца и подколенные сухожилия обеспечивают необходимую для выполнения упражнения силу; более подробно исследования ученых освещаются в других изданиях [1, 24]. Согласно рекомендации Национального института по проблемам профессиональной деятельности, безопасности и здоровья [37], поднимающий тяжелый предмет должен свести к минимуму вращательные движения поднимаемого груза, стараясь удерживать его как можно ближе к центру тяжести тела.

Другие виды деятельности аэробной направленности

Нечемсон [31], кроме бега трусцой, рекомендует включать в программы занятий плавание на спине, быструю ходьбу и ходьбу по ступенькам. Можно использовать также езду на велосипеде и работу на лыжном тренажере [24].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Упражнения, направленные на развитие мышечной силы и выносливости, а также гибкости, должны быть составной частью фитнес-программы. Поддержание должного уровня силы и гибкости обеспечивает:

- повышение эффективности выполнения повседневных задач;
- повышенную сопротивляемость мышечным травмам;
- способствует профилактике болезненных ощущений в области поясницы.

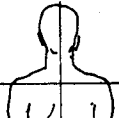
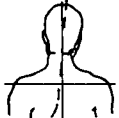
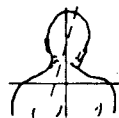
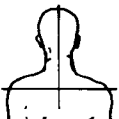
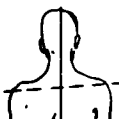
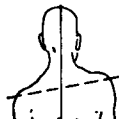
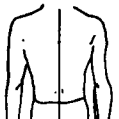
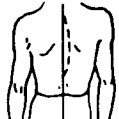
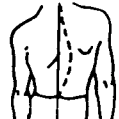










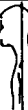




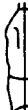


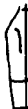

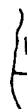
Показатели осанки	Фамилия _____			Дата проведения теста			
	Хорошо - 10	Удовлетв. - 5	Плохо - 0				
Голова левая правая часть	 Прямое положение линия силы тяжести проходит по центру	 Слегка повернута или наклонена в одну сторону	 Значительно повернута или наклонена в одну сторону				
Плечи левое правое	 Уровень плечей (горизонтально)	 Одно плечо чуть приподнято	 Одно плечо заметно выше другого				
Позвоночник левая правая часть	 Прямой	 Незначительный латеральный изгиб	 Значительный латеральный изгиб				
Бедра левое правое	 Уровень бедра (горизонтально)	 Одно бедро слегка выше другого	 Одно бедро значительно выше другого				
Лодыжки	 Ступни направлены точно вперед	 Ступни направлены в стороны	 Ступни заметно направлены в стороны, лодыжки выгнуты (пронация)				
Шея	 Шея прямая, подбородок "подобран", голова непосредственно над плечами	 Шея слегка выдвинута вперед, подбородок слегка выдвинут наружу	 Шея заметно выдвинута вперед, подбородок заметно выдвинут наружу				
Верхняя часть спины	 Верхняя часть спины нормально изогнута	 Слегка изогнута	 Заметно изогнута				
Туловище	 Прямое	 Туловище слегка наклонено назад	 Туловище заметно наклонено назад				
Живот	 Плоский	 Выдающийся вперед	 Выдающийся вперед и провисший				
Поясница	 Нормально изогнута	 Слегка вогнута	 Заметно вогнута				
			Итоговый показатель				

Рис. 10.12. Карта рейтинга осанки (перепечатана с разрешения)

Изометрический, изотонический и изокинетический методы тренировок имеют свои плюсы и минусы. Существует ряд приборов для измерения силовых способностей. Описаны две основные программы развития гибкости (статическая и динамическая). Метод статического растягивания наиболее приемлем для участников фитнес-программ: упражнения для развития гибкости следует выполнять после адекватного "разогревания" мышц в ходе разминки. Описаны методы оценки гибкости. Показано значение силы и гибкости для профилактики болезненных ощущений в области поясницы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bogduk, Macintosh (1994).
2. Cady, Bischoff, O'Connell (1999).
3. Calliet (1991).
4. Cappozzo (1999).
5. de Vries (2001).
6. Einkauf, Gohdes, Jensen, Jewell (1997).
7. Etnyre, Abraham (1996).
8. Etnyre, Lee (1997).
9. Faulkner, Sprigings, McQuarrie, Bell (1988).
10. Fox, Mathews (1994).
11. Gettman (1988).
12. Gracovetsky, Farfan (1986).
13. Halpern, Bleck (1989).
14. Hardy (№5).
15. Harkcom, Lampman, Banwell, Castor (1995).
16. Hartley-O'Brien (1990).
17. Hettinger (1991).
18. Hubley-Kosay, Stanish (1999).
19. Ike, Lampman, Castor (1989).
20. Imrie, Barbuto (1988).
21. Jackson, Baker (1986).
22. Keeley, Mayer, Cox, Gatchel, Smith, Mooney (1986).
23. Kippers, Parker (1987).
24. Liemohn (1990).
25. Liemohn, Snodgrass, Sharpe (1988).
26. Liemohn, Sharpe, Wasserman (1990).
27. Mathews, Fox (1996).
28. Mayer (1990).
29. Mayer, Smith, Keeley, Mooney (1985).
30. Nachemson (1995).
31. Nachemson (1990).
32. Nutter (1998).
33. Robertson, Magnusdottir (1997).
34. Saal, Saal (1989).
35. Surburg (2001).
36. Tanii, Masuda (1985).
37. U. S. Department of Health and Human Services (1991).
38. Williams (1994).
39. Wilmore (1992).

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Kendall, McCreary (2000).
 McKenzie (1991).
 Sharpe, Liemohn, Wasserman, Hungerford, Lewis (1990).
 White, Panjabi (1998).

Глава 11

Личность, стресс и здоровье

ЦЕЛИ:

- определить влияние двигательной активности на стресс;
- показать положительные и отрицательные аспекты стресса;
- описать взаимодействия инструктора оздоровительного фитнеса с различными занимающимися в ходе реализации фитнес-программ;
- описать воздействие на факторы стресса при старении;
- дать рекомендации для уровней безопасного стресса;
- описать пути совершенствования релаксации.

ТЕРМИНЫ:

агрессивность
враждебность
депрессия
катарсис
личность
мотивация
ориентация на игру
ориентация на цель
отказ

поведение по типу А и по типу Б
разумные объяснения
самоуверенность
страх
стресс
стресс-фактор
тревога
эйфория

Эта книга посвящена физическому фитнесу, однако следует учитывать, что психический, физический, психологический, социальный и духовный аспекты жизни взаимосвязаны. Эта глава посвящена одной из тех областей, которая соединяет психологический и физиологический аспекты физического фитнеса.

После изучения взаимосвязи физической подготовленности и психического здоровья Браун [4] пришел к выводу, что 25 % населения США находится на уровне ниже оптимального в результате стресса и связанных с ним эмоций, а две трети визитов к врачам первичной медико-санитарной помощи связаны со стрессами; 112 млн человек принимают лекарственные препараты от стресса, а ежегодные потери промыш-

ленности, обусловленные стрессом, превышают 150 млрд долларов [6]. Здоровый образ жизни и фитнес имеют важное значение в обеспечении положительного здоровья и профилактике отрицательных последствий стресса.

РАВНОВЕСИЕ МЕЖДУ РАБОТОЙ И ОТДЫХОМ

Здоровый образ жизни подразумевает способность расслабляться и не обращать внимания на отрицательные явления. Релаксация (способность к расслаблению, отдыху) и активность (способность к полноценной деятельности) повышаются при занятии физическими упражнени-

ями. Одно из слагаемых здорового образа жизни — равновесие между работой и отдыхом. В этой главе описаны взаимосвязи между личностью, ее двигательной активностью, стрессом и здоровьем. За пределы главы выходят все психологические аспекты физической подготовленности. При наличии патологических признаков поведения (т. е. психических заболеваний) необходимо обращаться к соответствующим профессионалам в области медицины или психологии. Описываются различные уровни психического здоровья и стресса «нормальной» личности с точки зрения ее причастности к фитнес-программам.

Стресс является основным фактором психофизиологической подготовленности. Достижение равновесия между работой и отдыхом является одним из аспектов здорового образа жизни

ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИЧНОСТИ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

В связи с тем, что одну и ту же ситуацию люди воспринимают и реагируют на нее по-разному, прогнозировать определенные психофизиологические оценки весьма затруднительно. Просмотр одного и того же кинофильма у трех различных людей может вызвать гнев, смех или не вызовет никаких эмоций. Кроме того, различные люди могут по-разному выступать перед публикой.

Различное восприятие одной и той же ситуации и реакция на нее частично связаны с личностными характеристиками, хотя невозможно дать полную характеристику личности или точно предсказать, как она будет относиться к двигательной активности или другим раздражителям. Некоторые обобщения все же помогут инструктору оздоровительного фитнеса работать с людьми по фитнес-программам.

Поведение типа А и типа Б

Существует общее мнение, что личностные характеристики человека и способность его преодолеть стресс связаны с факторами риска ишемической болезни сердца. Однако влияние этих характеристик, вызывающих повышенный риск возникновения заболеваний сердца, не поддается точному подсчету или измерению. Одним из путей такого анализа является разделение поведения людей на тип А и тип Б. Тип А — это личность, обращающая на все внимание, упрямая,

контролирующая время, недружелюбная, нетерпеливая, имеет склонность к ишемической болезни сердца. Личность типа А обладает повышенной стрессовой реакцией на психологические стресс-факторы. Личность этого типа должна научиться расслабляться, быть осторожной и выбирать в основном несоревновательные виды двигательной активности. Личность типа А должна научиться подавлять гнев и недружелюбие. Личность типа Б — беспечная, неагрессивная, спокойная, может нуждаться в дополнительных раздражителях и мотивации, чтобы приступить к фитнес-программе и продолжать ее.

Гнев

Некоторые данные предполагают наличие взаимосвязи между гневом и ишемической болезнью сердца. Люди, которые сдерживают гнев, а не проявляют его, обладают повышенным риском заболевания ишемической болезнью сердца. Предлагаем рекомендации, которые помогут сдерживать гнев:

1. Старайтесь развивать положительное отношение к самому себе, другим и к миру в целом, чтобы гнев возникал реже.

2. Выражайте эмоции, например гнев, а не подавляйте их и не держите в себе.

3. Старайтесь строить отношения с окружающими так, чтобы вы могли разделить с ними свои эмоции.

Чуткое, доброжелательное отношение к настроениям участников фитнес-программы поможет им сдерживать свои эмоции.

Агрессивность, самоуверенность, враждебность и отчужденность

Агрессивность, самоуверенность, враждебность и отчужденность могут нанести вред личности или побудить ее к необдуманным действиям. Агрессивные или враждебно настроенные личности могут попытаться превзойти допустимый объем нагрузки, поскольку так увлечены своей деятельностью, что не обращают внимания на признаки дискомфорта или опасности. Некоторые люди пытаются отрицать, что испытывают боль, и поэтому стремятся выполнить слишком большой объем нагрузки. Одно из различий между самоуверенностью, агрессивностью или враждебностью — проявление чувствительности у самоуверенной личности к другим, тогда как агрессивная или недружелюбно настроенная личность меньше интересуется чувствами окружающих. Необходимо защищать других членов группы от агрессивного или враждебного поведения такой личности.

Тревожность, депрессия, страх

Лица с заболеванием сердечно-сосудистой системы отличаются высокими уровнями тревожности, страха и депрессии. У людей с низкими уровнями физической подготовленности также наблюдаются такие состояния. Люди, проявляющие излишнюю обеспокоенность или испытывающие страх, нуждаются в поддержке. Их нужно готовить к тому, что вовлечение в двигательную активность принесет им облегчение и улучшит состояние их здоровья с минимальным риском; постепенно они могут повышать уровень физических нагрузок. Ощущение недостаточного контроля часто является составной частью тревожности, страха или депрессии, и люди, которые становятся физически более подготовленными и более адаптированными к здоровому образу жизни, могут повысить чувство своей ответственности за себя и свою жизнь.

Рационализация

Одной из сложных проблем при работе с людьми является необходимость сделать различие между реальными причинами поведения и разумным объяснением, которое звучало бы лучше, чем реальные причины. Невозможно помочь человеку справиться с физическими нагрузками или с установками на поддержание здорового образа жизни, пока не станут известны реальные причины такого поведения. Инструктору оздоровительного фитнеса часто приходится слышать множество объяснений, почему тот или иной человек не может развивать свою физическую подготовленность или избавиться от вредных привычек. Одним из способов оказания помощи человеку в выяснении реальных причин его бездельности является постановка целенаправленных вопросов. В главе 12 даны советы по оказанию помощи людям в изменении поведения.

Отказ от занятий

Отказ от занятий требует особого внимания со стороны инструктора оздоровительного фитнеса. Во-первых, некоторые участники фитнес-программ в прошлом уже прерывали занятия, либо они чувствуют, что более подготовленные участники программы будут отказываться от совместных занятий с ними (например, их обычно приглашают последними для участия в играх). Инструктор оздоровительного фитнеса должен быть подготовлен к таким эмоциям и помогать участникам чувствовать, что им рады и они полноценные участники программы. С другой стороны, он должен понимать, что не добьется 100%-го успеха по ока-

занию помощи людям стать более активными. Некоторые потенциальные участники могут отказаться от фитнес-программ, однако инструктор не должен принимать отказ на свой счет.

Катарсис

Некоторые люди используют физические упражнения для катарсиса, т.е. в качестве средства для разрядки, очистки мыслей и эмоций. Двигательная активность способствует обновлению личности. После достижения минимального уровня физической подготовленности фитнес-программа должна обеспечить активность, которая позволяет людям "увидеть более широкие горизонты". В главе 14 приведены различные виды мероприятий, которые можно использовать в аналогичной ситуации.

Эйфория

Некоторые люди при выполнении упражнений испытывают особое удовлетворение (эйфорию). Состояние эйфории напоминает глубокий религиозный экстаз или некоторое эмоциональное состояние, возникающее после приема наркотиков. Эйфорию невозможно планировать и она не может служить основой для мотивации, поскольку не все люди испытывают ее. Однако некоторые из них могут развивать положительное привыкание к выполнению определенных упражнений, поскольку они приводят к улучшению здоровья. Одна из основных задач инструктора оздоровительного фитнеса — оказать помощь людям в постепенном достижении такого уровня физической подготовленности, когда они с нетерпением ждут регулярных тренировок. В реализации требований здорового образа жизни не стоит доходить до крайностей — вместо увлечения занятиями, которые становятся неотъемлемой частью жизни, некоторые занимающиеся чрезмерно увлекаются ими, отдавая им все свободное время. При этом страдает отношение к работе, сокращается время общения с друзьями и с семьей. Задача инструктора оздоровительного фитнеса состоит в том, чтобы оказывать помощь в обоих крайних случаях; малоподвижным людям стать активными и отговаривать фанатиков от чрезмерного увлечения занятиями.

Психологические особенности могут способствовать или препятствовать выполнению физических упражнений. Понимание рационализации, причин отказа, катарсиса и эйфории окажет помощь участникам фитнес-программы

Мотивация

Инструктора оздоровительного фитнеса интересует мотивация к выполнению упражнений по двум причинам. Первая — как привлечь людей к фитнес-программе? Какие контакты необходимо налаживать с людьми, чтобы приобщить их к фитнес-программе? Общество воспитано на понятии здорового поведения (например, большинство людей считают, что необходимо регулярно выполнять физические упражнения). Однако для полноты информации о здоровом образе жизни необходимы подходящие программы, обеспечивающие личный контакт и заботу со стороны профессионалов фитнеса.

Вторая причина связана с мотивацией желаний людей выполнять физические упражнения, ставшие частью их образа жизни. Персональное внимание, периодическая проверка реальности целей, контракты и программы, снижающие до минимума возможность травматизма, обеспечивают приверженность фитнес-программам. Усилия, направленные на повышение мотивации, всегда должны служить этой цели.

Сопереживание (эмпатия)

Инструктор оздоровительного фитнеса должен постараться понять и оценить самочувствие человека, который не удовлетворен своими физическими данными, не способен хорошо выполнять многие физические упражнения и медленно овладевает многими навыками, например, обращать внимание на эмоциональное состояние человека, который оказывается в неудобных ситуациях. Многие потенциальные участники фитнес-программы испытывают аналогичные чувства, когда выполняют тесты и упражнения. Внимание к эмоциональному состоянию участников также имеет большое значение для мотивации.

Игровая и целевая ориентация

Одним из ключевых элементов в достижении равновесия между активностью и релаксацией и проведении различия во взаимоотношениях на занятиях с занимающимися, которые относятся к различному типу поведения (А и Б), является оказание помощи людям в оценке правильного соотношения между работой и игрой. Личности типа А испытывают трудности, когда расходуют время просто на игру и удовольствие от активности (которая не связана непосредственно с производственной деятельностью). Проблема личности Б связана с постановкой цели и ее достижением. Люди, которые пытаются создать структуру

фитнес-программ по армейской или спортивной модели, обычно составляют программы без игр. Другие же программы не игнорируют игровую деятельность и позволяют добиться повышения физической подготовленности без акцентирования спортивных целей. Хорошая фитнес-программа включает виды активности, предназначенные для улучшения всех компонентов физической подготовленности (ориентация на цель) и создание атмосферы игры, когда участие доставляет удовольствие (ориентация на игру).

Черты личности и состояния

Работая с людьми, следует различать психологические личностные характеристики и специфические психологические состояния. Например, человек, который в обычных условиях спокоен и малообщителен (интроверт), во время спортивных игр может стать экстравертом; либо человек, в обычных условиях очень спокойный, во время занятий может стать тревожным. Черты личности обычно изменяются мало. Инструктору оздоровительного фитнеса следует знать характерные черты личности своих занимающихся. Например, люди, которые проявляют тревожность по поводу регулярного выполнения физических упражнений в рамках фитнес-программы, нуждаются в дополнительном объяснении, поддержке, направленной на уменьшение тревожности и на то, чтобы стать более спокойными и расслабленными.

Мотивацию участников фитнес-программы следует начать и продолжать; занятия в фитнес-группе можно существенно увеличить, если учитывать их личностные характеристики и психологические состояния. Мотивация также увеличивается, если фитнес-программа имеет сбалансированное соотношение игровых и спортивных физически тяжелых видов занятий

ИНСТРУКТОР ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО ФИТНЕСА И ЛИЧНОСТЬ УЧАСТНИКОВ ЗАНЯТИЙ

Понимание различных типов личности и интересов отдельных участников группы позволит инструктору оздоровительного фитнеса проводить занятия в такой обстановке, которая побуждает участников принять и вести здоровый образ жизни. Два следующих способа усиливают мотивацию:

- повышение внимания к отдельным лицам;
- обеспечение видов двигательной активности, которые интересовали бы людей с различными интересами.

Инструктор оздоровительного фитнеса учится реагировать на специфические типы поведения участников. Например, занимающимся с поведением типа А (гнев, агрессивность, недружелюбие) необходимы более расслабляющие, несоревновательные виды активности. Для занимающихся с поведением типа Б необходима более сильная мотивация, а занимающимся, испытывающим страх, — ободрение в видах активности, позволяющих расслабиться и легко их освоить с постепенным переходом к новым видам активности.

Способ общения с участниками **фитнес-программы** помогает создать благоприятную атмосферу для ее реализации. Тейлор и Миллер [9] называют четыре необходимых типа навыков общения:

1. Уклончивое признание.
2. Откровенность.
3. Пересказ содержания.
4. Конфронтация.

В процессе общения с занимающимися по первому типу необходимо ободрение участника фразой «понимаю» или кивком головы; во втором случае — просьба к участнику продолжить свою мысль. Третий тип общения предполагает просьбу к участнику повторить сказанное им другими словами, чтобы показать, что его слушают. Эти типы общения особенно полезны для участников групп, которые испытывают дискомфорт или замкнуты при выполнении упражнений, нерегулярно посещают группу подготовки. Следует помочь такому участнику регулярно посещать группу подготовки. Четвертый тип общения касается участников с неадекватным поведением. Лица, которые срывают занятие, придираясь к окружающим, паясничая или пытаясь перехватить инициативу в группе, часто требуют индивидуального подхода. Важно уделить таким людям дополнительное время, чтобы помочь им определить свою цель и соответствующее поведение. Лица, не готовые к занятиям по физической или психической причинам, должны быть освобождены от занятий до тех пор, пока они не будут к ним готовы.

Чтобы обеспечить участие людей с неустойчивой психикой в фитнес-программах следует предусмотреть возможность выбора индивиду-

альных или групповых занятий, проводимых как самостоятельно, так и под руководством инструктора. Это позволит создать такую атмосферу, при которой занимающимся подойдет любой из предлагаемых вариантов занятий.

СОСТАВЛЯЮЩИЕ СТРЕССА

Тип личности связан со стрессом, поэтому индивидуальное восприятие раздражителя или ситуации в значительной степени определяет, насколько стрессовой является ситуация для данной личности. Не существует единого мнения относительно определения понятия стресса. Стресс-фактор определяют как любой раздражитель или условие, вызывающее физиологическое возбуждение, за пределами которого необходимо проявить дополнительную активность. Такое избыточное возбуждение называется стрессом.

Стресс имеет три основных компонента. Полное описание стрессовой ситуации включает величину, на которую ответная реакция на стресс превышает функциональную потребность, насколько она приятна для человека и преодолима она или нет. Следующее подробное описание позволяет понять стресс.

Развитие стресса от функционального уровня до значительного

Физиологические реакции [8] зависят от продолжительности воздействия стресс-фактора и включают повышение:

- частоты сердечных сокращений,
- артериального давления,
- уровня катехоламинов,
- желудочковой экстрасистолии,
- уровней свободных жирных кислот и холестерина сыворотки крови,
- адгезии тромбоцитов.

Из табл. 11.1 видно, что обычная частота сердечных сокращений (ЧСС) в состоянии покоя и субмаксимальная включают не только ЧСС, необходимую для обеспечения энергии для организма, но и повышенную ЧСС (стрессе), обусловленную хроническими стресс-факторами (например, избыточная масса тела) и острыми стресс-факторами (например, определенные эмоциональные состояния).

Развитие стресса от приятного до неприятного

Еще одним аспектом стресса является индивидуальная степень восприятия стресс-фактора. У человека могут возникнуть одинаковые стрессовые реакции на интересный концерт и сдачу

Понимание личности и навыков общения, а также совершенная фитнес-программа помогут инструктору оздоровительного центра усовершенствовать работу с различным контингентом занимающихся

ТАБЛИЦА 11.1. Стрессовые компоненты частоты сердечных сокращений

ЧСС, ударов · мин ⁻¹	Активность		
	Сидение	Подъем по лестнице	Бег
ЧСС, необходимая для выполнения задания	30	50	100
Дополнительная ЧСС, обусловленная хроническим стрессом:			
плохая аэробная подготовленность;	+ 15	+ 20	+ 40
избыточная масса тела	+ 5	+ 15	+ 20
Дополнительная ЧСС, обусловленная острым стрессом:			
без расслабления;	+ 10	+ 5	0
эмоциональное состояние	+ 15	+ 10	0
Общая ЧСС	75	100	160

Примечание. Эта модель ЧСС демонстрирует вклад, необходимый для выполнения различных заданий плюс дополнительную реакцию ЧСС, обусловленную хроническими и острыми стресс-факторами. Фактические значения ЧСС изменяются индивидуально, в зависимости от массы тела, уровня физической подготовленности, а также типа и серьезности стресс-факторов.

экзамена, но восприятие концерта может оказаться более приятным.

Положительные и отрицательные аспекты развития стресса

Третьим аспектом стресса является влияние на личность стрессового опыта. Это основной критерий при определении положительного или отрицательного воздействия стрессовой ситуации. Результат положительного влияния стресс-факторов — более здоровая, более сильная личность. Отрицательное влияние стресс-факторов приводит к ослаблению личности. Например, стрессовая ситуация может вдохновить личность на значительные достижения или ее разрушить. С другой стороны, незначительные стрессовые воздействия могут привести к незначительному и постепенному расширению возможностей человека добиться желаемой цели. Возможны рост и развитие личности под влиянием стресс-факторов, которые одновременно приятны (например, положительное подкрепление) и неприятны (например, крайний срок выполнения проекта).

Приятные или неприятные стресс-факторы могут заставить личность отказаться от деятельности в важных аспектах жизни. Инструктору оздоровительного фитнеса следует проявлять осторожность при определении специфических стресс-факторов, которые могут оказывать положительное или отрицательное влияние на степень физиологической или психологической стрессовой реакции в зависимости от отношения личности к данной ситуации. Лучший критерий — определение того, привел ли этот опыт личность к более высокому менталитету, социальному положению, физическому здоровью.

Воздействие стрессов и стрессовых ситуаций оценивается по уровню возбуждения, а также, что наиболее важно, по положительным или отрицательным аспектам развития стресса, влияющим на здоровье

ФИЗИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ И СТРЕСС

Одним из индикаторов разграничения функциональных стимулов от стресс-факторов является их различное взаимодействие с физическими нагрузками. Разделение воздействий непродолжительной и продолжительной двигательной активности на стрессовые реакции также может оказаться полезным.

Реакция на интенсивные физические нагрузки и другие функциональные стимулы

Физиологическая реакция на интенсивные физические нагрузки и другие функциональные стимулы является взаимодополняющей. Многочисленные стимулы, такие, как двигательная активность, жара, высота и загрязненность воздуха вызывают повышенную физиологическую реакцию. При наличии нескольких таких стимулов физиологическая реакция возрастает по сравнению с наличием только одного стимула.

Таким образом, при выполнении физической нагрузки в условиях жары, влажности, загрязненности воздуха или значительной высоты ее объем должен быть меньше для одной и той же физиологической реакции (например, частоты сердечных сокращений). Исключение составляет двигательная активность в условиях холода, поскольку выделяемое тепло помогает бороться с холодом.

Реакция на интенсивные физические нагрузки и психологические стресс-факторы

Физиологическая реакция на физические нагрузки и психологические стресс-факторы изменяется в зависимости от интенсивности нагрузки, но обычно не является взаимодополняющей. Нефункциональные стимулы, вероятно, воздействуют на физиологическую реакцию в состоянии покоя и при небольшой нагрузке, но на умеренную и значительную нагрузку влияют незначительно. Кроме того, нефункциональные стимулы влияют на решение личности о прекращении выполнения задания с максимальными усилиями. Таким образом, если личность находится в состоянии сильного гнева или радости, ЧСС и артериальное давление во время незначительной нагрузки могут **повышаться**, и можно принять решение относительно дальнейшего выполнения нагрузки или досрочного ее прекращения. Если испытуемый грустит или расслаблен, ЧСС и артериальное давление во время незначительной нагрузки могут быть понижены, и решение относительно прекращения физической нагрузки может быть принято раньше или позже. Такое эмоциональное состояние, как тревожность в связи с выполнением теста в условиях постепенного изменения нагрузки, может оказывать влияние на некоторые физиологические и психические реакции, измеряемые в начале теста, а также на продолжительность времени выполнения нагрузки до изнеможения.

Физические нагрузки и такие стимулы, как жара или высота, взаимодействуют, создавая повышенную реакцию кардиореспираторной системы. Психологические стресс-факторы воздействуют на физиологические и психологические реакции в состоянии покоя и при выполнении незначительной нагрузки, а также на продолжительность выполнения нагрузки до утомления

Физические нагрузки с целью уменьшения стресса

Многие авторы рассматривали программы двигательной активности как основу уменьшения стресса. Хотя утверждения часто преобладали над доказательствами, однако существует некоторая взаимосвязь между ослаблением стресса и интенсивной кратковременной, непродолжительной и продолжительной нагрузкой.

Интенсивная двигательная активность

Кратковременная интенсивная двигательная активность приводит к положительному изменению настроения и, как показано, снижает тревожное состояние и напряжение мышц [4]. Пять факторов связаны с занятиями, помогающими ослабить стресс.

Отвлечение

Подобно другим видам двигательной активности, выполнение упражнений может временно отвлекать от стресс-факторов. Уход от проблемы с последующим возвращением к ней часто оказывается полезным. Такой метод является эффективным до тех пор, пока двигательная активность не становится панацеей. Окончательное ослабление стресса должно быть результатом преодоления стресс-фактора. Однако одним из способов преодоления стресс-факторов может быть отвлечение с помощью физической нагрузки.

Самоконтроль

Одним из основных принципов в способности личности к преодолению стресс-факторов является самоконтроль. В некоторых случаях двигательная активность усиливает чувство самоконтроля. Например, усвоение практики занятий и навыков сопровождается меньшим стрессом при участии в игре в присутствии других людей. Одним из достоинств программы двигательной активности для реабилитации больных с заболеваниями сердечно-сосудистой системы является уменьшение страха перед тем, что любое физическое усилие может привести к еще одному сердечному приступу (нагрузка усиливает чувство самоконтроля).

Хорошее самочувствие

Хорошее самочувствие после выполнения физических упражнений продолжается у испытуемых в течение 6 ч и связано с уменьшением депрессии, тревожности и напряжения [7].

Общение друг с другом

Еще одним способом влияния непродолжительных интенсивных физических упражнений на стресс является возможность общения друг с другом. Уменьшение стресса может быть результатом тренировочного занятия, дающего возможность побыть в одиночестве людям, ежедневно испытывающим стресс от общения (например, один из работающих родителей, который проводит почти целый день в присутствии других, например детей,

супруга, служащих, работодателя, коллег, требующих времени и внимания). Такой человек может использовать программу ходьбы/бега трусцой, чтобы остаться наедине со своими мыслями. Другой крайностью может быть недостаточное общение человека в течение дня и чувство одиночества в качестве потенциального стресс-фактора. Выполнение упражнений и выделение времени на разговоры с другими людьми в программе двигательной активности может оказать помощь такому человеку, таким образом инструктору оздоровительного фитнеса необходимо знать и учитывать индивидуальные потребности каждого занимающегося.

Физиологические изменения

Некоторые изменения являются результатом двигательной активности, оказывающей влияние на стресс. Например, эндорфины (т. е. эндогенные, морфиноподобные вещества) количественно увеличиваются в результате выполнения упражнений. Один из результатов этого изменения — пониженное восприятие человеком боли. Повышенное возбуждение (симпатическая нервная система) может вызвать у некоторых людей хорошее самочувствие. После занятий часто наступает релаксация (парасимпатическая нервная система) как результат уменьшения мышечного напряжения.

Отдельные комплексы занятий могут понижать стресс за счет повышенного самоконтроля, хорошего настроения, общения друг с другом и физиологических изменений в организме

Регулярная двигательная активность

Долгосрочное воздействие программы регулярной двигательной активности также создает основу для уменьшения стресса. Пониженное возбуждение до, во время и после воздействия стресс-факторов, ускоренное восстановление и повышенная эмоциональная реакция на некоторые стресс-факторы связаны с постоянной физической нагрузкой [2].

Регулярная интенсивная двигательная активность

Регулярные интенсивные занятия способствуют тому, что люди менее подвержены стресс-факторам и являются дополнительной основой для дальнейшего физического совершенствования. Это включает повышенную толерантность к

глюкозе, положительные изменения настроения и уменьшение напряженности.

Уменьшение постоянных стресс-факторов

Повышенный кортикотропин и пониженное содержание жира в организме человека снижают его восприимчивость к стрессам в течение дня. Эти изменения уменьшают риск ишемической болезни сердца, гипертонии, толерантности к глюкозе и внезапной смерти.

Двигательная активность, которая не становится стресс-фактором

С повышением уровня физической подготовленности двигательная активность становится безстрессовой. Исследования показали, что физически подготовленный человек способен выполнить одинаковый объем нагрузки с более низкими уровнями частоты сердечных сокращений, артериального давления, катехоламинов и т.д. При этом функциональная реакция на нагрузку (энергия, необходимая для выполнения задания) остается на прежнем уровне, но сопровождаемый нагрузку стресс уменьшается.

Перекрестная адаптация

Существует мнение, что повышенная адаптация к двигательной активности является основой для улучшения адаптации к другим стресс-факторам. Однако с некоторым основанием можно считать, что повышенная адаптация специфична к различным стимулам и стресс-факторам. Необходимы дополнительные исследования, прежде чем сделать определенный вывод.

Регулярно повторяющиеся (общеразвивающие) упражнения могут уменьшить стресс посредством снижения воздействия хронических стресс-факторов, боязни выполнения упражнений и за счет некоторой перекрестной адаптации

СТРЕСС И ЗДОРОВЬЕ

Стресс является как положительным, так и отрицательным фактором здоровья. Никакая дискуссия о высоком качестве жизни или серьезных проблемах здоровья не будет полной без учета отношения к стрессу.

Положительный стресс

Стресс наряду с отрицательным воздействием имеет много положительных особенностей. Разнообразие стимулов и стресс-факторов дает необходимый жизненный опыт. Человек развивается, учится, растет и стремится к реализации своих возможностей, преодолевая стресс. Даже максимальный опыт и эмоциональные моменты «хорошей жизни», запоминающиеся навсегда, являются стрессовыми. Без стрессов жизнь стала бы действительно «пресной».

Стресс является фактором положительного здоровья. Стресс-факторы — часть различного полученного опыта, особых случаев, событий в жизни и включены в достижение целей

Отрицательный стресс

Стресс считается фактором риска для большинства основных проблем здоровья (например, ишемическая болезнь сердца, гипертензия, рак, язвенная болезнь, радикулит, головные боли и др.). Однако для каждой из этих болезней необходима предрасположенность, поэтому стресс возникает только при появлении "слабого звена": у одних результатом стресса является инфаркт миокарда, у других — гипертензия, язвенная болезнь, радикулит или головные боли (рис. 11.1).

Неспособность преодолеть один стресс-фактор может передаваться на другие стресс-факторы. Двумя аспектами такой неспособности являются восприятие потенциального стресс-фактора и реакция на него. Хотя положительная передача адаптации от одного стресс-фактора к дру-

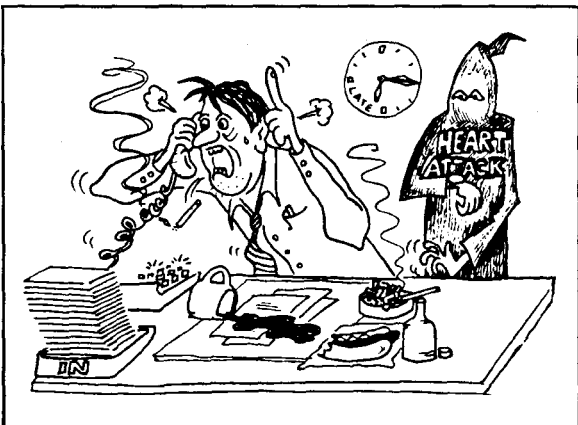


Рис. 11.1. Отрицательные аспекты стресса

гому — вопрос открытый, сомнения относительно отрицательной передачи незначительные: неспособность преодолеть стресс в одной сфере жизни приводит к трудностям его преодоления в другой.

Проблемы здоровья, обусловленные отсутствием двигательной активности, могут быть источниками стресса. Однако отрицательные физиологические и психические изменения (стресс-факторы) также связаны с чрезмерной двигательной активностью (например, физические нагрузки более 5 дней в неделю, тренировка продолжительностью более 30 мин или с максимальной частотой сердечных сокращений [4]), включая повышенный риск травматизма, болезненные ощущения, навязчивые состояния, раздражительность, осложнения во взаимоотношениях, отсутствие внимания к работе и симптомы ухода, при которых человек отказывается от выполнения физических упражнений [4, 7].

Неспособность преодолеть стресс связана с основными проблемами здоровья в качестве вторичного фактора риска

Старение

Трудно отделить слагаемые старения от явлений, сопутствующих этому процессу. По мере старения человек приобретает определенный опыт. Положительные аспекты старения включают повышенные возможности бороться с различными стресс-факторами.

Отрицательная сторона этого аспекта: чем больше живет человек, тем вероятнее, что у него возникнут серьезные проблемы со здоровьем. Некоторые явления жизни, которые вызывают стресс (например, смерть любимого человека), чаще повторяются с возрастом.

Структуры образа жизни, развивавшиеся в течение десятилетий, подвергаются значительным изменениям, иногда сопровождаемым дополнительными финансовыми трудностями. Опыт показывает, что люди, вероятнее всего, испытывают проблемы со здоровьем после ряда стрессовых ситуаций.

Люди преклонного возраста часто снижают уровень активности, вызывая значительное ухудшение физической подготовленности и мышечной деятельности. Осторожная разминка, соблюдение мер предосторожности, заключительная часть тренировочного занятия и постепенное прогрессирование активности приобретают еще большее значение для людей

старшего возраста, ввиду повышенного риска проблем со здоровьем, возможности возникновения травм и пониженной физической подготовленности. Однако активный образ жизни способен замедлить процесс физической детренированности, обусловленной старением. Никогда не бывает поздно начать заниматься физическими упражнениями; прежде малоподвижные пожилые люди демонстрируют замечательные результаты, занимаясь по фитнес-программам.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УПРАВЛЕНИЮ СТРЕССОМ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ

Люди способны сделать многое, чтобы довести до максимума положительные аспекты стресса, одновременно делая минимальной его отрицательную сторону. В соответствии с программой инструктор оздоровительного фитнеса может помочь участникам группы научиться наполнять свою жизнь «здоровым» стрессом.

Различные пути выхода из стресса

Человек, имеющий большой жизненный опыт, менее подвержен воздействию отрицательных ситуаций. Хорошая фитнес-программа дает разнообразную практику, включающую совместную деятельность, решение проблем, соревновательную активность, индивидуальную, партнерскую и командную активность. Такое разнообразие обогащает участника, повышая уровень его физической подготовленности и развивая способность преодолевать различные физические и социальные стрессы (рис. 11.2).

Различные аспекты преодоления стрессовых ситуаций

Люди должны соблюдать различную стратегию, которая повышает способность преодоления потенциально стрессовой ситуации (рис. 11.2). Умение преодолевать трудности, поиск альтернатив, разговор о проблемах с близкими друзьями, поиск профессионального или технического совета в случае необходимости, уход от проблемы на некоторое время и т. д. — все эти типы поведения применяются людьми для преодоления стресса. Какие из них лучше подходят для конкретных ситуаций? Помогают ли человеку определенные типы поведения и не ставят ли они его в неудобное положение? Инструкто-



Рис. 11.2. Преодоление стресс-факторов

ру оздоровительного фитнеса следует поощрять различные типы поведения с целью преодоления "неудобных" ситуаций. Что касается физической подготовленности, то различные виды активности в рамках хорошей фитнес-программы требуют различной стратегии преодоления стресса. Следует оказывать внимание тем участникам, которым необходима помощь, можно использовать различные виды двигательной активности, с целью развития способностей преодоления стрессовых ситуаций [глава 14].

Обеспечение общественной поддержки

Преодолению стресс-факторов часто помогают положительные контакты между человеком и его социальным окружением: семьей, близкими друзьями, родственниками и группами, к которым принадлежит человек, например церковь, клубы, объединения и др. Забота о здоровье человека относится к особому виду отношений в социальных ситуациях [3].

Развитие оптимальной физической подготовленности

Развитие физической, психической и социальной подготовленности уменьшает угрозу со стороны потенциальных стресс-факторов. Физические стресс-факторы не страшны для человека, способного к выполнению тяжелой физической работы. Для людей, привыкших к умственному труду, социальная подготовленность усиливается с помощью таких действий, как установление взаимоотношений с другими людьми, что обеспечивает развитие группы поддержки, которая помогает положительно реагировать на стрессовые ситуации.

Борьба со стрессами может осуществляться за счет влияния многочисленных стимулов, развиваемых социальным окружением и повышающих уровень физической подготовленности

Стремление получения максимально возможного от жизни

Контроль проявляется в качестве основного элемента при преодолении стресса. Поэтому все, что делает человек для контроля над своей жизнью, ослабляет стресс.

Освоение здоровых типов поведения

Одним из побочных продуктов двигательной активности, потребления продуктов питания, воздержания от приема вредных медикаментов является чувство, что человек несет ответственность за свою собственную жизнь. Не только здоровый тип поведения, но и тот факт, что человек "взял на себя ответственность", ослабляют уровни стресса. Глава 12 рекомендует способы, позволяющие освоить навыки здоровых типов поведения.

Получение знаний в важных областях

Участники программы должны обращать внимание на вещи, проблемы и отношения, имеющие для них значение, чтобы повысить уровень знаний в данной области и усилить уверенность, что они могут добиться успеха в тех видах активности, которые их интересуют. Инструктор оздоровительного фитнеса должен помогать занимающимся в освоении этих навыков.

Настойчивость в сопротивлении необоснованным требованиям

Участники программы должны научиться распознавать необоснованные требования, выдвигаемые ими самими или кем-либо другим (например, начальник, супруг), и пытаться достичь общих целей реальным способом в пределах соответствующего отрезка времени. Это необходимо для сохранения хорошего здоровья. Осторожность поможет избежать определения необоснованных целей или требований, предусматривающих будущую активность и достижение должного уровня физической подготовленности. Кроме того, это поможет участникам в определении целей, которые не будут источниками стресса.

Освоение способов релаксации

Бенсон и др. [1] показали пользу "реакции расслабления", включающей повышенное парасимпатическое доминирование, в результате чего снижается частота сердечных сокращений, артериальное давление и мышечное напряжение. Следует включать в фитнес-программу в качестве ее составной части упражнения на расслабление. Возможно, короткий период релаксации должен следовать за заключительной частью тренировочного занятия.

Методика

Для релаксации используются различные методы [7]:

- расслабление с помощью обратной биосвязи;
- аутогенная тренировка;
- нормализация дыхания;
- тренировка рефлекса успокоения;
- реструктуризация познания;
- сенсорная уверенность;
- прогрессирующее расслабление.

Обратная биосвязь включает сосредоточение внимания на чем-то определенном (например, частота сердечных сокращений, мышечное напряжение) и освоение навыка его уменьшения посредством релаксации. Аутогенная тренировка подразумевает освоение навыка расслабления посредством концентрации внимания на тяжести, тепле тела, работе сердца, дыхании, локализации солнечного сплетения. Занимающихся учат думать и говорить про себя такие фразы, как "моя левая нога становится тяжелой" или "моя правая рука становится теплой", просят использовать только брюшной тип дыхания (а не грудной) и расслабиться во время выдоха.

Тренировка рефлекса успокоения включает сочетание других методов, таких, как разговор с самим собой (к живому разуму и спокойному организму), расслабленное дыхание, сознательное расслабление во время выдоха и представление волны тепла и тяжести. Реструктуризация познания помогает участнику более положительно оценивать самого себя посредством разговора с самим собой. Сенсорная уверенность используется с другими методами расслабления, помогая человеку осознать, что ощущение давления при контакте с предметами стало слабее во время расслабления.

Прогрессирующая релаксация

Способ, предложенный Якобсеном [5], предусматривает освоение умения распознавать человеком ощущения, вызванные напряжением. Инструктор оздоровительного фитнеса должен

позаботиться о том, чтобы занимающиеся приняли удобное положение и закрыли глаза (возможно положение лежа). Процедура предусматривает освоение навыка напряжения на определенном участке тела, задержку на 20 с, расслабление, затем все повторить на большем участке тела (задержку, расслабление и т. д.). Инструктор оздоровительного фитнеса обращается к участникам группы спокойным голосом и просит их почувствовать напряжение во время задержки дыхания и снятие его при расслаблении. Можно использовать следующую последовательность:

пальцы правой ноги	левая рука ниже локтя
пальцы левой ноги	правая рука ниже плеча
правая стопа	левая рука ниже плеча
левая стопа	обе руки ниже плеча
правая нога ниже колена	грудная клетка
левая нога ниже колена	шея
правая нога ниже бедра	челюсть
левая нога ниже бедра	лоб
обе ноги ниже бедра	вся голова
брюшная полость	все тело
и ягодицы	
пальцы правой руки	пальцы левой руки
правая рука ниже локтя	

Контроль жизненных ситуаций необходим для освоения способа преодоления стресса. Контроль включает здоровый тип поведения, избавление от нездоровых привычек, повышение компетентности в важных областях, осознанность необоснованных требований и освоение способов релаксации

Задержите период последнего расслабления. Попросите участников группы почувствовать, как напряжение покидает их тело, почувствовать дыхание и помолчать несколько минут.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одним из аспектов здорового образа жизни является равновесие между работой и отдыхом.

Стресс делает жизнь человека разнообразной и эмоциональной, однако может стать вторичным фактором риска для развития ишемической болезни сердца. Способы усиления положительных аспектов стресса и сведение к минимуму отрицательных его аспектов включают развитие способностей для преодоления стресса, повышение уровня физической подготовленности, максимальный контроль жизненных ситуаций, повышение компетентности в важных областях, развитие осознанности при сопротивлении необоснованным требованиям и освоение навыка релаксации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Benson (1995).
2. Bouchard, Shephard, Stephens, Sutton, McPherson (1990b).
3. Breslow (1990).
4. Brown (1990).
5. Jacobsen (1998).
6. Robinson (1990).
7. Sime (1990).
8. Sime, McKinney (1998).
9. Taylor, Miller (2001).

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ФИТНЕС-ЗАНЯТИЙ

Глава 12

Изменение образа жизни

ЦЕЛИ:

- перечислить этапы общей программы модификации поведения;
- идентифицировать три различные стратегии, направленные на усиление мотивации занятий фитнесом;
- перечислить три механизма, объясняющие склонность к курению;
- объяснить опасность внезапного прекращения курения;
- описать дискуссии по поводу пользы и вреда алкоголя;
- перечислить восемь компонентов эффективных программ, обеспечивающих снижение массы тела;
- перечислить три этапа модели предотвращения отрицательного влияния стресса.

ТЕРМИНЫ:

никотиновая зависимость
поведенческий контракт
противодействие стрессу
ролевая модель

социальная поддержка
цели отрицательных изменений
частная беседа

У каждого человека наступает время, когда он или она желают изменить свой образ жизни. Предлагаем участникам программы указать, что их в повседневной жизни устраивает, что беспокоит, что надлежит изменить. Вы можете посоветовать участнику программы изменить его жизнь в сторону здорового образа жизни, но лучше предоставить ему возможность принять то или иное решение самому.

В этой главе основное внимание уделено пяти вариантам образа жизни, которые окажут положительное влияние на ваше здоровье: отказ от курения и злоупотребления алкоголем, снижение массы тела, предотвращение вредного влияния стресса и двигательная активность.

Как помочь участнику фитнес-программы изменить его образ жизни. Соответствующи

щие пункты содержат конкретные рекомендации по преодолению гиподинамии, ожирения, стресса, отказу от курения, потребления алкоголя.

ОБЩАЯ МОДЕЛЬ ИЗМЕНЕНИЯ ОБРАЗА ЖИЗНИ

Можно рекомендовать несколько общих положений, которые помогут адаптироваться к здоровому образу жизни. Эта, так называемая общая модель изменения образа жизни, включает несколько компонентов, однако это не означает, что необходимо рекомендовать все компоненты каждому участнику, который нуждается в помощи. Для того чтобы помощь была эффективной,

Уровень удовлетворенности различными аспектами здорового образа жизни

Подчеркните наиболее подходящее число в каждой позиции, используя шкалу:

- 4 — удовлетворен полностью
- 3 — удовлетворен
- 2 — не удовлетворен
- 1 — полностью не удовлетворен

Расходование энергии	4	3	2	1
Выносливость сердечно-сосудистой системы	4	3	2	1
Артериальное давление	4	3	2	1
Дополнительный вес (масса)	4	3	2	1
Сила	4	3	2	1
Способность противостоять напряжению и стрессу	4	3	2	1
Способность расслабляться	4	3	2	1
Осанка	4	3	2	1
Проблемы с поясничным отделом позвоночника	4	3	2	1
Внешний вид	4	3	2	1
Общая физическая подготовленность	4	3	2	1
Регулярность приема лекарств	4	3	2	1

Что меня беспокоит

Перечислите, что вас беспокоит:

- Определенные физические проблемы
- Вид определенных частей тела
- Возможность занятий спортом
- Риск заболеваний
- Другие проблемы

инструктор оздоровительного центра должен быть эрудированным, творческим и гибким. Имеющиеся в этой программе этапы могут быть исключены, замещены или модифицированы в зависимости от конкретного случая. Общий план предусматривает также обзор дискуссий относительно возможностей изменения образа жизни, на это обращено внимание в конце главы. Необходимо сделать все возможное, чтобы помочь человеку перейти к здоровому образу жизни.

Правда, при этом следует всегда помнить, что ответственность за изменение образа жизни лежит, в первую очередь, на самом участнике. Инструктор оздоровительного фитнеса должен помочь участнику проанализировать проблему, включая и период начала работы по программе, ход ее развертывания и завершения [22, 23]. Оба должны полностью разбираться в проблеме. Иногда в течение нескольких дней можно познакомиться более детально с литературой по этому вопросу. После предварительного анализа и знакомства с литературой участник уже будет в сос-

тоянии четко обрисовать текущий статус проблемы.

Инструктор анализирует вместе с участником состояние дел в прошлом и настоящем. Цели будущего зависят от условий, они часто реализуются, проходя через период напряжения [22, 23]. Участник планирует достижение определенной цели, а инструктор помогает превратить намерение в реальность.

После достижения основных целей здорового образа жизни целесообразно ставить перед участником новые задачи. Успех в каком-либо конкретном начинании может вдохновить человека на активную позицию в течение 2—3 дней, иногда недели и т. д. Награда или поощрение адресуются участнику лишь при условии достижения цели. Есть весьма эффективный прием, помогающий участнику успешно справиться с задачами программы, — подписание контракта. Письменное соглашение с перечислением конкретных условий и награда при его выполнении и, наоборот, осуждение в случае невыполнения лучше всего заключается между близкими друзьями

**План изменения
образа жизни**

Обведите кружком, какие позиции хотите изменить:

Образ жизни	План изменения		
	Сразу	Вскоре	Не планирую
Двигательная активность			
Масса тела	“	“	“
Потребление наркотиков и лекарств	“	“	“
Сон	“	“	“
Употребление табака	“	“	“
Борьба с напряжением и стрессом	“	“	“
Диета	“	“	“
Применение привязного ремня	“	“	“
Другие, перечислите:	“	“	“

**Общая модель
изменения образа
жизни**

Желаемые изменения
 Анализ истории проблемы
 Регистрация **текущего** образа жизни
 Анализ состояния здоровья
 Постановка стратегических задач
 Постановка сиюминутных задач
 Подписание соглашения с друзьями
 Перечисление всевозможных **вариантов**, которые могут быть применимы
 Выбор одной-двух стратегий, которые будут использованы
 Обучение новым приемам
 Контактное взаимодействие с **инструктором**
 Проследование **потенциального** сохранения после достижения результатов
 Обучение новому мастерству
 Периодические встречи с инструктором

или теми, кто не безразличен участнику. В отдельных случаях контракт подписывается между группой участников, формируется группа поддержки, которая подбадривает участников и повышает уровень их ответственности.

После анализа проблемы и согласования ее с поставленной целью следующим этапом является разработка плана достижения цели [22, 23]. Первый шаг в этом направлении — ознакомление участника с возможно большим количеством планов без их глубокой оценки.

В зависимости от избранной стратегии участник должен научиться новому образу жизни, включая овладение социальными приемами, повышение профессионального уровня, обучение релаксации или повысить свою настойчивость. Выбирается конкретный стиль жизни в зависимости от желания.

Люди, которые безуспешно пытались изменить свой образ жизни в прошлом, испытывают своеобразный страх и беспомощность при новой

попытке. Поэтому в течение всего процесса реализации поставленной задачи инструктор играет роль стимулятора.

Для того чтобы помощь инструктора стала по-настоящему эффективной, необходимо хорошо понимать участника, дружески к нему относиться, быть ролевой моделью, т. е. служить личным примером. После достижения участником поставленной цели наступает очень тяжелый период: как сохранить на продолжительное время достигнутое?

Участнику необходимо время, чтобы новые привычки здорового образа жизни стали постоянными, всегда есть опасность возврата старых привычек.

**СТРОГОЕ СОБЛЮДЕНИЕ
ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК**

Физические упражнения очень полезны для человека. В США к 2000 г. количество взрослых

ме должны быть удобными для соответствующих групп населения.

Общественная поддержка

Фитнес-программа требует общественной поддержки со стороны семьи и окружающих людей (например, коллег по работе, друзей), которые поощряли и поддерживали бы участие в программе [16].

Упор на виды активности, приносящие удовольствие и пользу для здоровья

Усвоение новых типов поведения должно быть приятным, если необходимо избавиться от старого стиля жизни.

Фитнес-программы должны учитывать, что изменения образа жизни должны происходить в приятной атмосфере. Модели деятельности (например, военные или спортивные), направленные только на достижение результатов, невзирая на удовольствие участника, не будут работать в программе физической подготовленности, продолжающейся всю жизнь.

Обучение новому поведению должно привлекать внимание к потенциальным достижениям, а не потерям. Контракт (см. Образец контракта фитнес-программы) между человеком и руководителем программы, который обращает внимание на такие достижения, эффективен для изменения поведения [24].

Характеристика программы

Квалифицированный и полный энтузиазма персонал, регулярная оценка важных компонентов физической подготовленности, соответствующее общение личного и общего характера, выбор участником личных групповых и индивидуальных упражнений, игр и видов спорта — все это важные качества хорошей фитнес-программы.

Двигательная активность и общение являются полезным сочетанием, о чем свидетельствуют успехи многих групп, в которых проводятся танцевальные занятия и занятия по фитнес-программе.

Многим людям нравятся взаимоотношения с другими людьми, а подключение групп поддержки помогает продолжать двигательную активность.

Модели ролей

Люди учатся друг у друга и восхищаются друг другом [3]. Нельзя слишком подчеркивать значение инструктора оздоровительного фитнеса, который демонстрирует типы здорового поведения.

ОТКАЗ ОТ КУРЕНИЯ

Многочисленные данные показывают, что курение является самой большой причиной смертности в США, которой можно избежать. Благодаря предупредительным наклейкам на сигаретных пачках и рекламе практически каждый знает об опасности. Миллионы людей прекратили курить, однако общее количество курящих почти не изменилось с конца 60-х годов XX в., поскольку возросло количество людей, начавших курить, особенно молодых женщин.

Почему человек курит?

Чтобы объяснить причины курения, предлагаются три следующие модели:

- социальное обучение;
- вредная привычка к никотину;
- оппозиционный процесс.

Теория социального обучения показывает, что курящие часто усваивают привычку с социальным подкреплением, т. е. делают как все [3]. Положительная поддержка курения и пониженное отвращение к дыму создают привычку, которую трудно нарушить.

Вторая модель — привычка к никотину, показывает, что курящий усваивает вредную привычку к курению, что аналогично пагубным привычкам к наркотикам.

«Наградой» курения является проникновение никотина в мозг через несколько секунд после сделанного вдоха, давая курящему серию «пиков». Симптомы отказа и жажда никотина обеспечивают сопротивление изменению привычки [15].

Модель оппозиционного процесса предполагает взаимодействие двух противоположных процессов (один доставляет удовольствие, второй вызывает отвращение), продолжающих привычку курения.

Так, социальная поддержка и никотиновые пики вызывают приятное чувство, тогда как попытки бросить курить вызывают неприятные симптомы отказа, которые устраняются с помощью курения. Таким образом, положитель-

ные эффекты курения и отрицательные эффекты некурения склоняются в пользу курения [15].

План прекращения курения

План прекращения курения включает три этапа:

- подготовка,
- прекращение,
- поддержка.

Этап 1. Подготовка

Курящие должны быть уверены, что могут бросить курить. Уверенный, организованный, отзывчивый руководитель, который не курит, может способствовать развитию уверенности у курящих с помощью четкого изложения целей, процедур и логического обоснования программы. На этом этапе участники ежедневную частоту курения контролируют сами. Такое наблюдение за собой временно помогает ослабить привычку курения.

Этап 2. Прекращение

Резкое прекращение курения считается более эффективным, чем постепенное [7]. Эффективным методом является составление контракта (см. Образец контракта о прекращении курения) с указанием конкретной даты прекращения курения. Контракт поведения предусматривает специальное соглашение между курящим и некурящим человеком. Соблюдение всех правил контракта определяет цель. Например, Роберт Джонс не выкурит ни одной сигареты за период с 1 января 200... по 1 января 200... Кроме того, контракт уточняет, что произойдет, если контракт будет нарушен. Например, если Роберт Джонс — либеральный демократ, в его контракте может быть уточнение, что за каждую сигарету, выкуренную в течение 200... года, он будет делать политический взнос в размере 100 долларов сенатору Джесси Хелмсу (политический деятель, который ему особенно не нравится). Контракт составляется индивидуально в соответствии со способностями и потребностями человека, который должен его соблюдать. Сколько времени Роберт Джонс будет чувствовать, что ему следует воздерживаться от курения, пока не почувствует, что уже бросил? Кому следует делать пожертвования, чтобы наказание стало особенно неприятным? Какова максимальная сумма денег, которую Джонс сможет посылать и продолжать соблюдать условия контракта? Вероятнее всего, Роберт Джонс почувствует преданность идее

и мотивацию, если примет участие в разработке контракта. Частые контакты между некурящим человеком и руководителем программы в начальной части контракта необходимы для поддержания и обсуждения непредвиденных проблем.

Еще одной стратегией прекращения курения является курение до пресыщения. Эта стратегия основана на том, что человека поощряют к непрерывному курению, пока он не почувствует тошноту и не будет вынужден бросить курение. Ввиду возможности отравления никотином и физиологических нарушений, этот метод включает проверку и контроль [5, 10].

Этап 3. Поддержка

Контакты с руководителем и развитие новых навыков поведения — обязательные компоненты поддержки в изменении поведения. Общение с руководителем должно включать освоение преимуществ жизни без курения (например, уменьшение риска основных проблем со здоровьем, ослабление стресса в ежедневной активности). Некурящему человеку необходимо помочь в освоении новых навыков с целью преодоления старых стимулов, которые были связаны с курением. Если кофе в конце еды был сигналом к курению, то избегайте кофе. Если сигаретный дым в вестибюле баскетбольной площадки подавал сигнал к курению, то оставайтесь сидеть на трибуне или воспользуйтесь жевательной резинкой в вестибюле. И снова необходимо остановиться на том, что выбор новых типов поведения и определение их эффективности требуют участия, участника и руководителя. Маловероятно, что руководители, которые жестко предписывают необходимость бросить курить, получают такую же эффективность, как и руководители, которые совместно разрабатывают новую стратегию с человеком, пытающимся бросить курить.

ПРИВЫЧКА К ПОТРЕБЛЕНИЮ АЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ

Алкоголизм является одной из основных проблем нации в области общественного здравоохранения. Приблизительное количество алкоголиков в Соединенных Штатах составляет от 5 до 15 миллионов человек [17]. Проблемы распада семей, потери рабочего времени, телесные травмы и смертность, прямо или косвенно вызванные пьянством, не отрицаются даже производителями алкогольных напитков. Проблема алкоголизма связана с большими

Образец контракта о прекращении курения

Я, _____, заключаю договор
(фамилия, имя, отчество)
с _____ о следующем:
(фамилия помощника)

1. Я бросаю курить, начиная с 6.00 1 января 200__года.
2. Я буду звонить моему помощнику каждый вечер в 19.00 в течение января, каждый четверг вечером с февраля по май и в первый четверг каждого месяца, начиная с июня. Мы будем обсуждать проблемы, возникшие у меня после предыдущего разговора, и договариваться о времени встречи, если мне потребуется личный разговор.
3. В течение января в ситуациях, когда на основе предыдущего опыта меня будут соблазнять закурить, я буду делать следующее:
 - а) тереть правой рукой мою любимую леденцовую карамель при разговоре с друзьями на социальные темы;
 - б) есть фрукты после обеда каждый вечер;
 - в) раскладывать пасьянс каждый вечер перед сном.

Я буду вознаграждать себя покупкой одной новой пластинки за каждую неделю, в течение которой воздержался от курения. В конце каждого месяца без курения я буду покупать новый компакт-диск по своему выбору. В конце одного года без курения я буду посещать с моим помощником шоу на Бродвее в Нью-Йорке.

За каждую сигарету, выкуренную в течение года, я буду делать взнос в размере 25 долларов человеку, который, по моему мнению, является наиболее лицемерным политиком.

(Подпись)

(Дата)

(Свидетель)

потерями здоровья и финансового благосостояния американского народа.

Хотя никто не спорит о реальности проблемы алкоголизма, ведутся горячие споры о способах борьбы с данной проблемой. Должны ли алкоголик стремиться к регулируемому умеренному потреблению алкогольных напитков или полному воздержанию? Люди, которые считают, что "трезвость — норма жизни", склонны к пониманию проблемы заболевания [12]. Анонимные алкоголики представляют группу с подходом к успешному лечению на основе принципа заболевания. Фундаментальной заповедью анонимных алкоголиков является то, что алкоголизм неизлечим. Для борьбы с заболеванием необходима абсолютная трезвость. В достижении этой цели людям помогает поддержка со стороны других алкоголиков при межличностных контактах и постоянных встречах группы.

Вторая точка зрения: алкоголизм не является болезнью и нет критического различия между социальным и проблемным алкоголиком, кроме количества потребляемого алкоголя [18]. Предположительно, четыре фактора определяют вероятность чрезмерного пьянства: А) степень, до которой человек чувствует контроль над собой; Б) вероятность адекватной реакции успешного

преодоления; В) ожидание результатов потребления алкоголя; Г) наличие алкогольных и ситуативных ограничений. Например, на новогодней вечеринке человек может испытывать сильное желание выпить (фактор А), может не иметь адекватной реакции успешного преодоления (например, «Я бы выпил имбирного эля со льдом») (фактор Б), может иметь приятные воспоминания о предыдущих новогодних вечеринках, включая чрезмерное пьянство (фактор В) и находит большое количество алкогольных напитков, предназначенных для гостей вечеринки (фактор Г).

Развитие социальных навыков

Развитие социальных навыков, снижающих чрезмерное потребление алкоголя, предусматривает инструктаж в уверенной реакции, отказе от алкоголя, профилактике рецидива и получении другого поощрения, кроме пьянства [21]. При развитии уверенности человек учится сообщать чувства в продуктивной и внимательной манере [1]. Такой тип развития помогает некоторым проблемным алкоголикам, поскольку чрезмерное пьянство связано с неумением сообщить чувства друзьям и другим знакомым. Важ-

но помочь людям научиться отказываться от потребления алкоголя. У некоторых алкоголиков отсутствует познавательная осведомленность о сформулированных предложениях или словах, которыми можно воспользоваться при отказе от выпивки. Исполнение роли является методом, широко распространенным при изучении и практическом применении вариантов отказа от выпивки.

Профилактика рецидива, вероятно, является наиболее важным компонентом в развитии социальных навыков. Многие методы дают человеку возможность воздерживаться от потребления спиртных напитков или пить меньше. Однако такие изменения трудно поддерживать в течение продолжительного времени [15]. Один из ключевых элементов в соблюдении требуемого поведения — способность предвидения проблемных ситуаций. Предварительное планирование способов уклонения от проблем может привести к открытию, что возможны другие типы поведения, отличающиеся от чрезмерного пьянства, которые обеспечивают положительное поощрение ровесников и окружающих людей. Например, в некоторых случаях беседы могут заменить привычку к чрезмерному приему алкоголя. И снова исполнение роли может использоваться во избежание рецидива. Руководитель работает с человеком, обсуждая ощущения и манеру поведения, позволяющие успешно преодолевать потенциальные проблемные ситуации.

Выбор между воздержанием и регулируемым потреблением алкоголя

Выбор соответствующей цели для проблемных алкоголиков должен предусматривать индивидуальную работу. Люди, злоупотребляющие алкоголем и имеющие серьезные проблемы со здоровьем по причине пьянства, могут быть больше предрасположены к подходу, предусматривающему полный отказ от потребления алкогольных напитков, а более молодые люди могут хорошо реагировать на регулируемое их потребление.

СНИЖЕНИЕ ИЗБЫТОЧНОЙ МАССЫ ТЕЛА

С ожирением труднее бороться, чем с курением или алкоголизмом. Менее 5 % людей с избыточной массой тела успешно поддерживают сниженный вес в течение года. Однако от 20 до 25 % людей добиваются результатов в борьбе с курением и алкоголизмом. Вероятно, одна из проб-

лем — подчеркивание отрицательного изменения, а не развитие здорового типа поведения [13]. Например, потребление меньшего количества сыра можно заменить фруктами. Второй проблемой является игнорирование потребления и расхода энергии. Уменьшенное потребление калорий и увеличенная двигательная активность (расход калорий) обычно необходимы для поддержания необходимой массы тела. Третья проблема — борьба с результатом, а не с причиной. Таким образом, если человек неправильно питается, следует изменить его отношение к питанию. Реклама некоторых продуктов питания и напитков, а также сообщение средств массовой информации о наличии прямой связи между потреблением и удовольствием, которое получает человек от того или иного продукта, создают проблему для людей, пытающихся изменить свое пищевое поведение.

В главе 7 описаны методы определения процентного содержания жира в теле и оценки идеальной массы тела. Участнику необходим совет, позволяющий постепенно двигаться к цели с помощью физиологически и психологически допустимых способов.

Одну и ту же программу снижения массы тела нельзя рекомендовать всем людям. Однако следующие семь пунктов являются общими для программ, приводящих к успеху. Успех в значительной степени зависит от руководителя, который в процессе работы решает, что требуется данному человеку, и старается это реализовать.

1. До реализации каких-либо конкретных этапов участник ведет дневник, в котором в течение двух недель записывает количество потребляемых продуктов питания и их пищевую ценность (см. главу 6).

2. Участник, проконсультировавшись с руководителем, определяет предельную массу тела, а затем — еженедельные потери (от 0,5 до 2 фунтов). Очень тучным людям необходим медицинский контроль.

3. Необходимо согласовать план диеты с уточнением характера пищи и порций, а также необходимого количества калорий. Предлагается несколько здоровых диет (см. главу 6).

4. Определенные ситуации или сигналы часто тесно связаны с режимом питания (например, просмотр кинофильма или телепередачи). Участник должен дать согласие на прием пищи только в определенном месте (например, за обеденным столом) в определенное время (например, завтрак, обед, ужин и одна закуска).

5. Некоторым людям помогают небольшие поощрения за успехи в достижении цели (например, новая магнитофонная кассета за каждое снижение веса на 3 фунта) и более значительное вознаграждение (например, вечер, проведенный

на Бродвейском шоу) по достижении окончательной цели. Подарки должны отвечать здоровому поведению и желаниям человека.

6. В первой части этой главы описаны способы регулярной двигательной активности. Хотя не каждый человек, начинающий заниматься по фитнес-программе, нуждается в ограничении режима питания, большинство людей, желающих уменьшить массу тела, должны приступать к программам ограничения режима питания и двигательной активности одновременно [9].

7. Уверенность и поддержка со стороны супруга, партнера или друга помогает участнику в преданности программе. Участие друзей или членов семьи на начальном этапе программы повышает вероятность успеха.

ОСЛАБЛЕНИЕ СТРЕССА

Относительно недавно делались попытки понять механизмы стресса (см. главу 11) и разработать планы его ослабления. Для этого использовались три подхода. Первый — реакция на собственный стресс (этапы тревоги, сопротивления, истощения, изнеможения, по Селье [20]). Второй — сосредоточение внимания на стимуле (стресс-факторе), главным образом, изменения в окружающей жизни. Такие жизненные кризисы, как смерть любимого человека, потеря работы, серьезная травма и даже дни отдыха или отпуск могут стать событиями, вызывающими стресс. Третий механизм связан с взаимодействием человека с окружающей средой, например, стрессовые реакции людей с различными индивидуальными особенностями (например, тип А) на психологические стресс-факторы (например, конечный срок работы).

Три этапа модели ослабления стресса: познавательная подготовка, приобретение навыков и практическая подготовка [11]. На этапе познавательной подготовки человек, подвергающийся стрессу, мысленно готовится к возможной стрессовой ситуации. Руководитель дает справочник по конкретным стресс-факторам. Участник ведет дневник частоты стрессовых ситуаций.

На этапе приобретения навыков основной упор делается на освоение основных познавательных навыков и поведение — индивидуальная речь, когда люди усваивают предложения, которые будут говорить себе до, во время и после стресс-фактора; например, перед главным тестом можно сказать «будет трудно, но я готов к этому»; во время теста — «если я сохранию спокойствие, маловероятно, что я прерву ассоциацию в данном вопросе» и/или

«я **напрягаюсь** — следует расслабиться и не волноваться» и после теста можно сказать «я поступил так хорошо, как мог, поскольку сохранил спокойствие». Вторым компонентом этапа приобретения навыков является расслабление [19]. В главе 11 приводится пример напряжения и расслабления конкретных групп мышц. Благодаря практике состояние расслабления быстро достигается в потенциально стрессовой ситуации.

На последнем этапе программы человек, подвергаемый действию стресса, на практике учится применять ранее освоенные навыки, постепенно попадая в ситуации от относительно умеренных до более сложных, чтобы достичь успеха в преодолении стресса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одной из основных обязанностей инструктора оздоровительного фитнеса является оказание помощи участникам программы в изменении поведения. В центре внимания находится двигательная активность, однако необходимо отказаться от вредных привычек, таких, как курение, потребление алкоголя, переедание и малоподвижный образ жизни, что приводит к ожирению и неспособности преодолеть стресс. При оказании людям помощи в изменении их поведения можно воспользоваться такими рекомендациями. Анализируйте историю проблемы и регистрируйте текущее состояние поведения. Определяйте краткосрочные и перспективную цели, а также подписывайте контракт с другом. Из максимально возможных типов стратегии следует выбрать один или два наиболее эффективных. Осваивайте новые навыки преодоления стресса. После достижения цели составьте график ее соблюдения.

ПРИМЕРЫ ДЛЯ АНАЛИЗА

12.1. Карл Браун предвкушал свое второе бракосочетание. Его будущая невеста поставила условие, которое вызвало подлинное беспокойство у Карла. Она не хотела жить с человеком, от которого пахнет сигаретным дымом. Ее родители и первый муж курили и ей надоело все эти привычки. Карл никогда не курил в присутствии Терри, но этого для нее было недостаточно. Если они собирались жить вместе, Карл должен был бросить курить навсегда. Карл никогда не получал удовольствие от курения, но у него не было стимула для его прекращения. Он боялся, что никогда не избавится от этой привычки.

Сестра Карла занималась по фитнес-программе. Она попросила инструктора оздоровительного фитнеса поделиться идеями относительно того, как Карл мог бы решить эту проблему. Что бы вы предложили?

ЛИТЕРАТУРА

1. *Allen, Iwata* (1999).
2. *Andrew et al.* (1999).
3. *Bandura* (1999).
4. *Cormier, Cormier* (1999).
5. *Danaher* (1997).
6. *Dishman, Ickes, Morgan* (2000).
7. *Flaxman* (1998).
8. *Gettman, Pollock, Ward* (2000).
9. *Gormally, Rardin* (2001).
10. *Horan, Linberg, Hackett* (1987).
11. *Hussina, Lawrence* (1998).
12. *Jellinek* (2001).
13. *Kinsey* (1993).
14. *Martin* (1992).
15. *Miller* (1999).
16. *Murphy et al.* (1999).
17. *National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism* (1978).
18. *Pattison, Sobell, Sobell* (1997).
19. *Rimm, Masters* (1999).
20. *Selye* (1986).
21. *Sobell, Sobell* (1998).
22. *Watson, Tharp* (1987).
23. *Williams, Long* (2001).
24. *Wysocki, Hall, Iwata, Riordan* (1999).

Глава 13

Выбор упражнений для развития кардиореспираторной подготовленности

ЦЕЛИ:

- определить физиологические принципы разминки;
- подобрать физические нагрузки соответствующей интенсивности, продолжительности и частоты для развития и сохранения адекватного уровня кардиореспираторной подготовленности;
- выявить ошибки при определении максимальной частоты сердечных сокращений с помощью формул, учитывающих возраст;
- выразить интенсивность нагрузки в показателях производства энергии, ЧСС и величины испытываемого усилия;
- включить в тренировочное занятие разминку, упражнения для развития силы, выносливости и гибкости, а также упражнения аэробной направленности;
- подобрать упражнения для различных категорий занимающихся: гипертоников, астматиков, беременных, страдающих ожирением, диабетом, заболеваниями сердца, пожилых людей и др.;
- объяснить понятия перегрузки, специфичности и обратимости;
- описать влияние различных факторов окружающей среды (повышенной температуры и влажности, условий высокогорья, загрязненности воздуха) на выбор физических нагрузок.

ТЕРМИНЫ:

астма
астма, обусловленная физическими
нагрузками
гипергликемия
гипертензия
гипертермия
гипертрофическое ожирение
гипогликемия
гипотермия
глюкагон
диабет I типа
диабет II типа
диоксид серы (SO₂)
заданная (целевая) частота сердечных
сокращений

инсулин
интенсивность
интенсивность тренировочного занятия
инфаркт миокарда (ИМ)
обратимость
обходное шунтирование
коронарных артерий
общий объем нагрузки
ожирение
озон
оксид углерода (CO)
ортопедический остеопороз
охлаждение ветром
перегрузка
порог

продолжительность
 процент максимальной частоты
 сердечных сокращений (% ЧСС_{макс})
 резерв частоты сердечных
 сокращений (ЧСС)
 величина испытываемого усилия
 специфичность

температура по влажному термометру
 температура по сухому термометру
 тучные клетки
 хроническое обструктивное
 заболевание легких
 чрескожная транслюминальная
 пластическая операция

Малоподвижный образ жизни считается фактором риска не только ишемической болезни сердца (ИБС), но и гипертензии, толерантности к глюкозе (диабет взрослых), повышенных уровней содержания липидов в сыворотке крови (холестерина и триглицеридов), содержания холестерина, липопротеидов низкой плотности и гиперреактивности на стресс [7]. Поскольку любое из этих нарушений само по себе является фактором риска развития ИБС, то становится очевидным, что двигательная активность как косвенно, так и непосредственно снижает риск развития этого заболевания.

Одним из основных нефармакологических вмешательств, используемых для лечения гипертензии, диабета взрослых, гипергликемии и стресса, является систематическое увеличение уровня двигательной активности больного [7].

Специалисты единодушны в том, что укрепление здоровья населения в целом произойдет только в случае, если малоподвижные люди станут вести более активный образ жизни, расходуя ежедневно 200—300 ккал. Эта величина энерготрат эквивалентна ходьбе на 4—5 миль или бегу трусцой на 2—3 мили [38, 73]. Наименьший коэффициент общей смертности характерен для лиц, расходующих свыше 2000 ккал в неделю или имеющих высокое МПК [11, 67]. Таким образом, не только переход от малоактивного к активному образу жизни приносит несомненную пользу человеку, но и занятия более интенсивными видами активности, повышающими функциональную способность человека. Прежде чем рассмотреть этапы подбора физических упражнений для различных групп занимающихся, кратко ознакомимся с основными принципами тренировки.

ПРИНЦИПЫ ТРЕНИРОВКИ: ОСНОВАНИЕ ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ

Степень функционирования ткани, такой, как кость, скелетная мышца или мышца сердца, зависит от выполняемой работы (деятельности). Эта фраза содержит два основных принципа, ле-

жащих в основе программ тренировки, — сверхнагрузки и специфичность.

Принцип сверхнагрузки

Принцип сверхнагрузки описывает динамический характер живых существ: «использование повышает функциональную способность». Если ткань или орган системы вынуждены преодолевать нагрузку, к которой они не адаптировались, то эта ткань или орган не повреждаются и не слабеют, а наоборот, становятся сильнее. Как говорится, «используй или утратишь». Из принципа сверхнагрузки вытекает принцип обратимости, который гласит, что снижение нагрузки, преодолеваемой тканью или органом при выполнении работы, ведет к потере достигнутого. Переменными, которые обеспечивают принцип сверхнагрузки в программе физических занятий, являются интенсивность, продолжительность и частота физических нагрузок. Сочетание этих элементов обеспечивает достаточный объем общей работы или энерготрат, ведущий к увеличению функциональной способности кардиореспираторной (КР) системы.

Принцип специфичности

Принцип специфичности гласит, что тренировочный эффект фитнес-программы является специфичным для выполняемых упражнений и вовлеченных в работу мышц. Например, если человек занимается бегом, то эти занятия не приводят к существенному увеличению силы мышц верхних конечностей. Так, если человек выполняет физические нагрузки низкой интенсивности с вовлечением в работу мышечных волокон типа 1, то это практически не оказывает никакого тренировочного воздействия на быстросокращающиеся мышечные волокна, т. е. если мышечные волокна не подвергаются нагрузке, они не могут адаптироваться и, следовательно, не становятся «тренированными». И наконец, тип адаптации, происходящей вследствие тренировочных занятий, является специфичным видом тренировочного процесса (например, бег в отли-

чие от занятий силовой направленности). Занятия бегом увеличивают количество капилляров и митохондрий в мышечных волокнах, вовлеченных в работу, повышая их сопротивляемость утомлению. Занятия силовой направленности ведут к гипертрофии мышц, подвергающихся физическим нагрузкам, вследствие увеличения числа сократительных белков, актина и миозина в мышце [42, 82].

Ткани адаптируются к физической нагрузке, которой они подвергаются; чтобы увеличить функциональную способность ткани следует использовать принцип сверхнагрузки. Физические нагрузки, направленные на повышение выносливости, ведут к увеличению митохондрий и капилляров, в то время как занятия силовой направленности приводят к увеличению количества сократительных белков, а также размера мышцы

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОГРАММ РАЗВИТИЯ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ

Применение приведенных выше принципов для повышения уровня кардиореспираторной подготовленности (КРП) предусматривает выполнение физических нагрузок, стимулирующих деятельность сердца и респираторной системы (принцип сверхнагрузки). Физические нагрузки, при которых происходит ритмичное и непрерывное сокращение больших мышечных групп, обеспечивают реализацию принципов сверхнагрузки и специфичности. В то же время физические нагрузки, при которых в работу вовлекается небольшое количество мышц, а также физические нагрузки силовой направленности, являются менее подходящими для повышения уровня кардиореспираторной подготовленности, поскольку дают очень высокую нагрузку на сердечно-сосудистую систему относительно величины энерготрат (см. главу 3). Виды двигательной активности, повышающие уровень КРП, характеризуются значительными энерготратами и, следовательно, обеспечивают снижение содержания жира в организме.

Обеспечение регулярной двигательной активности

Двигательная активность должна стать неотъемлемой частью образа жизни человека. Зани-

маться следует регулярно, в противном случае это не принесет никакой пользы. Не следует забывать, что прекращение занятий приводит к быстрой утрате достигнутого (принцип обратимости).

Различные виды двигательной активности

Начинать занятия следует с таких видов двигательной активности, как ходьба или езда на велосипеде, с тем, чтобы можно было достигнуть подходящей интенсивности нагрузки. После достижения минимального уровня подготовленности в программу занятий следует включить различные виды активности. В главе 14 определены три фазы двигательной активности: а) работа над тем, чтобы добиться прохождения за занятие 4 миль в быстром темпе; б) постепенный переход к бегу трусцой, чтобы добиться непрерывного пробегания трусцой 3 миль; в) включение различных видов двигательной активности, в том числе выполнения упражнений под музыку.

Постепенное увеличение нагрузок

Основное внимание в программах занятий для малоактивных людей следует обращать на постепенное увеличение нагрузок. Например, если малоподвижный человек ставит цель бегать трусцой, он должен начинать с ходьбы, проходя отрезок дистанции так, чтобы при этом не испытывать утомления или какого-либо недомогания. После того как он сможет проходить 4 мили в быстром темпе, не останавливаясь, он может постепенно переходить на бег трусцой, стараясь добиться пробегания 3 миль. Если человек готов начать бегать трусцой, можно использовать интервальный метод тренировки, чередуя ходьбу с бегом трусцой. По мере адаптации к тренировочным занятиям интервального типа занимающиеся смогут постепенно увеличить дистанцию, пробегаемую трусцой, снизив при этом дистанцию, которую они проходят.

Придерживайтесь принципов тренировочного занятия для повышения уровня подготовленности

Основную суть тренировочного занятия для повышения уровня физической подготовленности составляют виды двигательной активное-

ти, вовлекающие в работу большие группы мышц достаточно высокой интенсивности и продолжительности, чтобы обеспечить специфичную сверхнагрузку КРП системы. Перед и после тренировочного занятия проводят разминку (упражнения на растягивание и развитие выносливости небольшой интенсивности), что объясняется рядом физиологических и психологических причин, а также безопасностью [28]. Разминка включает:

- виды двигательной активности, близкие по характеру к видам физической активности, выполняемым в основной части занятия, но с более низкой интенсивностью (например, ходьба, бег трусцой или езда на велосипеде);
- упражнения на растягивание мышц, участвующих в основной работе, а также мышц позвоночника;
- упражнения, направленные на увеличение мышечной выносливости (особенно для мышц брюшной полости).

Выполнение этих упражнений подготавливает занимающегося к тренировочному занятию. Если вы планируете сократить продолжительность тренировочного занятия, это следует сделать не за счет сокращения продолжительности разминки.

Проведение периодического тестирования

Периодическое проведение тестирования для определения достижений занимающихся играет важную роль для обеспечения мотивации, а также позволяет внести коррективы в программу занятий, если не достигаются запланированные результаты. Инструктор оздоровительного фитнеса может помочь занимающимся поставить реальные цели на следующий период. Степень улучшения результатов должна составлять 10 % за три месяца. По достижении необходимого уровня задача заключается в его сохранении.

ПОСТРОЕНИЕ ФИТНЕС-ПРОГРАММЫ

Тренировочный эффект зависит от степени перегрузки систем, т. е. от интенсивности, продолжительности и частоты тренировочных занятий. Как показывают результаты наблюдений, повышение уровня КРП происходит при выполнении физических нагрузок с интенсивностью 50—85 % МПК, 2—5 раз в неделю в течение 15—60 мин [2]. Сочетание интенсивности с продолжительностью должно обеспечить энерготраты (общий объем работы) по-

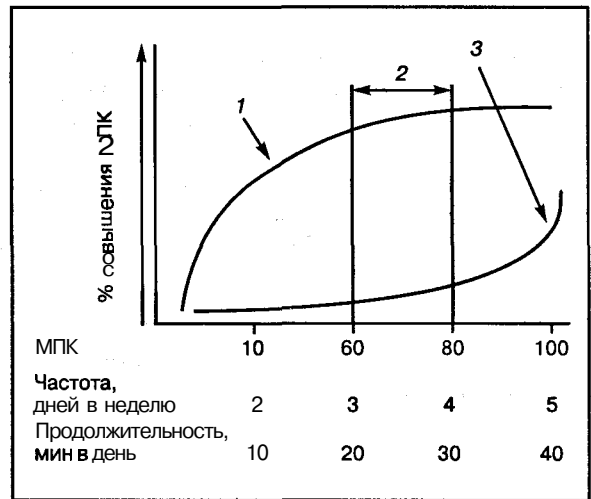


Рис. 13.1. Влияние увеличения частоты, продолжительности и интенсивности физических нагрузок на повышение МПК в процессе реализации программы занятий: 1 — повышение МПК; 2 — увеличение вероятности осложнений в связи с заболеваниями сердца, если интенсивность тренировочной нагрузки превышает рекомендуемую; 3 — повышенный риск возникновения ортопедических проблем вследствие слишком длительных или частых тренировочных занятий

рядка 200—300 ккал/занятие. Эта переменная (общий объем работы), по-видимому, играет наиболее важную роль в обеспечении и сохранении тренировочного эффекта [2]. Зачем рекомендовать человеку проводить четыре тренировочных занятия в неделю, если достаточно двух?

Частота занятий

Из рис. 13.1 видно, что уровень КРП повышается с увеличением частоты занятий, однако при четырехразовых занятиях в неделю он выравнивается [2]. Люди, начинающие заниматься оздоровительным фитнесом, должны проводить 3—4 занятия в неделю. Такое чередование нагрузок и отдыха обеспечивает увеличение уровня КРП, снижает вероятность повреждений и обеспечивает снижение массы тела (если такая цель поставлена) [2]. При проведении менее трех занятий в неделю можно также повысить уровень КРП, однако приходится выполнять нагрузку с более высокой интенсивностью, и в этом случае значительно труднее добиться уменьшения массы тела [71]. Людям, которые вели малоподвижный образ жизни, не рекомендуется проводить более четырех занятий в неделю, поскольку это для них слишком большая нагрузка, которая может привести к травмам, прекращению занятий и меньшей психологической адаптации к нагрузкам [21, 71].

Оптимальная частота занятий, обеспечивающая достаточное увеличение уровня КРП при минимальном риске травм, 3—4 раза в неделю со средней интенсивностью

Продолжительность

Сколько времени следует отводить на тренировочное занятие? Из рис. 13.1 следует, что повышение МПК происходит при увеличении продолжительности тренировочного занятия. Однако оптимальная продолжительность тренировочного занятия зависит от интенсивности. Наиболее важной переменной, определяющей увеличение уровня КРП при достижении минимального порога интенсивности, является общий объем работы, выполненной за тренировочное занятие [3]. Если вы ставите цель выполнить за тренировочное занятие общий объем работы, равной 300 ккал, работая с интенсивностью $10 \text{ ккал} \cdot \text{мин}^{-1}$ ($2 \text{ л } \text{O}_2 \cdot \text{мин}^{-1}$), продолжительность тренировки составляет 30 мин. Если человек выполняет работу с интенсивностью $5 \text{ ккал} \cdot \text{мин}^{-1}$, продолжительность занятия увеличивается вдвое; 30-минутную физическую нагрузку можно выполнить за один (30 мин), два (15 мин) или три (10 мин) раза. Из рис. 13.1 видно, что если продолжительность физической нагрузки средней интенсивности (75 % МПК) превышает 30 мин, увеличивается риск ортопедической травмы [71].

Одно тренировочное занятие должно обеспечить расход энергии 200—300 ккал

Интенсивность

С какой интенсивностью должна выполняться работа, чтобы повысилась функциональная способность сердечно-сосудистой и респираторной систем? Как отмечалось, увеличение уровня КРП наблюдается при интенсивности физической нагрузки 50—85 % МПК [2]. Вместе с тем принято считать, что порог интенсивности, обеспечивающий тренировочный эффект, должен быть на нижнем конце разброса для малоподвижных людей, и на верхнем — для физически подготовленных [3]. Оптимальный уровень интенсивности для большинства людей, получивших разрешение врача на выполнение физических нагрузок, составляет 60—80 % МПК. Как видно из рис. 13.1, выпол-

нение физических нагрузок с интенсивностью на верхнем пределе связано с определенными нарушениями функции сердца [21, 41]. Интенсивность физической нагрузки следует подбирать в зависимости от продолжительности, с тем, чтобы за занятие человек расходовал 200—300 ккал энергии. При сверхвысокой интенсивности нагрузки занимающийся не сможет достаточно долго выполнять ее, чтобы достичь необходимого уровня работы.

- *Увеличение уровня КРП происходит при интенсивности физической нагрузки 50—85 % МПК;*
- *порог интенсивности, обеспечивающий тренировочный эффект, является более низким для малоподвижных лиц;*
- *оптимальная интенсивность для среднего занимающегося составляет приблизительно 60—80 % МПК*

Метаболическая нагрузка

Как определить интенсивность физической нагрузки? Непосредственный способ определения соответствующей интенсивности физической нагрузки заключается в использовании процента потребляемого количества кислорода. Преимущество использования этого метода для определения интенсивности физической нагрузки состоит в том, что он основан на тесте критерия КРП — максимальном потреблении кислорода. Главные недостатки — трудности в измерении потребления кислорода каждым занимающимся и подборе соответствующих видов активности, отвечающих определенным метаболическим потребностям каждого занимающегося.

Вопрос: Мужчина, масса тела которого 75 кг, завершает максимальный тест со ступенчатым повышением нагрузки, его МПК равен $3,0 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1}$. Это соответствует $15 \text{ ккал} \cdot \text{мин}^{-1}$ ($5 \text{ ккал} \cdot \text{л}^{-1} \cdot 3 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1}$), $40 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$ и 11,4 МЕТ. С какой интенсивностью он должен выполнять физическую нагрузку, чтобы достичь 60—80 % МПК?

Ответ:

1. 60 % $3,0 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1} = 1,8 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1}$;
80 % $3,0 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1} = 2,4 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1}$;
60 % $15 \text{ ккал} \cdot \text{мин}^{-1} = 9 \text{ ккал} \cdot \text{мин}^{-1}$;
80 % $15 \text{ ккал} \cdot \text{мин}^{-1} = 12 \text{ ккал} \cdot \text{мин}^{-1}$.
2. 60 % $40 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} = 24 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$.
80 % $40 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1} = 32 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$.
3. 60 % $11,4 \text{ МЕТ} = 6,8 \text{ МЕТ}$; 80 % $11,4 \text{ МЕТ} = 9,1 \text{ МЕТ}$.

Он должен использовать виды активности, требующие

1,8—2,4 л · мин⁻¹;
 9—12 ккал · мин⁻¹;
 24—32 мл · кг⁻¹ · мин⁻¹;
 6,8—9,1 МЕТ.

Зная эти показатели, можно подобрать соответствующие виды активности из таблиц, в которых приводятся энерготраты при занятии различными видами деятельности (см. главу 8). Следует, однако, сказать, что данный метод достаточно громоздкий. При подборе видов двигательной активности на основании энерготрат не учитывается влияние ряда переменных, таких, как влажность, температура, высокогорье, адекватная гидратация, утомление, реакции организма занимающихся на абсолютную интенсивность физических нагрузок. Способность занимающегося завершить тренировочное занятие зависит от его/ее восприятия усилия, связанного с двигательной активностью, а не с активностью как таковой. Используя показатели частоты сердечных сокращений, которые почти соответствуют 60—80 % МПК, можно подобрать физические нагрузки с учетом большинства из упомянутых выше переменных. Эти показатели ЧСС называют диапазоном заданной ЧСС. Как определяется этот диапазон?

Заданная (целевая) ЧСС — прямой метод

Как отмечалось в главе 3, ЧСС линейно связана с метаболической нагрузкой. При прямом методе определения заданной ЧСС этот показатель контролируют на каждом этапе максимального теста со ступенчатым повышением нагрузки. ЧСС затем наносят на график относительно эквивалентов $\dot{V}O_2$ (или МЕТ) на каждом этапе теста. Инструктор оздоровительного фитнеса определяет диапазон заданной (целевой) ЧСС, подбирая соответствующий процент максимального $\dot{V}O_2$ ($\dot{V}O_{2max}$), при котором испытуемый должен анализировать реакции ЧСС в этих точках. На рис. 13.2 показано использование этого метода в отношении испытуемого с функциональной способностью 10,5 МЕТ. Интенсивность работы 60—80 % МЕТ_{макс} вызывала реакции ЧСС 132—156 ударов · мин⁻¹ соответственно. Показатели ЧСС являются своеобразным справочником для испытуемого и представляют собой диапазон заданной (целевой) ЧСС.

Заданная (целевая) ЧСС — косвенный метод

Существуют два косвенных метода определения соответствующей заданной ЧСС.

Метод резерва ЧСС. Резерв ЧСС представляет собой разницу между ЧСС в покое и максимальной. Для максимальной ЧСС 200 уда-

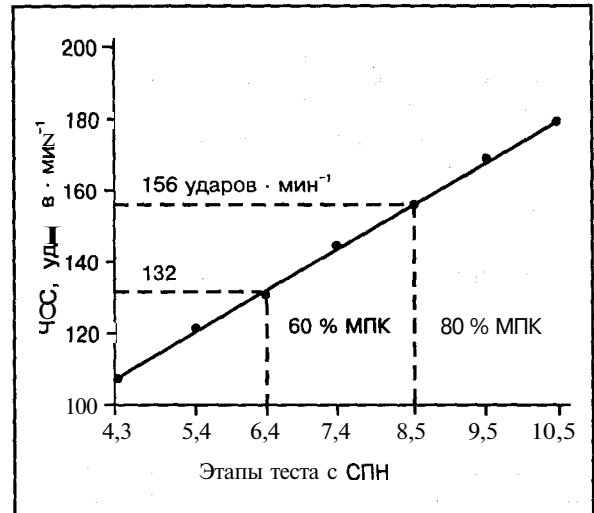


Рис. 13.2. Прямой метод определения зоны заданной ЧСС, когда максимальная аэробная мощность (функциональная способность) измеряется во время теста со ступенчатым повышением нагрузки (СПН). По данным АКМС

ров · мин⁻¹ и в покое 60 ударов · мин⁻¹ резерв составит 140 ударов · мин⁻¹. Как следует из рис. 13.3, процент резерва ЧСС практически эквивалентен проценту МПК. Например, 60 % резерва ЧСС соответствуют почти 60 % МПК [72]. Метод резерва ЧСС для определения диапазона заданной ЧСС, ставший популярным благодаря Карвонену, предусматривает выполнение нескольких простых вычислений [53]:

1. Определить ЧСС в покое из ЧСС_{макс} для получения резерва ЧСС.
2. Взять 60 и 80 % резерва ЧСС.
3. Прибавить каждый показатель к показателю ЧСС в покое для получения диапазона заданной (целевой) ЧСС.

Вопрос: У 40-летнего мужчины ЧСС_{макс} равна 175 ударов · мин⁻¹, а ЧСС в покое 75 ударов · мин⁻¹. Чему равна его заданная (целевая) ЧСС, определяемая по методу Карвонена?

Ответ:

- 1) резерв ЧСС = 175 ударов · мин⁻¹ — 75 ударов · мин⁻¹ = 100 ударов · мин⁻¹;
- 2) 60 % от 100 = 60 ударов · мин⁻¹ + 75 ударов · мин⁻¹ = 135 ударов · мин⁻¹ для 60 % МПК;
- 3) 80 % от 100 = 80 ударов · мин⁻¹ + 75 ударов · мин⁻¹ = 155 ударов · мин⁻¹ для 80 % МПК.

Преимущество этого метода определения интенсивности физической нагрузки заключается в том, что рекомендуемая заданная ЧСС всегда оказывается в пределах ЧСС в покое и ЧСС_{макс}. Несмотря на то что на ЧСС в покое могут повлиять различные факторы, такие, как кофеин, дегидратация, эмоциональное состояние и др., это не приводит к существенной ошибке в определении заданной (целевой) ЧСС [37].

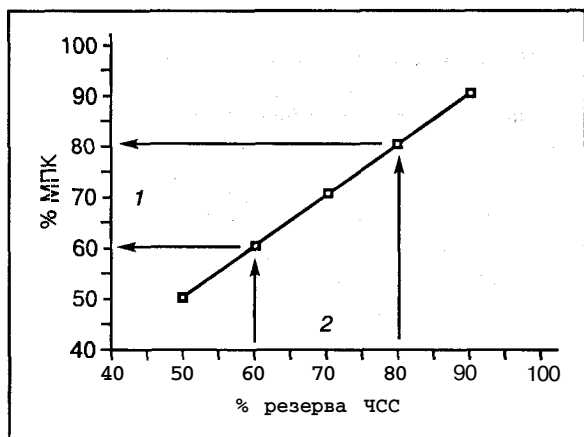


Рис. 13.3. Взаимосвязь между процентом резерва ЧСС и максимальной аэробной производительностью [76]

Метод использования процента максимальной ЧСС. Другой метод определения заданной ЧСС — использование процента максимальной ЧСС (% ЧСС_{макс}). Нарис. 13.4 показана взаимосвязь между % ЧСС_{макс} и % МПК. Вполне очевидно наличие между ними линейной зависимости; ясно также, что % ЧСС_{макс} можно использовать для оценки величины метаболической нагрузки в тренировочных программах. Для оценки соответствующей интенсивности физических нагрузок, как правило, используют 70—85% ЧСС_{макс}. Эти показатели ЧСС соответствуют приблизительно 55—75% МПК. Следующий пример показывает, как использовать этот метод для определения диапазона заданной ЧСС.

Вопрос: Как определить диапазон заданной ЧСС, не зная ЧСС в покое?

Ответ:

1. Возьмем в качестве примера уже упоминавшегося 40-летнего мужчину, у которого ЧСС_{макс} равна 175 ударов · мин⁻¹.

2. Вычтем из этого показателя 70 и 85 %:

70 % от 175 ударов · мин⁻¹ = 122 удара · мин⁻¹;

85 % от 175 ударов · мин⁻¹ = 149 ударов · мин⁻¹.

При использовании метода Карвонена мы брали 55 и 75 % резерва ЧСС данного испытуемого, у которого ЧСС_{макс} была 175 ударов х мин⁻¹, а ЧСС в покое 65 ударов · мин⁻¹, и определили диапазон заданной ЧСС 125—147 ударов · мин⁻¹. Эти показатели очень близки к показателям, полученным при использовании метода % ЧСС_{макс}.

Следует отметить, что оба эти косвенных метода определения интенсивности физических нагрузок содержат определенную степень ошибки. Например, два стандартных отклоне-

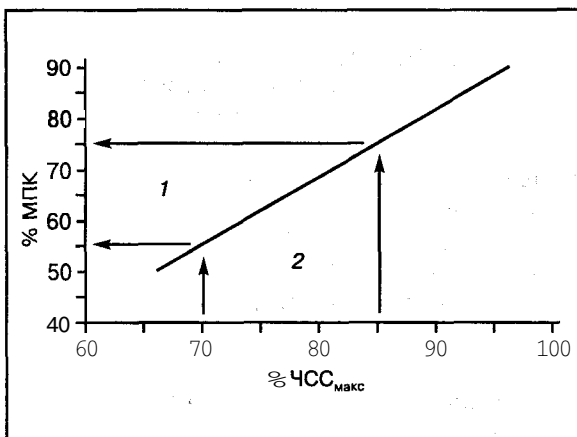


Рис. 13.4. Взаимосвязь между процентом ЧСС_{макс} и МПК: 1 — диапазон интенсивности тренировочных занятий; 2 — диапазон заданной ЧСС [58]

ния оценки % МПК на основании ЧСС составляют ± 11,4 % МПК [58]. Таким образом, для 95 % испытуемых полученная на основании ЧСС интенсивность нагрузки, равная 60 % МПК, в действительности должна составлять 48,6—71,4 % МПК, поэтому необходимо использовать другие показатели интенсивности физической нагрузки.

Зависимость между процентом МПК, резервом ЧСС и ЧСС_{макс}

Некоторая путаница при определении интенсивности физических нагрузок на основании двух косвенных методов связана с тем, что показатель, используемый в методе резерва ЧСС, на 10—15 % ниже используемого в методе % ЧСС_{макс}. В табл. 13.1 приводятся показатели, используемые в обоих методах относительно интенсивности работы, выраженной в проценте максимального потребления кислорода.

ТАБЛИЦА 13.1. Зависимость между % ЧСС_{макс}, % резерва ЧСС и % МПК

% МПК	% резерва ЧСС ^а	% ЧСС _{макс}
50	50	66
55	55	70
60	60	74
65	65	77
70	70	81
75	75	85
80	80	88
85	85	92
90	90	96

^аРезерв ЧСС = разница между ЧСС_{макс} и ЧСС в покое.

Порог

Как отмечалось, интенсивность физической нагрузки, обеспечивающая адекватное стимулирование КРП, колеблется в зависимости от уровня активности и возраста. Для большей части населения порог интенсивности находится в следующих пределах:

- 60—80 % МПК;
- 60—80 % резерва ЧСС;
- 70—85 % ЧСС_{макс}.

Низкий порог характерен для пожилых малоподвижных людей, более высокий — для молодых физически здоровых людей. Больные и физически плохо подготовленные люди должны выполнять физические нагрузки с более низким порогом интенсивности (т. е. < 60 % МПК), физически очень активные люди должны работать при более высоком пороге интенсивности (> 80 % МПК). Средние значения диапазона (70 % МПК, 70 % резерва ЧСС или 80 % ЧСС_{макс}) представляют собой среднюю интенсивность физических нагрузок, которая подходит физически здоровому человеку, решившему регулярно заниматься физическими упражнениями. Двигательная активность с такой интенсивностью оказывает адекватную нагрузку на кардиореспираторную систему, что со временем приводит к ее адаптации.

Средняя интенсивность физической нагрузки для физически здоровых людей составляет: 70 % МПК, 70 % резерва ЧСС, 80 % ЧСС_{макс}

В предыдущих изданиях Рекомендаций АКСМ упоминался метод скользящей шкалы для определения средней интенсивности физической нагрузки [3]. В этом методе берется интенсивность нагрузки, равная 60 % МЕТ_{макс}. К этому показателю прибавляют показатель, равный МЕТ_{макс} испытуемого (например, для человека с функциональной способностью 5 МЕТ получим 60 % + 5 % = 65 %). Затем показатель 65 % умножают либо на МЕТ_{макс}, либо на резерв ЧСС, получая среднюю интенсивность физической нагрузки. В предыдущем примере человек должен был бы выполнять физическую нагрузку со средней интенсивностью 3,3 МЕТ (65 % от 5 МЕТ). Учитывая, что у большинства физически здоровых людей уровень функциональной способности колеблется от 8 до 12 МЕТ, используя метод скользящей шкалы, получаем показатель, близкий к показателю 70 % МЕТ_{макс} (т. е. 60 % + 8 МЕТ = 68 % МЕТ_{макс} и 60 % + 12 МЕТ = 72 % МЕТ_{макс}).

Максимальная частота сердечных сокращений

В косвенных методах определения интенсивности физической нагрузки используют ЧСС_{макс}. Рекомендуется измерять ЧСС_{макс} непосредственно с помощью теста со ступенчатым повышением нагрузки, если имеется такая возможность, в противном случае необходимо учитывать влияние возраста на ЧСС_{макс}, которую можно определить с помощью формулы:

$$\text{ЧСС}_{\text{макс}} = 220 - \text{возраст.}$$

Такая оценка содержит определенную степень погрешности в отношении резерва ЧСС и % ЧСС_{макс}. Например, если стандартное отклонение при данной оценке ЧСС_{макс} равно 11 ударов · мин⁻¹, то ЧСС_{макс} 45-летнего испытуемого будет в пределах 142—208, а не 175 (согласно оценке); ЧСС_{макс} 68 % населения (\pm стандартное отклонение составляет 164—186 ударов · мин⁻¹). Зная ЧСС_{макс} (например, по результатам теста со ступенчатым повышением нагрузки), можно определить заданную ЧСС [59]. Следует отметить наличие погрешностей в оценке ЧСС_{макс} и в уравнениях, в которых используются различные процентные значения ЧСС_{макс} для определения % МПК.

Использование заданной частоты сердечных сокращений

Заданную частоту сердечных сокращений используют как индикатор интенсивности при занятии такими видами двигательной активности, как ходьба, бег, плавание, гребля, езда на велосипеде, танцы, при которых в работе участвуют большие мышечные группы. В то же время занятия видами активности с вовлечением в работу небольших групп мышц, а также занятия силовой направленности не приводят к таким же результатам, поскольку такие физические нагрузки в большей степени повышают ЧСС при такой же величине метаболической нагрузки.

Физически менее активные люди, для которых характерно больше факторов риска, должны выполнять физическую нагрузку с меньшей заданной ЧСС, и, наоборот, физически более активные люди — с более высокой заданной ЧСС. Заданную ЧСС можно разделить на 6, чтобы получить заданную ЧСС в течение 10 с. Если неизвестна ЧСС_{макс} испытуемого, заданную ЧСС в течение 10 с в зависимости от возраста и уровня активности можно найти в табл. 13.2. Занимающиеся могут научиться выполнять физическую на-

ТАБЛИЦА 13.2.
Заданная ЧСС в течение
10 с у лиц, ЧСС_{макс}
которых не определена

Испытуемые	Интенсивность, % МПК	Возраст, лет						
		20	30	40	50	60	70	80
Малоподвижные	50	22	21	20	18	17	16	15
С несколькими факторами риска	55	23	22	21	19	18	17	16
Физически активные	60	24	23	22	20	19	18	17
С немногочисленными факторами риска	65	25	24	23	21	20	19	18
Очень активные	70	26	25	24	22	21	20	18
С низким фактором риска	75	28	26	25	24	22	21	19
Очень активные	85	30	29	27	26	24	23	21
С низким фактором риска	90	31	30	28	27	25	24	22

грузку при заданной ЧСС, например, позанимавшись ходьбой или бегом трусцой в течение нескольких минут, следует остановиться и подсчитать ЧСС в течение 10 с. Если ЧСС занимающегося выходит за пределы заданного диапазона, необходимо изменить уровень интенсивности (замедлить или ускорить темп) в течение нескольких минут и затем снова подсчитать ЧСС в течение 10 с.

Использование заданной ЧСС для определения интенсивности физических нагрузок имеет ряд преимуществ:

- присущее индивидуальное прогрессирование (т. е. с повышением уровня физической подготовленности приходится работать более интенсивно, чтобы достичь заданной ЧСС);
- учет условий окружающей среды (например, занимающийся снижает интенсивность, выполняя нагрузку в условиях высокой температуры окружающей среды);
- **легкость и простота определения и контроля.**

Эти рекомендации подходят для большинства людей, вместе с тем все они отличаются значением порога, максимального уровня и другими факторами, которые влияют на интенсивность физической нагрузки. Необходимо субъективно оценивать уровень интенсивности, с которым занимающиеся выполняют физические нагрузки. Если выполняемая нагрузка настолько небольшая, что у занимающегося не увеличивается легочная вентиляция и он выполняет работу без усилия, интенсивность следует увеличить. И, наоборот, если занимающийся работает с полной отдачей и при этом не может достичь заданной ЧСС, интенсивность нагрузки следует снизить. В этом случае верхний предел диапазона заданной ЧСС может превышать истинную ЧСС_{макс} испытуемого. В этой связи не следует полагаться только на заданную ЧСС, а обращать внимание на признаки и симптомы переутомления. Можно также использовать шкалу испытываемого усилия Борга.

Шкала испытываемого усилия

Шкала испытываемого усилия Борга, позволяющая определить субъективные ощущения усилия при выполнении теста со ступенчатым повышением нагрузки (см. главу 9), также может применяться для подбора упражнений для физически здоровых лиц [12]. Физическая нагрузка, воспринимаемая как «несколько интенсивная» и оцениваемая по первоначальной шкале 12—14 (4 — по новой шкале), соответствует 60—80 % МПК [66, 72]. Таким образом, если ЧСС_{макс} неизвестна, а диапазон заданной ЧСС воспринимается как очень низкий или слишком высокий, шкала испытываемого усилия позволяет оценить общее усилие, испытываемое занимающимся, и соответственно изменить уровень интенсивности. По мере того как испытуемый привыкнет к физическим ощущениям, получаемым при выполнении нагрузки в диапазоне заданной ЧСС, отпадет необходимость измерять пульс.

Интенсивность физической нагрузки по шкале Борга 12—14 соответствует 60—80 % МПК

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ ДЛЯ НЕПОДГОТОВЛЕННЫХ УЧАСТНИКОВ ПРОГРАММЫ

Существуют общие рекомендации для всех, желающих начать активный образ жизни. Не мешало бы, чтобы каждый желающий заниматься подвергся полному тестированию перед началом занятий, однако это нереально. Кроме того, люди, не имеющие проблем со здоровьем, могут начать заниматься физическими упражнениями практически ничем не рискуя. Продолжая вести малоподвижный образ жизни, человек в большей степени рискует очутиться

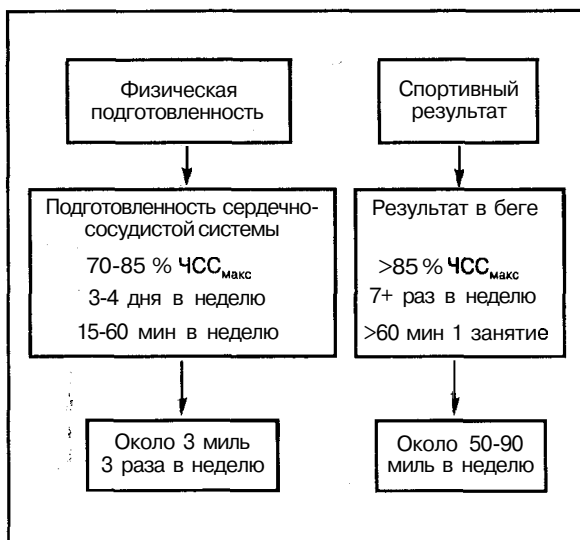


Рис. 13.5. Требования к тренировочному процессу при занятиях для повышения уровня подготовленности сердечно-сосудистой системы и улучшения спортивного результата

среди страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями, чем при выполнении физических упражнений средней интенсивности. На рис. 13.5 даны рекомендации по повышению уровня подготовленности сердечно-сосудистой системы и улучшению спортивных результатов.

ФИЗИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ АЛЯ ЛЮДЕЙ С ДОСТАТОЧНО ВЫСОКИМ УРОВНЕМ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ

Рекомендации по физическим нагрузкам для лиц с достаточно высоким уровнем физической подготовленности, как правило, связаны с меньшей степенью риска. Кроме того, такие занимающиеся практически не требуют постоянного внимания. Они могут ставить перед собой цель не сохранить здоровье, а достичь определенного спортивного результата. Для этой категории занимающихся имеется большое количество различных программ, состязаний и соревнований.

Диапазон заданной ЧСС для них определяется, так как отмечалось выше, однако они должны выполнять физические нагрузки с более высокой интенсивностью ($\geq 85\%$ МПК, или $> 90\%$ ЧСС_{макс}) для сохранения высокого уровня физической подготовленности.

Тренировочные занятия по подготовке к соревнованиям проводятся с более высокой интенсивностью, чем занятия по увеличению КРП. При интервальном методе подготовки пик ЧСС у занимающихся приближается

к максимальным значениям во время интервалов. Во время периода восстановления между интервалами нагрузок следует выполнять некоторые нагрузки более низкой интенсивности (около 40—50 % функциональной способности), с тем чтобы обеспечить обмен лактата, который образуется [22], а также снизить вероятность возникновения нарушений деятельности сердечно-сосудистой системы, которые могут возникнуть при переходе от интенсивной физической нагрузки к полному отдыху [72].

Люди, которые занимаются видами спорта, требующими высокого уровня аэробной подготовленности для достижения успеха, могут заниматься бегом/бегом трусцой, чтобы сохранить общий уровень подготовленности в тот период, когда они не занимаются своим видом спорта.

Как видно из рис. 13.5, люди, стремящиеся к достижению определенного спортивного результата и тренирующиеся на фоне высокой заданной ЧСС, занимаются 5—7 раз в неделю в течение 30 мин и более. Естественно, выполняя значительно больший объем работы, чем занимающиеся, цель которых повысить уровень физической подготовленности, они чаще подвергаются травмам. В сочетании с присущим соревновательной активности риском это обуславливает необходимость занятия альтернативными видами двигательной активности, когда нет возможности заниматься своим видом спорта. Подобным образом уменьшается вероятность развития детренированности в случае травмы.

ПОДБОР ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ТЕСТА СО СТУПЕНЧАТО ПОВЫШАЮЩЕЙСЯ НАГРУЗКОЙ

Многие программы двигательной активности предусматривают прохождение желающими медицинского обследования и выполнение теста со ступенчатым повышением нагрузки. К сожалению, эту информацию не всегда используют для планирования программы занятий, показатели ЧСС_{макс} используются в формулах заданной ЧСС, а на остальные данные не обращают внимания. В этой главе обратим внимание на последовательность этапов, которые следует учитывать при разработке рекомендаций по двигательной активности на основании данных о функциональной способности человека и реакций его сердечно-сосудистой системы на ступенчатое увеличение физической нагрузки.

Этапы анализа данных теста со ступенчатым повышением нагрузки АЛЯ полбора физических упражнений

1. Проанализируйте анамнез и отметьте известные факторы риска развития ишемической болезни сердца; определите факторы, которые могут непосредственно повлиять на двигательную активность, такие, как предыдущий уровень физической активности, наличие ортопедических проблем, текущие интересы и т. д.
2. Точно определите максимальный уровень функциональной способности. Выразите функциональную способность в МЕТ, зарегистрируйте максимальные значения ЧСС и АД, достигнутые без возникновения явных симптомов или признаков дискомфорта.
3. Уточните характер изменений ЭКГ.
4. Проанализируйте реакции ЧСС и артериального давления, чтобы определить, являются ли они нормальными.
5. Регистрируйте симптомы, о которых сообщают испытуемые на каждом этапе.
6. Приведите причины прекращения теста (например, изменение ЭКГ, снижение систолического артериального давления, головокружение).

Этапы планирования фитнес-программы на основании теста со ступенчатым повышением нагрузки

1. На основании общей реакции организма на тест со ступенчатым повышением нагрузки, определить, требуется ли человеку дополнительный медицинский уход или он может принять участие в фитнес-программе.
2. Определить диапазон заданной ЧСС и приблизительной интенсивности (МЕТ) выбранных видов двигательной активности, которая должна находиться в пределах диапазона заданной ЧСС.
3. Определите частоту и продолжительность двигательной активности, отвечающие целям повышения КРП и снижения массы тела.
4. Определите, должен ли человек заниматься по контролируемой или неконтролируемой программе, индивидуально или в группе и т. д.
5. Подберите различные виды активности соответствующего уровня МЕТ, позволяющие человеку достичь заданной ЧСС. Не забудьте при этом принять во внимание факторы окружающей среды, потребляемые препараты и любые физические ограничения.

ВЫБОР ПРОГРАММЫ

Программа занятий может быть индивидуальной или групповой, занятия могут также проводиться в клубах здоровья или клинических условиях. Инструктор оздоровительного фитнеса должен тщательно проанализировать ряд факторов, прежде чем порекомендовать человеку ту или иную программу.

Контролируемые программы

Факторы риска, реакции на тест со ступенчатым повышением нагрузки, состояние здоровья, предыдущий уровень двигательной активности и др. влияют на тип программы, которую следует избрать желающему заниматься

физическими упражнениями. Как правило, чем выше риск, тем больше необходимость участия в контролируемой программе. Люди с высоким риском развития ИБС, а также страдающие диабетом, гипертонзией, астмой и др. должны выполнять физическую нагрузку под наблюдением, по крайней мере, вначале. Персонал контролируемой программы инструктирует занимающихся по соответствующим видам двигательной активности, контролирует реакции организма занимающихся на физические нагрузки и может оказать квалифицированную неотложную помощь. Контролируемые программы организовываются в больницах для лиц, страдающих ИБС и другими заболеваниями, в клубах здоровья — для лиц с высоким риском развития ИБС. Между этими программами существуют определенные различия, например в квалификации персонала.

Контролируемые программы помогают обратиться к активному образу жизни. Это очень важно с учетом того, как трудно человеку изменить привычный образ жизни.

Неконтролируемые программы

Несмотря на описанный выше риск, большинство людей с риском развития или страдающие ИБС принимают участие в неконтролируемых программах физической подготовленности. Это в первую очередь объясняется ограниченным количеством контролируемых программ.

Для участия в неконтролируемой программе необходимо прежде всего получить полную информацию от инструктора оздоровительного фитнеса или врача о том, как начать и продолжать занятия. Начиная занятия, следует обратить внимание на необходимость выполнения физических нагрузок с низкой интенсивностью, порядка 60 % функциональной способности (70 % ЧСС_{макс}), поскольку порог тренировочного эффекта у физически неподготовленных людей намного ниже. Цель состоит в том, чтобы увеличивать продолжительность занятий, проводя их каждый день. Это снижает вероятность возникновения проблем, связанных с интенсивностью физических нагрузок, а также повышает мышечную функцию при расходовании относительно большого количества калорий. Результатом занятий становится увеличение уровня физической подготовленности и желание многих занимающихся увеличить физические нагрузки.

Человек, участвующий в неконтролируемой программе занятий, должен иметь четкое представление об интенсивности (заданная ЧСС), продолжительности и частоте занятий. Например, рекомендация должна гласить: «Проходить 1 милю за 30 мин каждый день на протяжении 2 недель. Контролировать и регистрировать ЧСС».

ОБНОВЛЕНИЕ ФИТНЕС-ПРОГРАММЫ

По мере занятий способность занимающегося выполнять физическую нагрузку увеличивается. Признаком этого является то, что «обычная» физическая нагрузка оказывается недостаточной для достижения заданной ЧСС. Это свидетельствует о том, что организм занимающегося адаптировался к данному уровню физической нагрузки. На основании ЧСС, определяемой во время тренировочного занятия, можно уве-

личить интенсивность нагрузки или продолжительность занятия.

Фитнес-программу, основанную на заданной ЧСС, следует периодически обновлять, причем потребность в этом оказывается тем выше, чем ниже начальный уровень физической подготовленности и чем большее количество факторов риска. Человек с низким уровнем функциональной способности вследствие заболевания сердца, хронической бездеятельности и т. д. не способен достичь максимального уровня функциональной способности, впервые выполняя тест на тредмиле, в связи с этим он в кратчайший срок достигает заметного прогресса. Повторные тестирования оказывают на него положительное влияние, поскольку демонстрируют его достижения; кроме того, они могут дать новую информацию, влияющую на выбор физических нагрузок. Если занимающийся изменил потребляемые препараты, которые влияют на реакцию ЧСС, на физическую нагрузку, необходимо пересмотреть программу занятий.

У людей, которые достигли максимума функциональной способности во время первого теста, заданная ЧСС незначительно изменяется во время занятий, поскольку на максимальную ЧСС незначительно влияет регулярная двигательная активность, направленная на повышение выносливости. Вместе с тем регулярная оценка программы занятий играет важную роль, поскольку могут измениться интересы занимающихся или возникнуть ортопедические недомогания, которых раньше не было. Повторная оценка программы может дать информацию, на основании которой следует направить занимающегося к врачу для лечения. И, наконец, подобным образом повышается вероятность того, что занимающийся не прекратит занятий, что является наиболее важным фактором в сохранении высокого уровня аэробной подготовленности.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ФИТНЕС-ПРОГРАММАМ АЯ ЛИЦ, СТРАДАЮЩИХ РАЗЛИЧНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ

Рассмотрим вопросы планирования программ занятий для лиц с ортопедическими ограничениями и некоторыми заболеваниями для пожилых людей и беременных женщин.

Ортопедические ограничения

Ортопедические ограничения (боли в лодыжке, колене или бедре при ходьбе или беге трусцой) следует тщательно учитывать при планирова-

нии программы занятий. При наличии подобного недомогания физические нагрузки рекомендуется выполнять при низких показателях диапазона заданной ЧСС. Следует делать акцент на выполнение нагрузок небольшой интенсивности, которые чередуют с периодами отдыха. Вид активности определяется интересами и возможностями занимающегося; рекомендуются занятия плаванием, греблей, выполнение нагрузок на велоэргометре. Занимающемуся следует подробно рассказать о том, как проводить разминку, а также объяснить принципы ухода за травмированной конечностью после завершения занятия.

Диабет

Диабет является заболеванием, которое характеризуется хронически повышенной концентрацией глюкозы в крови. В США это третья причина смертности, более 12 миллионов жителей страны страдают этим заболеванием. Диабет приводит к заболеваниям почек, сердца, периферических сосудов, инсульту, слепоте, может привести к ампутации ноги или стопы [4]. Из табл. 13.3 видно, что различают два типа диабета. Диабет I типа обусловлен недостаточностью инсулина, диабет II типа — резистентностью к нему. Инсулинзависимый диабет (I тип) встречается главным образом у молодых

людей. Признаки и симптомы проявляются очень быстро. Это частое мочеиспускание; сильное чувство жажды; сильное чувство голода; быстрое снижение массы тела; слабость и утомляемость; раздражительность; тошнота; рвота [4].

Для поддержания нормальной концентрации глюкозы в крови, людям, страдающим диабетом I типа, вводят инсулин.

Диабетом II типа болеют около 90 % диабетиков. Он возникает в зрелом возрасте и связан с ожирением [8]. Диабет II типа характеризуется резистентностью к инсулину, который обычно имеется в достаточном количестве. Вместе с тем некоторым больным требуются инъекции инсулина или пероральные препараты, стимулирующие выработку поджелудочной железой дополнительного количества инсулина. Основные методы лечения диабета II типа — диета, физические нагрузки для снижения массы тела и контроль концентрации глюкозы в крови. Прежде чем рассмотреть роль физических нагрузок в лечении диабета, посмотрим, каким образом регулируется концентрация глюкозы в крови в покое и при выполнении физических нагрузок.

Контроль концентрации глюкозы в крови в покое и при выполнении физической нагрузки

Глюкоза крови — основной источник питания головного мозга. При снижении концентрации глюкозы в крови поджелудочная железа выделяет гормон **ГЛЮКАГОН**, чтобы стимулировать выделение глюкозы печенью и тем самым восстановить нормальную концентрацию глюкозы в крови. При повышенной концентрации глюкозы (например, после приема пищи) поджелудочная железа выделяет инсулин, который после присоединения к рецепторам различных тканей обеспечивает более быстрое использование глюкозы в качестве «топлива» или ее накопление для последующего использования. Концентрация глюкозы затем возвращается к норме.

- *Инсулин облегчает выведение глюкозы из крови, вызывая снижение ее концентрации.*
- *Глюкагон мобилизует глюкозу из печени для повышения ее концентрации в крови*

ТАБЛИЦА 13.3. Различия между диабетом I и II типа

Характеристика	Тип I, инсулин-зависимый	Тип II, инсулин-независимый
Другое название	Ювенильный	Диабет взрослых
Соотношение всехбольных диабетом	~ 10 %	~ 90 %
Возраст заболевшего	< 20	> 40
Развитие заболевания	Быстрое	Медленное
Анамнез	Сложный	Простой
Необходимость в инсулине	Всегда	Не всегда
Панкреатический инсулин	Отсутствует или имеется в небольшом количестве	Нормальный или высокий уровень
Кетоацидоз	Как правило	Редко
Содержание жира в организме	Нормальное	Как правило, избыточная масса тела

Примечание. По данным [8].

Во время физической нагрузки печень должна выделить дополнительное количество глюкозы взамен использованной мышцей для

образования энергии. Этому процессу способствует снижение содержания инсулина в плазме и увеличение уровня глюкозы во время выполнения физической нагрузки. Эти изменения способствуют мобилизации глюкозы из печени. Следует подчеркнуть, что во время и после физической нагрузки мышцы характеризуются повышенной чувствительностью к имеющемуся инсулину, т. е. при любом уровне инсулина глюкоза крови быстрее усваивается мышцей во время и после физической нагрузки, что может быть обусловлено изменениями в присоединении инсулина к рецепторам или явлениями, которые имеют место после этого [96]. Повышенная чувствительность к инсулину объясняет эффективность физических нагрузок для лечения диабета. Физическая нагрузка снижает потребность в инсулине и вызывает снижение концентрации глюкозы в крови.

Физические нагрузки и инсулин

Зная, что физические нагрузки повышают интенсивность выведения глюкозы из крови, их можно использовать для контроля содержания глюкозы в крови, поскольку требуется меньшее количество инсулина. Однако это зависит от того, находится ли концентрация глюкозы в крови диабетика «под контролем». Контроль означает, что перед выполнением физической нагрузки больной принял достаточное количество углеводов и ему введена достаточная доза инсулина, чтобы концентрация глюкозы была близкой к нормальной. У больного с диабетом I типа «под контролем» во время выполнения физических нагрузок сохраняется нормальная концентрация глюкозы, так как ее выработка печенью уравнивается повышенным потреблением мышцами. С другой стороны, введение недостаточного или чрезмерного количества инсулина перед выполнением физических нагрузок может вызвать осложнения. У диабетика с недостаточным уровнем инсулина наблюдается лишь незначительное увеличение потребления глюкозы мышцей при «нормальном» повышении ее выделения из печени; это ведет к **гипергликемии**, — повышению содержания глюкозы в плазме. Когда больной с **инсулинзависимым** диабетом начинает выполнять физическую нагрузку при недостаточном количестве инсулина в организме, мышца потребляет глюкозу крови значительно быстрее, чем она выделяется из печени; это ведет к очень серьезному заболеванию — **гипогликемии** — пониженному содержанию глюкозы в крови [80].

- *Физическая нагрузка + адекватное количество инсулина = контроль.*
- *Физическая нагрузка + недостаточное количество инсулина = гипергликемия.*
- *Физическая нагрузка + слишком большое количество инсулина = гипогликемия*

Лиабет I типа

В течение многих лет лечение диабета I типа было основано на следующей триаде: инсулин, диета и физические нагрузки [9]. Однако приобщение больного, страдающего диабетом I типа и ведущего малоподвижный образ жизни, к двигательной активности связано со значительными трудностями. Требуется не только достичь соответствующего равновесия между количеством потребляемых углеводов и дозой инициируемого инсулина, но и соответствующего равновесия между упомянутыми выше факторами и двигательной активностью, интенсивность и продолжительность которых влияет на запасы углеводов в организме. В связи с этой проблемой, а также вследствие эффективности современной инсулинотерапии с точки зрения контроля концентрации глюкозы в крови некоторые специалисты считают, что физические нагрузки не являются неотъемлемой составляющей для контроля уровня глюкозы в крови в покое [9, 80]. Однако многие больные диабетом I типа рассматривают занятия спортом и двигательную активность как часть нормальной жизни человека и поэтому хотят приобщиться к активному образу жизни. Как это сделать?

До начала занятий больные должны пройти тщательное медицинское обследование, поскольку интенсивные физические нагрузки усугубляют различные расстройства. Если возраст человека старше 30 лет или он страдает диабетом более 10 лет, медицинское обследование включает выполнение теста со ступенчатым повышением нагрузки. Кроме того, повреждение периферических нервов может блокировать поступление сигналов из стопы, что приводит к серьезным последствиям до возникновения каких-либо симптомов заболевания. Во время выполнения физической нагрузки диабетик должен носить специальную обувь; кроме того, физические нагрузки не должны усугублять уже имеющиеся осложнения [29]. Главная задача больного диабетом I типа, который приступает к занятиям оздоровительного фитнеса — адекватный контроль концентрации глюкозы в крови.

- *Прежде чем приступить к выполнению физической нагрузки, больной диабетом I типа должен пройти тщательное медицинское обследование, включая нагрузочный тест.*
- *Диабетик должен знать о необходимости контроля и самоконтроля уровня глюкозы в крови*

Результаты исследований показывают, что у диабетиков «под контролем» снижение содержания инсулина на 30—50 % или потребление 15 г глюкозы перед выполнением физической нагрузки и 15—30 г после физической нагрузки предотвращают возникновение гипогликемии в течение 45-минутного занятия с интенсивностью 55 % МПК. При более продолжительной нагрузке для предотвращения возникновения гипогликемии необходимо еще больше снизить концентрацию инсулина или повысить потребление углеводов [96].

Вторая рекомендация, касающаяся снижения вероятности возникновения гипогликемии при выполнении физической нагрузки, состоит в изменении места инъекции инсулина так, чтобы он находился подальше от мышц, вовлеченных в работу. При инъекции инсулина в одну из активных конечностей перед выполнением физической нагрузки более интенсивный мышечный кровоток во время нагрузки может увеличить продвижение инсулина из участка инъекции в кровь, что увеличит вероятность возникновения гипогликемии [96]. В последнее время, однако, чтобы контролировать возникновение гипогликемии в период физической нагрузки рекомендуют снижать количество иницируемого инсулина и повышать количество потребляемых углеводов вместо замены участка инъекции инсулина [9].

Следующие рекомендации позволяют предотвратить возникновение гипогликемии при выполнении физической нагрузки [29]:

- Если вы собираетесь совершить прогулку в легком темпе, нет необходимости увеличивать потребление углеводов, если концентрация глюкозы превышает $100 \text{ мг} \cdot \text{дл}^{-1}$ ($5,6 \text{ ммоль}$).

- Перед выполнением физической нагрузки средней интенсивности при концентрации глюкозы $100\text{—}180 \text{ мг} \cdot \text{дл}^{-1}$ ($5,6\text{—}10,0 \text{ ммоль}$), следует принять 10—15 г углеводов. Если концентрация глюкозы превышает $180 \text{ мг} \cdot \text{дл}^{-1}$ (10 ммоль) или ниже $300 \text{ мг} \cdot \text{дл}^{-1}$ ($16,6 \text{ ммоль}$), нет необходимости дополнительно принимать углеводы. Если концентрация глюкозы превышает $300 \text{ мг} \cdot \text{дл}^{-1}$, выполнять физическую на-

рузку не рекомендуется до обеспечения контроля за концентрацией глюкозы.

- Если вы собираетесь в течение 1—2 ч выполнять интенсивную физическую нагрузку при нормальной концентрации глюкозы, то рекомендуется принять 25—50 г углеводов.

- Продолжительные физические нагрузки требуют снижения потребления инсулина, несмотря на увеличение потребления углеводов. Снижение составляет 20—75 % нормальной дозы [8].

- Дополнительное потребление углеводов рекомендуется в период восстановления после физической нагрузки. В противном случае возможно возникновение гипогликемии, поскольку потребляемые углеводы также используются для восполнения истощенных запасов мышечного гликогена.

Кроме того, люди, страдающие диабетом I типа, должны увеличить потребление жидкости, иметь при себе углеводы, а также стараться проводить занятия с тем, кто может оказать необходимую помощь.

Чтобы осуществлять контроль во время выполнения физической нагрузки, больной, страдающий диабетом I типа, должен:

- *снизить иницируемую дозу инсулина и/или;*
- *увеличить потребление углеводов*

Диабет II типа

Диабет II типа возникает в зрелом возрасте (> 40 лет) и у больных, как правило, наблюдается множество факторов риска ИБС в дополнение к толерантности глюкозы: гипертензия, гиперлипидемия и ожирение [9, 96]. Такие люди должны пройти тщательное медицинское обследование, прежде чем приступить к занятиям. Физические нагрузки являются основной рекомендацией для лиц, страдающих диабетом II типа, поскольку они позволяют бороться с избыточной массой тела, характерной для большинства больных, а также помогают контролировать концентрацию глюкозы в крови. Сочетание физических нагрузок и диеты может снизить или устранить потребность в инсулине или пероральных препаратах, стимулирующих его секрецию [20].

Важно установить тесное сотрудничество между участником программы занятий и руководителем, с тем чтобы максимально снизить вероятность «непредвиденной» гипогликемической реакции. Несмотря на то что для больных диабетом II типа не характерны такие колебания кон-

центрации глюкозы в крови при выполнении физических нагрузок, как для страдающих диабетом I типа, которые принимают инсулин или пероральные препараты, однако может понадобиться снизить потребляемую дозу для поддержания концентрации глюкозы [80]. Во время занятий оздоровительным фитнесом больные диабетом II типа также должны иметь при себе источник углеводов; кроме того, им целесообразно проводить занятия с лицами, которые, в случае необходимости, могли бы оказать помощь.

Человек с избыточной массой тела и низким уровнем физической подготовленности должен выполнять небольшой объем работы, начиная с легких видов физической нагрузки и постепенно увеличивая продолжительность занятий; больные диабетом могут заниматься каждый день. Это позволит им научиться контролировать концентрацию глюкозы в крови и свести к минимуму вероятность гипогликемической реакции. Существуют специальные рекомендации по питанию для лиц, страдающих диабетом, которые поддерживают нормальную концентрацию глюкозы в крови и снижают риск развития заболеваний сердца, очень высокий у диабетиков. Американская ассоциация по проблемам диабета [5] рекомендует:

- изменить количество потребляемых калорий с тем, чтобы достичь и поддерживать идеальную массу тела;
- углеводы должны составлять 55—60 % всех калорий;
- увеличить потребление клетчатки, снизив потребление рафинированных углеводов;
- потреблять всего 0,8 г белка на 1 кг массы тела;
- ограничить потребление жиров до 30 % всех калорий, процент насыщенных жиров не должен превышать 10 %;
- ограничить потребление натрия до 1 г на 1000 калорий, т.е. не более 3 г в день;
- алкоголь можно потреблять очень умеренно.

Эти рекомендации приводились в главе 6 для снижения вероятности развития ИБС. Их значение возрастает для лиц, страдающих диабетом, у которых риск развития заболеваний сердца намного выше. Сочетание рекомендуемой диеты и регулярной двигательной активности способствует не только лучшему контролю концентрации глюкозы в крови, но и снижению массы тела, содержания жира в организме, повышению уровня холестерина липопротеидов высокой плотности и МПК [8, 96]. Все это в совокупности снижает риск развития ИБС [80].

Астма

Астма — заболевание органов дыхания, которое характеризуется затрудненным дыханием и одышкой, сопровождающейся свистящим звуком. Она обусловлена спазматическим сокращением гладких мышц вокруг бронхов, опуханием выстилки слизистых клеток бронхов и чрезмерным выделением слизи. Приступ астмы может возникнуть в результате аллергической реакции, физической нагрузки, пыли, вследствие потребления аспирина, а также эмоциональных проявлений [64].

Причины заболевания

Различные факторы, такие, как пыль, химические вещества, антитела и физические нагрузки, могут вызвать приступ астмы в результате увеличения уровня кальция в выстилке тучных клеток бронхиол, что ведет к выделению химических посредников, таких, как гистамин. Эти химические посредники вызывают:

- сужение бронхов, приводящее к сужению дыхательных путей,
- воспаление (опухание) бронхиол.

У большинства людей эти факторы не вызывают приступа астмы; необходимой предпосылкой приступа является «чувствительность», или сверхраздражительность дыхательных путей [64].

Профилактика

или смягчение приступа астмы

Для профилактики или смягчения приступа астмы используют различные препараты и процедуры. Лицам, у которых приступ вызывают аллергические агенты, следует избегать аллергенов. Если это невозможно, следует учитывать тот факт, что восприимчивость к аллергенам снижает иммунотерапия. В настоящее время есть препараты, которые изменяют активность тучных клеток, — место, где возникает астматический приступ, а также расслабляют гладкую мышцу бронхиол, что уменьшает диаметр дыхательных путей. Это:

- *хромоллин натрия*, который снижает выделение химических посредников из тучных клеток;
- *агонисты бета-рецепторов* (β_2 -агонисты), препараты типа адреналина, вызывающие расслабление гладкой мышцы бронхиол, а также **снижение** выделения химических посредников в результате стимуляции р-рецепторов;
- *теофиллин*, *кофеин* — подобные соединения, расслабляющие гладкую мышцу бронхиол.

Результатом применения этих препаратов является блокирование воспалительной реакции и сужения гладкой мышцы бронхиол.

Астма, обусловленная физическими нагрузками

Особый интерес представляет астма, обусловленная физической нагрузкой. Приступ вызывает физическая нагрузка. Он может возникнуть через 5—15 мин (ранняя фаза) или через 4—6 ч (поздняя фаза) после физической нагрузки. Приблизительно у 80 % астматиков наблюдается астма, обусловленная физическими нагрузками [95]. Любопытно, что у 67 членов (11 %) Олимпийской команды США 1984 г. была астма, обусловленная физическими нагрузками, причем 41 из них (61 %) выиграл олимпийские медали [56, 95], что свидетельствует о возможности контроля астмы, обусловленной физическими нагрузками.

Причинами возникновения астмы, обусловленной физическими нагрузками, являются холодный воздух, гипокания (низкий PCO_2), респираторный алкалоз и определенная интенсивность и продолжительность физической нагрузки. В настоящее время ученые исследуют роль охлаждения и высушивания дыхательных путей в возникновении астмы, обусловленной физическими нагрузками. При вдыхании большого объема сухого воздуха во время тренировочного занятия влага с поверхности дыхательных путей испаряется, что ведет к ее охлаждению [24, 87]. Когда сухой воздух удаляет влагу с поверхности тучных клеток, происходит увеличение осмолярности, что приводит к поступлению кальция, повышающего выделение химических посредников и вызывающего сужение дыхательных путей [24, 55, 56, 87]. Этот механизм подтверждают наблюдения, согласно которым вдыхание теплого влажного воздуха предотвращает возникновение астмы, обусловленной физическими нагрузками.

Вероятность возникновения бронхоспазма вследствие физической нагрузки связана с типом физической нагрузки; временем после предыдущего выполнения нагрузки; временем после принятия лекарства; температурой и влажностью вдыхаемого воздуха.

Результаты наблюдений показывают, что приступы астмы чаще возникают при занятиях бегом, чем ездой на велосипеде или ходьбой [87]. При выборе физических нагрузок необходимо учитывать, что [24, 56, 87]:

- возникновение приступов связано с интенсивной продолжительной физической нагрузкой;

- выполнение физической нагрузки в течение 60 мин после предыдущего приступа астмы снижает последующие бронхоспазмы.

Таким образом, страдающим астмой следует принимать соответствующие препараты, чтобы предупредить возникновение приступа. Тренировочное занятие следует организовать таким образом, чтобы оно включало разминку и выполнение физических упражнений средней интенсивности в течение 5-минутных интервалов. Наиболее оптимальным видом двигательной активности является плавание, поскольку воздух над поверхностью воды, как правило, теплее и содержит больше влаги. Занимающийся должен иметь при себе ингалятор с β_2 -агонистом и использовать его при первых признаках приступа [32, 55, 69]. Рекомендуется также проводить занятия в присутствии тех, кто в случае необходимости мог бы оказать помощь.

Люди, страдающие астмой, физически активные, должны:

- применять препараты;
- проводить разминку и выполнять физические нагрузки небольшой—средней интенсивности в течение 5-минутных интервалов;
- иметь при себе β_2 -агонист;
- проводить занятия с друзьями

Ожирение

Ожирение тесно связано со множеством факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, таких, как невосприятие глюкозы (диабет типа II), гипертензия и гиперлипидемия, а также непосредственно с ССЗ [51, 77, 81].

Исследования действия физических нагрузок на лечение ожирения характеризуются непостоянными результатами [13] вследствие ряда факторов, которые включают:

- продолжительность исследования — непостоянные исследования не обеспечивают достаточного расхода калорий;
- количество исследуемых — участие большого количества испытуемых с ожирением различного типа и их реакция на физические нагрузки;
- тип ожирения — испытуемые с гипертрофическим (большой объем жировых клеток) типом ожирения лучше реагируют на физические нагрузки, чем с гиперпластическим (большое количество жировых клеток);
- расход калорий — интенсивность и продолжительность физических нагрузок должны

быть достаточными, чтобы обусловить тренировочный эффект в отличие от диетотерапии;

- количество прекративших занятия — выводы, сделанные по результатам оставшихся к концу исследования испытуемых, могут быть ошибочными.

Указанные выше переменные не позволяют говорить об эффективности сочетания физических нагрузок с диетой, с одной стороны, и только диеты — с другой, для снижения массы тела [13, 30]. Тем не менее большинство специалистов отмечают роль физических нагрузок в лечении ожирения [13, 14, 30].

В пользу сочетания диеты и физических нагрузок, в отличие от одной лишь диеты [9, 13, 14, 30, 34, 96], приводились следующие доводы. Диета + физические нагрузки:

- обеспечивают поддержание чистой массы тела и интенсивности метаболизма в покое;
- улучшают усвоение глюкозы;
- снижают артериальное давление;
- улучшают липидный обмен (например, повышают содержание холестерина липопротеидов высокой плотности);
- повышают самооценку;
- способствуют постепенному снижению массы тела.

Способствуют ли физические нагрузки более интенсивному снижению массы тела, чем диетотерапия, не столь важно. Главное то, что физические нагрузки как часть процесса лечения снижают общий риск развития ССЗ и повышают вероятность поддержания нормальной массы тела. Какие физические нагрузки следует выполнять людям, страдающим ожирением?

Как и любой другой фактор риска, уровень риска непосредственно связан с серьезностью проблемы. Люди с пограничной степенью ожирения (19—24 % жира у мужчин и 26—31 % — у женщин) отличаются, по вероятности факторов риска, от людей со средней степенью ожирения (25—30 % жира у мужчин и 32—37 % — у женщин) и с чрезмерным ожирением (> 30 % жира у мужчин и > 37 % — у женщин). Людям, страдающим ожирением, целесообразно пройти медицинское обследование, чтобы определить, не страдают ли они гипертензией, гиперлипидемией, толерантностью к глюкозе и т. д., поскольку в этом случае требуется медикаментозное лечение этих расстройств.

Главный акцент делается на выполнение физических нагрузок низкой интенсивности в любом месте и в любое время, с низким риском травмирования скелетной мышцы; это повышает вероятность того, что человек не прекратит занятия [13, 17]. Этим требованиям в

полной мере отвечают занятия ходьбой. Инструктор оздоровительного фитнеса должен тщательно подойти к определению исходных целей (например, проходить 400 м), которых занимающийся способен достичь. Определение целей носит индивидуальный характер. Со временем их следует корректировать для поддержания интереса занимающегося. Темп следует выбирать индивидуально — от очень низкого (менее 1 мили • ч⁻¹) до среднего (3 мили • ч⁻¹), в зависимости от степени ожирения [17]. Чистые энерготраты при занятии ходьбой можно определить из таблиц, приведенных в главе 8.

Инструктор оздоровительного фитнеса должен обратить внимание занимающихся на особенности занятий ходьбой в условиях повышенной температуры и влажности. Особо это касается занимающихся, которые принимают препараты от гипертензии и диабета II типа, чтобы предупредить гипотензивные и гипогликемические реакции.

Другими видами двигательной активности, которые характеризуются пониженным риском травмирования скелетных мышц, являются плавание, езда на велосипеде, гребля. Что касается, например, плавания, инструктор оздоровительного фитнеса должен поставить цели проплыть или проходить определенную дистанцию. В качестве дополнения можно использовать занятия акваэробикой.

Гипертензия

Риск возникновения ишемической болезни сердца возрастает с повышением диастолического или систолического артериального давления [50]. Гипертензия — весьма распространенное заболевание; если в качестве показателя гипертензии взять артериальное давление 160/95, то количество больных составляет 30 млн, если 140/90 — 60 млн [52]. Для лечения гипертензии, как правило, используют различные препараты, однако эта форма лечения связана с определенным риском. Как показывают результаты исследований, коэффициент смертности выше у гипертоников с отклонениями ЭКГ, которых лечат с помощью диуретических препаратов. Кроме того, классификация человека как «больного» из-за наличия у него гипертензии, усиливает симптомы других заболеваний и может изменить его образ жизни [52]. При артериальном давлении > 160 / > 105 назначают медикаментозное лечение, в то же время, по мнению многих специалистов, при средней степени гипертензии (140—160/90—104) рекоменду-

ются нефармакологические методы лечения [34, 50, 52, 99].

При выявлении у человека гипертензии средней степени ему следует пройти полное медицинское обследование, чтобы определить наличие других факторов риска, которые могут повышать общий риск развития ИБС. По мнению Кеннели [50], отказ гипертоника от курения ведет к значительному немедленному снижению риска развития ИБС по сравнению с применением любых известных фармакологических препаратов. Нефармакологические методы лечения, естественно, должны включать соответствующую диету, контроль массы тела и физические нагрузки [6, 7, 34, 99].

Изменение рациона питания включает снижение потребления натрия, что, как установлено, снижает систолическое и диастолическое артериальное давление приблизительно на 5 и 3 мм рт. ст. соответственно [6, 34, 52]. Ожирение тесно связано с гипертензией и, согласно результатам ряда исследований, снижение массы тела на 9,8 кг ведет к снижению систолического и диастолического давления соответственно на 15 и 10 мм рт. ст. [34, 52]. И, наконец, результаты исследований показывают, что физические нагрузки, направленные на повышение выносливости, приводят к снижению систолического и диастолического артериального давления на 10 мм рт. ст. [34, 52].

Хегберг [34], проанализировав использование физических нагрузок для лечения гипертензии, пришел к выводу, что наиболее целесообразны физические упражнения низкой интенсивности при 40—60 % МПК. Кроме того, такой режим физических нагрузок также подходит для людей с более высокими показателями артериального давления наряду с изменением некоторых аспектов жизни — отказ от курения, изменение рациона питания, контроль массы тела. В таких случаях целесообразно регулярно измерять артериальное давление, с тем чтобы при необходимости снизить дозу потребляемых препаратов. Постепенный переход на соответствующий рацион питания и выработка привычки регулярно выполнять физические нагрузки повышают вероятность поддержания нормального артериального давления после приведения его в норму. Если человек принимает бета-блокаторы, обычное определение заданной ЧСС по формуле 220 минус возраст для оценки ЧСС_{макс} не подходит, поскольку эти препараты снижают ЧСС_{макс} (см. главу 15). Для этой цели можно использовать показатель 10—12 по исходной шкале испытываемого усилия (или 2 по новой шкале) для определения физической нагрузки низкой интенсивности (40—60 % МПК) [2].

- *Нефармакологическое лечение гипертензии средней степени (140—160/90—104 мм рт. ст.) включает изменение рациона питания (в том числе потребление натрия), отказ от курения, снижение содержания жира в организме и выполнение физических упражнений.*
- *Рекомендуются физические упражнения низкой интенсивности (40—60 % МПК; 10—12 по исходной шкале испытываемого усилия).*
- *Следует регулярно проверять артериальное давление, чтобы в случае необходимости изменить потребляемую дозу препаратов*

Склонность к припадкам

Люди, склонные к различным припадкам (например, эпилептическим), могут и должны вести активный образ жизни. В большинстве случаев такие люди знают, какие условия вызывают приступ и должны их избегать. Инструктор оздоровительного фитнеса должен знать, кто из занимающихся склонен к припадкам. Таким лицам рекомендуются различные виды двигательной активности с незначительным ограничением или без ограничений. Целесообразно, чтобы лица, склонные к припадкам, занимались не одни, чтобы в случае припадка им могли оказать помощь.

Хронические обструктивные заболевания легких

Эти заболевания вызывают уменьшение потока воздуха, что может в значительной степени влиять на способность человека заниматься повседневной деятельностью. К ним относятся хронический бронхит, эмфизема легких и бронхиальная астма. Каждое заболевание вызывает затрудненную проходимость воздуха через дыхательные пути, однако в основе каждого из них лежат различные причины [10, 49, 86]:

- бронхиальная астма — сокращение гладкой мышцы бронхов и повышенная реактивность дыхательных путей;
- хронический бронхит — стабильная выработка мокроты вследствие уплотнения (закупорки) стенок бронхов чрезмерной секрецией;
- эмфизема легких — утрата эластичности альвеол и бронхиол и увеличение размеров этих структур.

Хронические обструктивные заболевания легких значительно отличаются от заболевания астмой. Астма излечима, чего нельзя сказать о хронических обструктивных заболеваниях легких.

ТАБЛИЦА 13.4.
Рекомендации
по классификации
нетрудоспособности
на примере
40-летнего мужчины

Уровень	Причина одышки	FEV ₁ , %	МПК, мл · кг ⁻¹ · мин ⁻¹	V _E макс, л · мин ⁻¹	Газообмен
1	Быстрая ходьба и подъем по ступенькам	> 60	> 25	Не ограничивающее	Нормальный P _a CO ₂ , S _a O ₂
2	Ходьба в нормальном темпе	< 60	< 25	> 50	Нормальный P _a CO ₂ ; SO ₂ выше 90 % в покое и во время физической нагрузки
3	Медленная ходьба	< 40	< 15	< 50	Нормальный P _a CO ₂ ; S _a O ₂ ниже 90 % при нагрузке
4	Способность ходьбы ограничена расстоянием менее 1 квартала	< 40	< 7	< 30	Повышенный P _a CO ₂ ; S _a O ₂ ниже 90 % в покое и при нагрузке

Примечание. По данным [49].

Тестирование и оценка

Больной, страдающий хроническим обструктивным заболеванием легких, должен пройти тщательное медицинское обследование, а также выполнить разнообразные тесты, на основании которых определяют степень нетрудоспособности, связанной с заболеванием. Одним из важнейших тестов, позволяющих определить функцию легких, является FEV₁ — показатель максимального объема воздуха, который может пройти через легкие за 1 с. К сожалению, из-за прогрессирующего характера этого заболевания к тому времени, когда у больного проявляются симптомы заболевания, FEV₁ оказывается менее 60 % предполагаемого [49]. Нагрузочные тесты также используются для оценки состояния лиц с хроническими обструктивными заболеваниями легких. Это может быть стандартный тест со ступенчатым повышением нагрузки или обычная ходьба в течение 6 или 12 мин по ровной поверхности. В процессе выполнения теста со ступенчатым повышением нагрузки определяют функцию кардиореспираторной системы, анализируют метаболические процессы и измеряют трудоспособность. Полученные результаты используют для оценки степени нарушения трудоспособности по четырехбалльной шкале (табл. 13.4) [49].

Лечение

Хронические обструктивные заболевания легких характеризуются постепенным снижением способности выдыхать воздух. Для людей, стра-

дающих этими заболеваниями, характерны снижение трудоспособности и проблемы психического характера: тревога в связи с дыханием и депрессия, связанная с утратой чувства собственной значимости [10, 49, 65].

Комплексные проблемы, связанные с этими заболеваниями, показывают, что их лечение не ограничивается обычной медикаментозной терапией и вдыханием O₂. Специалисты различного профиля инструктируют больных о различных способах лечения, включая специальные дыхательные упражнения, помогают решить проблемы, связанные с трудовой деятельностью человека. Большую помощь оказывают психологи. Следует отметить, что количество проблем, с которыми сталкивается больной непосредственно, определяется степенью заболевания. Необходимо также подчеркнуть строго индивидуальный характер программ реабилитации [65].

Компонент физической нагрузки программы реабилитации зависит от степени нетрудоспособности. Для лиц с 1-й степенью нетрудоспособности подбор физических упражнений осуществляется по обычной методике (см. табл. 13.4). Дополнительные рекомендации требуются для больных со 2—3-й степенью нетрудоспособности. Больные со 2-й степенью нетрудоспособности могут выполнять физические нагрузки при вентиляторной способности 60—80 % и частоте дыхания 30 дыханий · мин⁻¹. Можно также использовать заданную ЧСС. Больной должен проводить несколько непродолжительных занятий каждый день, увеличивая со временем их продол-

жительность по мере повышения толерантности к физическим нагрузкам [49].

При 3-й степени нетрудоспособности интенсивность физических нагрузок, выполняемых в таком же режиме, как в предыдущем случае, очень низкая; необходимо дополнительное потребление кислорода. Также выполняются дыхательные упражнения. К сожалению, для лиц с 4-й степенью нетрудоспособности главный акцент делается на разработку рекомендаций по сохранению энергии для выполнения повседневной работы [49].

Цели физического компонента программ реабилитации лиц с хроническими **обструктивными** заболеваниями легких весьма реальные: возможность выполнять работу по дому или заниматься профессиональной деятельностью, способность подняться на два лестничных марша и др. [10, 65]. Больные, как правило, достигают повышения толерантности к физическим нагрузкам без возникновения одышки, а также чувство улучшения, однако обратить вспять заболевание не удается [65, 86]. Изменения психологических переменных играют большую роль, поскольку желание больного быть физически здоровым — главный фактор, обуславливающий степень снижения заболевания.

Сердечно-сосудистые заболевания

Физические упражнения — **неотъемлемая** часть методов лечения больных, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ). Рассмотрим различные аспекты программ реабилитации при заболеваниях сердца.

Контингент больных

Программы реабилитации при заболеваниях сердца предназначены для лиц, страдающих стенокардией, перенесших инфаркт миокарда, подвергавшихся обходному шунтированию коронарных артерий и **чрескожной транслюминальной** пластической операции [26]. *Стенокардия* характеризуется болевыми ощущениями в области грудины, обусловленными ишемией желудочка вследствие окклюзии одной или нескольких коронарных артерий. Боль возникает, когда потребность сердца в кислороде (определяемая как двойное произведение = систолическое артериальное давление \times ЧСС) превышает показатель, который может обеспечить венозный кровоток. Предотвратить приступ стенокардии или уменьшить боль помогает нитроглицерин, расслабляя гладкие мышцы вен, тем самым снижая венозный возврат и, следовательно, нагрузку на сердце. Лица, стра-

дающие стенокардией, могут также принимать бета-блокаторы, например пропранолол (индекс[®]), снижающие ЧСС и/или ДК на нагрузку; в этом случае симптомы стенокардии могут возникать на последующих этапах выполнения работы. Благодаря двигательной активности уровень физической подготовленности больного повышается и его ЧСС и двойное произведение на данную интенсивность нагрузки снижаются. Это позволяет выполнять более интенсивную физическую нагрузку, не испытывая боли в области сердца.

Инфаркт миокарда. У лиц, перенесших инфаркт миокарда, наблюдаются патологические изменения в сердце (поражение желудочковой мышцы) вследствие окклюзии одной или нескольких коронарных артерий. Степень нарушения функции левого желудочка зависит от массы временно пораженного желудочка. Больные, перенесшие инфаркт миокарда, как правило, принимают лекарственные препараты (бета-блокаторы) для снижения работы сердца и контроля раздражимости ткани сердца, чтобы предотвратить возникновение аритмии. Как правило, для этих больных характерен такой же тренировочный эффект, как и для лиц, не перенесших инфаркт [26].

Обходное шунтирование коронарных артерий. При выполнении этой операции подкожную вену или артерию молочной железы вшивают в коронарные артерии над или под закупоренным участком; 50—70 % лиц, страдавших хронической стенокардией, после обходного шунтирования коронарных артерий не испытывают болевых ощущений. Улучшение кровоснабжения желудочков, как правило, приводит к улучшению функции левого желудочка и увеличению способности выполнять физическую нагрузку [98]. Регулярная двигательная активность, несомненно, приносит пользу таким больным.

Чрескожная транслюминальная пластическая операция. Некоторые больные подвергаются чрескожной транслюминальной пластической операции, направленной на открытие закупоренных артерий. Во время этой операции в коронарную артерию вводят катетер с баллончиком на конце. Баллончик надувается и выталкивает бляшку назад к стенке артерии.

Тестирование

Существуют определенные категории больных ССЗ, которых целесообразно и даже опасно подвергать нагрузочному тестированию [3]. У тех, кого можно подвергать нагрузочному тестированию, снимают ЭКГ (12 отведений), измеряют артериальное давление, RPE. Критерием

прекращения теста со ступенчатым повышением нагрузки являются различные патологические признаки (например, снижение сегмента ST) и симптомы (например, стенокардия). На основании реакций организма на тест со ступенчатым повышением нагрузки определяют необходимость проведения дополнительных тестирований: использование радиоактивных молекул для оценки перфузии (^{201}Tl) и способности желудочка выбрасывать кровь ("технеций) или непосредственной ангиографии для определения проходимости венечных сосудов [72].

Программа физических занятий

Основная программа реабилитации при заболеваниях сердца напоминает фитнес-программу для физически здоровых людей, о которой упоминалось выше, тем, что включает в себя проведение разминки путем выполнения упражнений на растягивание, выполнение физических нагрузок, направленных на повышение выносливости при заданной ЧСС, выполнение упражнения для развития силы и заключительную разминку. Однако, учитывая тот факт, что лица, страдающие сердечно-сосудистыми заболеваниями, как правило, находятся в очень плохой физической форме, для достижения заданной ЧСС требуется выполнение физических нагрузок низкой интенсивности. Кроме того, поскольку большинство пациентов принимают различные препараты, многие из которых понижают ЧСС_{макс}, заданную ЧСС следует определять по результатам теста со ступенчатым повышением нагрузки; формула «220 минус возраст» в этом случае не используется. Занятия обычно начинают с выполнения упражнений низкой интенсивности, чередуя их с периодами отдыха (1 мин — упражнение, 1 мин — отдых), постепенно увеличивая продолжительность выполнения упражнений. Программы реабилитации при заболеваниях сердца осуществляют в больницах и клиниках под пристальным наблюдением специалистов. После того как большой завершит 8—12-недельную II фазу программы, он может приступить к III фазе за пределами больницы под менее пристальным наблюдением. Какую пользу приносят эти программы больным?

Влияние программ двигательной активности

Вряд ли вызывает сомнения тот факт, что в результате двигательной активности сердечно-сосудистая система больных сердечно-сосудистыми заболеваниями улучшается. Об этом свидетельствуют: увеличение МПК, достижение более высокой интенсивности работы без проявлений ишемии, увеличение способности выпол-

нять субмаксимальную нагрузку в течение более продолжительного времени [72, 97]. Улучшение липидных профилей (пониженное общее содержание холестерина и более высокий уровень холестерина липопротеидов высокой плотности) не является результатом только двигательной активности, определенную роль в этом играют снижение массы тела и ограничение содержания насыщенных жиров в рационе питания [6, 68]. Программу реабилитации нельзя рассматривать как обычную фитнес-программу. Она, кроме физических нагрузок, включает также соответствующую диету, использование различных препара-

Пожилые люди

Максимальная аэробная производительность у среднего человека снижается после достижения 20-летнего возраста с интенсивностью около 1 % в год [17], что обусловлено не только гиподинамией и увеличением массы тела, но и «эффектом старения». Результаты последних исследований показали, что это состояние можно замедлить с помощью двигательной активности; у мужчин среднего возраста, сохранивших уровень двигательной активности и нормальную массу тела, отмечались весьма незначительные изменения МПК в течение 22-летнего периода [54]. К сожалению, МПК у большинства людей устойчиво снижается с возрастом, и к тому времени, когда человек выходит на пенсию, его двигательная активность оказывается значительно пониженной. Пониженная способность выполнять работу ведет ко все большему снижению уровня кардиореспираторной подготовленности и он оказывается неспособным заниматься повседневной деятельностью. Это, бесспорно, влияет на качество жизни пожилых людей и их независимость. Регулярная двигательная активность не только позволяет бороться со снижением уровня КРП, но и предупреждает развитие остеопороза и связанных с ним переломов бедра, что приводит к еще меньшей подвижности и в результате к смерти [89].

Остеопороз — потеря костной массы, является причиной около 1,2 млн переломов ежегодно. Остеопороз I типа связан с переломами позвонка либо дистального отдела лучевой кости у людей в возрасте 50—65 лет. Он в 8 раз чаще встречается у женщин. Остеопороз II типа встречается у людей старше 70 лет и ведет к переломам бедра, таза и дистального отдела плечевой кости. Этот тип остеопороза встречается у женщин вдвое чаще [48]. Остеопорозом чаще страдают женщины старше 50 лет из-за отсутствия эстрогена после менопаузы. Если на на-

чальном этапе менопаузы проводят лечение эстрогеном, это может предотвратить деминерализацию костей. Если лечение начинают через несколько лет после менопаузы, утраченная костная масса не восстанавливается [57]. С целью профилактики следует обратить внимание на потребление достаточного количества кальция [40], а также на двигательную активность [89].

Костная структура поддерживается силой, направленной вниз вследствие действия силы тяжести и латеральных сил, возникающих в результате мышечных сокращений. К сожалению, несмотря на то что исследования показывают возможность замедления потерь костной массы в результате двигательной активности, оптимальная программа занятий для предупреждения остеопороза пока еще не разработана [90]. Рекомендуемыми видами двигательной активности являются ходьба и бег трусцой, однако лицам с низким уровнем физической подготовленности, а также имевшим в прошлом переломы более целесообразно заниматься плаванием или ездой на велосипеде [89]. Занимаясь 2—3 ч в неделю можно не только снизить, но и прекратить деминерализацию костей, которая происходит с возрастом [89].

Что касается разработки рекомендаций, Смит [88] отмечает необходимость разделения пожилых людей на следующие группы:

- спортивные пожилые люди > 55 лет; МПК = 9 ÷ 10 МЕТ;
- молодые пожилые люди 55—75 лет; МПК = 6 ÷ 7 МЕТ;
- старые пожилые люди > 75 лет; МПК = 2 ÷ 3 МЕТ.

МПК "спортивных пожилых людей" позволяет использовать различные виды двигательной активности, которыми занимаются более молодые, а также малоподвижные люди. МПК "молодых пожилых людей" (6 ÷ 7 МЕТ) такой, как у лиц, страдающих заболеваниями сердечно-сосудистой системы, поэтому структура программы занятий у них не должна сильно отличаться от программы занятий, предназначенной для лиц с заболеваниями сердечно-сосудистой системы. Что касается выбора упражнений для "старых пожилых людей", для которых характерна экстремально низкая функциональная способность, подходить к этому следует творчески с точки зрения как нагрузочного тестирования, так и назначения видов двигательной активности [88].

Интересный тест был предложен Смитом и Джиллигеном [89]. Испытуемый сидит на стуле и поочередно поднимает ноги на высоту 6, 12 или 18 дюймов. Рекомендуемый темп выполнения этого теста приводит к увеличению объема работы всего на 0,5 МЕТ. Инструктор оздорови-

тельного фитнеса должен подбирать упражнения очень низкой интенсивности, выполняемые с опорой. «Старые пожилые люди» могут выполнять такие упражнения лежа, сидя или стоя, держась за спинку стула. Это могут быть различные движения стопами, ногами и руками, которые способствуют улучшению гибкости, повышению мышечной выносливости и расходу энергии. Следует отметить резкое увеличение числа занимающихся этой возрастной группы.

Двигательная активность для беременных

Прежде чем приступить к занятиям каждая беременная женщина должна пройти тщательное медицинское обследование, чтобы предупредить различные возможные осложнения, которые могут возникнуть в связи с беременностью (гипертензия, толерантность к глюкозе), и получить необходимую информацию о диете, приеме лекарственных препаратов, алкоголя, а также о симптомах и признаках, на которые следует обратить внимание на протяжении беременности.

Физические нагрузки средней интенсивности не влияют на доставку кислорода плоду и его реакции ЧСС не свидетельствуют о симптомах «дистресса». В последнее десятилетие были разработаны рекомендации по организации занятий физическими упражнениями для беременных. Вместе с тем единого мнения относительно структуры занятий пока не достигнуто. Некоторые специалисты не считают целесообразным начинать новую программу занятий после начала беременности, другие полагают, что нельзя всех подгонять под одну мерку [19, 31]. Согласно рекомендациям Американского колледжа акушеров и гинекологов, физические нагрузки должны быть средней интенсивности (ЧСС < 140 ударов • мин⁻¹), небольшой продолжительности (15 мин). Учитывая, что высокие температуры тела ассоциируются с тератогенным повреждением плода, акцент делается на непродолжительные физические нагрузки, адекватную гидратацию; не рекомендуется заниматься физическими упражнениями в условиях повышенной температуры и влажности, поскольку необходимо поддерживать температуру тела не выше 38° С. Следует отметить, что взаимосвязь между тепловой нагрузкой и тератогенным повреждением недостаточно изучена [60, 61]. На четвертом месяце беременности не рекомендуется выполнять упражнения в положении лежа на спине; женщины, которые были физически активными до беременности, могут выполнять физические нагрузки большей интенсивности и продолжительности [19, 31].

**Рекомендации
по двигательной
активности во время
беременности
и в послеродовом
периоде**

1. Регулярная двигательная активность предпочтительнее, чем нерегулярная. Не следует заниматься соревновательными видами двигательной активности.
2. Интенсивные физические упражнения не следует выполнять в условиях высокой температуры и влажности.
3. Следует избегать движений баллистического типа (резкие движения или прыжки). Упражнения следует выполнять на деревянном полу или на покрытой ковром поверхности, чтобы снизить вероятность сотрясений.
4. Следует избегать значительных сгибаний и разгибаний суставов из-за ослабления соединительной ткани, а также прыжков и резких движений. Не следует быстро изменять направление движения.
5. Перед выполнением физических упражнений средней интенсивности следует провести разминку в течение 5 мин. Это может быть ходьба в невысоком темпе или выполнение работы на велоэргометре с небольшим сопротивлением.
6. Интенсивные физические нагрузки следует завершать физическими упражнениями с постепенным снижением интенсивности, которая включает выполнение упражнений на растягивание. При этом следует избегать максимального растягивания.
7. ЧСС следует измерять на пике активности. Не следует превышать заданную ЧСС и ограничения, указанные врачом.
8. Поднимайтесь с пола осторожно, чтобы избежать ортостатической гипотензии. В течение непродолжительного периода времени можно выполнять физическую нагрузку с вовлечением в работу нижних конечностей.
9. Во избежание обезвоживания организма следует потреблять жидкость до и после физической нагрузки. В случае необходимости следует прервать занятие, чтобы восполнить запасы жидкости.
10. Женщины, которые вели малоподвижный образ жизни, должны начинать занятия с физических упражнений очень низкой интенсивности, постепенно ее увеличивая.
11. При появлении необычных симптомов следует прервать занятие и проконсультироваться с врачом.

Только для беременных

1. ЧСС не должна превышать 140 ударов • мин⁻¹.
2. Продолжительность интенсивной физической нагрузки не должна быть больше 15 мин.
3. После четвертого месяца беременности нельзя выполнять упражнения в положении лежа на спине.
4. Следует избегать упражнений, вызывающих симптом Вальсальвы.
5. Потребление энергии должно быть адекватным, чтобы обеспечить не только потребности в связи с беременностью, но и с выполняемыми физическими нагрузками.
6. Внутренняя температура тела не должна превышать 38° С.

Примечание. По данным [4].

ВЛИЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Заданная ЧСС служит показателем соответствующей интенсивности физической нагрузки. Однако некоторые факторы окружающей среды, такие, как повышенная температура, влажность, загрязненность воздуха и высота над уровнем моря, могут повышать ЧСС во время выполнения физических упражнений. Это может привести к сокращению продолжительности занятия, снижению затрат энергии (калорий) и, следовательно, к снижению эффективности тренировочного воздействия. Однако, снижая интенсивность физической нагрузки, можно «контролировать» эти проблемы, обеспечивая эффективность и безопасность программ занятий.

Повышенная температура воздуха и влажность

В главе 3 рассматривалось увеличение температуры тела (гипертермия), которое происходит при выполнении физических нагрузок, механизмы теплопотерь, а также положительные аспекты акклиматизации к повышенной температуре воздуха. Внутренняя температура нашего тела (37°C или $98,6^{\circ}\text{F}$) всего на несколько градусов ниже показателя, при котором человек может умереть от тепловой травмы. На рис. 13.6 показаны основные факторы, влияющие на получение тепловой травмы, которые могут изменить реакции ЧСС и обменных процессов на физическую нагрузку:

- *Фитнес.* Для физически подготовленных людей характерен меньший риск тепловой травмы [33], они могут выполнить больший объем работы в условиях повышенной температуры [23] и быстрее акклиматизируются [17].

- *Акклиматизация.* Выполнение физических нагрузок в условиях высокой температуры окружающей среды на протяжении 7—10 дней повышает способность потоотделения, вызывает потоотделение при более низкой температуре тела и приводит к снижению потерь солей. Во время выполнения физических нагрузок акклиматизовавшимися испытуемыми температура тела повышается медленнее, а реакции ЧСС и вероятность истощения запасов солей снижаются [17].

- *Гидратация.* Неадекватная гидратация приводит к снижению интенсивности потоотделения и повышению вероятности тепловой травмы [17, 83, 84]. Как правило, в процессе выполнения физических нагрузок основное внимание

следует уделять восполнению запасов жидкости, а не солей или углеводов.

- *Температура окружающей среды.* Выполнение физических упражнений в условиях более высокой температуры воздуха по сравнению с температурой тела может привести к еще большему повышению температуры тела.

- *Одежда.* Желательно, чтобы как можно большая часть поверхности тела занимающегося была обнажена, что способствует испарению. Одежда должна быть легкой и обеспечивать адекватное испарение пота.

- *Влажность* (давление водяного пара). Испарение пота зависит от градиента давления водяного пара между поверхностью кожи и окружающей средой. В условиях повышенной температуры воздуха относительная влажность является хорошим показателем давления водяного пара; при более низкой относительной влажности испарение пота происходит быстрее.

- *Интенсивность метаболизма.* В условиях высокой температуры и влажности снижение интенсивности нагрузки приводит к снижению тепловой нагрузки, а также нагрузки на физиологические системы.

- *Ветер.* Ветер влияет на теплопотери двумя способами. При наличии градиента температур для теплопотерь между кожей и воздухом, он повышает интенсивность теплопотерь вследствие конвекции. Точно также ветер усиливает испарение при условии, что воздух может поглощать влагу.

Рекомендации по выполнению физических нагрузок

Занимающиеся должны выполнять следующие рекомендации:

- знать симптомы, связанные с перегревом: судороги, головокружение и другие, а также способы их устранения (см. главу 16);

- выполнять физические упражнения в менее жаркое время для избежания перегрева;

- постепенно увеличивать продолжительность пребывания в условиях высокой температуры и влажности, чтобы акклиматизироваться в течение 7—10 дней;

- пить воду до, во время и после выполнения физических нагрузок и каждый день проверять массу тела, контролируя тем самым гидратацию;

- носить минимум одежды;

- измерять ЧСС во время выполнения физических упражнений и снижать интенсивность нагрузок, чтобы не превышать заданную ЧСС.



Рис. 13.6. Факторы, влияющие на возникновение тепловой травмы [74]

Последняя рекомендация наиболее важная. ЧСС является чувствительным показателем дегидратации, тепловой нагрузки и акклиматизации. Изменение любого из этих факторов влияет на реакцию ЧСС на любую фиксированную субмаксимальную нагрузку. Именно поэтому очень важно, чтобы занимающиеся регулярно измеряли ЧСС и старались придерживаться заданной ЧСС. Можно также использовать показатель испытываемого усилия Борга.

Влияние на мышечную деятельность

Для любого спортсмена, выступающего в условиях окружающей среды, не обеспечивающих теплопотери, характерен повышенный риск тепловой травмы. Эта проблема присуща футболу, троеборью, бегу на сверхдлинные дистанции [35, 47]. В связи с этим, а также на основании результатов исследований Американский колледж спортивной медицины изложил свою позицию по данному вопросу [1].

Тепловая нагрузка окружающей среды

Выше отмечалось, что высокая температура и относительная влажность являются факторами, повышающими риск тепловых травм. Для количественного определения общей величины тепловой нагрузки любой окружающей среды используют показатели температуры по влажному термометру (ТВТ) [1]. Этот индекс общей тепловой нагрузки включает следующие измерения:

- температура по сухому шарикку $T_{\text{сш}}$ — температура воздуха в тени;
- температура по черному шарикку $T_{\text{чш}}$ — показатель излучаемой тепловой нагрузки, измеряемый непосредственно под прямыми солнечными лучами;

- температура по влажному шарикку $T_{\text{вш}}$ — измерение температуры тела термометром, ртутный столбик которого покрыт влажным фитилем из хлопка, что делает его чувствительным к относительной влажности (давлению водяного пара), который дает представление о способности испарения пота.

Формула, используемая для определения ТВТ, иллюстрирует значимость $T_{\text{вш}}$, составляющей 70 % (0,7) показателя ТВТ, для определения величины тепловой нагрузки [1]. Это связано с ролью $T_{\text{вш}}$ в определении способности потоиспарения. Формула имеет следующий вид:

$$\text{ТВТ} = 0,7 T_{\text{вш}} + 0,2 T_{\text{чш}} + 0,1 T_{\text{сш}}$$

О риске теплового стресса можно судить по следующим флажкам, которые вывешивают на трассе соревнований:

Красный флаг = высокий риск:

$$\text{ТВТ} = 23 \div 28^\circ \text{C} (73 \div 82^\circ \text{F}).$$

Желтый флаг = средний риск:

$$\text{ТВТ} = 18 \div 23^\circ \text{C} (65 \div 73^\circ \text{F}).$$

Зеленый флаг = невысокий риск (тепловой травмы):

$$\text{ТВТ} = \text{ниже } 18^\circ \text{C} (\text{ниже } 65^\circ \text{F}).$$

Белый флаг = низкий риск (гипертермии, вероятность гипотермии):

$$\text{ТВТ} = \text{ниже } 10^\circ \text{C} (\text{ниже } 50^\circ \text{F}).$$

В табл. 13.5 приводится оценка тепловой нагрузки на основании температуры и относительной влажности. Поскольку эта таблица не включает показатель излучаемой тепловой нагрузки, ее следует осторожно применять для оценки тепловой нагрузки.

Физические нагрузки

в условиях пониженной температуры окружающей среды

Выполнение физических упражнений в условиях пониженной температуры окружающей среды может создать определенные проблемы, если не принять меры предосторожности. Как отмечалось выше, $\text{ТВТ} = 10^\circ \text{C}$ (белый флаг) и ниже связана с гипотермией. Гипотермия — снижение температуры тела, которое происходит, когда теплопотери превышают производство тепла. При холодном воздухе наблюдается более высокий градиент теплопотерь вследствие конвекции; холодный воздух, кроме того, «сухой» (т. е. имеет низкое давление водяного пара), что способствует испарению влаги с поверхности кожи, которое приводит к еще большему охлаждению тела. Сочетание этих факторов может привести к печальным последствиям; так, Паф отмечает три

ТАБЛИЦА 13.5.
Взаимодействия
температуры и
относительной влажности,
обуславливающие
тепловую нагрузку

Процент относительной влажности	Температура, ° Ф								
	60	65	70	75	80	85	90	95	100
0									
10	59	62	64	67	69	72	74	77	79
20	59	62	65	68	70	73	76	79	82
30	59	62	65	68	72	75	78	81	84
40	59	63	66	69	73	76	79	83	86
50	59	63	67	70	74	76	81	85	88
60	60	63	67	71	75	79	83	87	91
70	60	64	68	72	76	81	85	88	93
80	60	64	69	73	78	82	86	91	95
90	60	65	69	74	79	84	88	93	98
100	60	65	70	75	80	85	90	95	100

Примечание. По данным [27].

смертельных случая во время соревнований по ходьбе на дистанцию 45 миль [75].

Рис. 13.7 иллюстрирует факторы, связанные с гипотермией. Это факторы окружающей среды, такие, как температура, давление водяного пара, ветер, воздух или вода и факторы теплоизоляции — одежда и подкожный жир, а также способность вырабатывать энергию. Рассмотрим их.

Факторы окружающей среды/

Теплопотери, конвекция и радиация зависят от градиента температур между поверхностью кожи и окружающей средой: чем выше градиент, тем больше теплопотери. Температура окружающей среды, вызывающая гипотермию, не обязательно должна быть ниже нуля. Гипотермию вызывает взаимодействие с температурой окружающей среды других внешних факторов — ветра и воды.

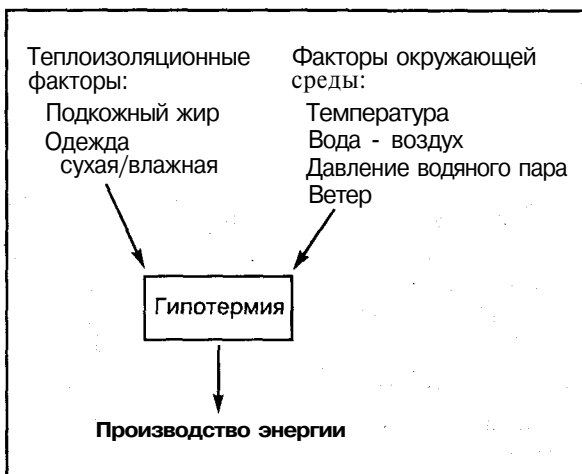


Рис. 13.7. Факторы, влияющие на возникновение гипотермии [74]

Охлаждение ветром. Интенсивность теплопотерь при любой данной температуре непосредственно зависит от скорости ветра. Ветер увеличивает количество молекул холодного воздуха, вступающих в контакт с поверхностью кожи человека и тем самым повышающих интенсивность теплопотерь. Показатель охлаждения ветром указывает «эффективную» температуру для любого сочетания температуры и скорости ветра (табл. 13.6). Если вы занимаетесь бегом, ездой на велосипеде в ветреную погоду, вы должны суммировать свою скорость и скорость ветра, чтобы определить полное влияние охлаждения ветром. Например, если вы едете на велосипеде со скоростью 20 миль · ч⁻¹ в безветренную погоду при температуре воздуха 0° Ф, показатель охлаждения ветром составит — 35° Ф! Однако ветер не является единственным фактором, повышающим интенсивность теплопотерь при любой данной температуре окружающей среды.

Вода. Интенсивность теплопотерь в воде в 25 раз выше, чем в воздухе той же самой температуры. Вода, в отличие от воздуха, не обеспечивает или практически не обеспечивает теплоизоляцию. Движения в холодной воде увеличивают потери тепла руками и ногами, поэтому в случае продолжительного погружения рекомендуется находиться в неподвижном состоянии [44].

Факторы теплоизоляции

Интенсивность потерь тепла телом обратно пропорциональна теплоизоляционной «прокладке» между телом и окружающей средой. Теплоизоляционные свойства связаны с толщиной подкожных жировых складок, способностью одежды удерживать тепло, а также зависят от того, мокрая одежда или сухая.

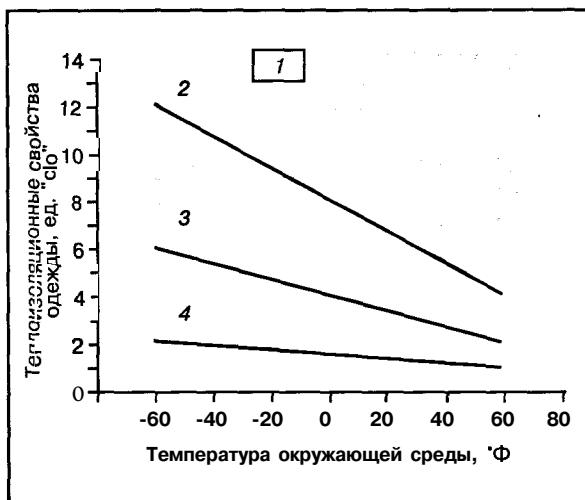


Рис. 13.8. Зависимость интенсивности нагрузки от температуры окружающей среды: 1 — для поддержания внутренней температуры при более высокой интенсивности нагрузки требуется меньшая степень теплоизоляции; 2 — покой; 3 — небольшая нагрузка; 4 — значительная нагрузка. По данным [15]

Содержание жира в организме. Толщина жировых складок служит хорошим показателем общей теплоизоляции тела на единицу площади поверхности тела, отдающего тепло [39]. Например, тучный мужчина способен находиться в воде, температура которой 16°C , в течение 7 ч, при этом температура его тела не изменяется, в то же время у худощавого мужчины внутренняя температура через 30 мин плавания становится равной $34,5^{\circ}\text{C}$ [76], поэтому пловцы на длинные дистанции, как правило, более тучные, чем на короткие [43].

Одежда. Одежда повышает теплоизоляционные свойства жировой массы, позволяя переносить очень низкие температуры окружающей среды. Теплоизоляционное свойство одежды выражают в единицах «clo», где 1 clo — степень теплоизоляции в покое (1 clo = 1 MET), обеспечивающая поддержание внутренней температуры при температуре воздуха 21°C (70°F), RH = 50 % и скорости движения воздуха $6\text{ м} \cdot \text{мин}^{-1}$ [15]. При снижении температуры воздуха необходимо надевать одежду с более высоким показателем clo, чтобы поддержать внутреннюю температуру тела ввиду увеличения градиента температур между поверхностью кожи и окружающей средой. На рис. 13.8 приводятся показатели теплоизоляции при различных энергозатратах в зависимости от температуры окружающей среды [15]. С увеличением энергозатрат степень теплоизоляции следует снижать, чтобы поддержать внутреннюю температуру тела. Если одежда становится влажной, степень теплоизоляции снижается, так как вода «забирает» тепло тела почти в 25 раз лучше, чем воздух [44]. Поэтому очень важно, чтобы одежда была сухой. Проблему усугубляет очень сухой воздух, способствующий более интенсивному испарению влаги. Риск переохлаждения еще больше повышается под воздействием ветра [36].

- **Надевайте несколько комплектов одежды.**
- **Снимайте одежду постепенно, чтобы снизить вероятность потения.**
- **Старайтесь оставаться сухим**

ТАБЛИЦА 13.6. Карта действия ветра

Скорость ветра, миль \cdot ч ⁻¹	Действительные показания термометра, °F											
	50	40	30	20	10	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60
Эквивалентная температура, °F												
Безветренно	50	40	30	20	10	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60
5	48	37	27	16	6	-5	-15	-26	-36	-47	-57	-68
10	40	28	16	4	9	-21	-33	-46	-58	-70	-83	-95
15	36	22	9	-5	-18	-36	-45	-58	-72	-85	-99	-112
20	32	18	4	-10	-25	-39	-53	-67	-82	-96	-110	-124
25	30	16	0	-15	-29	-44	-59	-74	-88	-104	-118	-133
30	28	13	-2	-18	-33	-48	-63	-79	-94	-109	-125	-140
35	27	11	-4	-20	-35	-49	-67	-82	-98	-113	-129	-145
40	26	10	-6	-21	-37	-53	-69	-85	-100	-116	-132	-148
Скорость ветра свыше $40\text{ м} \cdot \text{ч}^{-1}$ незначительно усиливает эффект	Небольшая опасность для хорошо одетого человека						Повышенная опасность			Большая опасность		
										Опасность обморожения открытых участков кожи		

Примечание. По данным Б. Дж. Шарки (1990).

ТАБЛИЦА 13.7. Клинические симптомы гипотермии

Внутренняя температура, °С	Симптомы и признаки
37	Ощущение холода; холодная кожа; снижение степени социальных взаимоотношений
36	«Гусиная» кожа
35	Дрожь, мышечное напряжение, утомление
34,5	Сильный холод Ооченение Потеря координации Неуверенная походка Дизартрия Ригидность мышц
32	Дезориентация Пониженная острота зрения
31—30	Полукома, кома
28	Фибрилляция желудочков и смерть от остановки сердца

Производство энергии

Производство энергии может изменить степень теплоизоляции, необходимой для поддержания внутренней температуры тела, и предотвратить гипотермию (см. рис. 13.8). Когда худощавые мужчины (< 16,8 % жира) погружались в холодную воду, температура тела снижалась после отдыха и не снижалась после выполнения физической нагрузки с энерготратами порядка 8,5 ккал · мин⁻¹ [62, 63].

В табл. 13.7 показано прогрессирование симптомов и признаков по мере снижения температуры тела при гипотермии [93]. Важно принять меры непосредственно на месте, а не ждать, пока пострадавшего доставят в комнату для оказания неотложной помощи. Согласно Шарки [85], необходимо:

- доставить пострадавшего в сухое, безветренное место;
- снять мокрую одежду;
- дать теплое питье, сухую одежду, а также спальный мешок;
- если пострадавший находится в полусознательном состоянии, раздеть его и уложить в спальный мешок с другим человеком;
- разжечь костер.

Влияние загрязнения воздуха

Воздух загрязняют различные газы и частицы, являющиеся продуктами сгорания топлива. Образуемый вследствие высокой концентрации этих веществ смог оказывает отрицательное

влияние на здоровье и мышечную деятельность. Газы могут воздействовать на двигательную активность, снижая функцию кислородтранспортной способности, повышая сопротивление дыхательных путей и изменяя восприятие усилия при жжении в глазах и дискомфорте в области груди.

Физиологические реакции на эти загрязняющие агенты зависят от их количества или полученной «дозы». Основными факторами, определяющими величину дозы, являются:

- концентрация загрязняющего агента;
- продолжительность пребывания в зоне действия загрязняющего агента;
- объем вдыхаемого воздуха.

При выполнении физических нагрузок объемом вдыхаемого воздуха, несомненно, большой и это одна из причин снижения уровня двигательной активности при пиковых уровнях концентрации загрязняющих агентов [25]. В следующих разделах рассмотрим основные загрязняющие агенты: озон, диоксид серы и оксид углерода.

Озон

Озон во вдыхаемом нами воздухе образуется в результате реакции между ультрафиолетовым светом и выделениями газов из двигателей внутреннего сгорания. Доказано, что при однократном воздействии высокой концентрации озона в течение 2 ч 0,75 млн⁻¹ частиц происходит снижение МПК. Более того, результаты последних исследований показывают, что при воздействии всего 0,12 млн⁻¹ (Американский стандарт качества воздуха) в течение 6—12 ч происходит снижение функции легких и увеличение проявления дыхательных симптомов. Интересно, что человек способен адаптироваться к воздействию озона. Тем не менее, заботясь о сохранении легких здоровыми, не рекомендуется выполнять интенсивные физические нагрузки в то время суток, когда концентрация озона и других загрязняющих веществ повышена [25].

Диоксида серы

Источником образования диоксида серы (SO₂) являются плавильные и нефтеочистительные заводы и различные коммунальные предприятия. Диоксид серы не влияет на функцию легких физически здоровых людей, однако у людей, страдающих астмой, он вызывает сужение бронхов. В этом случае необходимо дышать через нос и использовать препараты типа β₂-агонистов, которые позволяют частично «блокировать» реакцию астматика на SO₂.

Оксид углерода

Оксид углерода (СО) образуется при сжигании угля, нефти, дерева, а также при курении сигарет. Оксид углерода может связывать гемоглобин, превращая его в карбоксигемоглобин (НбСО) и снижать кислородтранспортную способность. Концентрация СО в крови некурящих, как правило, составляет менее 1 %, тогда как у курящих она может достигать 10 % [79]. Как отмечалось в главе 3, при концентрации НбСО, равном 4,3 %, каждое ее увеличение на 1 % сопровождается снижением МПК на 1 %. С другой стороны, при выполнении физической нагрузки с интенсивностью около 40 % МПК концентрация НбСО может достигать 15 %. Сердечно-сосудистая система более эффективно реагирует увеличением сердечного выброса, когда концентрация O_2 в крови снижается при выполнении субмаксимальной нагрузки [45, 78, 79]. Это обуславливает увеличение ЧСС для выполнения такой же нагрузки, и поэтому занимающемуся приходится снизить интенсивность физической нагрузки при воздействии СО, чтобы не выйти за пределы заданной ЧСС. При устранении воздействия СО, для выведения из организма половины его количества требуется от 2 до 4 ч, поэтому СО продолжительное время воздействует на мышечную деятельность [25]. К сожалению, трудно определить действительную концентрацию СО в любой среде. Приведенные рекомендации касаются двигательной активности в районах с загрязненным воздухом [79]:

- постарайтесь снизить воздействие загрязняющих агентов перед занятием физическими упражнениями, поскольку физиологические последствия зависят от продолжительности и дозы воздействия;
- держитесь подальше от мест, где можно получить «ударную» дозу СО: мест для курения, участков с интенсивным потоком транспорта и др.;
- не планируйте физической нагрузки на те часы, когда концентрация загрязняющих веществ максимальна: 7—10 ч утра, 4—7 ч вечера.

Влияние условий высокогорья

С увеличением высоты над уровнем моря происходит снижение парциального давления кислорода, а также снижение количества кислорода, соединенного с гемоглобином. Вследствие этого снижается содержание кислорода в каждом литре крови. Максимальная аэробная производительность устойчиво снижается при увеличении высоты над уровнем моря и на высоте 2300 м

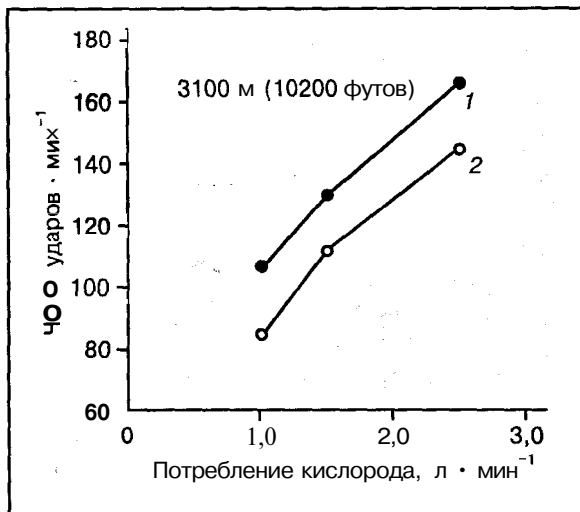


Рис. 13.9. Влияние условий высокогорья на реакцию ЧСС на субмаксимальную нагрузку: 1 — 3100 м (10200 футов); 2 — уровень моря. По данным Р. Гровера и др. (1987)

над уровнем моря составляет всего 88 % показателя, наблюдаемого в обычных (на уровне моря) условиях. Это означает, что физическая нагрузка, для выполнения которой на уровне моря требовалось 88 % МПК, в новых условиях требует 100 % «нового» МПК.

Условия высокогорья влияют не только на максимальную аэробную мощность. В таких условиях для выполнения любой субмаксимальной нагрузки требуется более высокая ЧСС по сравнению с нормальными условиями (рис. 13.9). Причина проста. Поскольку в каждом литре крови на высоте содержится меньше кислорода, то, естественно, для обеспечения тканей таким же количеством кислорода требуется больше крови, поэтому повышается ЧСС. Чтобы остаться в пределах заданной ЧСС, человеку необходимо снизить интенсивность нагрузки.

В условиях высокогорья или под воздействием оксида углерода, чтобы остаться в пределах заданной ЧСС, необходимо снизить интенсивность нагрузки

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Два основных принципа тренировки, имеющих отношение к повышению функции сердечно-сосудистой системы, — это принцип перегрузки и специфичности. Физически здоровый человек, который ведет малоподвижный образ жизни, должен начинать заниматься, постепенно увеличивая нагрузку и преследуя цель — стать сто-

ронником активного образа жизни. Каждое тренировочное занятие начинают и завершают разминкой. Занятия следует проводить 3—4 раза в неделю, продолжительность занятия должна быть достаточной, чтобы обеспечить расход энергии порядка 200—300 ккал. Интенсивность занятия должна составлять 60—80 % функциональной возможности. Интенсивность нагрузки обычно определяют по показателям ЧСС, эквивалентным нагрузке. Заданную ЧСС определяют по ЧСС, эквивалентной 60—80 % -й функциональной возможности, определенной с помощью теста со ступенчатым повышением нагрузки. Для определения заданной ЧСС используют два косвенных метода — резерв ЧСС и процент ЧСС_{макс}. В первом случае берем 60—80 % резерва ЧСС (резерв ЧСС = ЧСС_{макс} - ЧСС в покое) и полученный результат прибавляем к показателю ЧСС в покое, во втором случае берем 70—85 % ЧСС_{макс}. Максимальную частоту сердечных сокращений определяют на основании теста со ступенчатым повышением нагрузки или отнимая от 220 возраст. Тренировочный эффект имеет место при средней интенсивности нагрузки 70 % МПК (70 % резерва ЧСС или 80 % ЧСС_{макс}). Люди с низким уровнем физической подготовленности испытывают некоторый тренировочный эффект при относительно небольшой интенсивности нагрузки (менее 60 % МПК). Люди с высоким уровнем физической подготовленности должны проводить занятия с более высокой интенсивностью (80—90 % МПК) для повышения КРП. Приводятся рекомендации для лиц, страдающих различными заболеваниями и имеющих различные проблемы: гипертоников, астматиков, беременных, диабетиков, сердечников, пожилых и др. Перед началом занятий эти люди должны пройти более тщательное медицинское обследование; они должны начинать занятия с нагрузки низкой интенсивности. Различные факторы — жара, высокая влажность, условия высокогорья, загрязненность воздуха — могут повысить реакцию ЧСС на субмаксимальную нагрузку. В подобных случаях следует снизить интенсивность нагрузки с тем, чтобы не выйти за пределы заданной

ЧСС. Занимающихся следует предупредить о необходимости проявлять осторожность при проведении занятий в условиях повышенной или пониженной температуры окружающей среды, чтобы не допустить возникновения тепловой травмы или гипотермии.

ПРИМЕРЫ АЛЯ АНАЛИЗА

13.1. Пол — белокожий мужчина 46 лет, масса его тела 88 кг, рост 178 см, содержание жира в организме составляет 28 %. Общее содержание холестерина в его организме 270 мл · дл⁻¹, уровень холестерина липопротеидов высокой плотности 38 мг · дл⁻¹. Его мать умерла от сердечного приступа в возрасте 63 лет, а у отца сердечный приступ был в возрасте 78 лет. После окончания колледжа Пол ведет малоподвижный образ жизни. Он показал следующие результаты при выполнении теста со ступенчатым повышением нагрузки.

Если человек нормально реагирует на тест со ступенчатым повышением нагрузки, его ЧСС и систолическое артериальное давление (САД) увеличиваются на каждом очередном этапе теста, тогда как диастолическое артериальное давление (ДАД) не изменяется или слегка снижается. Кроме того, данные ЭКГ не показывают значительного снижения или повышения сегмента S—Тили наличия значительной аритмии. В подобных случаях считают, что последний уровень нагрузки отражает действительный уровень функциональной способности (МЕТ_{макс}). Иллюстрацией сказанному выше служит данный тест.

У Пола нормальные показатели артериального давления в покое; кроме того, у него отсутствует анамнез ССЗ. К факторам риска относятся высокое содержание жира в организме (свидетельствующее об ожирении), малоподвижный образ жизни и плохой профиль липидов крови. На основании этих результатов была определена заданная ЧСС = 139 ÷ 168 ударов · мин⁻¹ (70—85 % ЧСС_{макс}). Этот диапазон ЧСС соответствует интенсивности нагрузки 4,0—7,5 МЕТ. Вна-

Тест: Бальк, 3 м · ч⁻¹,
2,5 % · 2 мин⁻¹

Наклон	МЕТ	САД, мм рт. ст.	ДАД, мм рт. ст.	ЧСС, ударов·мин ⁻¹	ЭКГ	Симптомы
	В покое	126	88	70	--	--
2,5	4,3	142	86	142	--	--
5,0	5,4	148	88	150	--	--
7,5	6,4	162	86	160	--	--
10,0	7,4	174	84	168	--	--
12,5	8,5	186	84	176	--	--
15,0	9,5	194	84	190	--	Напряжение мышц голени
17,5	10,5	198	84	198	--	Утомление

Тест: Бальк, 3 м • ч⁻¹,
2 % • мин⁻¹

Наклон	МЕТ	САД, мм рт. ст.	ДАД, мм рт. ст.	ЧСС, уда- ров • мин ⁻¹	ЭКГ	Симптомы
	В покое	128	90	76	Блокада левого пучка Гиса	
0	3,3	146	90	95	То же	
2,5	4,3	152	90	100	" "	
5,0	5,4	154	90	107	" "	
7,5	6,4	154	90	113	" "	
10,0	7,4	164	90	125	" "	
12,5	8,5	172	90	144	" "	
15,0	9,5	184	90	156	" "	
17,5	10,5	190	90	164	" "	Утомление

чале ему следует выполнять физические упражнения в нижнем пределе заданной ЧСС, постепенно доходя до верхнего предела по мере увеличения уровня физической подготовленности. Пола направили на консультацию к диетологу, чтобы тот помог ему улучшить профиль липидов крови.

Оценочный показатель ЧСС_{макс} у Пола 174 удара • мин⁻¹, действительный — на 24 удара • мин⁻¹ меньше. Учитывая присущую биологическую вариабильность оценочной ЧСС_{макс}, целесообразно использовать измеренные показатели.

13.2. В некоторых случаях врач может подтвердить существование старой «функциональной» ЭКГ аномалии на электрокардиограмме в покое и в этой связи попытаться выяснить, как будет реагировать сердце пациента на физическую нагрузку. Джон — светлокожий 44-летний мужчина, который большую часть своей жизни достаточно активно занимался спортом, однако до последнего времени он делал это не совсем регулярно. Химический анализ крови показал следующее: глюкоза = 100 мг • дл⁻¹, холестерин = 220 мг • дал⁻¹, холестерин липопротеидов высокой плотности = 53 мг • дл⁻¹, триглицериды = 87 мг • дл⁻¹; ЭКГ в покое показала блокаду левого пучка Гиса. Его лечащий врач подсчитал, что прежде чем Джон увеличит уровень двигательной активности, ему необходимо выполнить максимальный тест со ступенчатым увеличением нагрузки.

Результаты свидетельствуют о нормальных реакциях ЧСС и АД на тест со ступенчатым увеличением нагрузки. Кроме того, данный тест рассматривали как действительно максимальный. За исключением несколько повышенного общего содержания холестерина результаты химического анализа крови можно считать нормальными. Диапазон заданной ЧСС составил 114—140 ударов • мин⁻¹ (70—85% ЧСС_{макс}), что отвечает уровню активности 6—8 МЕТ. Приступая к регулярной двигательной активности,

направленной на повышение выносливости, следует придерживаться нижних пределов заданной ЧСС, постепенно увеличивая уровень нагрузки.

ЛИТЕРАТУРА

1. American College of Sports Medicine (1985).
2. American College of Sports Medicine (1990).
3. American College of Sports Medicine (1991).
4. American Diabetes Association (1985).
5. American Diabetes Association (1987).
6. American Heart Association Committee Report (1982).
7. Bassett, Zweifel (1990).
8. Berg (1986).
9. Berger, Kemmer (1990).
10. Berman, Sutton (1986).
11. Blair et al (1989).
12. Borg (1992).
13. Bray (1990).
14. Brownell (1988).
15. Burton, Edholm (1995).
16. Buskirk (1987).
17. Buskirk, Bass (1989).
18. Buskirk, Hodgson (1987).
19. Caldwell, Jopke (1985).
20. Cantu (1992).
21. Dehn, Mullins (1997).
22. Dodd, Powers, Callender, Brooks (1994).
23. Drinkwater, Denton, Kupprat, Talag, Horvath (1996).
24. Eggleston (1986).
25. Folinsbee (1990).
26. Franklin, Hellerstein, Gordon, Timmis (1986).
27. Franklin, Oldridge, Stoedefalke, Loechel (1990).
28. Franks (1993).
29. Franz (1987).
30. Garfinkel, Coscina (1990).
31. Gauthier (1986).
32. Gerhard, Schachter (1990).
33. Gisolfi, Cohen (1999).
34. Hagberg (1990).
35. Hanson, Zimmerman (1999).

36. Hardy, Bard (2000).
37. Haskell (2000).
38. Haskell, Montoye, Orenstein (1985).
39. Hayward, Keatinge (2000).
40. Heaney (1997).
41. Hellerstein, Franklin (1999).
42. Holloszy, Coyle (1999).
43. Holmer (2000).
44. Horvath (1981).
45. Horvath, Raven, Dahms, Gray (1985).
46. Howley (1999).
47. Hughson et al. (1999).
48. Johnson, Slemenda (1999).
49. Jones, Berman, Bartkiewig, Oldridge (1987).
50. Kannel (1990).
51. Kannel, Gordon (1979).
52. Kaplan (1996).
53. Karvonen, Kentala, Mustala (2000).
54. Kasch, Boyer, Van Camp. Verity. Wallace (1990).
55. Katz (1986).
56. Katz (1987).
57. Lindsay (1987)
58. Londeree, Ames (2001).
59. Londeree, Moeschberger (2002).
60. Lotgering, Gilbert, Longo (1985).
61. Lotgering, Gilbert, Longo (1984).
62. McArdle, Magel, Gergley, Spina, Toner (1984).
63. McArdle, Magel, Spina, Gergley, Toner (1984).
64. Middleton (1980).
65. Miracle (1986).
66. Noble, Borg, Cafarelli, Robertson, Pandolf (1982).
67. PaffenbargerHyde, Wing (1986).
68. Physician, Sportsmedicine (1987).
69. Pierson, Covert, Koenig, Namekta, Shin Kim (1986).
70. Pollock et al. (2001).
71. Pollock et al. (2001).
72. Pollock, Wilmore (1990).
73. Powell, Paffenbarger (1985).
74. Powers, Howley (1990).
75. Pugh (1964).
76. Pugh, Edholm (1985).
77. Rabkin, Mathewson, Hsu (2000).
78. Raven (1990).
79. Raven et al. (1994).
80. Richter, Galbo (1996).
81. Rimm, White (1999).
82. Saltin, Gollnick (1993).
83. Sawka, Francesconi, Young, Pandolf (1984).
84. Sawka, Young, Francesconi, Muza, Pandolf (1985).
85. Sharkey (1999).
86. Shephard (1996).
87. Sly (1986).
88. Sm/YA (1984).
89. Smith, Gilligan (1987).
90. Smith, Smith, Gilligan (1990).
91. Smith, Stoedefalke (1998).
92. Stockdale-Woolley, Haggerty, McMahon (1986).
93. Sutton (1990).
94. Tommaso, Lesch, Sonnenblick (1999).
95. Voy (1986).
96. Vranic, Wasserman (1990).
97. Wenger, Hellerstein (1999).
98. Wenger, Hurst (1999).
99. World Health Organization (1999).

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Astrand, Rodahl* (1996).
Crover et al. (1997).
Lamb (1994).
Nutrition and your health: Dietary guidelines for Americans (1990).
Vranic, Berger (2000).

Глава 14

Фитнес-программы и руководство занятиями

ЦЕЛИ:

- Сравнить программы занятий с низкой интенсивностью, рекомендуемые для всех занимающихся, программы занятий для желающих повысить функциональные возможности и программы, направленные на достижение спортивных целей;
- Дать характеристику квалифицированному инструктору занятий;
- Описать факторы, определяющие высокую и низкую вероятность участия в фитнес-программах;
- Представить рекомендации по технике безопасности и экипировке при выполнении программ занятий бегом и ходьбой;
- Показать соотношение между продолжительностью и интенсивностью занятий в программах занятий ходьбой и выявить способы повышения заинтересованности и удовлетворенности занятиями ходьбой;
- Наметить в общих чертах параметры соотношения применения ходьбы—бега трусцой—ходьбы в начале программы бега трусцой;
- Описать виды занятий в плавательном бассейне, кроме дистанционного плавания, которые могут стать эффективной частью программ повышения аэробных возможностей;
- Дать рекомендации относительно программ занятий танцами с высокой и низкой интенсивностью и указать типичные виды упражнений, включаемых в эти программы;
- Показать, как контролируется интенсивность нагрузки во время занятий;
- Описать программу круговой тренировки с использованием тренажеров и оборудования для развития аэробных и силовых возможностей

ТЕРМИНЫ:

инструктор занятий
инструктор оздоровительного
фитнеса
круговая тренировка
реабилитолог

руководитель фитнес-программ
руководство
специалист по тестированию
фитнес-директор

Цель фитнес-программы — максимально помочь людям сделать двигательную активность необходимым компонентом жизни. Под этим подразумевается понимание участниками программы, какой вид активности подходит для них, наличие достаточных навыков для получения удовольствия от двигательной активности и мотивация для продолжения активного образа жизни. Программа должна помочь людям повысить уровень физической подготовленности психологически, психически и социально приемлемыми релевантными способами.

ЭФФЕКТИВНОЕ РУКОВОДСТВО

С целью обеспечения и поддержания подготовленности сердечно-сосудистой системы испытуемый должен выбрать для регулярных занятий определенный вид динамической, аэробной, двигательной активности максимум 3 раза в неделю. Проблема заключается в том, что более 50 % всех людей, которые начинают зани-

маться по фитнес-программе, прекращают ее и только 10 % американцев регулярно занимаются интенсивной физической подготовкой [2]. Почему такая высокая степень прекращения занятий?

На рис. 14.1, *а* обобщены факторы, способствующие высокой вероятности участия в фитнес-программе, а на рис. 14.1, *б* — низкой вероятности участия. Инструктор оздоровительного фитнеса и руководитель программы должны знать, какие факторы способствуют участию людей в персональных и контролируемых фитнес-программах. Обычно более образованные люди с самомотивацией, которые получают удовольствие от двигательной активности и верят в ее пользу для здоровья, более склонны к занятиям на регулярной основе (см. рис. 14.1, *а*). С другой стороны, люди с высоким риском ишемической болезни сердца и выполняющие физическую работу менее склонны к двигательной активности (см. рис. 14.1, *б*). Оказывается, что люди с наибольшей потребностью в физических упражнениях наименее

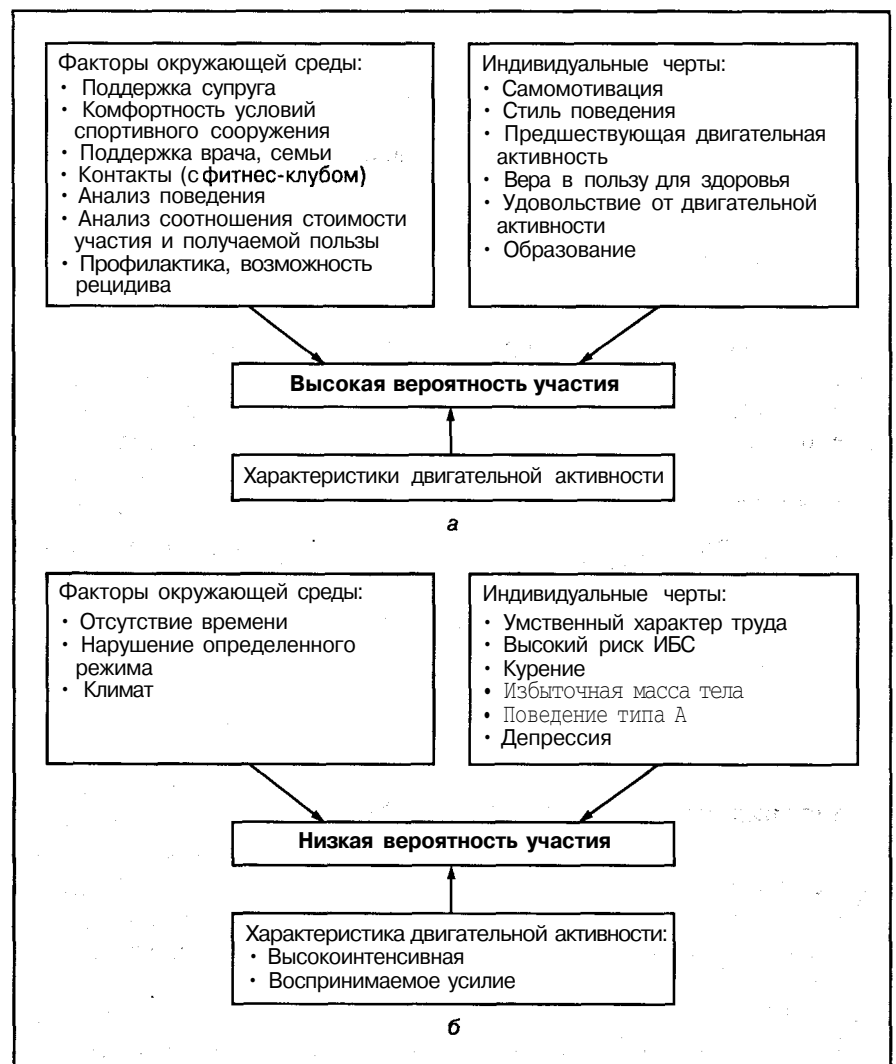


Рис. 14.1.
Высокая (*а*) и низкая (*б*)
вероятность участия.
По данным Дишмана (1990)

склонны заниматься ими. Однако не только характеристика личности влияет на принятие решения.

Естественно, что поддержка со стороны супруга, партнера, семьи, врача и ровесников влияет на участие в фитнес-группах, но при этом следует учитывать комфортность мест занятий и качество обслуживания. Люди, которые плохо распоряжаются своим временем и не могут достичь поставленной цели, менее склонны к успеху (рис. 14.1, а, б). Что это значит для инструктора оздоровительного фитнеса? Понятно, что руководство программой подразумевает значительно больше, чем само выполнение упражнений!

Генри Киссинджеру приписывают следующее изречение: «Руководитель — это человек, способный повести людей оттуда, где они находятся, туда, где они не были» [11]. Это относится и к инструктору. Обычно считается, что инструктор оздоровительного фитнеса:

- проводит отбор лиц в соответствии с состоянием здоровья;
- оценивает различные компоненты физической подготовленности;
- рекомендует виды занятий соответствующей интенсивности, продолжительности и частоты, которые совпадают с результатами тестов и личными целями;
- осуществляет руководство отдельными лицами или группами в соответствующих видах занятий;
- контролирует реакции участников на нагрузку в ходе занятий;
- вносит изменения в двигательную активность в зависимости от факторов окружающей среды и др.;
- регистрирует достижения и проблемы;
- реагирует на непредвиденные обстоятельства;
- обращается с проблемами к соответствующим медицинским работникам.

Руководство группой требует создания атмосферы гостеприимства для ее участников, индивидуальной или групповой мотивации и дружеского отношения к членам группы. Для этого руководитель программы должен развивать необходимые ему навыки общения.

Аттестация персонала

За последние 15 лет многие организации разработали программы аттестации и обучения персонала для построения и осуществления программ занятий в целях профилактики и реабилитации. Одним из первых это сделал Американский колледж спортивной медицины (АКСМ). Лицо,

желающее получить квалификацию в данной области, должно иметь специальные знания на базовом уровне и продемонстрировать практические навыки. Современные программы аттестации персонала включают [1] подготовку следующих специалистов:

- **Руководитель занятий** — специалист по проведению занятий на исходном, начальном уровне ("на полу");
- **Инструктор оздоровительного фитнеса** — специалист по тестированию физической подготовленности, разработке рекомендаций и руководству оздоровительными фитнес-программами;
- **Фитнес-директор** — специалист, квалифицируемый как инструктор оздоровительного фитнеса с выполнением обязанностей администратора фитнес-программ;
- **Технолог тестирования** — специалист по проведению тестирования в оздоровительных и реабилитационных программах;
- **Инструктор по оздоровительным или реабилитационным занятиям** — специалист, предназначенный для тестирования, разработки рекомендаций и проведения занятий со всеми группами населения;
- **Директор оздоровительных и реабилитационных программ** — специалист, квалифицированный как инструктор по оздоровительным или реабилитационным занятиям и ответственный за управление, образовательные программы обучения персонала, исследования и совершенствование оздоровительных и реабилитационных программ.

Многие специалисты в сфере фитнеса и реабилитации больных с заболеваниями сердца считают такие программы аттестации персонала стандартными. Однако существует множество других программ аттестации. Некоторые из них связаны с аспектами руководства фитнес-программами и будут упоминаться по мере описания.

Стиль поведения

Авторы данной книги считают, что инструктор оздоровительного фитнеса должен представлять собой образец поведения. Представление о тучном, бесформенном руководителе уже устарело. Руководитель должен планировать соответствующие виды двигательной активности, оценивать достижения участников, обеспечивать побудительные мотивы, а также осуществлять руководство многочисленными фитнес-программами. Присутствие и поведение инструктора, олицетворяющего здоровый образ жизни, усиливают значение и ценность его слов и программ.

**Ориентированные
на взаимоотношения
способности,
связанные
с эффективным
руководством**

Умение внимательно слушать.
Проявление внимания к индивидуальным потребностям.
Забота о привлечении новых участников.
Признание индивидуальных различий.
Проявление внимания к групповому взаимодействию.
Наличие воспитательных способностей.
Наличие навыков создания мотивации участников и персонала.
Взаимопонимание и симпатия, ведущие к чувствительности.
Последовательность, честность, тактичность.
Способы общения между участниками и персоналом.

Планирование программы

По всем фитнес-программам должны быть ежедневные, еженедельные и ежемесячные планы, обеспечивающие все виды активности, соответствующие потребностям участников. Такое планирование позволяет судить о пользе двигательной активности и поощрять ежемесячные систематические изменения. Если инструктор оздоровительного фитнеса работает с лицами, выполняющими упражнения по индивидуальному плану, то разумный подход к уточнению двигательной активности становится очевидным. Значение обратной связи при контактах с такими лицами зависит от информации, полученной ими на начальном этапе программы. Следующие ниже комментарии применимы к программам групповых и индивидуальных упражнений.

Разнообразие программ

Краеугольным камнем любой программы должно быть разнообразие. Некоторые элементы повторяются в каждом занятии: разминка и растягивание, основная и заключительная часть. Разнообразие заключается в изменении формы различных упражнений, выполняемых на каждом занятии, коротких сообщениях воспитательного характера, сделанных для группы в заключительной части занятия или при проведении игр, дополняющих обычные упражнения.

Наиболее важным элементом является планирование двигательной активности заранее с целью уменьшения повторного выполнения упражнений и увеличения их разнообразия.

Контроль

Руководитель программы должен контролировать все занятия. Особенно это относится к проведению игр, интенсивность которых невозможно так легко контролировать, как бег трусцой. Контроль подразумевает способность вносить

изменения в занятия в соответствии с целевой частотой сердечных сокращений и общими задачами работы каждого участника. Одним участникам требуется снижение интенсивности, другим — повышение ее. Контроль для людей, выполняющих упражнения по индивидуальному плану, обеспечивается рекомендациями в письменном виде с перечнем видов активности и сроков перехода от одного к другому этапу. Кроме того, необходима специальная информация о симптомах, свидетельствующих о несоответствующей реакции на упражнение.

Мониторинг и регистрация

Регистрация реакции организма участника на двигательную активность даст информацию об индивидуальной адаптации к конкретному виду занятий и общих, повседневных изменениях. Такая информация необходима для обновления состава упражнений и ответов на специальные вопросы, которые могут возникнуть у участников. В каждой группе занимающихся необходимо выделить время для проверки ЧСС и определения приближенности индивидуальной ЧСС к целевой ЧСС. Вместо регистрации целевой ЧСС в течение 10 с у нескольких участников попросите каждого участника указать соответствие или несоответствие количества ударов заданному 10-секундному интервалу. Это повышает осведомленность участников о целевой ЧСС и показывает, как следует регулировать интенсивность упражнений для соблюдения целевой ЧСС.

Индивидуальная реакция ЧСС, вероятно, — лучший и наиболее объективный показатель приспособленности участника к физическим нагрузкам, но не следует останавливаться только на этом показателе. Постарайтесь получить информацию об общем самочувствии участника. Задайте вопрос о новых болезненных или необычных ощущениях. Регистрация должна включать ежедневный учет посещаемости, данные о еженедельном взвешивании, о регулярном измерении артериального давления, а в некото-

**Стратегия повеления
квалифицированного
руководителя
программы**

1. Проявите искренний интерес к участникам. Узнайте, почему они приобщились к вашей программе и чего хотели бы достичь в действительности.
2. Будьте энергичным в вашем руководстве.
3. Развивайте личные связи и отношения с каждым участником.
4. Изучите различные причины двигательной активности взрослых людей (например, здоровье, восстановление сил, снижение массы тела, внешний вид с точки зрения общественности, личности) с учетом индивидуальных различий.
5. Проявите внимание к участнику (например, пришлите открытку или позвоните по телефону) в случае нескольких пропусков занятий подряд без уважительной причины. Объясните новичкам, что неизбежные пропуски занятий не подразумевают неудачу.
6. Показывайте на практике то, о чем говорите. Участвуйте сами в фитнес-занятиях. Хороший внешний вид и подтянутость имеют огромное значение в создании своего собственного образа. Запретите курение. Потребление безалкогольных напитков и сладостей в спортивном зале тоже должно быть недопустимым.
7. Отмечайте особые дни (например, дни рождения) или успехи при выполнении упражнения такими поощрениями, как футболки, украшения, грамоты и т. д.
8. Принимайте личное участие в решении проблем ортопедического характера и опорно-двигательного аппарата. Предлагайте альтернативные виды двигательной активности.
9. Давайте советы участникам относительно правильного выбора обуви и спортивной одежды.
10. Избегайте постоянных ссылок на сложную медицинскую или физиологическую терминологию, но не игнорируйте ее. Временами концентрируйте внимание участников программы на нескольких отобранных терминах, обеспечивая постепенное их обучение.
11. Иногда посещайте личного врача.
12. Обеспечьте постоянный поток газетных или журнальных статей, тематика которых связана с двигательной активностью, и другой подходящей информации для участников.
13. Поощряйте занимающегося двигательной активностью.
14. Давайте советы участникам по различным вопросам. Не рекомендуется беседовать с участниками и одновременно выполнять другую работу.
15. Постоянно повышайте уровень своего образования. Вполне вероятно, что вы добьетесь успеха при изменении поведения своих клиентов, если вас считают экспертом.
16. Представляйте постоянных участников в спортивном зале или раздевалке. Такая ориентация создаст чувство принадлежности к группе.
17. Поощряйте участников комплиментами относительно их внешнего вида, когда они выполняют упражнения. Кроме того, ваш разговор при выполнении упражнений может отвлечь участников от неприятных ощущений, которые они могут испытывать.
18. Рассматривайте возможность участия ваших подопечных в шоссейных гонках, организованных при финансовой поддержке городских властей или представителей бизнеса. Кроме того, руководитель программы может продемонстрировать свой интерес и энтузиазм, подбадривая своих подопечных на спортивных соревнованиях местного уровня.

Примечание. По данным Франклина, Олдриджа и др.

Фаза 3. Варьирование двигательной активности

Две первые фазы обычно рекомендуются для всех, а альтернативные виды активности — для людей, которые не могут заниматься бегом трусцой или не отдают ему предпочтение (например, езда на велосипеде, танцы, бег в воде — акваджоггинг — бег в воде на мелкой части бассейна). Применяется также бег на глубокой части бассейна, при этом применяются поддерживающие средства). С другой стороны, фаза 3 носит индивидуальный характер и основана на интересах занимающихся. Цель ее — поощрение устремлений занимающихся продолжать наращивать свой физический потенциал путем использования различных видов активности. Одни люди отдают предпочтение стретчингу, ходьбе и бегу трусцой, другие — самостоятельным, индивидуальным физическим упражнениям, а третьи (большинство) получают удовольствие от тренировок в группе. Некоторым людям нравятся виды совместной активности с относительно невысоким соревновательным уровнем, а другие предпочитают соревновательный азарт.

Инструктор оздоровительного фитнеса должен создать такую атмосферу, в которой занимающиеся получают полную свободу испытать нечто новое и при этом не смущаться, а также имеют возможность выбора двигательной активности из разнообразия вариантов.

ПРОГРАММЫ ХОДЬБЫ, БЕГА И БЕГА ТРУСЦОЙ

В процессе ходьбы одна нога постоянно касается земли. В процессе бега трусцой и бега более значительная сила мышц отталкивает тело от земли. Трудно определить различие между бегом трусцой и бегом. Некоторые в качестве различия рассматривают скорость, однако общепризнанного критерия скорости для бега не имеется, хотя часто упоминают скорость 6 миль • ч⁻¹. Другие определяют различие между бегом трусцой и бегом так: бегун трусцой выполняет упражнение для себя, тогда как бегун тренируется с целью достижения спортивного результата на беговой дистанции.

Общие соображения по безопасности

Прежде чем объяснить, как можно реализовать программу ходьбы и бега трусцой, необходимо обсудить факторы, характерные для обоих видов активности.

Обувь

Чтобы начать выполнение программы ходьбы, можно воспользоваться любой удобной парой обуви, имеющей хорошую подошву. Для интенсивной ходьбы и бега трусцой необходима соответствующая обувь с хорошей прокладкой для пяток, которая должна быть выше, чем подошвы. Обувь должна быть достаточно гибкой. Чтобы подобрать удобную обувь, необходимо надеть те носки, которые надевают для выполнения упражнений. Только серьезному бегуну, принимающему участие в соревнованиях, необходима беговая обувь, которая меньше весит и отличается более тонкой стелькой.

Одежда

Погодные условия и энергичная двигательная активность определяют тип одежды. В теплую погоду рекомендуется легкая, хлопчатобумажная, свободно облегающая одежда. Не рекомендуется носить одежду, препятствующую потоотделению. В жаркие, солнечные дни на голове должна быть шапочка. Для занимающихся бегом трусцой длинные брюки, вероятно, не нужны, пока температура не снизится до 40 °E

В холодную погоду занимающийся бегом трусцой должен одеваться так, чтобы, в случае необходимости, была возможность снять или надеть дополнительную одежду. Хорошим материалом для очень холодной погоды является шерстяная ткань или новая ткань из полипропилена, но большинство занимающихся бегом трусцой предпочитают одеваться слишком narrowly. Кроме того, необходима спортивная вязаная шапочка, которую можно натягивать на лоб и уши. Перчатки или рукавицы тоже необходимы. Хлопчатобумажные перчатки, одетые на руки, не только греют их, но и могут быть использованы в качестве «носового платка» при насморке, который часто сопровождает бег трусцой в холодную погоду.

Поверхность покрытия

Поверхность покрытия для занимающихся ходьбой не имеет такого значения, как для занимающихся бегом трусцой, хотя некоторым людям, занимающимся ходьбой, необходима мягкая поверхность, такая, как трава или беговая дорожка с поверхностью, поглощающей толчки. Многие люди предпочитают не заниматься бегом на беговых дорожках, а регулярный бег трусцой на жестких поверхностях, таких, как асфальт, может привести к стрессовым проблемам в области голеностопного, тазобедренного и коленного суставов, а также в области поясницы. Бег раз-

МИНОЧНЫМ темпом по дороге требует соблюдения следующих правил: следует бежать навстречу движущемуся транспорту, не следует забывать, что водители транспортных средств могут не заметить бегунов на перекрестках, следует опасаться рытвин на дорогах и обочин. Бег трусцой по пересеченной местности обычно означает бег по более мягкой поверхности, но в этом случае необходимо опасаться неровного рельефа местности и повышенного риска травм голеностопного сустава.

Объясните участникам группы, что для безопасности в процессе ходьбы или бега трусцой они должны:

- двигаться навстречу движущемуся транспорту,
- уступать дорогу транспорту,
- не слушать музыку в процессе ходьбы или бега трусцой по оживленной улице, а следить за движением транспорта,
- избрать для своего маршрута освещенные улицы или беговые дорожки на школьных спортивных площадках,
- бегать или ходить с партнером, если вы должны заниматься в темное время суток

Ходьба

К достоинствам ходьбы относятся удобство, практичность и естественность. Ходьба является отличным видом двигательной активности, особенно для людей с избыточной массой тела, имеющих слабую общефизическую подготовку и суставы, не выдерживающие бега трусцой.

Как в любой фитнес-программе, участники начинают с разминки и, возможно, небольшого статического растягивания, прежде чем перейти к реальной ходьбе. Ходьбу следует начинать с небольшой скоростью и постепенно наращивать темп до привычного уровня. Руки должны выполнять свободные маховые движения, а туловище должно быть прямым с легким наклоном в тазобедренных суставах. Стопы ног должны быть постоянно направлены вперед. Многие люди предпочитают заниматься ходьбой в местах для гуляния, которые хорошо проветриваются и имеют плоскую поверхность и к которым легко и удобно добираться.

Программы ходьбы могут предусматривать постепенное увеличение дистанции и/или скорости. Участники должны постепенно увеличивать дистанцию, пока не смогут легко преодолеть 4 мили быстрым темпом. Нет необходимости думать о переходе к более интенсивно-

му бегу трусцой или к занятиям в группе аэробных танцев, пока не будет достигнута цель ходьбы на 4 мили. Программа ходьбы на с. 278 имеет последовательный характер и приводит к уровню активности, необходимому для тех, кто хочет приступить к программе бега трусцой.

Вопрос заключается в том, способны ли вы заинтересовать ходьбой группу из 30—40 участников? Руководитель фитнес-программы должен делать акцент на разнообразие, чтобы поддерживать высокий интерес в подобных ситуациях. Для этого можно воспользоваться следующими способами:

- предложить участникам группы следовать за руководителем, не разбирая дороги, вверх и вниз по ступенькам и склонам, время от времени изменяя скорость ходьбы;
- предложить группе двигаться «колонной» по беговой дорожке, причем участник в конце колонны должен идти быстрее, чтобы догнать тех, кто идет в начале колонны, которая движется с постоянной скоростью, что дает каждому участнику нагрузку интервального типа;
- дать мяч участникам, идущим в начале колонны, и попросить их передавать его сбоку или над головой, пока мяч не достигнет конца колонны, откуда последний участник ведет мяч в начало колонны и снова начинает процесс передачи мяча;
- изменять виды активности, чтобы достичь начала идущей колонны, причем для достижения этой цели участники группы должны скакать, бежать трусцой и т. д.;
- изменить длину идущей колонны, чтобы сформировать «команды» и контролировать общий темп, удерживая дистанцию между командами и проверяя целевую частоту сердечных сокращений;
- поставить задачу на достижение определенной дистанции для групповой ходьбы в течение 15 недель, например организация похода на 180 миль, с использованием большой карты для контроля еженедельных достижений каждого участника с помощью отметок и вручением футболок или проведением пикников, когда каждый член группы приходит к финишу.

Бег трусцой

Ни один фактор не определяет, когда можно начинать заниматься бегом трусцой. Человек, способный ходить на 4 мили быстрым шагом, но не умеющий достичь целевой частоты сердечных сокращений с помощью ходьбы, должен изучить программу бега трусцой, чтобы внести соответ-

Программа ходьбы

Правила

1. Начинайте с удобного для вас уровня.
2. Осознавайте новые болезненные ощущения.
3. Не переходите к следующему этапу, если испытываете дискомфорт.
4. Проверяйте свою частоту сердечных сокращений и регистрируйте ее.
5. Было бы полезно заниматься ходьбой, по меньшей мере, через день.

Этап	Продолжительность, мин	Частота сердечных сокращений, уд • мин ⁻¹	Примечания
1	15		
2	20		
3	25		
4	30		
5	30		
6	30		
7	35		
8	40		
9	45		
10	45		
11	45		
12	50		
13	55		
14	60		
15	60		
16	60		
17	60		
18	60		
19	60		
20	60		

Примечание. По данным Френкса и Хоули.

ствующие изменения нагрузки, отражающие деятельность сердечно-сосудистой системы. При темпе ходьбы от медленного до умеренного, когда ЧСС находится в пределах целевой частоты сердечных сокращений, необходимо увеличить дистанцию и/или скорость ходьбы, а не начинать заниматься бегом трусцой. Кроме того, необходимо учитывать способность суставов человека выдерживать дополнительную нагрузку во время бега трусцой. Следует помнить, что ходьба может быть первым и единственным видом занятий для большого количества людей, и важно, чтобы они оставались активными, и даже переходили к видам активности с более высокой интенсивностью.

Техника бега трусцой в основном напоминает технику ходьбы. Во время бега трусцой больше сгибается в колене возвращаемая вперед нога, а руки больше согнуты в локтях. Маховое движение руками слегка увеличено, но его направление должно оставаться вперед—назад. Пятка впередистоящей касается земли. Затем стопа быстро перекачивается на основание свода стопы, а затем — на пальцы. По мере увеличения скорости стопа может касаться земли, приближаясь к положению плоскостопия. Дыха-

ние осуществляется носом и ртом. Общими ошибками начинающего бегуна трусцой являются дыхание с закрытым ртом, недостаточное сгибание колена в фазе возвращения ноги и маховые движения руками поперек туловища.

Многие люди начинают бегать трусцой с очень высокой скоростью, которая делает невозможным бег в течение времени, необходимого для осуществления требуемого количества работы. Часто это вызывает отвращение к двигательной активности. Эту проблему можно решить, бегая трусцой с небольшой скоростью, дающей возможность разговаривать, и используя интервалы отдыха. Для новичков это означает медленный бег трусцой в течение нескольких секунд, затем ходьба, затем медленный бег трусцой и т. д. Участники группы должны быть убеждены, что по мере повышения уровня подготовленности они будут меньше ходить и/или больше бегать трусцой. Ниже приведена программа бега трусцой.

После того как дистанция непрерывного бега трусцой увеличивается от 2 до 3 миль в пределах целевой частоты сердечных сокращений, можно воспользоваться несколькими подходами к программе бега трусцой. Можно просто бегать

**Программа бега
трусцой****Правила**

1. Прежде чем начать эту программу, необходимо завершить программу ходьбы.
2. Начинайте каждое занятие с ходьбы и растягивания.
3. Осознавайте новые болезненные ощущения.
4. Не переходите к следующему этапу, если испытываете дискомфорт.
5. Оставайтесь на нижнем пределе своей целевой частоты сердечных сокращений; регистрируйте свою ЧСС на каждом занятии.
6. Выполняйте программу по принципу «день работы — день отдыха».

Этап 1. Пробежите трусцой 10 шагов, пройдите 10 шагов. Повторите это 5 раз и определите свою ЧСС. Не выходите за пределы целевой частоты сердечных сокращений, увеличивая или уменьшая фазу ходьбы. Продолжительность активности на этом этапе от 20 до 30 мин.

Этап 2. Пробежите трусцой 20 шагов, пройдите 10 шагов. Повторите это 5 раз и определите свою ЧСС. Не выходите за пределы целевой частоты сердечных сокращений, увеличивая или уменьшая фазу ходьбы. Продолжительность активности на этом этапе от 20 до 30 мин.

Этап 3. Пробежите трусцой 30 шагов, пройдите 10 шагов. Повторите это 5 раз и определите свою ЧСС. Не выходите за пределы целевой частоты сердечных сокращений, увеличивая или уменьшая фазу ходьбы. Продолжительность активности на этом этапе от 20 до 30 мин.

Этап 4. Пробежите трусцой 1 мин, пройдите 10 шагов. Повторите это 3 раза и определите свою ЧСС. Не выходите за пределы целевой частоты сердечных сокращений, увеличивая или уменьшая фазу ходьбы. Продолжительность активности на этом этапе от 20 до 30 мин.

Этап 5. Пробежите трусцой 2 мин, пройдите 10 шагов. Повторите это 2 раза и определите свою ЧСС. Не выходите за пределы целевой частоты сердечных сокращений, увеличивая или уменьшая фазу ходьбы. Продолжительность активности на этом этапе 30 мин.

Этап 6. Пробежите трусцой 1 отрезок (400 м или 440 ярдов) и проверьте ЧСС. Регулируйте темп во время бега, чтобы не выходить за пределы целевой частоты сердечных сокращений. Если ЧСС остается высокой, вернитесь к программе пятого этапа. Пробежите трусцой 6 отрезков с непродолжительной ходьбой между ними.

Этап 7. Пробежите трусцой 2 отрезка и проверьте ЧСС. Регулируйте темп во время бега, чтобы не выходить за пределы целевой частоты сердечных сокращений. Если ЧСС остается высокой, вернитесь к программе этапа 6. Пробежите трусцой 6 отрезков с непродолжительной ходьбой между ними.

Этап 8. Пробежите трусцой 1 милю и проверьте ЧСС. Регулируйте темп во время бега, чтобы не выходить за пределы целевой частоты сердечных сокращений. Пробежите трусцой 2 мили.

Этап 9. Пробежите 2—3 мили без остановки. Проверьте ЧСС в конце, чтобы убедиться, что вы не вышли за пределы целевой частоты сердечных сокращений.

трусцой 3 или 4 раза в неделю с единственной целью, предусматривающей бег трусцой с интенсивностью, которая вызовет повышение частоты сердечных сокращений до тренировочных пределов в течение заданной минимальной продолжительности времени (или дистанции) с вариантом увеличения продолжительности (или дистанции) в дни, когда появляется такое желание. Тренировка по специальной программе позволяет постепенно наращивать скорость и дистанцию, даже если не запланировано участие в соревновании.

Как и в случае тренировок по программе ходьбы, необходимы изменения в программе бега трусцой. Упомянутые выше типы изменений для программы ходьбы пригодны и для программы бега трусцой. Кроме того, можно сочетать ходьбу/бег трусцой со специальными упражнениями для всех частей тела. Часто проводятся «забеги любителей» с целью достичь финиша и получить небольшой приз.

Занимающиеся бегом трусцой, которые бегают не так быстро, чтобы участвовать в забегах на время, могут получить удовольствие от соревнований другого вида. Например, это может быть забег с прогнозированием, в котором скорость не определяет победителя. Такой забег должен показать, насколько индивидуальное итоговое время соответствует времени, объявленному перед забегом. Забег в «гандикапе» требует от участников того, чтобы знать и сообщить свое предыдущее лучшее время на дистанции. Процент (от 80 до 100 %) разности между временем, объявленным для лучшего бегуна, и временем другого бегуна вычитается из фактического итогового времени каждого бегуна. Например, предположим, что лучшее предыдущее время бегуна А на дистанции 3 мили было 18 мин, у бегуна Б — 19 мин, а у бегуна В — 20 мин 48 с ($0,8 \cdot 60$ с, разность между А и Б) вычитаются из финишного времени бегуна Б, а 96 с ($0,8 \cdot 120$ с разность) вычитаются из финишного времени бегуна В. Предположим, что бегун А завершает дистанцию за 17 мин 50 с, бегун Б — за 18 мин 30 с, а бегун В — за 20 мин 10 с. Установленное финишное время у бегуна А = 17 мин 50 с (фактическое время), у бегуна Б = 17 мин 42 с ($18 + 30 = 48$) и у бегуна В = 18 мин 34 с ($20 - 10 = 96$). Победителем оказывается бегун Б. Еще один метод забега в гандикапе предусматривает зигзагообразное расположение на старте в соответствии с предыдущим лучшим результатом каждого бегуна, когда бегун с худшим результатом стартует первым, а бегун с лучшим результатом — последним. Первый бегун, пришедший к финишу, считается победителем. Можно формировать команды из четырех человек, каждый из которых соответствует одной категории по скорости бега.

Соревновательный бег

Почти всюду проводятся соревнования по бегу по шоссе при финансовой поддержке легкоатлетических клубов и организаций, занимающихся обслуживанием с целью сбора средств. Каждый участник платит регистрационный взнос и большинство соревнований разделено по половым и возрастным признакам. Лучшие бегуны получают призы по общим итогам в каждой категории. Дистанции бега колеблются от 1 мили (которая часто считается «бегом ради удовольствия») до 100 миль, но самыми распространенными являются дистанции на 5 км (3,1 мили) и 10 км (6,2 мили). Не забывайте, что любители шоссейного бега не должны заставлять участников фитнес-групп принимать участие в соревнованиях.

Инструктор оздоровительного фитнеса должен выбирать такие трассы, которые позволят повысить заинтересованность занимающихся, правильно определить место для старта и выбирать темп бега. Это позволит им оказать помощь в переходе от групповых занятий бегом трусцой к самостоятельным занятиям

Нельзя забывать, что люди, тренирующиеся ради достижения цели, будут бегать с максимальным пределом целевой частоты сердечных сокращений от 6 до 7 дней в неделю при продолжительности занятия, превышающей 30—40 мин. Такие программы связаны с большим количеством травм, поэтому следует поощрять людей, ставящих перед собой такие цели, к альтернативным видам активности, возможным в процессе выздоровления после травм.

ЕЗДА НА ВЕЛОСИПЕДЕ

Езда на велосипеде или упражнения на велотренажере являются еще одним хорошим примером двигательной активности. Некоторые люди, испытывающие проблемы при ходьбе, беге трусцой или спортивных играх, могут без труда кататься на велосипеде. Программа езды на велосипеде соответствует рекомендациям (см. ниже), разработанным с целью улучшения подготовленности сердечно-сосудистой системы. Хотя существуют значительные различия между типами велосипедов и рельефами местности, проверка целевой частоты сердечных сокращений позволяет велосипедисту регулировать скорость, чтобы ехать с определенной интенсивностью. Обычно человек преодолева-

Программа езды на велосипеде

Правила

1. Сидение удобно для вас.
2. Пользуйтесь обычным велосипедом или велотренажером.
3. Если вы начинаете тренировку с этапа 1, просто привыкайте ездить на 1 или 2 мили. Пусть вас не беспокоит время или достижение нижнего предела вашей целевой частоты сердечных сокращений.

Этап	Дистанция, мили	Целевая частота сердечных сокращений, % ЧСС _{макс}	Время, мин	Частота, дней в неделю
1	1—2	—	—	3
2	1—2	60	8—12	3
3	3—5	60	15—25	3
4	6—8	70	25—35	3
5	6—9	70	25—35	4
6	10—15	70	40—60	4
7	10—15	80	35—50	4—5

Примечание. По данным Френкса и Хоули.

ет на велосипеде дистанцию, в 3—4 раза превышающую дистанцию бега трусцой (например, за одну тренировку человек пробегает трусцой до 3 миль или проезжает на велосипеде от 9 до 12 миль). Сидение должно быть удобным, а его высота должна регулироваться, чтобы колено слегка сгибалось в нижней части движения педали.

ИГРЫ

Одна из замечательных особенностей детей, которая часто исчезает в период полового созревания, — игривость. Ребенок не испытывает потребности находить оправдание затратам времени на игру только ради получения удовольствия. Один из характерных признаков, который присутствует в поведении со склонностью к ишемической болезни сердца, — неспособность оценивать игру ради самой игры. Возможно, одним из элементов, который дает людям хорошая фитнес-программа, является обеспечение их видами активности, которые повышают как физическую подготовленность, так и игривость.

Чтобы игры стали эффективной частью фитнес-программы, необходимо наличие определенных элементов:

- **Удовольствие.** Для этого требуется рациональное соотношение сотрудничества и соревновательности, продолжительное участие каждого и возможность для каждого стать победителем.

- **Включение.** Ключевым компонентом для игры с целью физической подготовки является

возможность включения каждого. Это может означать изменение установленных правил.

- **Энергия.** Основная часть тренировки должна включать игры с постоянной активностью всех участников в пределах целевой частоты сердечных сокращений.

- **Совместное решение** проблем небольшими группами участников с целью достижения задач физической подготовки может приносить удовольствие и укреплять здоровье.

- **Соревновательность.** Не следует избегать элемента соревновательности, но необходимо сделать лишь некоторый акцент на победе и не следует исключать участников из игры.

- **Технические навыки.** В некоторых играх с целью физической подготовки могут потребоваться определенные минимальные уровни технических навыков, которым обучают в качестве элемента фитнес-программы.

Специальные рекомендации

Разминку и завершающую часть игровых занятий можно проводить с людьми с любым уровнем физической подготовленности. Однако при более энергичных играх обычно отмечаются высокая интенсивность, остановки, старты и быстрые изменения направления. Разминка должна включать дополнительные растягивания и легкие движения в различных направлениях. При выборе видов активности необходимо учитывать место проведения, количество участников, оборудование и др. Руководитель должен придавать особе значение безопасности и немедленно менять правила, если что-то

не получается. Необходимо предлагать разнообразные игры, чтобы в них могли участвовать люди с различными уровнями технического мастерства. Когда активность охватывает большие группы людей, необходимо часто менять ее виды для поддержания интереса. Наконец, кроме разминки и завершающей части тренировки, необходимо чередовать виды активности с повышенной и пониженной интенсивностью для избежания переутомления. Необходимо поощрять участников к двигательной активности в своем темпе. Следует периодически проверять целевую частоту сердечных сокращений, чтобы убедиться, что участники не превышают предел своей целевой частоты сердечных сокращений.

Игры с целью повышения уровня физической подготовленности

Занятия в группах игр с целью повышения физической подготовленности кратко изложены ниже. Обычно уровень контроля отличается от контроля при занятиях в кругу и шеренге. Игры включают в работу различные группы мышц и массу тела в качестве сопротивления, способствуют развитию равновесия и координации

Игры и двигательная активность с целью повышения уровня физической подготовленности

1. *Навыки и игры с мячами различных размеров.* Размер и тип мяча может привести к нововведению, например футбольный мяч может использоваться взамен баскетбольного. Примерами других мячей являются теннисные мячики, волейбольные мячи, мячи для спортивных площадок, медицинские, гандбольные мячи и др.
2. *Виды активности с оборудованием.* Примерами являются хула-хупы, фрисби, ракетки с лопастями, скакалки, «кольца для метания», резиновые амортизаторы и др.
3. *Игры с преследованием.* Примерами являются игра в пятнашки, игра в пятнашки по цепочке, «гуси-гуси» и передача мяча с изменением направления.
4. *Эстафеты с мячом и без него.* Примеры — бег, подскоки, кувырки, переползание (под снарядом) и ведение мяча руками и ногами.
5. *Упражнения и соревнования.* Включаются упражнения на сохранение равновесия, кувырки вперед, кувырки назад, силовые упражнения, отжимание в упоре лежа, из положения лежа, поднятие туловища в сед и ограниченные совместные действия, например «петушиные бои» и др.
6. *Подводящие игры для основных спортивных игр.* Примерами являются футбол, теннис, баскетбол, волейбол, гандбол и американский футбол. Часто правила приспособляют к уровням подготовленности и способностей участников.
1. *Детские игры.* Такие виды активности, как скиттл-бол, четвереньки и баунс-бол.

Примечание. По данным [4].

движений, которые нельзя развить в результате ходьбы, бега трусцой или упражнений на стационарном оборудовании. Книга "О мяче" [3], специально написанная для использования игр в комплексе упражнений для развития физической подготовленности, должна быть в библиотеке каждого руководителя программы. "Книга о новых играх" [12] знакомит с игровыми, шутивными и другими подходами к играм для различного количества участников. В игры инструктор оздоровительного фитнеса должен вовлекать лиц, имеющих те или иные заболевания, для внесения разнообразия в их двигательную активность [6].

ВОДНЫЕ ВИДЫ АКТИВНОСТИ

Водные виды двигательной активности могут быть основной частью программы повышения физической подготовленности или отдыхом от других видов занятий, особенно, если человек травмирован. Возможна градация нагрузки в соответствии с уровнем минимальной и максимальной физической подготовленности. Можно с регулярными интервалами проверять ЧСС, чтобы узнавать, достигнута ли целевая частота сердечных сокращений, и можно достичь целе-

вого расхода калорий. Лица, испытывающие проблемы ортопедического характера, которые не могут бегать, танцевать или участвовать в играх, могут выполнять упражнения в воде. Вода поддерживает тело человека, и проблемы, связанные с нагрузкой тела на суставы, снижаются до минимума.

Целевая частота сердечных сокращений

Результаты исследований показали, что максимальная частота сердечных сокращений во время теста по плаванию примерно на 14 ударов \cdot мин⁻¹ ниже, чем во время максимального теста на тредмиле. Делается предположение, что в плавании целевая частота сердечных сокращений должна сместиться вниз (на 2 удара меньше для 10-секундного подсчета) для достижения 60—80% целевой $\dot{V}O_2\max$, связанной с эффектом тренировки на выносливость [9].

Последовательность

Плавание можно разделить по категориям посредством изменения не только скорости, но и характера двигательной активности. Большой после инфаркта миокарда с пониженной функциональной способностью получает пользу от обычной ходьбы по воде. Люди, недавно перенесшие обходное коронарное шунтирование, получают пользу от движений руками, когда идут по бассейну. Ниже приведены виды активности, которые можно использовать в программах занятий в воде.

Упражнения у бортика бассейна

Разнообразные упражнения можно выполнять, держась за бортик бассейна. Это могут быть простые движения ногами в стороны, вперед или назад, когда человек придерживается рукой за бортик бассейна, отрабатывая работу ног, что необходимо при занятии плаванием. Движения по амплитуде являются хорошим способом для разминки перед более энергичной ходьбой или бегом трусцой по бассейну.

Ходьба и бег трусцой по бассейну

Человек с низкой функциональной способностью может начать программу занятий в воде с обычной ходьбы по мелкой части бассейна. Вода

создает сопротивление движению, одновременно поддерживая тело и уменьшая направленную вниз нагрузку на голеностопные суставы, колени и тазобедренные суставы. Движения руками могут имитировать плавание. Это повышает амплитуду движений рук и плечевого пояса. По мере привыкания человека к двигательной активности можно менять скорость и форму ходьбы. Человек может ходить длинными шагами, находясь по шею в воде, или делать шаги в стороны. Наконец, можно бегать трусцой по бассейну, погрузившись в воду по грудь. Не забывайте измерять ЧСС, чтобы узнать, достигнута ли целевая ЧСС.

Поддерживающие средства

Люди с ограниченным умением плавать могут воспользоваться поддерживающими средствами (например, спасательный жилет или плавательная доска). Дополнительное сопротивление, создаваемое спасательным жилетом, компенсируется дополнительной плавучестью, которую он обеспечивает. Занимающийся может периодически останавливаться, чтобы определить, достигнута ли целевая частота сердечных сокращений.

Дистанционное плавание

Для занятий плаванием взамен бега или езды на велосипеде необходимо освоить технику плавания. Не имеющий хорошей техники движений пловец плывет с большими затратами энергии, даже если медленно движется, и может так устать, что прекратит занятие. Но это не значит, что плавание должно быть исключительно как вид в индивидуальных фитнес-программах. Человек может научиться плавать в течение нескольких месяцев, постепенно приспосабливаясь за это время к воде, и сможет использовать плавание в качестве основного упражнения, даже если его техника движений элементарна.

Дистанционное плавание требует такого же подхода, как и бег на короткие дистанции: разминка с помощью упражнений на растягивание, низкоинтенсивное начало, частые паузы для проверки частоты пульса и постепенное увеличение дистанции. Не следует забывать, что расход калорий в плавании по сравнению с расходом калорий в беге приблизительно соответствует отношению 1 : 4. Если бег трусцой на дистанцию в 1 милю является целью в индивидуальной программе двигательной активности, то плавание на 400 м будет эквивалент-

ным с точки зрения расхода энергии. В программе по плаванию описана последовательность этапов, которую можно включить в программу занятий на выносливость, начиная с ходьбы по бассейну. Все этапы предполагают, что разминка должна предшествовать двигательной активности, а заключительная часть заканчивать тренировку.

Этапы программы по плаванию не должны следовать в определенном порядке. Можно сочетать два этапа или ввести игры, ходьбу, бег трусцой, чтобы сделать плавание в бассейне более приятным. Следует помнить о постепенном увеличении интенсивности и продолжительности занятий в воде.

УПРАЖНЕНИЯ ПОД МУЗЫКУ

Движения в соответствии с музыкальным ритмом являются приятным видом занятий. Можно записаться в группу в фитнес-центре или тренироваться индивидуально дома с помощью видеокассет.

Достоинства

Выполнение упражнений под музыку является приятным видом двигательной активности для многих участников, особенно женщин, составлявших большинство среди выбравших его. Возрастает и количество мужчин, предпочитающих этот вид двигательной активности.

Мотивация

Музыка создает мотивацию для продолжения занятий. Темпы и ритмы различных песен делают тренировку волнующей и заставляют участников поддерживать такт. Музыка делает привычные упражнения приятными.

Достижение целевой частоты сердечных сокращений

Программы аэробных танцев развивают все компоненты физической подготовленности. Рекомендуемые частота, интенсивность и общая нагрузка (см. главу 13) достигаются с помощью программ упражнений, выполняемых под музыку, и вызывают повышение $\dot{V}O_{2\max}$ [12]. После музыкального фрагмента можно легко проверить целевую частоту сердечных сокращений, но необходимо предостеречь новичков относительно больших объемов нагрузки, выполняемых слишком рано. Как показал последний анализ, стандартные программы с низким или

высоким эффектом обеспечивают достижение целевой частоты сердечных сокращений. Хотя энергетические затраты аэробного танца с высокой интенсивностью и высоким эффектом были выше энергетических затрат с низким эффектом программ, выполняемых под такую же музыку, типы упражнений не очень отличались, когда в стандартные малоэффективные программы включались движения высокой сложности [12].

Требования к упражнениям низкого уровня

Движение под музыку можно приспособить к упражнению любого уровня, поскольку в нем отсутствует элемент соревновательности. Единственным правилом является поддержание движения в темпе, необходимом для достижения целевой частоты сердечных сокращений. Кроме того, можно приспособить стандартные программы для любого возраста. Чтобы усилить удовлетворение, необходима постепенная последовательность в пределах каждого занятия, а также от одной тренировки к другой.

Необходимо знать типы предлагаемых программ аэробных танцев, поскольку некоторые из них могут потребовать больше профессионализма и знаний танцевальных движений, чем другие. Кроме того, следует различать программы, подходящие для определенного возраста, мастерства и интересов участников.

Недостатки

Травма всегда представляет потенциальный риск в фитнес-программах, и аэробные танцы не являются исключением. Как показал проведенный анализ, около 44 % студентов и 76 % инструкторов оздоровительного фитнеса сообщают о травмах, вызванных аэробными танцами, причем коэффициент травматизма составил 1 травму на 100 ч двигательной активности для студентов и от 0,22 до 1,16 травмы на 100 ч двигательной активности для инструкторов оздоровительного фитнеса. Однако серьезность травм была такой, что только однажды на 1092—4275 ч занятий человеку понадобилась медицинская помощь [4]. Советуем приступать к программам аэробных танцев только после того, как участники освоят дистанцию ходьбы до 4 миль и не будут испытывать дискомфорт. Более того, необходимо переходить от тренировочных занятий с низкой интенсивностью и низким эффектом к более энергичным занятиям с применением целевой

**Программа
по плаванию**

Правила

1. Начинайте с удобного для вас уровня.
2. Не переходите к следующему этапу, если чувствуете дискомфорт на текущем этапе.
3. Контролируйте и регистрируйте частоту сердечных сокращений.

Этап 1. Зайдя в воду по грудь, пройдите по периметру бассейна четыре раза и проверьте, приблизились ли вы к целевой частоте сердечных сокращений. Постепенно увеличивайте продолжительность ходьбы, пока не сможете ходить два раза по 10 мин с целевой частотой сердечных сокращений.

Этап 2. Зайдя в воду по грудь, пройдите по периметру бассейна и пробежите трусцой назад. Повторите два раза и проверьте, приблизились ли вы к целевой частоте сердечных сокращений. Постепенно увеличивайте продолжительность бега трусцой, пока не сможете пробежать четыре раза по 5 мин трусцой с целевой частотой сердечных сокращений.

Этап 3. Зайдя в воду по грудь, пройдите по периметру бассейна и проплывите назад (любым способом). Воспользуйтесь, в случае необходимости, плавательной доской или плавательным устройством. Повторите этот цикл дважды и проверьте, достигли ли вы целевой частоты сердечных сокращений. Продолжайте такую модель **ходьбы—плавания**, пока продолжительность упражнения не составит 20—30 мин.

Этап 4. Зайдя в воду по грудь, пробежите трусцой по периметру бассейна и проплывите назад (любым способом). Повторите и проверьте целевую частоту сердечных сокращений. Постепенно уменьшайте продолжительность бега трусцой и увеличивайте продолжительность плавания, пока не сможете проплывать четыре раза, не выходя за пределы целевой частоты сердечных сокращений. На каждом занятии выполняйте это упражнение в течение 20—30 мин.

Этап 5. Медленно проплывите 25 ярдов, отдохните 30 с, медленно проплывите еще 25 ярдов и проверьте целевую частоту сердечных сокращений. На основе реакции ЧСС изменяйте скорость плавания **и/или** продолжительность отдыха, чтобы не выходить за пределы целевой частоты сердечных сокращений. Постепенно увеличивайте количество дистанций, которые вы можете проплыть (три, четыре и т.д.) перед проверкой целевой частоты сердечных сокращений.

Этап 6. Увеличивайте продолжительность непрерывного плавания, пока она не достигнет 20—30 мин без отдыха.

Примечание. По данным Френкса и Хоули.

частоты сердечных сокращений в качестве ориентира.

Другие способы, снижающие риск травматизма в ходе занятий аэробными танцами, предусматривают:

- разминку и заключительную часть тренировки с ходьбой и статическим растягиванием;

- растягивание икроножной мышцы в процессе занятия;

- избежание переразгибания спины;

- сгибание, как минимум, одного колена при выполнении упражнений на сгибание вперед тазобедренного сустава;

- концентрацию внимания на правильную

позу в положении стоя (т. е. таз вперед, ягодицы напряжены, голова и подбородок направлены вверх, плечи опущены);

- избегание глубоких сгибаний коленей;
- соблюдение выпрямления коленей непосредственно над стопами;
- обувь с хорошими прокладками и опорами;
- при выполнении прыжков приземление на пятки.

Выбор музыки

Выбор музыки для различных фаз тренировочного занятия определяет тон для разминки соответствующей интенсивности, аэробной фазы и заключительной части тренировочного занятия [6, 9]. Можно разнообразить музыку, в зависимости от выбора, от 40 лучших хитов до инструментальной музыки. Разминка начинается медленно при темпе музыки, соответствующей ЧСС до 100 ударов \cdot мин⁻¹. Фаза развития выносливости для сердечно-сосудистой системы включает аэробные упражнения с увеличением интенсивности в ускоренном темпе (ЧСС до 140 ударов \cdot мин⁻¹). Фаза развития силы мышц проходит в замедленном темпе. В заключительной части занятия темп и объем музыки снижаются, вызывая расслабляющее завершение.

Простой способ соблюдения разнообразия движений в рамках программы предусматривает выбор конкретной музыки для различных частей тела. Выбирая соответствующую музыку, следует помнить об упражнениях для каждой части тела. Например, одну мелодию можно использовать для развития гибкости верхней части тела, а вторую — для развития гибкости в нижней части тела. По мере постепенного увеличения продолжительности или усложнения программы два или несколько музыкальных фрагментов можно использовать для одной части тела. Для разнообразия следует периодически менять музыкальные фрагменты.

Компоненты

Не существует определенных шаблонов; можно сделать программу индивидуальной. Предполагаемые компоненты тренировочного занятия включают:

- разминку для всего тела (с упражнениями на статическую и динамическую гибкость);
- упражнения для развития мышечной выносливости и силы рук, ног, бедер и брюшного пресса;

• упражнения для развития выносливости сердечно-сосудистой системы с помощью различных групп мышц;

• заключительную часть тренировочного занятия.

В некоторых программах фаза развития выносливости сердечно-сосудистой системы опережает фазу силовой подготовки. В этом случае короткая заключительная часть тренировочного занятия предшествует упражнениям на выносливость.

Легкие занятия для новичков должны включать упражнения преимущественно на развитие гибкости продолжительностью от 25 до 30 мин, с легкими упражнениями на развитие выносливости мышц и сердечно-сосудистой системы. Продолжительность более сложной программы должна быть от 45 до 60 мин, причем все упражнения должны выполняться под музыку.

Разминка

С целью постепенного прогресса программа должна начинаться со статических растягиваний для всего тела с последующим выполнением упражнений на развитие динамической гибкости. Примерами статических растягиваний являются упражнения для шеи, движения руками скрестно перед грудью, движения рук в стороны, упражнения для подколенных сухожилий при скрещивании ног и упражнения для пяточных сухожилий. Развитие динамической гибкости включает следующие упражнения: круговые движения руками, наклоны туловища в сторону и полуприседы. Продолжительность разминки должна быть от 5 до 10 мин.

Развитие выносливости мышц

После разминки (или упражнений на выносливость сердечно-сосудистой системы и заключительной части) можно в течение 10—20 мин выполнять упражнения на выносливость мышц. К ним относятся поднимания ног в стороны лежа на боку, обороты и отжимания в упоре лежа.

Развитие выносливости кардиореспираторной системы

В этой части тренировки выполняются движения в положении стоя с использованием больших мышц (ног) и движения руками. Подскоки, положение "ноги врозь", прыжки через скакалку, махи ногами и разновидности бега трусцой применяются в дополнение к движениям руками, чтобы ЧСС не превысила пределы це-

**Схема выполнения
упражнений пол музыку
для начинающих**

Продолжительность, мин	Мелодия №	Упражнение
2—3	1	Статическая гибкость в положении стоя/сидя (нижняя часть тела)
2—3	2	То же (верхняя часть тела)
2—3	3	Динамическая гибкость в положении стоя
5—6	4	Гибкость и выносливость мышц
	5	Гибкость рук и коленей
12	6	Аэробное — на месте
	7	Аэробное — в движении
	8	Аэробное — на месте и в движении
2—3	9	Заключительная часть тренировки — динамическое
2—3	10	То же — статическое

**Схема выполнения
упражнений пол музыку,
рассчитанных
на подготовленных
участников**

Продолжительность, мин	Мелодия №	Упражнение
2—3	1	Статическая гибкость в положении сидя/стоя (нижняя часть тела)
2—3	2	То же (верхняя часть тела)
4—5	3	Динамическая гибкость в положении стоя
3—4	4	Выносливость мышц лежа на боку
3—4	5	То же рук и коленей
3—4	6	Поднимание туловища в сед из положения сидя и отжимание в упоре лежа
20—30	7	Аэробное — на месте
	8	Аэробное — скрещивание рук и ног
	9	Аэробное — бег трусцой
	10	Выход из общего строя
	11	Ходьба на месте
2—3	12	Заключительная часть тренировки — динамическое
2—3	13	То же — статическое

левой частоты сердечных сокращений. Разнообразие в этой части тренировки достигается с помощью упражнений на месте или в кругу, скрещивание рук или ног на полу в шеренге, опускания двух участников на брусках или бег трусцой по комнате. К другим упражнениям относятся наклоны вперед на бегу, подскоки шагом, шаги с касанием ногой разноименной руки, махи носками—пятками ног. Продолжительность этой части тренировки от 15 до 30 мин, причем после каждой пары музыкальных фрагментов определяется целевая частота сердечных сокращений. С помощью более энергичных движений руками или более высоких подскоков можно повысить интенсивность тренировки, а затем ее можно снизить, замедляя в процессе движения темп ходьбы взамен бега трусцой.

Заключительная часть тренировочного занятия

Заключительная часть тренировочного занятия должна следовать за развитием выносливости кардиореспираторной системы. Ее следует начинать с двигательной активности низкой интенсивности, например ходьбы, чтобы ЧСС стала ниже целевой частоты сердечных сокращений. В эту часть тренировки необходимо включить упражнения на динамическую гибкость, завершая статическим растягиванием. Если фаза силовой подготовки следует за фазой развития выносливости кардиореспираторной системы, то заключительная часть тренировочного занятия может состоять преимущественно из статических растягиваний.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ УПРАЖНЕНИЙ

Традиционные программы ходьбы, бега трусцой, бега и аэробных танцев, предлагаемые руководителем программы, обеспечиваются оборудованием для выполнения упражнений. Это оборудование включает тредмилы, велоэргометры, лыжные тренажеры, гребные тренажеры, эргометры для альпинизма и ступенчатые устройства. Разнообразное оборудование помогает участнику продолжить занятия по фитнес-программе. Люди с ограничениями ортопедического характера могут выбрать упражнения с опорой веса. Желающие тренироваться для достижения определенной цели могут заниматься этим в условиях кондиционированного воздуха. Однако кондиционирование воздуха может создать проблему для участников, планирующих выступить в соревнованиях, намеченных на жаркую погоду, и по причинам активности и безопасности необходимо изучить вопрос акклиматизации.

Если участник планирует купить тренажер для выполнения упражнений в домашних условиях, ему следует оказать помощь в принятии решения, поощряя проведение экспериментов на тренажерах всех типов (например, велоэргометр). Цена оборудования может показаться высокой при непродолжительной его эксплуатации, но это разумное вложение денег при продолжительном использовании оборудования с точки зрения расходов на медико-санитарную помощь.

Обычно тренажерные залы располагают разнообразным оборудованием для развития силы, которое можно использовать на отдельных этапах общей тренировки или в ходе отдельных силовых тренировок. На начальном этапе программы следует сделать упор на выносливость, низкий уровень сопротивления и большое число повторений. Однако по мере увеличения силы некоторые участники склоняются к тренировкам с высоким сопротивлением и небольшим количеством повторений.

КРУГОВАЯ ТРЕНИРОВКА

Круговая тренировка может быть эффективным способом выполнения программы упражнений. Предусмотрено максимальное разнообразие упражнений, распределение работы на большее количество мышц, чем это возможно с помощью одиночных упражнений, а также включение упражнений во все аспекты тренировочного занятия. Круговая тренировка включает:

- Переход от одного места тренировки к другому с кратким интервалом отдыха между

ними. Человек может заниматься в течение 5—10 мин (или с расходом от 50 до 100 ккал) на велоэргометре, затем на тредмиле, гребном эргометре, ступенчатом эргометре и др.

- Типичная тренировка для развития силы и выносливости мышц предусматривает выполнение 2 или 3 комплексов упражнений на конкретном тренажере с последующим переходом к следующему тренажеру.

- Тренажеры расположены по периметру большой комнаты, а в определенных местах находятся плакаты с описанием специальных упражнений, которые необходимо выполнять во время одного перемещения по кругу. Комплексная тренировка может состоять из разминочных упражнений, упражнений на развитие гибкости, на развитие силы с использованием массы тела в качестве сопротивления и аэробных упражнений. На каждом тренажере может быть расположено описание начальных, промежуточных и долгосрочных целей с уточнением количества повторений (или продолжительности выполнения). Рекомендуется встроить устройство для проверки целевой частоты сердечных сокращений после выполнения аэробных упражнений.

Особой популярностью пользовались комплексные тренировки по ходьбе/бегу трусцой/бегу. Всем известны дорожки для бега трусцой, вдоль которых расположены плакаты с описанием специальных упражнений, выполняемых на каждом тренажере. Эти дорожки можно найти в больших городах. Они позволяют сделать перерыв в программе постоянного бега трусцой или бега, сосредотачивая внимание на упражнениях на развитие гибкости и силы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Руководители фитнес-программ должны быть образцом для участников, планировать занятия с целью уменьшения скуки, поддерживать контроль на высоком уровне для обеспечения безопасности и регистрировать реакции участников на каждую тренировку. Программы должны начинаться с регулярной ходьбы, переходить к ритмическим видам активности, необходимым для достижения целевой частоты сердечных сокращений и, наконец, включать игры и спортивные упражнения, чтобы обеспечить удовольствие и разнообразие. Структура программ ходьбы должна давать ясные рекомендации участнику относительно знаний об объеме тренировки, признаках перенапряжения и регистрации достигаемой ЧСС. За программой ходьбы следует программа бега трусцой, начиная с коротких интервалов бега трусцой/ходьбы с

медленным, в течение недель, переходом к непрерывному бегу трусцой. Инструктор оздоровительного фитнеса должен научиться применять игры в качестве регулярного компонента тренировочного занятия. Игры создают разнообразие и отвлекают от упражнения. Игры, проводимые с соответствующей интенсивностью, должны включать, а не исключать участников. Поэтому необходимо внимание при подборе игр. Можно проводить тренировки в бассейне, даже если плавание не будет основным видом двигательной активности. Можно постепенно переходить от упражнений, выполняемых у стенки бассейна, к ходьбе и бегу трусцой по периметру бассейна, к плаванию на короткие дистанции. Предлагается последовательность этапов для такой программы. Выполнение упражнений под музыку стало популярной разновидностью двигательной активности. Музыка обеспечивает мотивацию для продолжения активности и можно приспособить упражнение для профессионалов любого уровня. Участники должны знать о риске травматизма в нижних конечностях и следить за целевой частотой сердечных сокращений. Выбор музыкальных фрагментов должен соответствовать фазам разминки, основной и заключительной части тренировочного занятия. Можно разработать программы комплексной тренировки в помещении и на открытом воздухе с целью обеспечения компонентов физической подготовки, обеспечения разнообразия тренировок.

ПРИМЕРЫ ДЛЯ АНАЛИЗА

14.1. Вы проводите презентацию для группы взрослых, являющихся участниками программы ходьбы в своей общине. Какие темы вам необходимо затронуть, чтобы сделать упор на безопасности и удобстве? (См. Приложение А).

14.2. Участник вашей группы, занимающейся по программе ходьбы последние 10 недель, просит вашего совета относительно группы аэробных танцев. Что бы вы порекомендовали ему? (См. Приложение А).

ЛИТЕРАТУРА

1. *American College of Sports Medicine* (1991).
2. *Dishman* (1990).
3. *Franklin. Oldridge, Stoedefalke, Loechel* (1990).
4. *Garrick. Requa* (1999).
5. *Giese* (1999).
6. *Kisselle, Mazzeo* (2000).
7. *Krasevec, Grimes* (2000).
8. *Londeree, Moeschberger* (1992).
9. *Mazzeo* (1994).
10. *New Games Foundation* (2000).
11. *Peters, Waterman* (2000).
12. *Williford, Scharff-Olson, Blessing* (1999).

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Oldridge (2000).

Глава 15

Электрокардиограмма и лекарственные средства

ЦЕЛИ:

- описать анатомию и электрофизиологию сердца;
- определить основные компоненты электрокардиографического комплекса;
- вычислить частоту сердечных сокращений по электрокардиограмме;
- определить различные виды нарушений предсердно-желудочковой проводимости и их возможное воздействие на реакцию испытуемого на выполнение упражнения;
- определить нормальный и аномальный ритм сердца и его значение, а также предсказать возможное воздействие аномального ритма на выполнение упражнения;
- определить снижение S—T-сегмента и обсудить значение этого нарушения;
- сравнить характеристики ангинозной и скелетно-мышечной боли;
- перечислить распространенные категории лекарственных средств, назначаемых для лечения сердечно-сосудистых и связанных с ними заболеваний, описать некоторые лекарственные средства из каждой категории и их возможное воздействие на выполнение упражнения.

ТЕРМИНЫ:

абберантный элемент электрокардиограммы	бета-адренергические блокирующие лекарственные препараты
аневризма	бронхолитические средства
аритмия	венечные артерии
антигликемические препараты	ветвление пучка Гиса
антикоагулянты	вещества—антагонисты кальция
атриовентрикулярная экстрасистола	волокна Пуркинье
атриовентрикулярная блокада первого типа Мобица	гипотензивные средства
атриовентрикулярная блокада второго типа Мобица	грудная жаба
атриовентрикулярная блокада первой степени	жевательная резинка с никотином
атриовентрикулярная блокада второй степени	желудочковая экстрасистола
атриовентрикулярная блокада третьей степени	инфаркт миокарда
	ишемия миокарда
	клапан легочного ствола
	миокард
	ослабление S—T-сегмента
	повышение S—T-сегмента

правый предсердно-желудочковый клапан
 предсердно-желудочковый узел
 препараты наперстянки
 пучок Гиса
 ранняя экстрасистола
 тахикардия желудочков
 трепетание предсердий
 синусовый ритм
 синусовая тахикардия
 синусовая брадикардия
 синусовая аритмия
 фибрилляция желудочков

фибрилляция предсердий
 J-точка
 Q-T-интервал
 Q-волна
 P-волна
 P-R-интервал
 P-R-сегмент
 R-R-интервал
 R-волна
 T-волна
 S-волна
 S-T-сегмент

Эту главу не следует рассматривать в качестве полного руководства для объяснения электрокардиограммы и лекарственных средств для лечения сердечно-сосудистых заболеваний. В ссылках рекомендуется несколько замечательных работ по этой тематике [2, 6, 8-10].

Цель данной главы — предоставление основной информации об анализе электрокардиограммы и лекарственных средствах для лечения сердечно-сосудистых заболеваний для оценки результатов тестирования либо для рекомендации двигательного режима.

СТРОЕНИЕ СЕРДЦА

Сердце представляет собой мышечный орган, состоящий из четырех камер: правое предсердие, левое предсердие, правый желудочек, левый

желудочек. Перепады давления и клапаны между камерами направляют кровотоки через сердце. Венозная кровь из организма поступает в правое предсердие по нижней и верхней полой вене (рис. 15.1). Из правого предсердия кровь поступает через правый предсердно-желудочковый клапан в правый желудочек, который нагнетает кровь через клапан легочного ствола в легочные артерии для легких.

В легких кровь отдает диоксид углерода и собирает кислород. Обогащенная кислородом кровь возвращается в сердце по легочным венам, изгоняющим кровь в левое предсердие, откуда она поступает через левый предсердно-желудочковый клапан в левый желудочек. Левый желудочек нагнетает оксигенированную кровь через клапан аорты в аорту, венечные артерии и другие артериальные сосуды. Левый желудочек, генерирующий более высокое давление, чем правый, толще и нуждается в большем кровоснабжении.

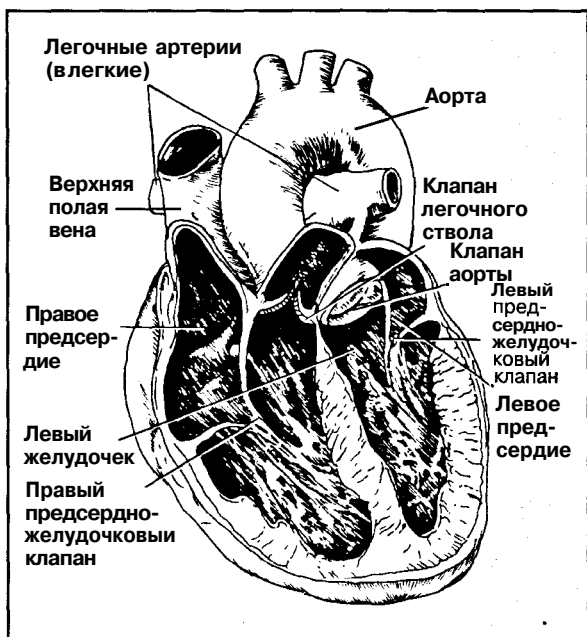


Рис. 15.1. Камеры и клапаны сердца (по данным Доннелли, 1990)

Венечные артерии

Сердечная мышца (миокард) не получает кислород в значительных количествах непосредственно из крови в предсердиях или желудочках. Оксигенированная кровь подается в миокард по венечным артериям, которые разветвляются из аорты в венечном синусе. Правая и левая венечные артерии представляют собой две системы венечных артерий. Левая (основная) венечная артерия расположена между левым предсердием и легочной артерией и разветвляется на левую переднюю нисходящую и левую огибающую артерии. Левая передняя нисходящая артерия проходит вдоль передней поверхности сердца и расположена над межжелудочковой перегородкой, разделяющей правый и левый желудочки (рис. 15.2, а). Левая огибающая артерия расположена в борозде между левым предсердием и левым желудочком на передней и боковой

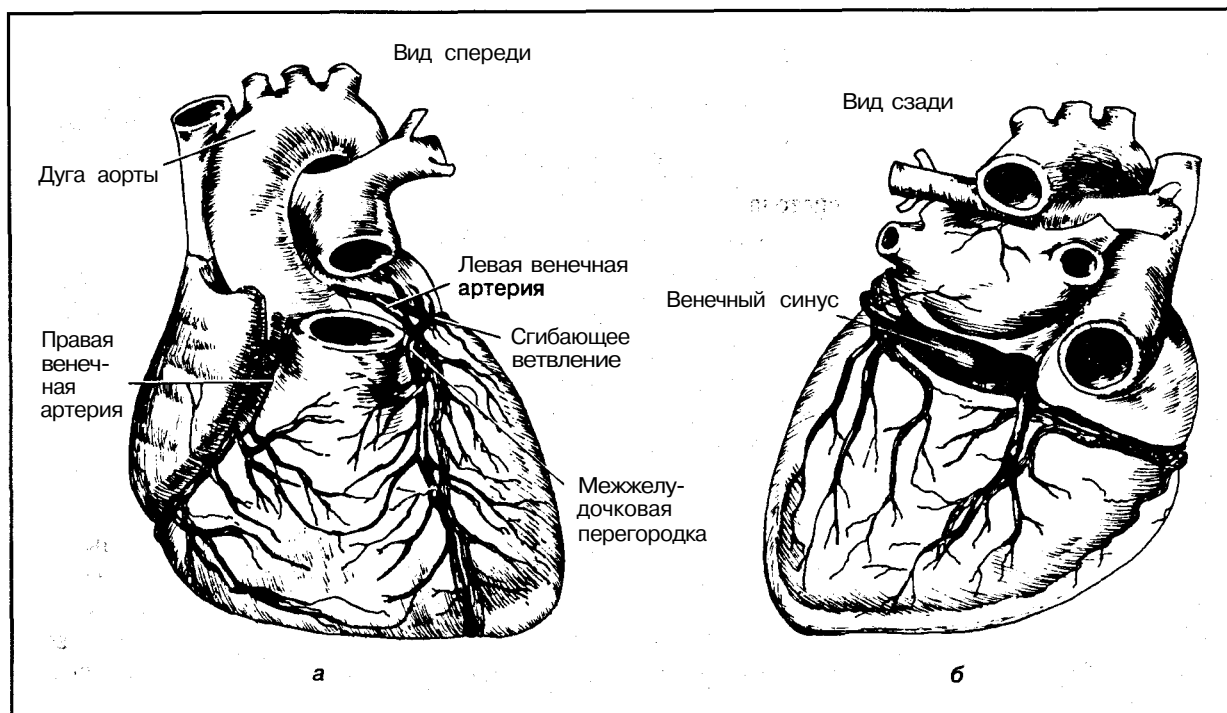


Рис. 15.2. Венечные кровеносные сосуды (по данным Доннелли, 1990): а — вид спереди; б — вид сзади

поверхностях сердца. Правая (венечная) артерия проходит по борозде, разделяющей предсердия и желудочки вокруг задней поверхности сердца, и образует заднюю нисходящую артерию или заднюю межжелудочковую артерию. Многочисленные мелкие артерии ответвляются от каждой основной артерии и образуют еще меньшие артерии, в результате образующие капилляры в мышечных клетках, в которых происходит газообмен. Полная закупорка в каждой венечной артерии приводит к уменьшению кровотока в миокарде (ишемия миокарда) и снижает способность сердца к перекачке крови.

При закупорке венечных артерий сердечная мышца не получает кислород. Тогда участок сердечной мышцы может частично отмереть. Это явление известно как инфаркт миокарда или сердечный приступ.

Коронарные вены

Венозный отток из правого желудочка происходит через легочные артерии, обычно имеющие два или три основных ветвления и изгоняющие кровь в правое предсердие. Венозный отток из левого желудочка в основном обеспечивается передней межжелудочковой веной, которая приблизительно повторяет путь левой передней нисходящей артерии и в результате образует венечный синус и изгоняет кровь в правое предсердие (рис. 15.2, б).

ПОТРЕБЛЕНИЕ КИСЛОРОДА МИОКАРДОМ

Миокард хорошо приспособлен к потреблению кислорода с целью производства аденозинтрифосфата (АТФ). Приблизительно 40 % всего объема клетки сердечной мышцы составляют митохондрии, клеточные органеллы, отвечающие за образование АТФ с помощью кислорода. Потребление кислорода сердцем в состоянии покоя примерно соответствует $8-10 \text{ мл} \cdot \text{мин}^{-1}$ на 100 г миокарда, а потребление кислорода организмом в состоянии покоя приблизительно составляет $0,35 \text{ мл} \cdot \text{мин}^{-1}$ на 100 г массы тела [1]. При высокой нагрузке потребление кислорода миокардом возрастает в 6—7 раз. Общее потребление кислорода организмом молодых людей возрастает в 12—15 раз. Миокард обладает ограниченной способностью к производству энергии посредством анаэробного энергообеспечения, а зависит от поставок кислорода в митохондрии с целью производства АТФ. В состоянии покоя весь организм извлекает только около 25 % кислорода, имеющегося в каждых 100 мл артериальной крови, и восполняет потребность в кислороде, увеличивая его извлечение из крови. По сравнению с этим сердце извлекает до 75 % кислорода, имеющегося в артериальной крови, следовательно, потребности сердечной мышцы в крови должны восполняться увеличением поставок ее по венечным артериям. Соответствующие поставки кислорода в сердце необходимы не

только для обеспечения перекачки крови сердцем, но и для поддержания нормальной электрической активности, которая описана ниже.

ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЯ СЕРДЦА

В состоянии покоя внутренняя часть клеток миокарда заряжена отрицательно, а внешняя часть — положительно. При деполяризации клеток (стимуляции) внутренняя часть их получает положительный заряд, а внешняя — отрицательный. Если регистрирующий электрод расположен так, что волна возбуждения распространяется в его направлении, электрокардиограф регистрирует положительную волну. Если волна деполяризации распространяется от регистрирующего электрода, то образуется отрицательная волна. Когда мышечная клетка миокарда находится в состоянии полного покоя или полного возбуждения, электрокардиограмма регистрирует плоскую линию, известную как **изоэлектрическая** линия. После деполяризации клетка миокарда подвергается реполяризации, восстанавливающей ее электрическое состояние в состоянии покоя. На рис. 15.3—15.7 видны этапы прохождения клетки от состояния покоя или полного возбуждения до реполяризации.

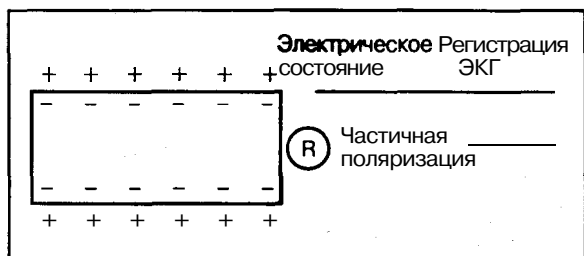


Рис. 15.3. Полная поляризация. Клетка миокарда находится в состоянии покоя и полностью поляризована; ЭКГ регистрирует изоэлектрическую линию

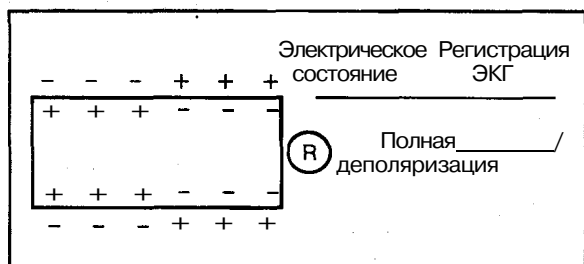


Рис. 15.4. Частичная деполяризация. Клетка сердечной мышцы получила стимуляцию левого участка и волна деполяризации (деполяризация соответствует отрицательным зарядам снаружи) распространяется слева к регистрирующему электроду справа. Деполяризация перемещается из внутренней части миокарда к поверхности сердечной мышцы и электрокардиограмма регистрирует положительную волну. Амплитуда волны пропорциональна массе миокарда, подвергающейся деполяризации

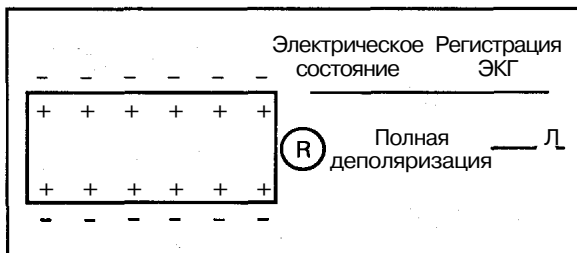


Рис. 15.5. Полная деполяризация, затем полная поляризация; ЭКГ зарегистрировала положительную волну, соответствующую деполяризации, а теперь не регистрирует электрическую активность и изоэлектрический потенциал



Рис. 15.6. Частичная реполяризация. Реполяризация началась справа и смещается влево. Регистрирующий электрод воспринимает движение от него положительной волны, в результате происходит положительное отклонение. Считают, что реполяризация происходит в противоположном направлении (с поверхности вовнутрь) от деполяризации в сердце человека и является причиной того, что aberrantные элементы электрокардиограммы для деполяризации и реполяризации обычно положительные. Если бы реполяризация началась слева и смещалась вправо, то отклонение электрокардиограммы было бы отрицательным

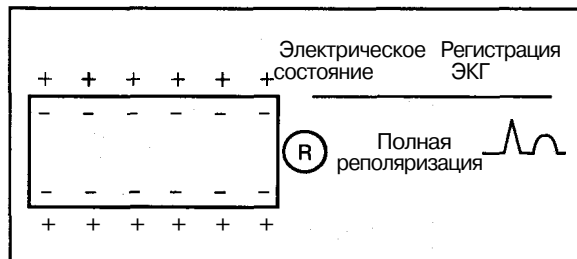


Рис. 15.7. Полная реполяризация. Клетка миокарда теперь полностью находится в состоянии реполяризации или состоянии покоя, и электрокардиограмма регистрирует изоэлектрическую линию. Теперь клетка миокарда опять готова к деполяризации

СИСТЕМА ПРОВОДИМОСТИ СЕРДЦА

Синусно-предсердный узел является обычным водителем ритма сердца и расположен в правом предсердии рядом с полой веной (рис. 15.8). Деполяризация распространяется от синусно-предсердного узла через предсердия, вызывая

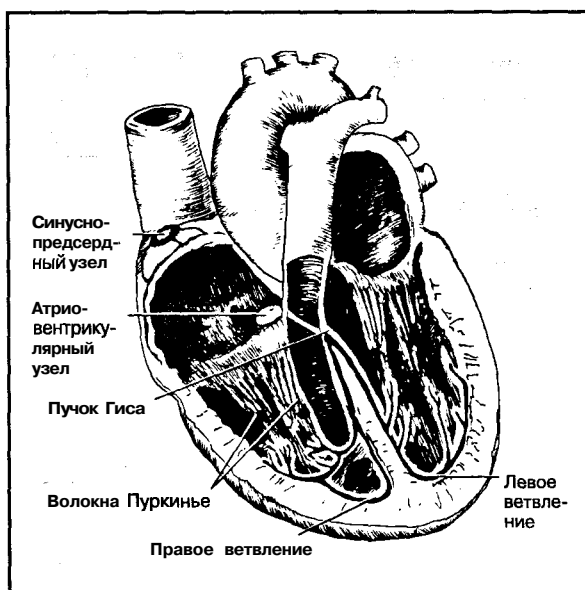


Рис. 15.8. Система электропроводимости сердца. Для обеспечения ритмического сокращения и расслабления камер сердца используются обычные проводящие пути

Р-волну. Кроме того, в предсердиях расположены три пути внутрипредсердной проводимости, проводящие волну деполяризации в атриовентрикулярный (АВ) узел. Импульсы проходят из синусно-предсердного узла через мышцу предсердия и внутрипредсердные пути и попадают в атриовентрикулярный узел, в котором замедляется скорость проводимости, обеспечивая сокращение предсердия, изгоняющего кровь в желудочки перед началом их сокращения. Пучок Гиса представляет собой проводящий путь, соединяющий атриовентрикулярный узел с ветвлениями пучка в желудочках. Правое ветвление пучка разделяет пучок Гиса и образу-

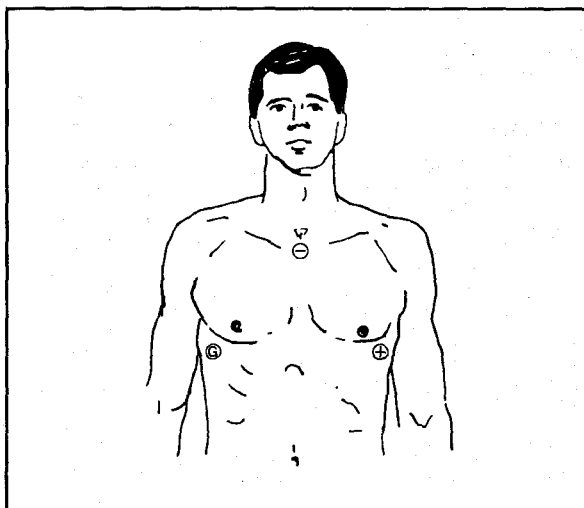


Рис. 15.9. Расположение отведений для CM5: (-) — отрицательный электрод; (+) — положительный электрод; G — земля. По данным Эллстада (1980)

ет еще меньшие ветвления, обслуживающие правый желудочек. Левое ветвление делится на два основных ветвления, обслуживающих более толстый левый желудочек. Волокна Пуркинье представляют собой конечные ветвления пучка Гиса и образуют связь между специальной проводящей тканью и мышечными волокнами.

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММА

Приведенный анализ электрокардиограммы может показаться выходящим за пределы того, что должен знать инструктор оздоровительного фитнеса. Только врач решает, соответствует ли электрокардиограмма норме. Однако инструктор должен знать основную информацию, связанную с объяснением электрокардиограммы, что облегчает контакты с врачом, директором программы и специалистом по тестированию и реабилитологом.

Систематический подход к оценке электрокардиограммы дает эксперту возможность определить частоту сердечных сокращений, ритм, проводящие пути и найти признаки ишемии или инфаркта. Врачи, как правило, регистрируют электрокардиограмму в 12 отведениях, но нам достаточно электрокардиограммы в одном отведении (рис. 15.9). Наиболее распространенной электрокардиограммой в одном отведении при тестировании упражнений является CM5, очень напоминающая отведение U5 электрокардиограммы в 12 отведениях.

Время и напряжение

Стандартные метки на диаграммной бумаге обеспечивают измерение интервалов времени и напряжения (рис. 15.10). Время измеряется по горизонтальной оси, а бумага обычно движется со скоростью $25 \text{ мм} \cdot \text{с}^{-1}$. Регулируемая скорость работы большинства электрокардиографов обычно составляет 50 или $25 \text{ мм} \cdot \text{с}^{-1}$, поэтому необходимо знать скорость движения бумаги при измерении продолжительности комплексов электрокардиограммы. На диаграммной бумаге делаются метки в виде повторяющейся координатной сетки. Основные линии координатной сетки разнесены на 5 мм, а при движении бумаги со скоростью $25 \text{ мм} \cdot \text{с}^{-1}$ 5 мм соответствуют 0,20 с. Второстепенные линии разнесены на 1 мм, а при скорости движения бумаги $25 \text{ мм} \cdot \text{с}^{-1}$ 1 мм соответствует 0,04 с. Напряжение измеряется по вертикальной оси и проверка электрокардиографа должна быть известна с целью определения электрокардио-

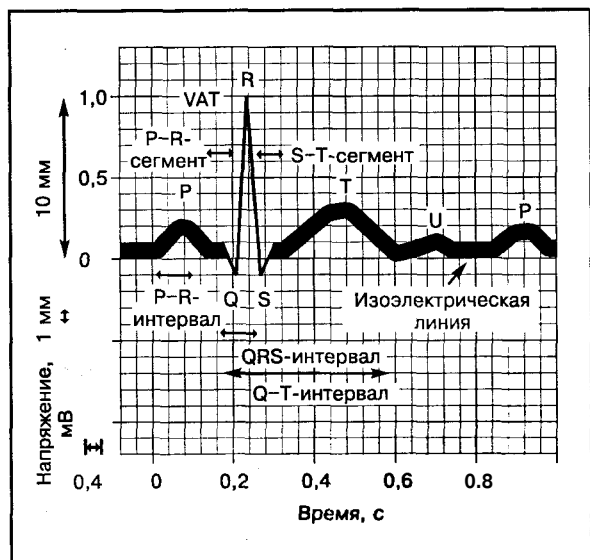


Рис. 15.10. Комплекс электрокардиограммы со шкалой времени и напряжения

граммы. Обычный поправочный множитель соответствует 0,1 мВ (милливольт) на 1 мм отклонения. Регулирование большинства электрокардиографов позволяет уменьшать этот множитель на 50 % или увеличивать в два раза. Как и в случае со скоростью движения бумаги, проверка напряжения должна быть известна перед оценкой электрокардиограммы. Все приведенные измерения относятся к скорости движения бумаги $25 \text{ мм} \cdot \text{с}^{-1}$ и проверке напряжения $0,1 \text{ мВ} \cdot \text{мм}^{-1}$.

Основные комплексы электрокардиограммы

P-волна является графическим выражением деполяризации предсердия. Продолжительность нормальной P-волны менее 0,12 с, амплитуда 0,25 мВ и меньше; Та-волна — результат реполяризации предсердия. Обычно она незаметна, поскольку образуется при деполяризации желудочка, и более значительные электрические силы, генерируемые желудочками, «скрывают» ее; Q-волна — первое нисходящее отклонение после P-волны; Q-волна сообщает о начале деполяризации желудочка; R-волна является положительным отклонением после Q-волны и результатом деполяризации желудочка. Если в одном комплексе образуется несколько R-волн, то вторая называется R^1 ($R_{\text{прим}}$); S-волна — отрицательное отклонение, перед которым идут Q- или P-волны, и результат деполяризации желудочка; T-волна следует за QRS-комплексом и отражает реполяризацию желудочка.

Электрокардиографические интервалы

R—R-интервал — время между последующими R-волнами. Приблизительная частота сердечных сокращений определяется посредством деления $1500 (60 \text{ с} \cdot 25 \text{ мм} \cdot \text{с}^{-1})$ на количество миллиметров между смежными R-волнами, если ритм сердца нормальный.

P—P-интервал — время между двумя последующими деполяризациями предсердия.

P—R-интервал измеряется от начала P-волны до начала QRS-комплекса. Интервал называется P—R, даже если первое отклонение после P-волны будет Q-волной. P—R-интервал характеризует время от начала деполяризации предсердия, включает задержку проведения возбуждения в предсердно-желудочковом узле, до начала деполяризации желудочка. Верхний предел P—R-интервала составляет 0,20 с или 5 маленьких блокад.

Желудочковый комплекс электрокардиограммы характеризует время деполяризации желудочков. Нормальный QRS-комплекс продолжается менее 0,10 с или 2,5 маленькой блокады на диаграммной бумаге.

Q—T-интервал измеряется от начала QRS-комплекса до конца T-волны и соответствует продолжительности систолы желудочков.

Сегменты и соединения

P—R-сегмент измеряется от конца P-волны до начала QRS-комплекса. Этот сегмент образует изоэлектрическую, или основную линию, от которой измеряются отклонения S—T-сегмента.

RS—T-сегмент, или J-точка, является точкой, в которой оканчивается S-волна и начинается S—T-сегмент.

S—T-сегмент образуется изоэлектрической линией между желудочковым комплексом электрокардиограммы и T-волной. Этот сегмент внимательно изучается с целью определения его снижения во время тестового упражнения, что может быть показателем развития ишемии миокарда. Снижение S—T-сегмента обычно измеряется в течение 60 или 80 мс после J-точки.

Нарушения предсердно-желудочковой проводимости

Есть три категории нарушений предсердно-желудочковой проводимости: блокады первой, второй и третьей степени. Предсердно-желудочковая проводимость нарушается, когда электрические импульсы замедляются или полностью

блокируются в процессе прохождения через атриовентрикулярный узел.

Атриовентрикулярная блокада первой степени

Когда P—R-интервал превышает 0,20 с и все P-волны приводят к желудочковой деполяризации, происходит **атриовентрикулярная блокада первой степени** (рис. 15.11). Лекарственные препараты, например препараты наперстянки и квинидин, инфекционные заболевания или вагусная стимуляция могут быть причинами атриовентрикулярной блокады первой степени.

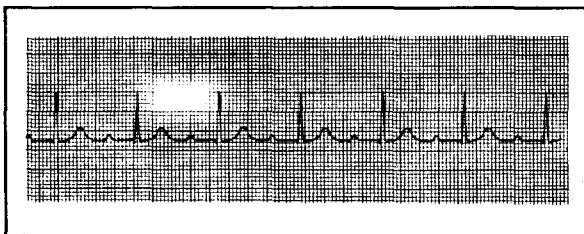


Рис. 15.11. Атриовентрикулярная блокада первой степени

Атриовентрикулярная блокада второй степени

Основным отличительным фактором **атриовентрикулярной блокады второй степени** является то, что некоторые P-волны вызывают желудочковую деполяризацию. Атриовентрикулярная блокада второй степени бывает двух типов: Мобица первого типа, или Веншебаха, и Мобица второго типа. **Атриовентрикулярная блокада Мобица первого типа**, или Веншебаха (рис. 15.12) представляет собой форму атриовентрикулярной блокады второй степени, характеризующуюся прогрессирующим увеличением P—R-интервала, пока деполяризация предсердий не прекратит инициировать желудочковую деполяризацию. Нарушение проводимости такого типа чаще всего наблюдается после инфаркта миокарда. Блокада происходит внутри атриовентрикулярного узла и, вероятно, является результатом обратимой ишемии.

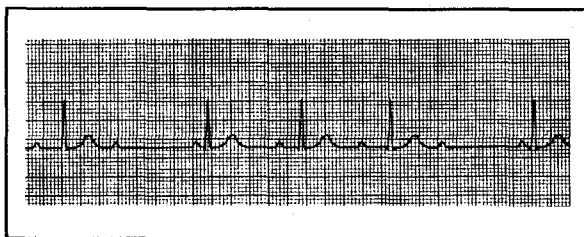


Рис. 15.12. Атриовентрикулярная блокада Мобица первого типа

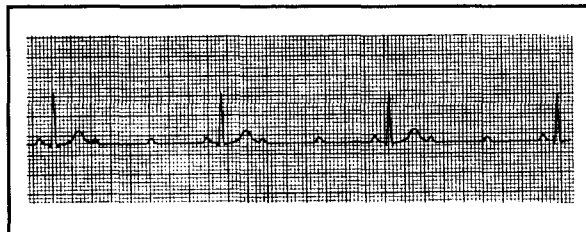


Рис. 15.13. Атриовентрикулярная блокада Мобица второго типа

Атриовентрикулярная блокада Мобица второго типа (рис. 15.13) является более серьезной из атриовентрикулярных блокад второй степени и характеризуется деполяризацией предсердия, иногда не сопровождающейся желудочковой деполяризацией, но с постоянными P—R-интервалами. Эта блокада образуется за пределами пучка Гиса и обычно является результатом необратимой ишемии межжелудочковой системы проводимости.

Атриовентрикулярная блокада третьей степени

Атриовентрикулярная блокада третьей степени происходит, когда желудочки сокращаются независимо от предсердий (рис. 15.14); P—R-интервал изменяется и не соответствует правильной структуре. Водителем желудочкового ритма могут быть предсердно-желудочковый узел, пучок Гиса, волокна Пуркинье или желудочковая мышца, почти всегда вызывающие понижение желудочкового ритма до менее чем 50 ударов • мин⁻¹.

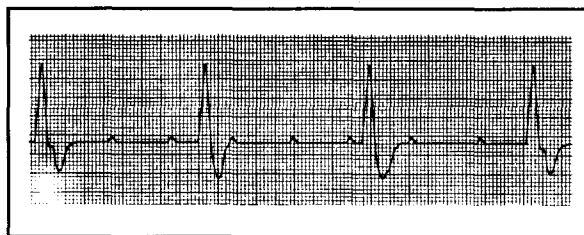


Рис. 15.14. Атриовентрикулярная блокада третьей степени

Ритм и аритмия

Необходимо общее представление о различном ритме и аритмии, чтобы эффективно общаться с бригадой медицинской помощи. Ниже приведены примеры нормального ритма, наиболее распространенной аритмии и объяснение их значения.

Синусовый ритм

Синусовый ритм является нормальным ритмом сердца (рис. 15.15). Частота сердечных сокраще-

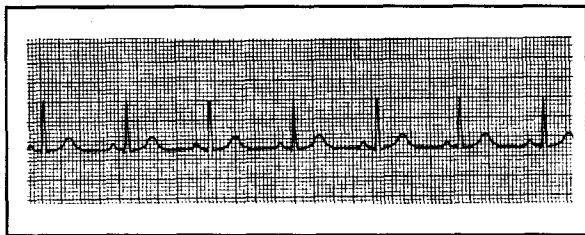


Рис. 15.15. Нормальный синусовый ритм

ний составляет от 60 до 100 ударов \cdot мин⁻¹, а синусно-предсердный узел является водителем сердечного ритма.

Синусовая аритмия

Синусовая аритмия является нормальной формой аритмии и определяется в качестве синусового ритма с изменениями R—R-интервала более чем на 10 % от сокращения к сокращению. Синусовая аритмия часто наблюдается у высокоотренированных испытуемых и временами у больных, принимающих бета-адренергические рецепторные блокирующие лекарственные препараты (β -блокирующие средства), например индерал. Ритм может быть связан с дыханием, поскольку частота сердечных сокращений повышается при вдохе и понижается при выдохе.

Синусовая брадикардия

Синусно-предсердный узел является водителем сердечного ритма и частота сердечных сокращений при **синусовой брадикардии** часто составляет 60 ударов \cdot мин⁻¹ и меньше (рис. 15.16). Это нормальный ритм, наблюдаемый у тренированных испытуемых и больных, принимающих R-блокирующие средства.

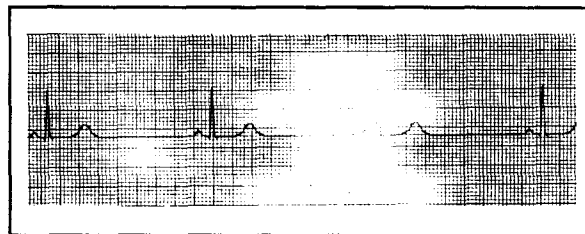


Рис. 15.16. Синусовая брадикардия

Синусовая тахикардия

Синусовая тахикардия (рис. 15.17), частота сердечных сокращений 100 ударов \cdot мин⁻¹ и выше, может наблюдаться у детренированных людей в состоянии покоя или у испытывающих тревогу перед тестовым упражнением.

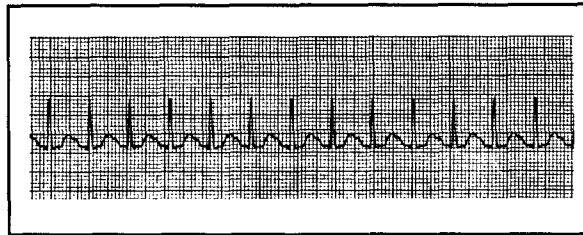


Рис. 15.17. Синусовая тахикардия

Ранняя предсердная экстрасистола

В этом случае **ритм является неровным**, а R—R-интервал — коротким между нормальным синусовым сокращением и ранней экстрасистолой (рис. 15.18). Причина ранней экстрасистолы — не синусно-предсердный узел, а любой другой участок миокарда, обозначаемый как эктопический очаг возбуждения. Ранняя предсердная экстрасистола может быть вызвана такими стимуляторами, как чай или кофе, и наблюдается у людей, испытывающих тревогу перед тестовым упражнением.

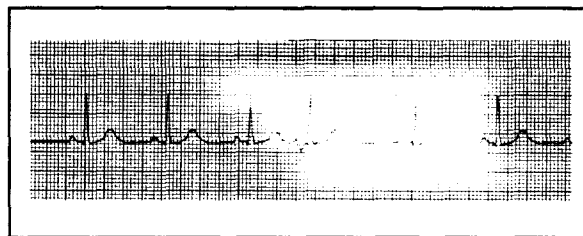


Рис. 15.18. Ранняя экстрасистола

Мерцание предсердий

При мерцании предсердий частота сокращений предсердий составляет от 200 до 350 ударов \cdot мин⁻¹, а реакция желудочков — от 60 до 160 ударов \cdot мин⁻¹. Ритм предсердий обычно неровный, тогда как желудочковый ритм либо ровный, либо неровный. При мерцании предсердий водитель ритма находится не в синусно-предсердном узле, в результате чего отсутствуют нормальные P-волны. Наблюдаются F-волны, напоминающие по форме зубья пилы (рис. 15.19). Причинами мерцания предсердий могут быть повышенная стимуляция симпатической

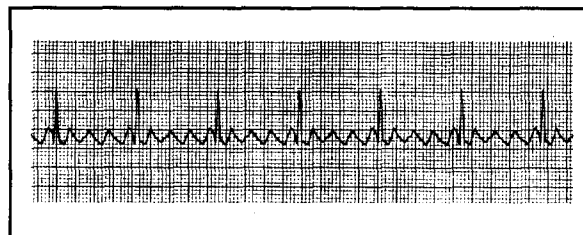


Рис. 15.19. Мерцание предсердий

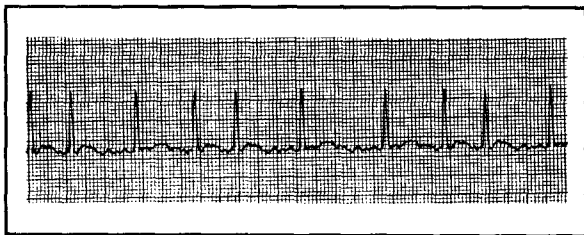


Рис. 15.20. Фибрилляция предсердий

нервной системы, гипоксия и застойная сердечная недостаточность.

Фибрилляция предсердий

При фибрилляции предсердий частота сокращений предсердий составляет от 400 до 700 ударов \cdot мин⁻¹, а частота сокращений желудочков — от 60 до 160 ударов \cdot мин⁻¹ и бывает неровной. В предсердиях находится несколько водителей ритма и Р-волны невозможно различить (рис. 15.20). Значение фибрилляции предсердий в тестовом упражнении и подборе тренировок связано с ее влиянием на желудочковую функцию. При фибрилляции предсердий предсердия и желудочки не согласуют свои сокращения, и способность левого желудочка поддерживать минутный сердечный выброс может быть нарушена. Причины фибрилляции предсердий по существу те же, что и трепетания предсердий.

Атриовентрикулярная экстрасистола

Атриовентрикулярная экстрасистола возникает, когда эктопический очаг автоматизма сердца в области предсердно-желудочкового узла деполяризует желудочки. При атриовентрикулярной экстрасистоле часто наблюдаются инвертированные Р-волны, поскольку деполяризация предсердий происходит в нетипичном направлении (рис. 15.21). Если ткань предсердно-желудочкового узла остается в рефракторной фазе после атриовентрикулярной экстрасистолы, то нормально проводимые волны деполяризации, возникающие из синусно-предсердного узла, не проводятся в желудочки и происходит развитие компенсаторной паузы. Атриовентрикулярные

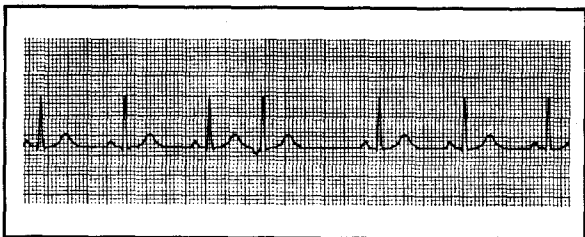


Рис. 15.21. Атриовентрикулярная экстрасистола

экстрасистолы обычно вызывают aberrantный элемент электрокардиограммы нормальной продолжительности или могут слегка его продлить. Причинами атриовентрикулярной экстрасистолы являются лекарственные препараты типа катехоламинов, повышенный тонус парасимпатической нервной системы или повреждение предсердно-желудочкового узла. Атриовентрикулярные экстрасистолы не имеют серьезных последствий, если не бывают очень частыми (более 4—6 атриовентрикулярных экстрасистол в 1 мин), но могут иметь значение для людей с нарушенной функцией желудочков.

Возникновение наджелудочковой аритмии может вызвать беспокойство у руководителей программы и участников, но Эллестад [4] считает, что продолжительность жизни больных, страдающих заболеванием венечных артерий с наджелудочковой аритмией, вызванной нагрузкой, не должна подвергаться риску. Наджелудочковая аритмия заключается в отсутствии координации между предсердиями и желудочками и результирующем влиянии на способность желудочков поддерживать соответствующий минутный сердечный выброс. Повторяющаяся фибрилляция предсердий может оказывать незначительное влияние на нагрузки у человека с хорошей функцией левого желудочка, но может обусловить значительные симптомы у человека со слабой функцией желудочков.

Желудочковая экстрасистола

Желудочковые экстрасистолы являются результатом атипичного импульса (эктопического фокуса), возникающего в системе Гиса—Пуркинье, которая вызывает желудочковое сокращение. Желудочковые экстрасистолы продолжаются более 0,12 с и Т-волна обычно направлена в противоположном направлении относительно aberrantного элемента электрокардиограммы (рис. 15.22). Желудочковые экстрасистолы часто вызывают рефракторную фазу деполяризации желудочков, когда нормальная волна синусовой деполяризации достигает желудочков и развивается компенсаторная пауза. Желудочковые экстрасистолы относятся к наиболее распространенным видам

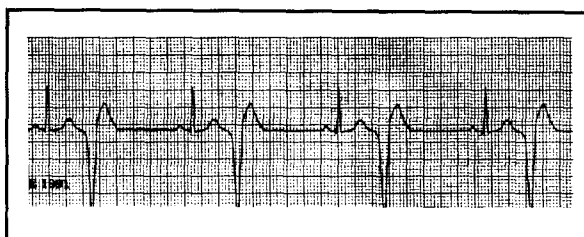


Рис. 15.22. Желудочковая экстрасистола

аритмии, наблюдаемым во время тестовых упражнений и тренировок у больных, страдающих заболеваниями венечных артерий. Если желудочковые экстрасистолы имеют аналогичную форму, они образуются из одного и того же источника (эктопического фокуса) и называются **одноочаговыми**. Желудочковые экстрасистолы имеют несколько форм: возникающие из нескольких очагов желудочков называются многоочаговыми и более серьезны, чем одноочаговые. Ритм нормальных сокращений, перемежающихся с желудочковыми экстрасистолами, называется бигеминией. Если каждое третье сокращение является желудочковой экстрасистолой, то ритм называется **тригеминией**. Три и более последующих желудочковых экстрасистол известны как тахикардия желудочков. Если одна желудочковая экстрасистола опускается на нисходящую часть Т-волны, «уязвимое время», то желудочки могут оказаться в фибрилляции. Желудочковые экстрасистолы неблагоприятно влияют на больных, страдающих заболеванием венечных артерий: чем сложнее желудочковые экстрасистолы, тем серьезнее проблема. Эллстад [4] и другие показали, что сочетание снижения S—Т-сегмента и желудочковых экстрасистол повышает вероятность будущих сердечных приступов.

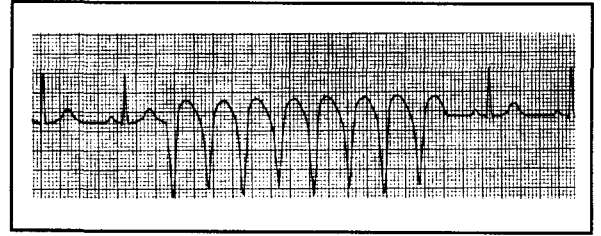


Рис. 15.23. Тахикардия желудочков

ного выброса во время тахикардии желудочков. Тахикардия желудочков может быть обусловлена теми же факторами, которые вызывают желудочковые экстрасистолы. Она требует немедленного медицинского внимания.

Фибрилляция желудочков

Фибрилляция желудочков представляет собой угрожающий жизни ритм и требует немедленной реанимации при заболеваниях сердца и легких, пока не появится возможность воспользоваться дефибриллятором для восстановления согласованного сокращения желудочков, иначе наступит смерть. Фибриллирующее сердце сокращается в форме неорганизованной, мелкой дрожи (рис. 15.24) и не может поддерживать существенный минутный сердечный выброс. Р-волны и аберрантные элементы электрокардиограммы не различаются. Вместо этого ЭКГ представляет собой фибрилляторную волну.

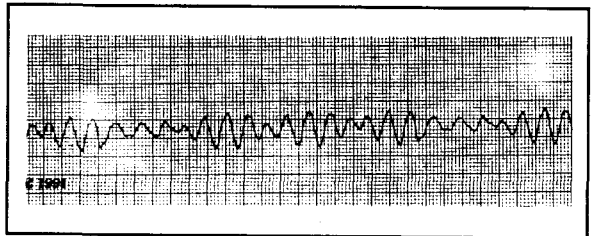


Рис. 15.24. Фибрилляция желудочков

Ишемия миокарда

Ишемия миокарда представляет собой заболевание сердечно-сосудистой системы, в основе которого лежит ухудшение кровоснабжения сердечной мышцы. Самой распространенной причиной ишемии миокарда является блокада венечных артерий. Венечная артерия существенно блокируется, если более чем 50 % отверстия заблокировано [6]. Уменьшение диаметра на 50 % равнозначно уменьшению просвета артерии на 75 %. Заблокированная венечная артерия способна обеспечивать соответствующий кровоток в состоянии покоя, но не способна

Если желудочковые экстрасистолы возникают при измерении пульса, испытуемый может сообщить, что его сердце «перескочило ритм» и может не досчитать частоту сердечных сокращений. Необходимо инструктировать испытуемого не повышать интенсивность нагрузки, пытаясь оставить частоту сердечных сокращений в целевой зоне в результате скачкообразного ритма. Испытуемый должен немедленно снизить интенсивность нагрузки и сообщить о появлении или увеличении количества скачкообразного ритма руководителю программы или врачу

Тахикардия желудочков

Тахикардия желудочков бывает при возникновении трех и более последовательных желудочковых экстрасистол (рис. 15.23). Это крайне опасная аритмия, способная привести к фибрилляции желудочков. Частота сокращений желудочков обычно составляет от 100 до 220 ударов \cdot МИН⁻¹ и сердце может не выдержать поддержания соответствующего минутного сердеч-

поставлять достаточное количество крови и кислорода в периоды повышенной потребности, например, при выполнении упражнения. Часто ишемия приводит к стенокардии (грудной жабе).

Стенокардия вызывает боль или дискомфорт по причине временной, обратимой ишемии миокарда, которая не приводит к инфаркту. Боль часто определяется в центре грудной клетки, но может возникать в области шеи, челюстей или плечей либо распространяться в руки и кисти рук. Стенокардия имеет тенденцию к повторению, часто возникая примерно при таком же уровне напряжения. При выполнении упражнения человек, испытывающий стенокардический дискомфорт, может отрицать боль, но после дальнейших вопросов признает ощущение жжения, напряженности, давления или тяжести в груди или руках. Стенокардическую боль часто путают со скелетно-мышечной болью. Обычно стенокардические боли не изменяются при движениях туловища или рук, но мышечные боли усиливаются или ослабевают при движении рук или туловища. Дискомфорт, вероятно, не является стенокардией, если при нажатии на пораженную область изменяется характер или интенсивность боли.

Ишемия миокарда может вызвать снижение S—T-сегмента на электрокардиограмме во время теста. Снижение S—T-сегмента обычно происходит при относительно постоянном двойном произведении. Двойное произведение равно ЧСС \times на систолическое артериальное давление, и является хорошим показателем количества нагрузки, выполняемой сердцем. Различаются три типа изменения S—T-сегмента: с уклоном вверх, горизонтальное и с уклоном вниз (рис. 15.25). Эллестад [4] показал, что у людей с изменениями S—T-сегмента с уклоном вверх и горизонтальным примерно одинаковая предполагаемая продолжительность жизни, а изменение S—T-сегмента с уклоном вниз более неблагоприятно влияет на продолжительность жизни.

Кроме того, во время теста возможно повышение S—T-сегмента. Это повышение

обычно указывает на развитие аневризмы, или область несокращающегося миокарда и/или рубцовой ткани.

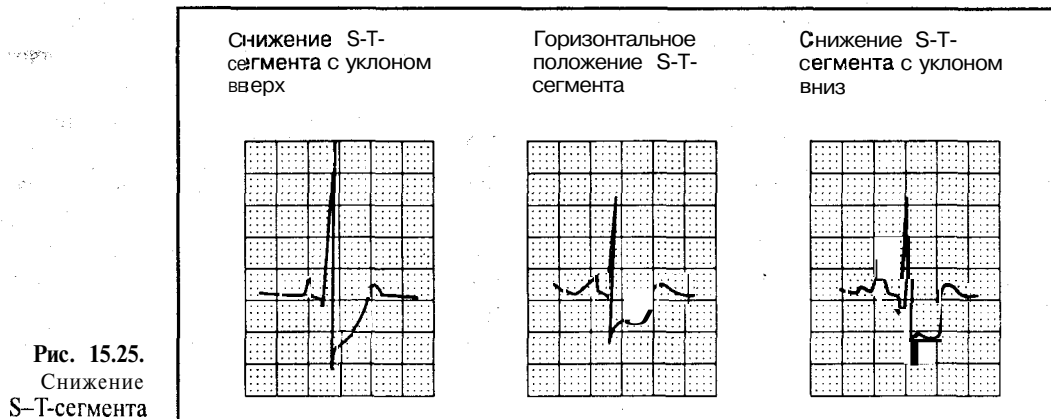
Инфаркт миокарда

Острое заболевание, обусловленное развитием одного или нескольких очагов омертвения в сердечной мышце и проявляющееся в нарушении сердечной деятельности. Основное проявление инфаркта миокарда — длительный приступ интенсивной боли в груди — сжимающей, жгучей; локализуется в центре грудной клетки или левее, нередко распространяясь вверх и вправо, отдает в левую руку или обе руки, в спину, нижнюю челюсть. Другими симптомами, которые могут сопровождать инфаркт миокарда, являются тошнота, потение и одышка.

Фремингемские исследования показывают, что в 25 % случаев возможен бессимптомный инфаркт миокарда, означающий, что инфаркт не имеет ярко выраженных симптомов, которые бы заставили человека обратиться к врачу [7]. Такой бессимптомный инфаркт миокарда можно распознать во время стандартного обследования с помощью электрокардиограммы.

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ СЕРДЕЧНО- СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

При лечении сердечно-сосудистых заболеваний применяются разнообразные лекарственные средства. Некоторые лекарственные средства контролируют артериальное давление, другие — частоту сердечных сокращений или ритм, третьи влияют на сокращение желудочков. Лекарственные средства, с которыми может встретиться инструктор, включают диабетические препараты, регулирующие концентрацию глюкозы в крови,



и бронхолитические средства для больных астмой. Цель этого раздела — суммировать основные классы лекарств, описать их действие на ЧСС во время нагрузки и указать на возможные побочные эффекты.

Бета-адренергические блокаторы

Бета-адренергические блокаторы (бета-блокаторы) обычно прописываются больным, страдающим заболеваниями коронарных артерий, и здоровым по внешнему виду испытуемым с гипертензией и иногда с мигренью. Все эти лекарственные препараты конкурируют с адреналином и норадреналином за ограниченное количество бета-рецепторов. Таким образом, бета-блокаторы ослабляют воздействие этих гормонов. Эти препараты обычно применяются для понижения частоты сердечных сокращений и мощности сокращения сердечной мышцы, тем самым уменьшая потребность сердца в кислороде. Эти лекарственные препараты, влияя на субмаксимальную и максимальную частоту сердечных сокращений, оказывают выраженное действие на рекомендацию той или иной фитнес-программы. Занимающихся необходимо протестировать с целью определения действия бета-блокаторов. Все бета-адренергические блокирующие лекарственные препараты понижают частоту сердечных сокращений в состоянии покоя, но особенно во время нагрузки, как показано на рис. 15.26.

Различают бета-адренергические рецепторы двух видов: β_1 и β_2 . Рецепторы β_1 в основном находятся в сердце, а рецепторы β_2 — в

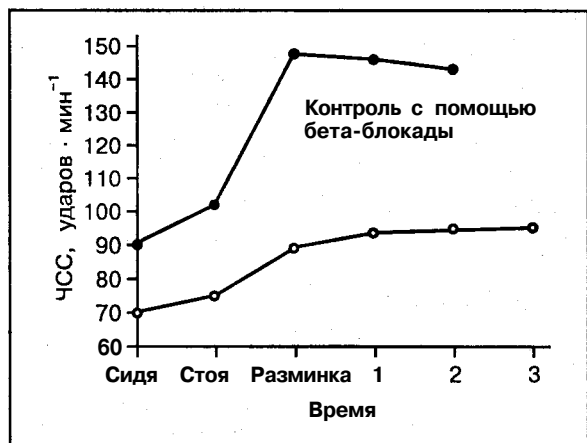


Рис. 15.26. ЧСС до и после бета-блокады (2 дня по 40 мг индерала в день) у очень восприимчивого испытуемого во время тестирования на тредмиле (сидя, стоя, разминка 1,0 м/ч, 0 % уклон; минуты 1 и 2 — 2,0 м/ч, 0 % уклон; минута 3 — 2,0 м/ч и 3,5 % уклон)

гладкой мышце легких. Некоторые бета-блокаторы избирательно блокируют рецепторы β_1 в сердце.

К лекарственным препаратам, избирательно блокирующим рецепторы β_1 , относятся сектрал, тенормин, бривиблок и лопрессор. Другие бета-блокаторы менее избирательны и оказывают воздействие на рецепторы β_1 и β_2 . К ним относятся индерал, трандат, коргард, вискен и блокадрен.

Нежелательным побочным эффектом неизбирательных бета-блокаторов является сокращение гладкой мускулатуры вокруг дыхательных путей в легких, которое уменьшает просвет дыхательных путей и затрудняет дыхательную деятельность. Это приводит к одышке, тяжелому дыханию и другим астматическим симптомам.

Показания для применения бета-блокаторов включают гипертензию, стенокардию и наджелудочковую аритмию. Кроме того, некоторые из этих препаратов иногда применяются при лечении мигрени. Неспецифические бета-блокаторы, как правило, не рекомендуются больным, страдающим астмой, бронхитом или аналогичными заболеваниями легких. Кроме того, эти препараты могут ослаблять некоторые симптомы гипогликемии у инсулинозависимых диабетиков.

Применение индерала и, возможно, других бета-блокаторов не делает необоснованным метод определения целевой частоты сердечных сокращений для определения интенсивности занятий. Хосак, Брюс и Кларк [5] показали, что уравнения регрессии, устанавливающие отношение между % ЧСС_{макс} и % $\dot{V}O_2\text{max}$, аналогичны у больных, страдающих заболеванием венечных артерий, которые принимают и не принимают бета-блокаторы. В этой области сделано мало, но есть предположение, что метод определения целевой частоты сердечных сокращений для назначения упражнения является обоснованным для других бета-блокаторов.

Поскольку бета-блокаторы понижают максимальную ЧСС, их применение делает необоснованной оценку целевой частоты сердечных сокращений на основе взятых 70—85 % установленной для определенного возраста прогнозируемой ЧСС_{макс} (прогнозируемая ЧСС_{макс} = 220 - возраст). Например, у 40-летнего человека прогнозируемой ЧСС_{макс} приблизительно составляет 180 ударов · мин⁻¹ при оценке 70—85 % целевой частоты сердечных сокращений в пределах 126—153 ударов · мин⁻¹. Если бы этому человеку дали бета-блокатор, то ЧСС_{макс} легко бы понизилась до 150 ударов · мин⁻¹. Если бы

предполагаемая целевая частота сердечных сокращений от 126 до 153 ударов \cdot мин⁻¹ использовалась для тренировки, то этот человек тренировался бы с максимальной частотой сердечных сокращений. Измерение ЧСС_{макс} необходимо, чтобы вычислить соответствующую целевую частоту сердечных сокращений для любого человека, принимающего бета-блокаторы, и следует повторять тестирование после каждого изменения в дозировке этих препаратов.

Снижает ли эффективность тренировки на выносливость применение бета-блокаторов? Сейбл и др. [9] считают, что хроническое применение индерала снижает эффективность тренировки на выносливость у молодых здоровых испытуемых. Прайт и др. [8] в исследованиях с больными, страдающими заболеванием венечных артерий, выяснили, что хроническое применение бета-блокаторов не снижает эффективность тренировки на выносливость.

Нитраты

Лекарственные средства этого класса существуют в нескольких формах, включая кусочки наклеенного на кожу пластыря, таблетки с пролонгированным действием и таблетки под язык, которые используются с целью профилактики или прекращения приступов стенокардии. Физиологическим механизмом действия является расслабление гладкой мышцы сосуда, что уменьшает венозный возврат и количество крови, которое сердце должно перекачивать.

Гладкая мышца артерии тоже расслабляется, хотя в меньшей степени, чем гладкая мышца вены, последняя уменьшает сопротивление, которое должно преодолевать сердце при перекачке крови. Оба эти действия помогают облегчить работу сердца и сократить потребность его в кислороде. Многие больные принимают нитроглицерин ежедневно. Нитроглицерин в виде таблеток более пролонгированного действия (кардилат, сорбитрат, изордил) можно принимать перед занятиями, которые могут вызвать приступы стенокардии. Таблетки под язык принимаются с целью лечения острых приступов грудной жабы (нитростат).

Основными побочными эффектами применения нитроглицерина являются головные боли, головокружение и гипотензия. Бета-блокаторы могут вызвать гипотензивное действие нитроглицерина.

Антагонисты кальция

К этому классу в настоящее время относятся следующие лекарственные препараты: изоптин, прокардил и кардицем. Изоптин в основном применяется при лечении аритмии предсердий и желудочковой экстрасистолии; прокардил и кардицем — при лечении хронической стенокардии и вариантов грудной жабы или приступов стенокардии в состоянии покоя.

Влияние антагонистов кальция на физические нагрузки и тренировки достаточно не изучено. Чанг и Хоссак [2] показали, что уравнения регрессии, устанавливающие соотношение между % ЧСС_{макс} и % $\dot{V}O_2$ max, аналогичны у больных, принимающих кардицем и не принимающих его. Предположительно изоптин и прокардил не изменяют соотношения между % ЧСС_{макс} и $\dot{V}O_2$ max. Считается, что антагонисты кальция не оказывают вредного действия при тренировке на выносливость у здоровых испытуемых или больных, страдающих заболеваниями венечных артерий. Даффи и др. [3] показали, что прокардил не влияет на тренировочные занятия здоровых молодых испытуемых.

Антиаритмические лекарственные препараты

К некоторым более распространенным антиаритмическим лекарственным препаратам относятся пронестил, норпас, кардиоквин, квиналют, тамбакор, сектрал, кордарон, тонокард и препараты наперстянки. Бета-блокаторы также применяются при лечении некоторых видов аритмии. За исключением бета-блокаторов, антиаритмические лекарственные препараты оказывают незначительное влияние на реакцию ЧСС в ответ на нагрузку, но уменьшение аритмии улучшает работу сердца.

Препараты наперстянки

Препараты наперстянки применяются для повышения интенсивности сокращения сердечной мышцы и лечения мерцания и фибрилляции предсердий. Повышенная интенсивность сокращения сердечной мышцы в результате применения препаратов наперстянки может повысить работоспособность людей с неудовлетворительной функцией желудочков. Препараты наперстянки продаются под различными фирменными названиями, включая ланоксин, ланоксикапс, пуродигин и кристодигин. Препараты наперстянки вызывают следующие кардиальные побочные действия: желудочковую экстрасистолу, атриовентрикулярную блокаду Мобица первого типа и тахикардию предсердий. Препараты наперстянки

могут вызвать ложноположительное снижение S—T-сегмента во время тестирования. Квинидин-сульфат может усилить побочные действия препаратов наперстянки.

Гипотензивные препараты

Класс гипотензивных средств можно разделить на четыре группы в соответствии с механизмом действия. Препараты первой группы — мочегонные средства, повышающие выделение электролитов и воды. К этой группе относятся лазикс, диамокс, диурил, гигротон, эзидрикс, эндурон, алдактон, гидродиурил и др. Препараты этой группы часто применяются в качестве основного метода лечения гипертензии. **Гипокалемия**, или низкие уровни калия в крови, относится к побочным эффектам этих лечебных препаратов. **Гипокалемия** может вызвать аритмию и является потенциально серьезной проблемой. Вызванную мочегонными средствами гипокалемию можно часто предотвратить повышением потребления фруктов, обладающих высоким содержанием калия. Если диетические источники калия оказываются неэффективными, можно применять прописанную калиевую добавку (К-таб, кейсейл или слок).

Второй группой гипотензивных препаратов являются **вазодилаторы**. Эти лекарственные препараты понижают артериальное давление, расслабляя сосудистую гладкую мышцу. Эта категория включает апрезолин, апрезацид, гидрарацид, резерпин, серапаз, лонитен. К побочным действиям этих лечебных препаратов относятся гипотензия, головокружение и тахикардия. Активное химическое вещество, содержащееся в лонитене, тоже продается под названием рогаин в виде локального раствора, применяемого в качестве стимулятора роста волос при облысении мужчин. Рогаин оказывает незначительный гипотензивный эффект или не оказывает вообще.

Гипотензивные лекарственные препараты, действующие через альфа- и бета-рецепторы вегетативной нервной системы, это третья группа гипотензивных лекарственных препаратов, включающая **бета-блокаторы** и такие альфа-стимуляторы, как минипрес и катапрес.

Гипотензивные лекарственные препараты четвертой группы действуют через ренин-ангиотензиновую систему. Некоторыми препаратами этой категории являются вазотек, зестрил, зесторетик и капотен. Они понижают артериальное давление посредством ингибирования ангиотензинпреобразующего фермента, который преобразует ангиотензин I в ангиотензин II, поэтому эти лекарственные препараты называются ингибиторами ангиотензинпреобразую-

щего фермента. Лекарственные препараты этого класса обычно берегут для больных, которым не помогают другие методы лечения гипертензии.

Липидопонижающие лекарственные препараты

Эти лекарственные препараты (квестран, атромид-с, колестид, лопид, холоксин, мевакор, лорелко) применяются с целью понижения уровней холестерина и триглицеридов у людей, которые не в состоянии контролировать уровни липидов с помощью режима питания и физических нагрузок. Маловероятно, чтобы лекарственные препараты этого класса оказывали существенное влияние при тестировании или при тренировке. Больным, принимающим эти препараты, необходим постоянный контроль со стороны врачей ввиду потенциальных токсических воздействий на печень. Некоторые липидопонижающие агенты (лопид, атромид-с) могут усилить действие антикоагулянтов и повысить восприимчивость участников фитнес-программ к ушибам.

Антикоагулянты

Антикоагулянты применяются с целью задержки процесса свертывания крови. К оральным антикоагулянтам относятся дикумарол, панварфин и коумадин. Маловероятно, чтобы эти лекарственные препараты оказывали прямое воздействие при тестировании или при тренировке, но они повышают риск ушибов. Аспирин и некоторые другие лекарственные препараты могут усилить действие антикоагулянтов и повысить риск ушибов с минимальной травмой.

Жевательная резинка с никотином

Эта жевательная резинка заменяет курение для людей, которые пытаются бросить курить. Никотин поглощается через слизистую оболочку полости рта и создает достаточные концентрации никотина в плазме, подавляющие желание курить. Жевательная резинка с никотином может повысить частоту сердечных сокращений, артериальное давление и усилить аритмию.

Бронхолитические средства

Бронхолитические средства применяются с целью расслабления гладкой мускулатуры вокруг дыхательных путей в легких и облегчения симптомов астмы, бронхита и других заболеваний легких. Эти лекарственные препараты можно принимать орально или с помощью ингалятора. Ингаляторы используются при острых прис-

тупах астмы. Оральные препараты обычно рассчитаны на многолетнее их применение. Большинство упомянутых лекарственных средств стимулирует β_2 -рецепторы, которые расслабляют бронхиальную гладкую мышцу и увеличивают просвет дыхательных путей. Однако эти препараты могут повышать частоту сердечных сокращений и артериальное давление. К оральным бронхолитическим средствам относятся теобид, аминофиллин, бронкаид и теодур.

Оральные диабетические средства

Значительное количество тучных участников фитнес-программы болеют гипергликемией, повышенным содержанием глюкозы в крови. В этих условиях поджелудочная железа способна производить инсулин, но в недостаточных количествах, что не позволяет регулировать нормальные уровни глюкозы в крови. Такое состояние называется **инсулиннезависимым** диабетом и часто контролируется с помощью оральных антигликемических средств. Действие оральных антигликемических препаратов **стимулирует** выделение большего количества инсулина из поджелудочной железы, что облегчает поглощение глюкозы тканью. Для стимулирующего действия оральных антигликемических лекарственных препаратов необходимо функционирование поджелудочной железы. Оральные антигликемические средства выпускаются под названием «диабета», «диабинес», «глюкотрол», «микронас», «оринас» и «толинас». Серьезным побочным действием этих лечебных препаратов является гипогликемия, или пониженное содержание сахара в крови. Гипогликемия потенциально опасна и следует быть готовым к изменениям ориентации больных, принимающих любой лекарственный препарат, который способен понизить концентрацию глюкозы в плазме.

Инсулинозависимый диабет — более серьезное нарушение метаболизма углеводов, характеризуется отсутствием инсулина и требует частых его инъекций. Инсулин нельзя принимать орально, поскольку это белок, который инактивируется в процессе пищеварения. Работая с инсулинозависимым диабетиком, следует знать о возможности гипогликемии. Признаками гипогликемии являются странное или иррациональ-

ное поведение и невнятная речь. Когда инсулинозависимые диабетики выполняют упражнения, хорошо иметь легкодоступный источник сахара на случай гипогликемического приступа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сердце является мышечным органом, состоящим из четырех камер — правого предсердия, правого желудочка, левого предсердия и левого желудочка. Венечные артерии снабжают сердечную мышцу (миокард) кровью и сердце отвечает растущим потребностям в кислороде увеличением кровотока. Любое ограничение кровотока в миокарде может вызвать изменение электрической активности сердца или повреждение самого миокарда. Диаграмма электрической активности сердца называется электрокардиограммой. Электрокардиограмма регистрируется электрокардиографом и дает информацию о ритме сердца. Показаны различные распространенные нарушения электрокардиограммы и их значение. Лекарственные препараты прописываются по различным причинам: высокое артериальное давление, нарушение ритма сердца и др. В этой главе приведены основные классы лекарственных препаратов для лечения сердечно-сосудистой системы и их возможное влияние на реакцию сердечно-сосудистой системы на нагрузку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Berne, Levy (1997).
2. Chang, Hossack (1992).
3. Duffey, Horwitz, Brammell (1994).
4. Ellestad (1990).
5. Hossack, Bruce, Clark (1999).
6. Hurst (1988).
7. Kannel, Abbot (1994).
8. Pratt et al. (1991).
9. Sable et al. (1992).

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Ewy, Bressler (2000).
 Froelicher (1999).
 Goldman (2000).

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ ФИТНЕС-ЗАНЯТИЙ

Глава 16

Профилактика и лечение травм

ЦЕЛИ:

- перечислить методы, направленные на снижение риска получения травм;
- распознать признаки и симптомы, определять методы лечения типичных травм, включая травмы мягких тканей (растяжения, ушибы, образование гематом), объяснять необходимость защиты травмированного участка, наложения льда, компресса в качестве начальных мер лечения травмы, использование тепла при длительном лечении;
- различать переломы (открытые и закрытые), раны (рваные, резаные, колотые, садины); обильное кровотечение (наружное и внутреннее);
- установить причины возникновения расстройств, обусловленных повышенной температурой окружающей среды, предотвращать их и лечить, давать рекомендации по восполнению запасов жидкости в организме до и после физической нагрузки;
- предупреждать обморожения, озноб и оказывать первую помощь в этих случаях;
- различать обычные болевые ощущения в области мышц и травмы;
- отличать симптомы и признаки диабетической комы от симптомов инсулинового шока и определять методы их лечения;
- выявлять общие признаки и симптомы, а также определять методы устранения следующих ортопедических нарушений: «расколотой голени», воспалительных процессов (бурсит, миозит, тендинит, синовит, эпикондилит, тендосиновит, подошвенный фасцит, капсулит), «теннисный локоть», усталостные переломы, боли в области поясницы;
- осуществлять реанимацию при сердечных и легочных приступах; во время выполнения программы контролировать жизненно важные показатели (дыхание, цвет кожи, температура, уровень сознания, способность двигаться, пульс, артериальное давление, кровотечение, размер зрачков, реакция на боль), определять нормальные и патологические реакции;
- классифицировать травмы на легкие, средние, серьезные и рекомендовать соответствующие изменения программы физических занятий в случае получения травм занимающимися;
- описать технику искусственного дыхания.

ТЕРМИНЫ

ацидоз	показатели жизненно важных функций
бурсит	продольный свод (стопы)
воспаление	простой перелом
дегидратация	раны
деформация	«расколота голень»
диабетическая кома	растяжение
жгут	рваная рана
инсулиновый шок	реанимация при сердечных и легочных приступах
капсулит	резаная рана
колотая рана	солевые таблетки
кровотечение	ссадина
меры неотложной помощи	тендинит
миозит	«теннисный локоть»
неоплазма (опухоль)	тепловая перегрузка
образование гематом	тепловой удар
ортопедия	термограмма
открытый перелом	усталостный перелом
перелом	ушиб
плюшевый свод (стопы)	шок
повышение давления	электролит
ванатомической полости	эпикондилит
подошвенный фасцит	

Мышечная деятельность связана с определенным риском, поэтому инструктор оздоровительного фитнеса должен тщательно планировать занятия, подбирать соответствующее снаряжение и оборудование, осуществлять постоянное руководство выбором физических нагрузок, что значительно снижает вероятность получения травм. В этой главе коротко рассматриваются факторы, повышающие степень риска травм, а также меры по значительному их снижению [2-9, 11, 12, 16, 17].

КОНТРОЛЬ РИСКА ПОЛУЧЕНИЯ ТРАВМЫ

Мышечная деятельность включает движение, а увеличение скорости движения повышает вероятность получения травмы. В фитнес-программах частота травм повышается при увеличении частоты занятий, а также интенсивности физических нагрузок (рис. 16.1). Степень риска увеличивается также при увеличении скорости движения (в соревновательных видах деятельности), в видах деятельности, требующих быстрой смены направления движения, а также в видах деятельности с нагрузкой на небольшие группы мышц. Степень риска также повышается вследствие факторов окружающей среды

(повышенная или пониженная температура окружающей среды). Отсутствие адекватной адаптации к условиям окружающей среды, незнание методов профилактики, выявления и лечения расстройств, обусловленных факторами окружающей среды, могут привести к печальным последствиям.

На степень риска травмы также влияют возраст, пол и телосложение. Наибольшая степень риска, как правило, характерна для юных и пожилых людей, последним требуется также более продолжительный период восстановления. Ввиду различий в телосложении и силовых способностях женщины более подвержены травмам при занятии определенными видами мышечной деятельности, чем мужчины. Вероятность получения травмы усиливается при отсутствии гибкости суставов, недостаточном уровне силовых способностей и низком уровне кардиореспираторной выносливости.

При включении в программу занятий различных игр (как части физической нагрузки аэробной направленности) инструктор оздоровительного фитнеса должен объяснить занимающимся необходимость строгого выполнения правил игры. Чтобы снизить вероятность получения травмы участниками, он может внести определенные изменения в правила игры, например использование менее жесткого мяча и

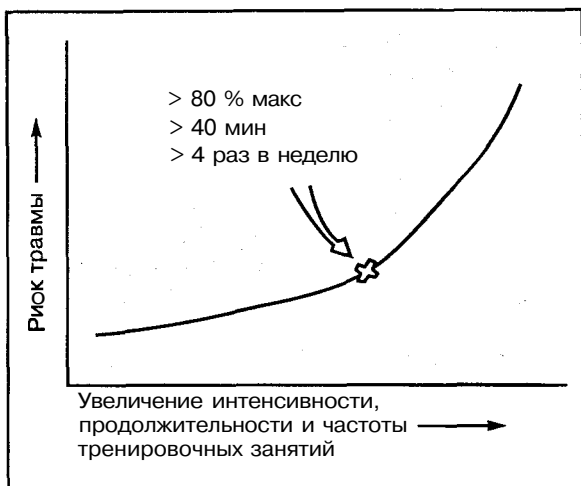


Рис. 16.1. Увеличение риска получения травм при чрезмерной активности

ограничение «контактов» сделают футбол более безопасной игрой.

И, наконец, инструктор должен порекомендовать занимающимся обратиться к услугам специалиста, чтобы выбрать наиболее подходящую «экипировку», так как это имеет большое значение. Особое внимание следует обратить на обувь для занятий. Недостаточная защита стопы — одна из главных причин множества проблем, возникающих у занимающихся.

УМЕНЬШЕНИЕ РИСКА ПОЛУЧЕНИЯ ТРАВМ

Первое, что необходимо сделать, чтобы предотвратить вероятность травмирования занимающихся — осуществить их скрининг. Это позволит выявить «слабые» стороны каждого занимающегося, а также подготовит инструктора к возможным проблемам, которые могут возникнуть во время проведения занятий (например, диабетический шок, приступ астмы). Значительно способствует снижению риска четкое планирование действий в исключительных ситуациях.

Основным фактором снижения риска является разработка и осуществление индивидуальной программы. Программа может быть направлена на решение проблем, которые были выявлены в процессе предварительного обследования, в частности:

- обеспечение развития гибкости занимающихся;
- определение содержания жира в организме;
- оценка мышечной силы, мощности и выносливости;
- оценка осанки;

- оценка уровня развития сердечно-сосудистой системы.

Степень риска травмирования во многом зависит от того, как инструктор оздоровительного фитнеса осуществляет программу занятий. На рис. 16.2 сравнивается реализация программы «тренироваться без перенапряжения» и программы подготовки к соревнованиям «без боли — нет результатов». Необходимо знакомить участников программ с выбором адекватной интенсивности тренировочного занятия (например, работать в зоне заданной (целевой) ЧСС), с симптомами и признаками перетренированности. Следует постоянно отмечать постепенный характер увеличения нагрузок. Это особенно относится к тем, кто регулярно не занимался спортом. Такие люди часто переоценивают свои возможности, что приводит к хроническим травмам, значительным болевым ощущениям в области мышц, чрезмерному утомлению.

Знакомя занимающихся с симптомами и признаками перетренированности, инструктор должен научить их различать обычные болезненные ощущения в области мышц и травмы. Пик болезненных ощущений в области мышц наблюдается через 24—48 ч после выполнения физической нагрузки. Болезненные ощущения постепенно исчезают. К симптомам и признакам травмы относятся:

- сильная боль в определенном участке (точке);
- непроходящая боль даже в состоянии покоя;
- боль в суставе;
- боль, которая не проходит после наложения тепла;
- изменение цвета опухоли;
- увеличение боли при активных движениях;
- изменение нормальных функций организма.



Рис. 16.2. Фитнес-программы повышают эффективность тренировки

Фитнес-инструктор должен предусматривать возможность риска, связанного с активностью, и уменьшить этот риск соответствующим планированием нагрузок, использованием хорошего снаряжения, умением участника распознавать травмы и их лечить. Анализировать состояние здоровья участников с целью определения его потребностей, наличия проблем со здоровьем, которые требуют наблюдения, давать четкие указания относительно увеличения объема нагрузки. Следовать мерам предосторожности и использовать перчатки, отдельные ящики для хранения одежды, дезинфицирующие средства, чтобы предотвратить распространение инфекции

ЛЕЧЕНИЕ ТРАВМ

Лечение травмы зависит от вида и серьезности повреждения. Рассмотрим подходы к лечению травм, которые наиболее часто встречаются при реализации фитнес-программ и в спорте (2—7, 10—15, 18, 19, 20, 21).

Различные растяжения (связок, мышц или сухожилий) — наиболее часто встречающиеся среди участников программ оздоровительного фитнеса виды травм. При серьезных травмах суставных структур или мягких тканей необходимы отдых и немедленное приложение льда к пораженному участку, наложение повязки; приподнимание пораженной конечности. Обычно вначале накладывают влажную повязку, начиная дистально относительно пораженного участка. Повязка должна быть плотной, однако она не должна быть очень тугой. Если повреждена структура сустава, вокруг него прикладывают лед и фиксируют эластичным бинтом. Если травма включает ушиб или растяжение брюшка мышцы, то перед наложением льда мышцу следует слегка растянуть и в таком положении зафиксировать, если это возможно. Приподнимите поврежденную конечность выше уровня сердца, чтобы уменьшить кровотечение в ткани. При травме у пострадавшего может возникнуть шок, поэтому инструктор должен быть к этому готов.

В большинстве случаев, в зависимости от серьезности повреждения, лед следует продолжать накладывать в течение 24—72 ч. Лед вызывает сужение сосудов, тем самым ограничивая кровотечение. Кроме того, он снимает ощущение боли. Продолжительность накладыва-

Ограничение движений
Приподнятое положение
Тугая повязка
Отдых
Лед



Рис. 16.3. Лечение ушибов

вания льда составляет 20—30 мин с последующим наложением каждый час или при возникновении болевых ощущений. Во время острой фазы, когда лед не используют, следует наложить тугую повязку, чтобы предотвратить опухоль. Не рекомендуется накладывать лед или повязку на ночь, если только боль не мешает спать. В этом случае наложение льда может облегчить боль.

Травмированный человек может захотеть приложить к поврежденному месту тепло. Следует довести до сведения занимающихся, что это можно делать на более поздних стадиях, когда отсутствует вероятность кровотечения. Тепло используют для лечения хронических воспалительных процессов, а также при общих болезненных ощущениях в области мышц. Тепло вызывает расширение сосудов и снижает мышечные спазмы. Влажную теплую повязку накладывают на 20—30 мин. Когда вы сомневаетесь, что лучше использовать, — лед или тепло, предпочтите лед. В таблице 16.1. приведены наиболее типичные травмы, их признаки и симптомы, а также рекомендации по оказанию первой медицинской помощи.

При травмах мягких тканей немедленная помощь предотвратит развитие процесса (см. табл. 16.1.). Имобилизация, покой, лед, давящая повязка и приподнятое положение — важные моменты немедленной помощи для большинства скелетно-мышечных и суставных повреждений. Тепло может применяться при наличии хронического воспалительного процесса или при болях. Оно рекомендуется только на поздних стадиях лечения травм, когда кровотечение минимальное

ТАБЛИЦА 16.1. Типичные травмы, их симптомы и оказание первой помощи

Травма	Симптомы и признаки	Немедленные действия
Растяжение или разрыв связок	1-я степень — незначительная травма, вызывающая растяжение или незначительный порыв ткани	Покой. Лед. Повязка. Приподнимание конечности
Растяжение или разрыв мышцы или сухожилия	Амплитуда движения не ограничена. Минимальные болезненные ощущения. Опухоль не образуется	Обычная продолжительность лечения: 20—30 мин — пакет со льдом
Ушиб — кровоизлияние в ткани, расположенные внизу	2-я степень — травма средней степени, вызывающая частичный разрыв ткани. Ограничение функции. Болезненные ощущения в пораженном участке, возможны спазмы мышцы. Боль при выполнении движения. Если не была оказана первая помощь, возможны образование опухоли и изменение цвета кожи	5—7 мин — лед или холод. Как часто: каждый час — при средней и значительной травме или наличии болезненных ощущений. Продолжать прикладывать лед 24—72 ч, в зависимости от серьезности травмы
Ушибы пяток	3-я степень — значительный или полный разрыв ткани. Значительные болевые ощущения. Утрата функции. Опухоль и спазм мышцы с последующим изменением цвета кожи. Возможна пальпируемая деформация	При нарушении функции обратиться к врачу. Рекомендуется постепенное растягивание мышцы до того, как накладывается лед
Ушибы пяток	Сильная боль. Нарушение функции. Может привести к хроническому воспалению надкостницы	Покой. Лед. Повязка. Приподнимание конечности. Использование прокладки при возобновлении ходьбы
Перелом — повреждение целостности кости от болезненных ощущений в области надкостницы до полного разделения частей кости:	Острые: непосредственное повреждение кости, вызывающее нарушение ее целостности, немедленная нетрудоспособность	Остановка кровотечения. Приподнимание, надавливание на точки, непосредственное надавливание
закрытый — перелом кости без внешнего нарушения;	Деформация кости или отклонение. Опухоль. Боль. Пальпируемые болезненные ощущения	Устранение шока. При открытом переломе остановка кровотечения, наложение стерильной повязки; нельзя возвращать кости на место. Предотвращение образования опухоли с помощью льда и надавливания, если рана закрытая. Наложить шину сверху и снизу сустава, в случае необходимости использовать вытяжение. Защитить часть тела от дальнейшей травмы. Обратиться к врачу
открытый — перелом с внешним обнажением кости	Боль, косвенные болевые ощущения. Крепитация. Ложный сустав. Изменение цвета — обычно проявляется позднее	Обратиться к врачу
	Хронические: слабый воспалительный процесс, вызывающий пролиферацию фибробластов и общее рубцевание соединительной ткани. Боль постепенно усиливается и ощущается постоянно. Болезненность в участке повреждения	Покой. Тепло. Обратиться к врачу
Рваная рана — разрыв кожи, приводящий к образованию открытой раны с рваными краями и обнажением расположенных внизу тканей	Покраснение. Опухоль. Повышение температуры кожи. Болезненные, опухшие лимфоузлы. Легкий жар. Головная боль	Обработать антисептическим раствором типа перекиси водорода для устранения инородных веществ. Промыть антисептическим мылом и водой. Наложить стерильную повязку. Обратиться к врачу при появлении симптомов инфекции, как правило, чтобы сделать укол против столбняка. При значительном поражении остановить кровотечение, наложить плотную стерильную повязку и устранить шоковое состояние. Обратиться к врачу

Окончание табл. 16.1

Травма	Симптомы и признаки	Немедленные действия
Резаная рана — разрез кожи с образованием открытой раны с разрезанными краями и обнажением тканей, лежащих внизу	Покраснение. Опухоль. Повышение температуры кожи. Болезненные, опухшие лимфоузлы. Легкий жар. Головная боль	Промыть рану водой с мылом в направлении от раны. Незначительные порезы можно закрыть. Наложить стерильную повязку. Обратиться к врачу, если необходимо наложить швы
Колотая рана — непосредственное проникновение острого предмета через ткани		Если предмет проник глубоко, обратиться к специалисту. Устранить шоковое состояние. Очистить участок вокруг раны. Не пытайтесь сразу остановить кровотечение, чтобы снизить вероятность инфекции. Наложить стерильную повязку. При колотых ранах, как правило, требуется вмешательство специалиста. Может потребоваться укол против столбняка. При появлении симптомов инфекции обратиться к врачу
Садина — устранение внешних слоев кожи, приводящее к обнажению множества капилляров		Обработать и промыть антисептическим раствором типа перекиси водорода. Промывание водой с мылом. Наложить антисептическое вещество на основе нефти, чтобы пораженное место оставалось влажным. Это обеспечивает лечение раны, начиная с самых нижних слоев. Наложить нелипкую марлю. Обратиться к врачу при появлении признаков инфекции
Сильное кровотечение		Приподнять пораженную часть выше уровня сердца
внешнее	1. Артериальное: цвет — ярко-красный; течение — струей, обильное кровотечение	Наложить жгут выше раны. Наложить давящую повязку
	2. Венозное: цвет — темно-красный; течение — равномерное	Устранить шоковое состояние. Обратиться к врачу
	3. Капиллярное: течение — сочащееся	
внутреннее	Кровоизлияние в область груди, брюшной и тазовой полости и кровотечение любого из органов этих полостей. Внешние симптомы, как правило, отсутствуют. Показателем внутреннего кровотечения является выделение крови при кашле, а также с мочой и калом. Симптомы внутреннего кровотечения: беспокойство (тревожное состояние); жажда; головокружение; чувство тревоги; температура кожи — кожа холодная и липкая; обморочное состояние; пульс учащенный, слабый и аритмичный; артериальное давление значительно понижается	Устранить шоковое состояние. Немедленно обратиться в больницу
Шок вследствие кровотечения	Беспокойство. Чувство тревоги. Пульс слабый, учащенный. Температура кожи — кожа холодная, липкая; обильное потоотделение. Цвет кожи — бледная, позднее — синюшная. Дыхание — поверхностное, затрудненное. Глаза тусклые. Зрачки расширенные. Жажда. Тошнота и возможная рвота. Артериальное давление значительно понижено	Обеспечить поступление воздуха. Остановить кровотечение. Приподнять нижние конечности почти на 12 дюймов (исключения: проблемы с сердцем, травма головы, затрудненное дыхание — поместить в удобном положении, обычно полулежа, если нет подозрения на травму позвоночника, в этом случае человека нельзя двигать). Наложить шины на переломы. Поддерживать нормальную температуру тела. Не допустить последующих травм. Не кормить, не давать воды

Примечание. По данным Американской медицинской ассоциации (1986).

ЛЕЧЕНИЕ ПЕРЕЛОМОВ

Переломы, или травмы костей предполагают в случае, если выявляется резкая чувствительность участка кости, визуальная или пальпаторная деформация, боль при постукивании или вибрации кости.

При подозрении на перелом необходима рентгенография. В случае если обнаружена деформация, следует попытаться восстановить положение кости. Следует забинтовать травмированный участок тела и обратиться к врачу! В табл. 16.1 даны необходимые дополнительные процедуры, которые необходимы при лечении переломов.

Предлагаемое лечение при небольших растяжениях и вывихах: иммобилизация, покой, лед, повязка, отдых

ЛЕЧЕНИЕ РАН

Другую группу типичных травм составляют раны. Главная проблема при открытой ране — кровотечение. Остановив кровотечение, можно приступить к дальнейшему лечению. Это — устранение шокового состояния или немедленное обращение к врачу для наложения швов. При незначительных ранениях достаточно хорошо промыть рану и наложить стерильную повязку. Внутреннее кровотечение представляет очень серьезную проблему. Инструктору следует вывести пострадавшего из шокового состояния и немедленно обратиться за медицинской помощью.

В табл. 16.1 приведены наиболее распространенные травмы среди участников программ по оздоровительному фитнесу, их симптомы и признаки, а также рекомендации по оказанию первой помощи.

Этапы оказания помощи при простых и сложных переломах, ранах (с сильным кровотечением) и других повреждениях кожи приведены в табл. 16.1—16.4

ВЛИЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Окружающая среда играет важную роль в развитии серьезных проблем, связанных с поддержанием температуры тела в пределах нормы во

время выполнения упражнений. Рассмотрим факторы повышенного риска для возникновения травм, связанных с перегревом или переохлаждением.

Люди, ранее перенесшие тепловой удар, могут страдать расстройством терморегуляторной системы. Такие люди наиболее восприимчивы к тепловым травмам. Высокая степень риска тепловой травмы также характерна для людей, потребляющих диуретические или антигистаминные препараты, соль в больших количествах, солевые таблетки, а также большое количество алкоголя (особенно перед выполнением физической нагрузки). У людей, которые выполняют физическую нагрузку при повышенной температуре тела, температура тела может повыситься до опасного уровня.

В табл. 16.2 приведены различные тепловые травмы, их признаки и симптомы, а также рекомендации по оказанию первой помощи.

ТЕПЛОВАЯ БОЛЕЗНЬ

Тепловая болезнь может поразить любого. Возникновению заболевания способствует плохое физическое состояние. Однако это не главный фактор. Даже у наиболее хорошо подготовленных людей могут возникать различные недомогания, обусловленные воздействием высокой температуры окружающего воздуха. Физическая нагрузка в сочетании с повышенной температурой окружающей среды оказывает значительную «тепловую» нагрузку на организм человека. В этом случае повышается потоотделение, поскольку испарение пота — основной механизм теплопотери. В результате повышенного потоотделения человек во время выполнения физической нагрузки теряет большое количество жидкости. При значительных потерях жидкости может возникнуть сосудистая недостаточность и человек может погибнуть. Ниже описаны методы выявления дегидратации и меры, используемые для предотвращения возникновения тепловой болезни.

Потеря жидкости

Потеря жидкости, эквивалентная 3 % массы тела, считается не опасной для здоровья. Граничный показатель потери жидкости — 5 %, а потеря жидкости 8 % является опасной. Контролировать потерю жидкости можно, взвешивая участников до и после выполнения физической нагрузки. Если потери жидкости превышают 3 %, это свидетельствует о повышенном риске возникновения тепловой травмы.

ТАБЛИЦА 16.2. Тепловые травмы, их симптомы и оказание первой помощи

Травма	Симптомы и признаки	Первая помощь
Тепловой обморок	Головная боль. Тошнота	Нормальное потребление жидкости
Судороги при перенапряжении мышц в условиях перегрева	Судороги мышц (чаще всего икроножных) Многочисленные судороги (очень серьезно)	Отдельные судороги: наложение давящей повязки, снять повязку; медленно и аккуратно растянуть мышцу; легкий массаж, лед Многочисленные судороги: опасность теплового удара
Тепловая перегрузка	Обильное потоотделение. Прохладная и липкая кожа. Нормальная или слегка повышенная температура. Бледность. Головокружение. Слабый, учащенный пульс. Поверхностное дыхание. Тошнота. Головная боль. Потеря сознания	Перенести потерпевшего в хорошо проветриваемое место, чтобы на него не падало солнце. Приподнять ноги на 12—18 дюймов; не допустить снижения/повышения температуры. Легкий массаж конечностей. Выполнить легкое движение конечностей. Дать воды. Успокоить. Следить за температурой тела и функцией других жизненно важных органов. Обратиться к врачу
Тепловой удар	Как правило, отсутствие потоотделения. Сухая кожа. Горячее (очень) тело. Температура доходит до 106° Ф. Цвет кожи ярко-красный или румяный (мертвенно-бледный). Учащенный и сильный пульс. Затрудненное дыхание — положение полулежа	Необходимо принять экстренные меры. Немедленно доставить в больницу. Снять побольше одежды, не обнажая потерпевшего. Быстро охладить все тело, начиная с головы, используя любые средства (вентилятор, лед). Завернуть в прохладные мокрые простыни во время транспортировки. Снять шоковое состояние. При затрудненном дыхании разместить в полулежачем положении

Примечание. По данным Американской медицинской ассоциации (1996), Арнгейма (1997), Гендерсона (1997), Тигерсона (1997) и др.

Симптом тепловой перегрузки

Участники программ оздоровительного фитнеса должны хорошо знать симптомы перегрузки: тошнота или рвота, головокружение, необычное утомление, головная боль, значительная одышка.

Симптомы «теплого удара»

Участники фитнес-программ должны уметь распознавать симптомы перегревания организма: стоящие дыбом волосы на груди и плечах, озноб, головная боль или пульсирующее давление, рвота или тошнота, затрудненное дыхание, сухие губы, чрезмерная сухость во рту, обморочное состояние, судороги мышц, прекращение потоотделения. При наличии этих симптомов резко возрастает риск развития тепловой перегрузки или теплового удара. Занимающемуся следует прекратить выполнение упражнения и уйти в тень. Кроме того, следует проинструктировать участников фитнес-программ о необходимости обратиться за помощью при возникновении подобных симптомов, поскольку в подобных слу-

чаях потерпевший теряет способность ориентироваться. Инструктор должен заставить потерпевшего выпить большое количество воды.

ПРОФИЛАКТИКА ТЕПЛОВЫХ ТРАВМ

Следует принимать во внимание факторы окружающей среды — относительную влажность и температуру воздуха. Относительную влажность можно определить с помощью прашевого психрометра. Классификация показателей температуры и влажности приведена в табл. 16.6.

Практический опыт работы со спортивными командами, а также военнослужащими в условиях повышенной температуры и влажности позволил разработать рекомендации по профилактике тепловых травм (см. ниже).

Восполнение запасов воли и соли в организме

Как отмечалось, испарение пота — основной источник теплоотдачи во время выполнения физической нагрузки. Такая потеря жидкости орга-

низмом должна быть восполнена, чтобы снизить риск для здоровья занимающегося. Рассмотрим проблему восполнения запасов жидкости в организме.

Когда пить?

Жажда — достаточно надежный индикатор, показывающий, что занимающемуся необходимо что-нибудь попить. Однако при обильном потоотделении, а также в условиях пониженной влажности механизм жажды может начать работать «с перебоями».

Малоподвижный человек, как правило, потребляет ежедневно 60—80 унций жидкости. Потребность организма в жидкости зависит от многих факторов, поэтому очень трудно предложить рекомендации, которые позволяют предотвратить обезвоживание организма. Однако потребление 8—10 унций жидкости перед интенсивной физической нагрузкой вдобавок к регулярному ее потреблению непосредственно при выполнении физической нагрузки способствует предотвращению возникновения дегидратации.

Использование солевых таблеток

При продолжительной нагрузке, особенно в условиях повышенной температуры и влажности, организм теряет соль и другие минеральные вещества. Однако даже в этом случае не рекомендуется потреблять солевые таблетки, если это не сопровождается потреблением большого количества воды. Людям со значительными потерями жидкости можно давать воду с 0,1—0,2 %-м со-

левым раствором. Увеличение потребления соли с пищей в сочетании с потреблением большого количества жидкости, как правило, оказывается вполне достаточным для восполнения запасов организма в натрии и жидкости.

В результате работы с военнослужащими и спортивными командами в условиях повышенной температуры и влажности воздуха были разработаны рекомендации по профилактике тепловых травм. Использование этих рекомендаций инструкторами оздоровительного фитнеса в программах сделает участие в программе безопасным и приносящим удовольствие.

Чистая вода или специальные напитки, содержащие электролиты

Большинство содержащих электролиты напитков представляют собой растворы глюкозы, соли и других минералов с добавлением реагентов, обеспечивающих соответствующие вкусовые качества. Калорическая ценность некоторых напитков составляет 200—300 ккал на кварту раствора. Кроме натрия, минералы, включаемые в такие напитки, не являются в значительной степени эффективными. При обильном потоотделении растворы, содержащие электролиты и потребляемые в большом количестве, выполняют такую же функцию, как и солевые. При незначительной — средней степени потоотделения потребление соли с пищей вполне достаточное для восполнения потерь натрия в организме.

Главное преимущество приятного вкуса и запаха раствора состоит в том, что занимающийся может выпить его значительно больше, чем прос-

Рекомендации по профилактике тепловых травм

1. Обеспечить акклиматизацию с помощью тренировок в течение 7—10 дней.
2. Потреблять достаточное количество жидкости до и во время выполнения физических нагрузок.
3. Снизить интенсивность нагрузки при высокой влажности или температуре воздуха; использовать целевую ЧСС в качестве показателя.
4. Контролировать снижение массы тела, производя взвешивание до и после тренировок. Если снижение составляет более 3 %, заставлять пить жидкость. Уменьшить нагрузку до снижения потерь массы тела не более 3 %.
5. Рацион питания с высоким содержанием углеводов обеспечивает достаточное потребление жидкости и позволяет поддерживать водный баланс.
6. В условиях повышенной температуры и влажности надевать соответствующую одежду. Максимально обнажать поверхность кожи. Надевать одежду светлых тонов, которая не поглощает в такой степени солнечные лучи, как одежда темного цвета. Отдавать предпочтение изделиям из хлопка, которые впитывают пот и обеспечивают достаточное испарение. Не рекомендуется надевать синтетические изделия, не впитывающие пот.

той воды или солевого раствора. Однако, учитывая стоимость коммерческих растворов, содержащих электролиты, более экономным представляется использование чистой воды или растворов, приготовленных в домашних условиях [10].

Электролитный раствор домашнего приготовления:

1 кварта воды
1/3 чайной ложки соли
немного сахара для вкуса (0,5—1,5 чайной ложки).

Температура жидкости

Быстрее усваивается жидкость, температура которой 5—15°С (41—59°Ф).

УЧАСТИЕ В ФИТНЕС-ПРОГРАММЕ БОЛЬНЫХ ДИАБЕТОМ

Инструктор оздоровительного фитнеса должен знать признаки и симптомы диабетической комы и инсулинового шока (табл. 16.3). В случае приступа, если пострадавший находится в сознании, он, как правило, способен сообщить, что случилось, если он без сознания, то спросите у

очевидцев, что он ел и принимал ли в этот день инсулин. Если пострадавший принимал пищу, но не принимал инсулин, то у него по-видимому, **диабетическая кома**, т. е. состояние, при котором в организме оказывается недостаточное количество инсулина, чтобы полностью метаболизировать углеводы. Если пострадавший принимал инсулин, но ничего не ел, то у него, по всей видимости, наступает **инсулиновый шок** — состояние, при котором в организме слишком много инсулина или недостаточно углеводов.

Если пострадавший потерял сознание, проверьте по медицинской бирке, чем он страдает. Если вы не уверены, наступила ли у пострадавшего диабетическая кома или инсулиновый шок, дайте ему сахар. При инсулиновом шоке может очень быстро наступить повреждение мозга или смерть, если не принять неотложных мер. Если это действительно инсулиновый шок, пострадавший отреагирует очень быстро — через 1—2 мин; отправьте его в больницу, как можно быстрее. Если у больного наступила диабетическая кома, то потребление сахара не ухудшит его состояния. Ему потребуется несколько часов жидкостно-инсулиновой терапии. В табл. 16.3 приводятся реакции больных, страдающих диабетом, признаки, симптомы и методы оказания первой помощи.

ТАБЛИЦА 16.3. Реакции больных, страдающих диабетом

Диабет	Симптомы и признаки	Немедленные действия
Диабетическая кома — слишком мало инсулина, чтобы полностью метаболизировать углеводы. Поскольку пища лишь частично расщепляется, то образуются различные кислотные соединения. Это называется ацидозом	Жалобы на головную боль. Спутанность сознания. Дезориентация. Состояние ступора. Тошнота. Кома. Сильный румянец. Губы — цвета вишни. Дыхание с запахом — сладким, фруктовым. Сильная жажда. Рвота. Часто наблюдаются боли в брюшной полости	Вызвать врача. Практически ничего нельзя сделать, если нет под рукой инсулина. Если помощь врача долго ждать: 1) снимите шоковое состояние; 2) если больной в сознании, дайте ему побольше питья; 3) поддерживайте доступ воздуха; 4) при тошноте поверните голову больного на бок; 5) не давайте сахар, углеводы или жиры в любом виде. Восстановление — постепенное улучшение состояния через 6—12 ч. Жидкостно-инсулиновую терапию должен проводить специалист
Инсулиновый шок — избыток инсулина или недостаток углеводов	Цвет кожи — бледная. Кожа влажная и липкая; холодный пот. Пuls нормальный или учащенный. Дыхание нормальное или поверхностное и медленное. При выдохе не ощущается запах ацетона. Сильное чувство голода. Может двоиться в глазах	Дать сахар, как можно быстрее (апельсиновый сок, конфету), или положить сахар под язык. Если человек без сознания или состояние очень медленно улучшается — вызвать медицинскую помощь. Восстановление — обычно быстрое, 1—2 мин. Вызвать врача, если человек не приходит в сознание или состояние улучшается очень медленно

Примечание. По данным Американской академии ортопедической хирургии (1999), Арнгейма (1997) и Гендерсона (1993).

ОБЩИЕ ОРТОПЕДИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

Многие травмы ортопедического характера являются результатом хронических нарушений скелетно-мышечной системы. В большинстве случаев травмы не «выводят» из строя занимающегося сразу. Болевые ощущения могут возникнуть только спустя несколько недель или месяцев. К этому времени воспалительный процесс является значительным и, как правило, ограничивает естественную функцию пораженной части. В большинстве случаев избежать серьезной травмы можно только, если своевременно приступить к лечению. В табл. 16.4 приведены наиболее типичные ортопедические нарушения, их причины, симптомы и признаки, а также рекомендации по лечению.

«Расколота голень»

Понятие «**расколота голень**» характеризует ряд недомоганий в области голени: чаще всего — это болевые ощущения на участке между коленом и лодыжкой. Однако диагноз «расколота голень» должен относиться лишь к состояниям, которые характеризуются воспалительным процессом, охватывающим **мышечно-сухожильную** единицу, который обусловлен перенапряжением мышц вследствие физической нагрузки. Несомненно, предпочтителен более конкретный диагноз. В любом случае врач должен перечислить следующие состояния: усталостный перелом, нарушение обмена или функции сосудов, повышение давления в полости, растяжение мышц. При «расколоте голени» обычно жалуются на [4]:

- тупую боль в нижней части ноги после физической нагрузки;
- снижение работоспособности и производительности вследствие боли;
- боли в области мягких тканей;
- образование небольшой опухоли в месте воспаления;
- боль при поднимании и опускании стопы.

Если не принять необходимых мер, как правило, симптомы проявляются постепенно, все более и более усугубляясь. Лечение обычно сводится к следующему:

- отдых во время острой стадии, сократить объем двигательной активности;
- при незначительном недомогании, обусловленном перегрузкой, сократить или изменить на несколько дней характер физических нагрузок (например, бег заменить

плаванием или работой на велоэргометре); наложить тепло или холод перед выполнением физической нагрузки; приложить лед после тренировки. Лечение теплом может включать наложение влажных теплых компрессов на 20 мин или вихревые ванны (температура воды 104—106° Ф, продолжительность — 20 мин). Холодные компрессы накладывают на 20 мин или проводят массаж льдом в течение 5—7 мин.

Лечение следует начинать при первых признаках боли. При значительных болях необходимо проконсультироваться с врачом. В табл. 16.5 приводятся основные причины возникновения состояния «расколота голени», симптомы и признаки, сопутствующие возникновению недомогания, а также меры, направленные на профилактику и лечение недомоганий.

ИЗМЕНЕНИЕ ПРОГРАММЫ УПРАЖНЕНИЙ

Травмы ортопедического характера можно разделить на простые, средние и серьезные. Если у инструктора возникают сомнения, рекомендуется консервативное лечение. Если травма сопровождается острой болью, влияет на мышечную деятельность или если в момент получения травмы человек слышит или ощущает треск или щелчок, необходимо обратиться к врачу. Если консервативные методы лечения не дают результатов в течение 2—4 недель, следует проконсультироваться у специалиста.

Другие особенности могут потребовать изменения программы нагрузок. Участник может иметь избыточную массу тела, страдать артритом или другими нарушениями здоровья. В этом случае рекомендуются физические нагрузки в бассейне. Теплая вода оказывает лечебное действие; кроме того, в воде движение выполняется с большей амплитудой. В любом случае выбирать физические упражнения следует в зависимости от состояния занимающихся.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ И ОКАЗАНИЕ НЕОТЛОЖНОЙ ПОМОЩИ

Инструктор оздоровительного фитнеса должен уметь оказать неотложную помощь. В критической ситуации он должен действовать автоматически и не раздумывая. Только в таком случае пострадавшего можно спасти.

ТАБЛИЦА 16.4. Типичные ортопедические расстройства

Недомогание	Причины	Симптомы и признаки	Лечение
<p>Воспалительные реакции</p>	Перенапряжение	Покраснение	Лед и отдых во время обострения
<p>Бурсит — воспаление синовиальной сумки (между мышцей и костью, наполненная жидкостью; облегчает выполнение движения, предотвращает аномальную функцию).</p>	Нарушение механики сустава. Патология. Травма. Инфекция	Опухоль. Боль. Повышенная температура кожи в пораженном участке.	Тепло до физической нагрузки и холод (лед). Массаж. Упражнения для укрепления мышц и на растягивание.
<p>Тендинит — воспаление сухожилия (пучок плотной неэластичной фиброзной ткани, соединяющей мышцу с костью).</p>		Болезненность при нажатии.	Устранить причину. Если лечение не дает результатов, обратиться к врачу; обычно назначают противовоспалительные препараты. При подозрении на прогрессирование заболевания или инфекцию немедленно обратиться к врачу
<p>Миозит — воспаление мышцы.</p>		Непроизвольный мышечный контроль	
<p>Синовит — воспаление синовиальной оболочки.</p>			
<p>Эпикондилит — воспаление мышц или сухожилий, прилегающих к надмыщелкам плечевой кости.</p>			
<p>Тендосиновит — воспаление синовиальной оболочки сухожильного влагалища.</p>			
<p>Подошвенный фасцит — воспаление соединительной ткани подошвы.</p>			
<p>Воспаление капсулы сустава</p>			
<p>«Теннисный локоть» — воспаление мышечно-сухожильной единицы разгибателей локтевого сустава в месте их прикрепления к внешней части локтя (латеральный надмыщелок)</p>	<p>Неправильная механика тыльной части кисти, приводящая к неправильному захвату, опусканию ракетки и др. Недостаточный размер захвата — обычно слишком маленький. Слишком натянута струна ракетки. Неправильный удар (не по центру), особенно при использовании тяжелых и мокрых мячей</p>	<p>Боль над внешней частью локтя в участке разгибания. Опухание. Повышенная температура в участке воспалительного процесса. Боль при сопротивлении на вытянутый средний палец при привыпрямлении руки в локтевом суставе. Боль при держании ракетки и выпрямлении руки в кисти</p>	<p>Лед и покой при обострении. Хроническое состояние: тепло перед физической нагрузкой и холод — после. Глубокий массаж локтя. Упражнения для укрепления и растяжения разгибателей кисти. Устранение причины: 1) использование правильной техники; 2) правильный размер захвата ракетки (должно оставаться место для одного пальца между большим и остальными пальцами); 3) обеспечение необходимой силы натяжения струн (50—55 фунтов); 4) не играть жесткими ракетками, которые легко вибрируют. Локоть должен быть хорошо разогретым, особенно при игре в холодную погоду. Специальные накладки на область, расположенную ниже локтя. Если лечение не дает результатов, следует обратиться к врачу</p>

Окончание табл. 16.4

Недомогание	Причины	Симптомы и признаки	Лечение
<p>Усталостный перелом — дефект кости вследствие повышенной интенсивности регенерирования, направленного на адаптацию к нагрузке. Приводит к утрате целостности кости и воспалению надкостницы. Усталостные переломы большеберцовой кости чаще всего наблюдаются у людей с высоким сводом стопы. Усталостные переломы малоберцовой кости чаще всего встречаются в области мышц-пронаторов</p>	<p>Перетренированность или резкое изменение программы. Изменение бегового покрытия. Изменение техники бега</p>	<p>Боль на участке при перкуссии (например, постукивание по пятке может вызвать боль на участке усталостного перелома). Боль обычно ощущается в одной точке; очень болезненные ощущения при пальпировании. Боль обычно усиливается при ходьбе/беге. Разминка не снимает боль</p>	<p>Обратиться к врачу. Необходимо сделать рентгеновский снимок. Трещин кости, как правило, не выявляют. При формировании костной мозоли расplyвчатый участок становится хорошо видимым. Обычно это происходит через 2—6 недель после появления боли. Сканирование кости или термограмма позволяют во время выявить травму. Следует исключить бег и другие подобные виды нагрузок до полного излечения. Усталостные переломы большеберцовой кости лечат 8—10 недель; малоберцовой — около 6 недель. При устранении острой фазы можно начинать заниматься плаванием и выполнять работу на велоэргометре, чтобы поддержать уровень развития сердечно-сосудистой выносливости. Выполнять — под наблюдением врача</p>
<p>Боль в области поясницы — обусловлена плохой механикой тела, отсутствием гибкости или мышечной слабости</p>	<p>Напряженные мышцы поясницы, подколенные сухожилия. Неправильная осанка. Слабые мышцы туловища, особенно брюшные. Разная длина ног вследствие структурных и функциональных проблем. Структурная аномалия. Избыточная масса тела</p>	<p>Общая боль в области поясницы, которая усиливается при видах деятельности, в которых участвуют мышцы нижней части спины (например, бег по гористой местности). Мышечные спазмы. Боль при пальпировании мышц. Различия в высоте таза, указывающие на различия в длине ног. Напряженность мышц, особенно подколенных сухожилий, мышц—разгибателей бедра и мышц нижней части спины</p>	<p>При острой боли, а также при подозрении на ущемление нерва обратиться к врачу. Перед началом занятий следует выяснить, не страдают ли кандидаты в занимающиеся спондилолистезом, не было ли повреждений и переломов дисков и др. Лечение предполагает наложение льда, а в острых случаях следует обратиться к врачу. При хронических расстройствах — влажное тепло для снятия мышечных спазмов, а также лед — после физической нагрузки. Устранение причины: 1) растягивание напряженных мышц; 2) укрепление слабых мышц; 3) хорошая разминка до и после физической нагрузки; 4) коррекция различий в длине ног; 5) овладение правильной осанкой; 6) по возможности, коррекция или смягчение структурных аномалий (например, использование ортопедических аппаратов)</p>

Примечание. По данным Американской медицинской ассоциации (1996).

ТАБЛИЦА 16.5. Синдром «расколотой голени»

Травма	Причины	Симптомы и признаки	Профилактика
<p>«Расколотая голень» — воспалительная реакция мышечно-сухожильной единицы вследствие перенапряжения мышц при удерживании веса. Следующие состояния следует исключить: усталостный перелом, нарушение метаболизма, нарушение функции сосудов, повышение давления в полости и растяжение мышц</p>	<p>Костная мозоль, выступающая в область плюсны. Опушение плюсневой дуги. Слабый продольный свод. Мышечный дисбаланс</p> <p>Плохая обувь для занятий бегом. Перетренированность</p> <p>Биомеханические проблемы или структурные аномалии</p> <p>Неправильная техника бега</p> <p>Тренировки в плохую погоду</p>	<p>Продольный свод с одной стороны расположен ниже, чем с другой. Боль в области свода. Недостаточная гибкость голеностопного сустава. Некачественное беговое покрытие</p> <p>Аномальная структура ношения обуви</p>	<p>Спиливать костную мозоль. Прокладка под плюсневую дугу. Укрепляющие упражнения. Повязка на продольный свод для поддержки. Супинаторы. Укрепляющие упражнения; обычно для мышц—сгибателей стопы и упражнения для развития гибкости. Избегать занятий на жестком покрытии. Сократить объем бега по гористой местности. Избегать занятий на неровной поверхности. Свести к минимуму переходы с площадок с одним покрытием на площадки с другим</p> <p>Выбор обуви с хорошими абсорбирующими качествами. Постепенное увеличение объема тренировок. Вносить изменения в программу занятий при появлении признаков перетренированности. Поощрять занятия круглый год. Адекватная разминка. Не забывать, при необходимости, делать перерыв</p> <p>Обратиться к ортопеду или другому специалисту, необходимо использовать супинаторы. Разработать специальную программу, учитывающую индивидуальные различия (например, увеличить интенсивность, уменьшить продолжительность)</p> <p>Откорректировать технику. Специальные упражнения на растягивание, а также укрепляющие, работа над техникой</p> <p>Одеваться соответствующим образом, чтобы не замерзнуть. Хорошая разминка до и после занятий</p>

Примечание. По данным Мериса (1994).

Быть готовым

В месте проведения занятий обязательно должен быть телефон, чтобы в случае необходимости вызвать неотложную помощь. Инструктор должен заранее предупредить Службу неотложной помощи о возможном обращении. Вся необходимая информация (медицинская карточка занимающегося, история болезни и др.), а также средства для оказания медицинской помощи (набор для оказания первой помощи, носилки, шины, лед, одеяло и др.) должны быть под рукой. Следует периодически проверять, не прошел ли срок годности медицинских препаратов.

Оставаться спокойным

Спокойствие и уверенность инструктора положительно влияют на травмированного человека, предотвращая у него шок. Ясность мышления позволяет правильно оценить создавшуюся ситуацию и принять верное решение. В большинстве случаев поспешность не нужна. Исключения составляют случаи остановки дыхания, кровообращения, сильного кровотечения, травмы головы или шеи, тепловой удар и некоторые другие, когда необходимо принимать срочные меры. Все действия инструктора должны быть уверенными и профессиональными.

Контроль основных показателей

Инструктор оздоровительно **фитнеса** должен определять серьезность ситуации по основным показателям: ЧСС, АД, дыханию и др. Ниже приводятся основные показатели, рассматриваются методы их контроля, а также план последующих действий.

Уровень сознания

Находится ли пострадавший в сознании? Если нет, вполне возможна травма головы, шеи или спины. Обеспечьте поступление воздуха, процессы дыхания и кровообращения. Не используйте для приведения пострадавшего в сознание нашатырный спирт, пострадавший может резко откинуть голову назад, что приведет к дополнительной травме.

При остановке дыхания в положении лежа на животе пострадавшего следует осторожно перевернуть на спину, сохраняя неизменным положение головы, шеи и спины, и начать искусственное дыхание.

Если потерпевший потерял сознание, но дышит, не передвигайте его без надобности. Подождите приезда неотложной помощи. Следите за состоянием потерпевшего и подготовьте все необходимое для оказания первой помощи [1, 4, 11].

Дыхание

Дышит ли потерпевший? Если нет, приступайте к выполнению искусственного дыхания. Вызовите скорую помощь. Следующая информация поможет вам определить причину:

- нормальный цикл дыхания — 20 раз в минуту;
- дыхание у хорошо тренированных людей — 6—8 дыханий в минуту;
- шок — частое поверхностное дыхание;
- обструкция дыхательных путей, заболевание сердца и легких — глубокое, затрудненное, «захватывающее» дыхание;
- повреждение легких — пенистая мокрота с кровью, выделяющаяся изо рта и носа, кашель;
- диабетический ацидоз — сладковатый, фруктовый или алкогольный запах;
- прекращение дыхания — обратите внимание на движения мышц груди и живота, а также проходимость дыхательных путей (рта и носа).

Пульс

Проверяйте пульс, наложив палец на артерию пострадавшего (сонную, плечевую, лучевую или бедренную). При отсутствии пульса у пострадавшего в бессознательном состоянии приступайте к выполнению искусственного дыхания [1, 4, 11].

Цвет кожи

У белокожих людей проверьте цвет кожи, ложа ногтей, губ, склеры глазного яблока и слизистых оболочек. Если они красного цвета, существует вероятность повышенного артериального давления, инсульта или отравления окисью углерода. Бледный или мертвенно-бледный цвет указывает на шок, испуг, недостаточное кровообращение, инсулиновый шок, тепловую перегрузку или сердечный приступ. Голубизна свидетельствует о недостаточной насыщенности крови кислородом вследствие обструкции дыхательных путей, легочной недостаточности, сердечной недостаточности или отравлении. У темнокожих людей необходимо проверить цвет ногтевого ложа, внутренней части губ, рта и языка. Нормальным является розовый цвет. Голубой указывает на шок, сероватый — на шок вследствие кровоизлияния. Красноватый цвет кончиков ушей свидетельствует о жаре.

ТАБЛИЦА 16.6.
Критерии классификации
травм и изменения
характера упражнений

Критерии	Изменения
<i>Простая травма</i>	
Уровень мышечной деятельности не нарушен	Снизить уровень активности, изменив ее характер таким образом, чтобы снять нагрузку на пораженный участок; симптоматическое лечение, постепенное возвращение к обычному уровню активности
Боль ощущается только после физических нагрузок. Болевые ощущения при пальпировании, как правило, отсутствуют. Минимальная опухоль или ее отсутствие. Цвет кожи не изменяется	
<i>Средняя травма</i>	
Мышечная деятельность в определенной степени нарушена или вообще не нарушена. Боль ощущается до и после мышечной деятельности	Дать отдых травмированной части, снять нагрузку с поврежденного участка, лечение симптоматическое, постепенное возвращение к обычному уровню активности
Болевые ощущения средней степени при пальпировании. Возможно образование небольшой припухлости. Возможно некоторое изменение цвета кожи	
<i>Серьезная травма</i>	
Боль ощущается до, во время и после мышечной деятельности. Мышечная деятельность в значительной мере нарушена вследствие боли. Нарушена обычная функция вследствие боли. Вследствие боли ограничено движение. Болезненные ощущения средней—значительной степени при пальпировании. Образование припухлости. Возможно изменение цвета кожи	Полный покой, посещение врача

Примечание. По данным Арнгейма (1997).

Температура тела

Нормальная температура тела (98,6° F); проверьте температуру тела, помещая термометр под язык (3 мин), в подмышечную ямку (10 мин) или прямую кишку (1 мин). Прохладная, липкая и влажная кожа свидетельствует о шоке и тепловой перегрузке; холодная сухая — о пребывании на холоде; горячая и сухая — указывает на жар или тепловой удар.

Способность передвигаться

Неспособность передвигаться (паралич) указывает на травму или заболевание головного или спинного мозга.

Кровотечение

При значительном кровотечении попытайтесь остановить его, приподняв кровоточащую часть тела, наложив на нее давящую повязку. Последним средством является наложение жгута. Наложение жгута используется только в ситуациях, когда пострадавшему угрожает смерть, в этом случае можно пожертвовать конечностью. Устраните шоковое состояние.

Артериальное давление

Артериальное давление обычно измеряют на плечевой артерии с помощью манжеты для изме-

рения давления и сфигмоманометра. Следующая информация позволит вам лучше выяснить проблему [1, 4]:

- нормальное артериальное давление у мужчин — систолическое, т. е. давление во время фазы сокращения сердца, 100 плюс возраст человека до 140—150 мм рт. ст.; диастолическое — давление во время фазы расслабления — 65—95 мм рт. ст. У женщин эти показатели ниже на 8—10 мм рт. ст.;
- значительное кровотечение, сердечный приступ существенно снижают (на 20—30 мм рт. ст.) артериальное давление;
- повреждение или разрыв сосудов артерий — аномально высокое (выше 150/выше 90) артериальное давление;
- церебральные нарушения — повышение систолического давления при устойчивом или снижающемся диастолическом;
- заболевание сердца — снижение систолического и повышение диастолического артериального давления.

Размер зрачков и их реакция

Имела ли место травма головы? Об этом можно судить по тому, пришелся ли удар на голову, упал ли человек на голову, потерял ли он сознание, по цвету жидкости, вытекающей из носа или ушей, по величине зрачков, наличию головокружения, потере памяти, приступе тошноты. Избегайте ненужных передвижений пострадавшего. Если пострадавшего все же необходимо переместить, используйте носилки, держа голову пострадавшего в приподнятом положении. Если пострадавший потерял сознание, вполне вероятно, что он повредил шею. Немедленно вызовите врача. Следующая информация поможет вам определить причину [1, 4, 11]:

- привыкший к чрезмерному потреблению лекарственных средств или страдающий нарушением нервной системы — суженные зрачки;
- без сознания, остановка сердца — расширенные зрачки;
- травма головы — зрачки неодинакового размера;
- заболевание, отравление, превышение дозы препарата, травма — зрачки не реагируют на свет;
- смерть — зрачки сильно расширены и не реагируют на свет.

Болевая реакция

Повредил ли пострадавший шею или спину? Об этом можно судить по наличию болевых ощущений в области выше позвоночника, жжению и покалыванию конечностей, утрате мышечной функции или силы в конечностях. Следующая

информация позволит вам выяснить, что произошло [1, 4]:

- травма спинного мозга — нечувствительность или покалывание в конечностях;
- закупорка главной артерии — сильная боль в конечности, утрата кожных ощущений, отсутствие пульса в конечности;
- истерия, сильнейший шок, чрезмерное потребление лекарств или алкоголя — отсутствие болевых ощущений.

Искусственное дыхание

Если инструктор считает, что потерпевший перестал дышать, ему следует делать искусственное дыхание. Ознакомьтесь с 9 этапами осуществления реанимации «изо рта в рот» [2].

1. Определите реакцию потерпевшего, крикнув: «С тобой все в порядке?»
2. Положите потерпевшего и позовите кого-нибудь на помощь.
3. «Откройте» дыхательные пути, опустив челюсть потерпевшего, запрокинув голову или приподняв подбородок.
4. Определите, дышит ли потерпевший.
5. Если потерпевший не дышит, сделайте два быстрых и полных выдоха «изо рта в рот» или «изо рта в нос».
6. Определить, есть ли пульс (по сонной артерии).
7. Вызовите скорую помощь.
8. Если есть пульс, осуществлять искусственное дыхание каждые 5 с, если пострадавший взрослый человек.
9. Проверять состояние пострадавшего через 1 мин, а затем через каждые 2—3 мин.

Осуществление реанимации одним человеком

Если инструктор оздоровительного фитнеса обнаружит, что пострадавший перестал дышать и у него пропал пульс, он должен приступить к его реанимации. Это делается следующим образом:

1. Определить реакцию пострадавшего, крикнув: «Как ты себя чувствуешь?»
2. Разместить пострадавшего и позвать на помощь.
3. Открыть дыхательные пути, «толкнув» челюсть или запрокинув голову.
4. Определить, дышит ли пострадавший (по движению грудной клетки).
5. Сделать два искусственных дыхания «изо рта в рот» или «изо рта в нос».
6. Проверить, есть ли пульс (по сонной артерии).

7. Вызвать скорую помощь.

8. Если пострадавший не дышит, а пульс не прослушивается, надавить на область сердца 15 раз и сделать две вентиляции (интенсивность — 80 надавливаний в минуту для взрослого человека).

9. Проверять состояние больного через 1 мин, а затем через каждые 2—3 мин.

Осуществление реанимации двумя людьми

Если фитнес-инструктор осуществляет реанимацию пострадавшего и появляется другой специалист, они могут осуществить реанимацию вдвоем.

1. Второй специалист становится у изголовья пострадавшего, в то время как первый выполняет надавливания на область грудной клетки.

2. Второй специалист проверяет, есть ли у пострадавшего пульс. Это определяет эффективность действий первого. Второй специалист говорит первому, чтобы тот прекратил свои действия и снова проверяет, не появился ли пульс.

3. Если пульс появился, проверяют, дышит ли пострадавший. Если больной не дышит, следует продолжать вентиляцию каждые 5 с.

4. Если пульса нет, второй специалист говорит первому, чтобы тот продолжал реанимацию и затем делает вентиляцию.

5. После вентиляции первый специалист делает 5 надавливаний на грудную клетку со скоростью 60 в минуту для взрослого человека.

6. После последнего надавливания второй специалист выполняет одну вентиляцию.

7. Проверять состояние пострадавшего через 1 мин, а затем через каждые 2—3 мин.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Двигательная активность связана с определенной степенью риска. Инструктор оздоровительного фитнеса должен принять все необходимые меры, чтобы свести этот риск к минимуму. Большую роль в снижении вероятности получения травм играет правильное планирование, выбор подходящего спортивного инвентаря и физических упражнений.

В случае, если травма получена, необходимо принять меры для снижения вероятности более серьезной травмы, а также обеспечить более быстрое лечение. Сразу после травмы можно приложить лед, наложить повязку, приподнять поврежденный участок. На более поздних этапах используют компрессы.

Потенциально опасными являются тепло-

вые травмы, и следует знать, какие меры предосторожности необходимы для их предотвращения. Кроме того, необходимо знать признаки и симптомы тепловой травмы. Адекватная гидратация организма — важнейшая профилактическая мера.

Инструктор оздоровительного фитнеса должен знать, какие действия следует предпринять в случае сердечного приступа, а также при других серьезных ситуациях.

ПРИМЕРЫ АЛЯ АНАЛИЗА

16.1. Вы проводите занятие, когда внезапно одна из занимающихся испытывает коллапс. Приблизившись к ней, вы отмечаете поверхностное и медленное дыхание, а также, что кожа пострадавшей бледная, влажная и липкая. Пострадавшая находится в сознании. Она жалуется на двоение в глазах и сильное чувство голода. На ней предупредительная медицинская карточка.

а) какое заболевание вы подозреваете?

б) какие вопросы вы задаете?

в) какие меры принимает инструктор? (См. приложение А).

ЛИТЕРАТУРА

1. *American Academy of Orthopedic Surgeons* (1997).
2. *American Heart Association* (1987b).
3. *American Medical Association* (1999).
4. *Arnheim* (1997).
5. *Henderson* (1993).
6. *Klafs, Arnheim* (1999).
7. *Morris* (1984).
8. *Ritter, Albohm* (1997).
9. *Scriber, Burke* (1999).
10. *Smith* (1999).
11. *Thygerson* (1987).

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- American College of Sports Medicine* (1999).
American Red Cross (1999).
American Red Cross (1993).
American Red Cross (2001).
Anderson (1999).
D'Ambrosia, Drez (1992).
Darden (1996).
Fox, Mathews (1999).
Getchell (1999).
Kuland (1992).
O'Donoghue (1994).
Parcel (1996).
Williams (2000).

Глава 17

Аспекты административной деятельности. Управление и руководство фитнес-программами

ЦЕЛИ:

- **показать** значимость перспективного планирования;
- представить рекомендации по персоналу и деловой обстановке при реализации фитнес-программ;
- выделить компоненты полноценной фитнес-программы;
- описать статьи бюджета;
- описать оборудование, необходимое для фитнес-программ;
- объяснить значимость эффективного общения со штатом сотрудников, занимающимися и общественностью;
- показать необходимость регистрации всех аспектов реализации фитнес-программ;
- **показать** значимость и сущность оценки фитнес-программ.

ТЕРМИНЫ:

бюджет

действия в экстремальных ситуациях

инструктор занятий

инструктор оздоровительного фитнеса

коммуникация

обязательство

оценка

перспективный план

реабилитолог

руководитель оздоровительных
фитнес-программ

руководство

технолог тестирования

финансовая эффективность

фитнес-директор

халатность

В небольших фитнес-центрах инструктор оздоровительного фитнеса может быть ответственным за управление программами, но в большинстве случаев основная административная ответственность возложена на фитнес-ди-

ректора, который должен иметь сертификат АКСМ. Однако весь персонал фитнес-центра должен иметь представление о всех принимаемых решениях по управлению фитнес-программами.

РАЗРАБОТКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЦЕЛЕЙ

Главным ключевым аспектом административной деятельности является планирование. Успех программы во многом определяется четким планированием. В данной главе рассматриваются факторы, которые необходимо учитывать при долгосрочном планировании деятельности фитнес-центра, а также содержатся рекомендации, касающиеся обязанностей персонала, занимающегося административной деятельностью.

Фитнес-директор непосредственно отвечает за планирование в следующих сферах:

- решения, касающиеся вида предлагаемых занятий, времени и места их проведения, а также контингента занимающихся;
- подбор и оценка работы персонала;
- разработка и исполнение бюджета;
- поддержание нормальных взаимоотношений;
- обеспечение контроля качества.

Любая организация — частная, общественная, с платными или бесплатными услугами — должна четко определить цель. **Перспективный план** содержит задачи, которые необходимо решить, указывает, что для этого необходимо, показывает, как изменится сама организация и какие процессы приведут к реализации программы. Совет директоров (руководящий орган) должен утвердить перспективный план. Вместе с тем в разработке долгосрочных прогнозов должны участвовать совещательные комитеты, персонал и сами участники фитнес-программы. Администратор принимает участие в разработке долгосрочного плана, сотрудничая с руководящим органом в определении основных аспектов деятельности, ища поддержку отдельных лиц или групп лиц, создавая рабочие схемы для обсуждения и принятия решений. Директор программы также помогает руководящему органу, определяя реальные сроки реализации плана, внося необходимые изменения и получая заключительное утверждение. Реализовывает план администратор, который периодически его оцени-

Перспективное планирование — единственный путь для постановки целей и разработки действий по их выполнению. Ни одна фитнес-программа не может быть успешной без планирования вида предполагаемых услуг, подбора и оценки персонала, разработки бюджета, установления взаимоотношений и контроля за качеством услуг

вает. Роль инструктора оздоровительного фитнеса состоит в детализации возможных программ, отвечающих задачам данного центра, которые должны привлечь внимание потенциальных занимающихся. Он работает вместе с директором, отвечающим за выбор оборудования, оснащения, разработку расписания занятий, персонал.

УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ

Наиболее важным аспектом любой программы является квалификация персонала.

Какие специалисты нужны?

В первую очередь следует определить, какие специалисты необходимы для осуществления запланированной программы. Обычному фитнес-центру требуются следующие сотрудники:

Полная рабочая неделя:

- фитнес-директор;
- инструктор оздоровительного фитнеса;
- координатор;
- секретарь.

Неполная рабочая неделя:

- врач;
- инструктор занятий;
- диетолог;
- психолог;
- физиотерапевт;
- специалист по оборудованию.

При подборе персонала следует учитывать уровень образования, личные и профессиональные качества. Геттман [2] отмечает функциональные обязанности для фитнес-персонала. Это — планирование, управление, руководство, наблюдение, воспитание, мотивация, проведение занятий, оценка, оказание помощи и др.

Для каждого сотрудника эти общие установки детализируются и конкретизируются, определяются специфические задачи. Функциональные обязанности, включая необходимый уровень подготовленности, разрабатываются для каждого сотрудника. Требования к образованию установлены для всех должностей. Более высокие требования к образованию установлены в тех случаях, когда необходимо решать более сложные, проблемные задачи. Для фитнес-программ обычно достаточно квалификации, подтвержденной сертификатом АКСМ [1].

Создание дедовой обстановки

Фитнес-центр должен способствовать созданию хорошей деловой обстановки и обеспечению надлежащих условий для работы персонала. Рабочие места должны быть безопасными, чисты-

ми, оборудованными исправным инвентарем, необходимыми материалами и быстро приводимыми в порядок, если это необходимо. Профессиональная обстановка должна способствовать повышению уровня мастерства персонала и росту качества услуг. Психологическая обстановка в фитнес-центре доброжелательная и располагающая, призвана обеспечивать должную оценку персонала. Сотрудники должны находиться в искренних и открытых взаимоотношениях, они должны чувствовать постоянную поддержку в проблемных ситуациях.

Для реализации программы требуются сотрудники (работающие полную и неполную неделю) соответствующей квалификации, которые могут вести занятия, оценивать развитие физических качеств занимающихся, а также решать любые вопросы, связанные с фитнесом. Рабочая обстановка должна быть положительной, благоприятной, доброжелательной, располагающей к совершенствованию

Оценка персонала

В основе периодической оценки деятельности персонала лежит подробный анализ функциональных обязанностей. Главная ее цель — обеспечить дальнейшее совершенствование работника. Кроме того, на основании периодических оценок деятельности служащих поощряют. Оценка деятельности инструктора оздоровительного фитнеса включает:

Должностные обязанности сотрудника фитнес-центра

Инструктор оздоровительного фитнеса

Квалификация

Бакалавр в области физического воспитания или смежной области (магистр — предпочтительнее).

Сертификат инструктора оздоровительного фитнеса Американского колледжа спортивной медицины.

Опыт работы в проведении консультаций и занятий по фитнесу со взрослыми.

Способность работать с людьми, имеющими различный уровень подготовленности.

Обязанности

Осуществление тестирования физической подготовленности

Проведение занятий по фитнесу

Работа с фитнес-директором по:

- составлению фитнес-программ занятий и подбору работников;
- внесению изменений в занятия с целью их разнообразия;
- подготовке новых специалистов.

- оценку содержания фитнес-программы;
- методику реализации программы;
- взаимоотношения с занимающимися, другими сотрудниками и фитнес-директором;
- действия инструктора в нестандартных и критических ситуациях;
- точность инструктора в сборе и регистрации данных тестирования;
- профессионализм в выполнении функциональных обязанностей.

Карта оценки (табл. 17.1) представляет вопросы, которые могут быть заданы сотруднику во время ежегодной аттестации.

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ ПРОГРАММ

Пейнтер и Хаскелл [7] отмечают четыре аспекта «взаимодействия» между фитнес-программой и занимающимися, которые являются необходимыми при разработке эффективных программ: скрининг, разработка индивидуальной программы, ее реализация и совершенствование.

СКРИНИНГ УЧАСТНИКОВ ФИТНЕС-ПРОГРАММ

Перед включением в ту или иную фитнес-программу все занимающиеся должны пройти скрининг. В главе 2 рассматривались критерии оценки различных программ. В частности, занимающихся с явными или скрытыми заболеваниями не следует включать в фитнес-программы наряду со здоровыми занимающимися. Руковод-

Таблица 17.1
Образец оценки
деятельности
инструктора
оздоровительного
фитнеса

Оценка деятельности инструктора оздоровительного фитнеса

(Фамилия, имя)

Реализация текущих задач

Способен ли инструктор оздоровительного фитнеса:

- Соблюдать правила поведения в фитнес-центре?
- Делать адекватные выводы по результатам скрининга?
- Эффективно проводить тестирование?
- Обеспечивать соответствующее содержание тренировочного занятия?
- Обеспечивать разнообразие видов деятельности?
- Должным образом сотрудничать с участниками программы?
- Должным образом сотрудничать с персоналом?
- Обеспечить адекватную подготовку новых сотрудников?
- Улучшать различные аспекты деятельности центра?
- Вносить разнообразие в фитнес-занятия?

Оценка предыдущей деятельности

Как выполнялись обязанности:

- Очень хорошо?
- Хорошо?
- Недостаточно хорошо?

Дальнейшие задачи

Какие обязанности следует:

- Продолжать выполнять?
- Добавить?

Исключить или переложить на кого-нибудь другого?

Какие дополнительные знания, умения необходимы?

Каким образом их можно приобрести?

Как улучшить процесс оценки?

дитель фитнес-центра обеспечивает постоянный врачебно-педагогический контроль на занятиях со стороны персонала, который способен определить симптомы и признаки, свидетельствующие о необходимости специального повышенного внимания к здоровью участников фитнес-программ.

Участники фитнес-программ должны быть протестированы для решения вопроса о том, будут ли они отстранены от занятий, смогут ли приступить к занятиям после медицинского осмотра и разрешения или же сразу могут приступить к занятиям (см. главу 2). Для участников фитнес-программ тестирование является важным с точки зрения возможности достижения личных целей. Результаты тестирования могут повышать мотивацию участников к продолжению занятий и создать основы для изменения программы занятий. Описание процедур тестирования включено в главы 2, 6, 9 и 11—13.

Частью постоянного наблюдения за участниками программы является разработка информи-

рованного соглашения на участие в программе. Это соглашение включает ряд элементов:

- четкое описание программы и занятий;
- четкое описание потенциальной пользы и риска программы;
- подтверждение того, что участник программы занимается добровольно и может прекратить занятия в любой момент;
- подтверждение о конфиденциальности данных тестирования участников.

Таким образом, необходимо подробное описание программы и всех используемых средств. Каждому участнику программы дается копия программы. Кроме того, каждый участник имеет возможность получить ответ на любой вопрос, касающийся программы или используемых средств. Затем необходимо подготовить подробное описание положительных и отрицательных аспектов программы. После ознакомления с содержанием программы, а также с описанием положительных и отрицательных аспектов, каждый занимающийся

подписывает форму, свидетельствуя тем самым, что он добровольно принимает участие в данной программе.

И, наконец, данные каждого клиента являются конфиденциальными. Вместе с тем участники программ, как правило, не возражают против использования показанных ими результатов тестов в отчетах и исследованиях. Образец формы добровольного участия (табл. 17.2) может быть использован в фитнес-центрах [1].

Принимаемые решения не должны противоречить результатам скрининга потенциальных участников программы. Занимающиеся должны получить подробную информацию о программе и подписать специальную форму, свидетельствующую о том, что они принимают участие в программе добровольно

Таблица 17.2
Образец формы добровольного участия в фитнес-программе

С целью обеспечения безопасной реализации фитнес-программы я добровольно соглашаюсь выполнять тесты физической нагрузки. Я буду выполнять дифференцированные тесты либо на велоэргометре, либо на тредбане (бег/ходьба). Интенсивность нагрузки постепенно увеличивается. Выполнение теста будет прекращено в случае появления признаков утомления. Я знаю, что могу прекратить выполнение теста в любое время в случае возникновения дискомфорта, утомления или по любой другой причине.

Я знаю, что выполнение теста может быть связано с определенным риском — нарушением ритма сердцебиений, аномальной реакцией артериального давления и очень редко — сердечным приступом. Я надеюсь, что выбор теста осуществляет квалифицированный специалист, который также будет следить за выполнением тестирования.

Я также знаю, что будет измерена толщина кожных складок с целью определения содержания жира в организме; кроме того, я выполняю тест «наклон вперед в положении сидя» и тест для оценки факторов, связанных с функцией поясницы.

Я намерен выполнить эти тесты, что позволит подобрать необходимые упражнения; вместе с тем я знаю, что выполнение тестов связано с определенной степенью риска.

Я знаю, что результаты тестов могут быть использованы в отчетах и научных публикациях без упоминания моего имени.

Я знаю, что могу отказаться от участия в программе в любое время без каких-либо последствий.

Я получил ответы на все интересующие меня вопросы, касающиеся программы занятий.

Подпись _____

Свидетель _____

Дата _____

(Копия занимающемуся)

Обеспечение занятий по фитнес-программам

Составление расписания работы персонала и загрузки спортивной базы требует внимательного отношения к типу программ, которые будут реализовываться, к удовлетворению потребностей занимающихся в выборе наиболее удобного времени занятий и к оптимальному режиму персонала. При этом приоритет отдается решению наиболее важных целей, которые можно достичь имеющимся персоналом и спортивной базой. Связь с общественностью приводит к увеличению времени использования спортивных сооружений другими категориями населения, хотя это обычно имеет более низкую степень значимости. Инструкции по руководству клубами должны способствовать обеспечению адекватным временем для проведения приоритетной деятельности. Например, главный зал центра может быть отдан для ведущих групп в часы пик. Общественные

Таблица 17.3
Образец формы заявки
на использование
спортивного сооруже-
ния фитнес-центра

Использование спортсооружения

Название группы:

Ответственный за группу:

Фамилия:

Номер телефона:

Цель использования сооружения:

Приблизительное количество участников:

Возраст участников:

Необходимое количество помещений:

Дата(-ы) и время: Дата _____ Время _____

I вариант:

II вариант:

III вариант:

От имени группы, желающей воспользоваться спортсооружениями фитнес-центра, подтверждаем, что все участники будут строго соблюдать установленные правила. В случае нанесения ущерба мы обязуемся возместить убытки.

Подпись ответственного _____

Подпись свидетеля _____

Дата _____

группы могут использовать этот зал вне часов пик. Такая форма как заявка на использование спортивного сооружения (табл. 17.3) может применяться при сдаче в аренду помещений фитнес-центра.

Аспекты безопасности

Главная задача программы — обеспечение безопасности всех занимающихся. Глава 16 содержит подробное описание процедур, направленных на профилактику и лечение травм, включая методы реабилитации при остановке сердца, которыми должен владеть весь персонал.

Ответственность

Персонал фитнес-центра несет ответственность за квалифицированное осуществление всех процедур, за выявление любых признаков, свидетельствующих о возможном возникновении проблем, за своевременное прекращение двигательной активности участника программы до возникновения осложнений. Герберт и Герберт [2] приводят следующие возможные проблемы, касающиеся ответственности персонала. Это неспособность:

- контролировать и/или останавливать, в случае необходимости выполнение теста со ступенчато-повышающейся нагрузкой;
- правильно оценивать физические возможности занимающихся и отмечать случаи, требующие специального отношения;

- рекомендовать адекватную (безопасную) интенсивность занятий;

- инструктировать занимающихся, как правильно выполнять упражнения и использовать тренировочное оборудование и инвентарь;

- следить за выполнением упражнений и давать необходимые советы;

- подбирать уровень занятий, соответствующий состоянию здоровья занимающихся;

- воздерживаться от дачи рекомендаций по сугубо медицинским аспектам;

- посылать участников программы к врачу или другому специалисту, исходя из соответствующих симптомов и признаков;

- должным образом вести учет;

- обеспечивать конфиденциальность записей о состоянии здоровья участников программы.

Если появляются проблемы, необходимо принять необходимые меры по их устранению и оказать срочную помощь. Профессиональные организации (например, Американская ассоциация здоровья, физического воспитания, рекреации и танцев, Американский колледж спортивной медицины и др.) имеют соглашения со страховыми компаниями об обязательном страховании клиентов. Персонал фитнес-центров должен способствовать приобретению страховки участниками фитнес-программ. Кроме того, организация должна включать страхование программ и спортивных сооружений в свой страховой полис.

Халатность

Участники программы должны выполнять тесты и физические упражнения под наблюдением сотрудников программы. Последние должны также следить за исправностью тренажеров, соответствующим состоянием спортивных сооружений и т. п. Персонал должен быть хорошо подготовлен на случай экстремальных ситуаций. Если в результате халатного отношения к своим обязанностям участник программы получает травму или погибает, юридическую ответственность несет руководитель программы.

Меры безопасности

Меры безопасности включают регулярный осмотр спортивных сооружений и спортивного оборудования и инвентаря, а также периодичес-

кое наблюдение за методикой проведения тестов и занятий персоналом фитнес-центра.

Действия в экстремальных ситуациях

Необходимо разработать инструкцию по действиям персонала в экстремальных случаях, а также тщательно подготовить его к таким действиям. Городская скорая помощь может быть использована для оказания первой неотложной помощи и последующих реабилитационных процедур. В фитнес-программах, осуществляемых вне медицинских учреждений, очень важно иметь аптечку и набор необходимого оборудования для оказания первой помощи, а также средства реанимации. Предлагаемая табл. 17.4 «Действия в экстремальных ситуациях» может быть модифицирована для применения в фитнес-центрах.

Таблица 17.4
Схема действий
в экстремальных
ситуациях

Сердечный приступ

1. НЕ ПЕРЕМЕЩАЙТЕ пострадавшего (за исключением перемещения в положение лежа).
2. Проверьте пульс, а также дышит ли пострадавший; если нет — немедленно приступайте к реабилитации.
3. Немедленно вызовите скорую помощь.
4. Пошлите кого-нибудь за доктором _____, который обслуживает фитнес-центр. (фамилия)

Серьезные травмы

В случае:

- проблем с дыханием;
- потери сознания;
- травмы головы;
- кровотечения из уха, носа или рта;
- травмы шеи или спины;
- травмы конечности с явной деформацией;
- значительной боли в области груди:

1. НЕ ПЕРЕМЕЩАТЬ пострадавшего, за исключением перемещения в положение лежа.
2. Вызовите скорую помощь.
3. Попытайтесь устранить шок.
4. Остановите кровотечение.

Другие травмы

1. Не разрешайте пострадавшему садиться, вставать или ходить, не убедившись, что его состояние позволяет это.
2. Не заставляйте человека, который плохо себя чувствует, начинать или продолжать занятие.
3. Проверьте состояние человека с сомнительными симптомами.
4. При менее серьезных травмах воспользуйтесь аптечкой, которая находится _____

После того как вы возьмете ситуацию под контроль, сообщите _____ (фамилия) о случившемся, подготовьте соответствующий отчет и направьте его _____ (фамилия или адрес) в течение 24 ч

Современные фитнес-программы включают скрининг, индивидуальное программирование занятий, обеспечение инвентарем и оборудованием. Принимаемые решения относительно занятий должны основываться на результатах скрининга потенциальных участников. Составление расписания занятий и загрузки спортивной базы являются важными аспектами управления фитнес-программами. Участники должны получать объективную информацию относительно спортивной базы и содержания фитнес-программ

Участие третьей стороны

Страховые компании всегда оказывали финансовую помощь в реализации программ укрепления здоровья. Недавно они выступили с программой популяризации здорового образа жизни, предполагающей материальное поощрение людей, которые не курят, а также тех, кто не болеет в течение определенного периода времени. К сожалению, страховые компании мало внимания обращают на поддержку программ профилактики заболеваний. Фитнес-директорам следует стараться привлечь внимание страховых компаний к подобным программам.

РАЗРАБОТКА БЮДЖЕТА

Одним из аспектов долгосрочного планирования является бюджет. Процесс разработки бюджета представлен в табл. 17.5. Ежемесячный финансовый отчет (табл. 17.6) приведен с изменениями из публикации [6]. Более подробную информацию по бюджету фитнес-центров можно получить в работе [8].

Финансирование работы персонала и спортивных сооружений

Большая часть бюджета уходит на зарплату сотрудников. Высокая зарплата плюс периодическое ее увеличение на основании оценки деятельности позволяют привлечь к участию в программе специалистов высокой квалификации. Это в свою очередь повышает производительность труда сотрудников.

Таблица 17.5. Образец составления бюджета фитнес-центра

1. Задачи программы.
2. Описание программы.
3. Текущие расходы:
 - А. Персонал.
 - Б. Сооружения:
 - 1) погашение ссуды;
 - 2) страхование;
 - 3) обслуживание и ремонт;
 - 4) коммунальные услуги;
 - 5) налоги.
 - В. Поставки оборудования.
 - Г. Другое.
4. Текущие доходы:
 - А. Членские взносы.
 - Б. Страхование.
 - В. Дотации.
 - Г. Инвестиции.
 - Д. Другие.
5. А. Какие предполагаются изменения в программе (занятия, персонал, сооружения, инвентарь и др.) в течение следующих 5 лет?
 - Б. Укажите, как изменится стоимость и доходы в результате каждого изменения в программе.
6. А. Укажите потенциальные источники повышения доходов.
 - Б. Что для этого необходимо сделать?
 - В. Каково будет чистое увеличение средств для каждого потенциального источника?
7. Какой ожидается доход каждый год в течение следующих 5 лет?
8. Какие аспекты программы можно финансировать за счет этого дохода каждый год?
9. Если доход превысит ожидаемый, какие аспекты можно включить в программу?
10. Если доход окажется ниже ожидаемого, какие аспекты программы придется сократить или изъять?

Таблица 17.6
Образец
ежемесячного отчета
по бюджету

Статья	На июнь		На год	
	Заплани- ровано	Факти- чески	Заплани- ровано	Факти- чески
<i>Прибыль:</i>				
Членские взносы				
Программа реабилитации кардиологических пациентов				
Тесты физической подготовленности				
Программы здоровья				
Другие				
Всего				
<i>Расходы:</i>				
<i>Зарплата:</i>				
административным служащим;				
профессиональным работникам;				
канцелярским работникам;				
членам комиссий.				
<i>Приобретение:</i>				
приборов для проведения тестов;				
необходимого оборудования для офиса;				
других материалов.				
<i>Накладные расходы:</i>				
телефон;				
сервисное обслуживание;				
кондиционеры;				
рента;				
другие				
Всего				
БАЛАНС				
По сравнению с предыдущим годом				
<i>Примечание:</i> По данным Муссер, 1988.				

**Рекомендации
по оснащению
для тестирования**

Объект тестирования	Оборудование для занятий	
	Минимальный набор	Широкий набор
Состояние здоровья	Анкеты	Микрокомпьютер
Состояние кардиореспираторной системы	Беговая дорожка	Велоэргометр
	Скамья	Тредмил
		Анализаторы кислорода
		Электрокардиографы
		Тонометры
Относительно чистая масса тела		Анализаторы уровня липидов
	Шкала	Резервуар для взвешивания под водой
Сила/выносливость брюшных мышц	Рулетка	
	Прибор для измерения толщины кожных складок	
	Мат	
Гибкость позвоночника	Ящик с разметкой для проведения теста «сгибание туловища в положении сидя»	
Сила/выносливость мышц плечевого пояса	Модифицированная перекладина для подтягиваний	Отягощения Изокинетические тренажеры

Окончание табл. 17.6

**Рекомендации
по оснащению
для тестирования**

Объект тестирования	Оборудование для занятий	
	Минимальный набор	Широкий набор
Состояние кардио-респираторной системы	Беговая дорожка	Велоэргометр
Относительно чистая массатела	Скамья	Тредмил, бассейн, лестница для восхождения (степ-тест) Гребной тренажер Лыжный тренажер
Сила/выносливость брюшных мышц	Мат	
Гибкость средней части туловища	То же	
Сила/выносливость мышц плечевого пояса	" "	Отягощения, изокINETические тренажеры Перекладины

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЕМ И ИНВЕНТАРЕМ

Значительная часть бюджета уходит также на страхование, эксплуатацию и ремонт спорто-оружий и спортивного инвентаря. Попытка сэкономить на сервисном обслуживании приводит к более существенным расходам на ремонт оборудования и инвентаря.

Спортивное оборудование

Спортивное оборудование должно быть в отличном состоянии. Программу тестирования физической подготовленности для начинающих можно проводить без дорогостоящего тредбана. Газоанализаторы также можно считать ненужной роскошью для такой программы. Нет необходимости также приобретать дорогостоящие тренажеры, поскольку упражнения для развития мышечной силы и выносливости можно выполнять с минимальным количеством снарядов. Вместе с тем многие фитнес-директора приобретают первоклассное оборудование с целью рекламы своих программ.

Выбор приборов для тестирования зависит от содержания программы, тогда как приобретение средств и оборудования для оказания медицинской помощи — от того, как далеко находится фитнес-центр от медицинских учреждений.

Оснащение

Как правило, назначается одно материально ответственное лицо за хранение и проверку состояния оснащения и оборудования. Другие сотруд-

ники сообщают ему о необходимости приобретения дополнительного оснащения. Рекомендации по заказу оборудования и оснащения:

- заказ следует делать заблаговременно;
- заказ осуществляется на основании оценки потребностей, включая замену старого оборудования и приобретение нового оборудования и оснащения;
- приобретать оборудование следует у надежных производителей;
- каждый год интересоваться у занимающихся, имеются ли у них какие-либо предложения, направленные на улучшение материально-технического обеспечения.

Оборудование для тестирования и занятий, как и средства оказания первой помощи, должны, выбираться с учетом их стоимости. Представлены рекомендации по выбору оборудования. Важно поддерживать в порядке необходимый инвентарь и оборудование

ЭФФЕКТИВНОЕ ОБЩЕНИЕ

Одним из условий успешной работы администратора является его умение общаться с персоналом, занимающимися и общественностью.

Откровенная манера общения с персоналом играет очень важную роль. Персонал должен ощущать, что его действия оцениваются должным образом. Это стимулирует его к поиску новых и более эффективных путей реализации поставленных задач.

Участникам фитнес-программы необходима основная информация, демонстрирующая, что данная фитнес-программа может (и не может) им дать. Кроме того, они должны периодически получать информацию, которая способствует усилению их мотивации, а также повышает уровень их знаний в области здоровья. Информация должна быть краткой и существенной.

Общественность

Фитнес-программы должны играть важную роль в просвещении всего населения с точки зрения положительного здоровья, включая его характеристики, определение составляющих, а также рекомендации по его достижению.

Директор фитнес-центра должен обеспечивать полноценной информацией персонал, занимающихся и общественность. Штат сотрудников должен понимать, что предпринимается в будущем и как будет оцениваться деятельность. Участникам программ необходима информация о том, какая программа в большей степени способна решить поставленные цели. Общественность нуждается в просвещении относительно пользы положительного здоровья и способов его достижения

РЕГИСТРАЦИЯ ИНФОРМАЦИИ

Тщательный, систематический сбор информации, которая надлежащим образом регистрируется, обеспечивает основу общения с руководством, персоналом и занимающимися. Эту информацию можно также использовать для оценки эффективности различных программ, а

также для определения, насколько полно достигаются поставленные цели.

Какая информация необходима? Как ее получить? Какие формы использовать? Где хранить информацию? Как ее изменять? Когда использовать? Кто оценивает определенные программы? Тщательно рассмотрите все эти вопросы, прежде чем начать программу. Спустя определенный период времени произведите переоценку, возможно, возникла необходимость внести какие-то изменения. Для выполнения всех этих задач, как правило, применяют компьютеры.

Для регистрации всех несчастных случаев и травм можно использовать приведенную ниже табл. 17.7. Заполненная форма позволяет проверить, была ли использована соответствующая методика оказания первой помощи пострадавшему. Необходимо подробно и точно регистрировать все аспекты фитнес-программы, включая скрининг, тестирование и несчастные случаи.

ОЦЕНКА ФИТНЕС-ПРОГРАММ

Оценка должна основываться на данных, которые показывают, насколько выполняются поставленные цели. Какое количество людей участвуют в фитнес-программе? Как изменились показатели состава тела, функции кардиореспираторной системы, гибкости позвоночника? Получают ли занимающиеся удовольствие от программы занятий? Сколько травм было зарегистрировано? Почему? Что можно сделать, чтобы повысить эффективность программы и снизить количество травм?

Кроме того, рекомендуется осуществлять периодическую официальную оценку программ (например, каждые 3—5 лет). Рекомендации по разработке и осуществлению методов оценки эффективности фитнес-программы можно найти в работе Митчелла и Блеира [5], в которой они приводят предлагаемые вопросы для ответов и др.

Таблица 17.7
Образец формы
регистрации
несчастного
случая/травмы

1. _____
фамилия потерпевшего дата
2. Подробно описать сущность травмы или приступа.
3. Подробно описать, как произошел несчастный случай.
4. Перечислить по порядку принятые вами или другими сотрудниками меры.
5. Указать трудности, с которыми вам пришлось столкнуться.
6. Указать фамилии людей, которые присутствовали во время несчастного случая или оказания помощи.

Отправить эту форму в течение 24 ч после несчастного случая по адресу: _____
(имя, фамилия, адрес)

Ваши предложения по обеспечению безопасности, оказанию помощи направить _____
(имя, должность)

Оценка финансовой эффективности фитнес-программ

Хорошая фитнес-программа требует значительных финансовых затрат на оплату персонала, спортивной базы и оборудования, не считая стоимости спортивной одежды, времени и проезда участников. Шепард [9] перечисляет потенциальные выгоды для занимающихся и для руководителей предприятий, которые спонсируют фитнес-программы для своих служащих. Фитнес-директор должен определить, является ли его фитнес-программа финансово эффективной. Шепард [9, с. 57] резюмирует определение финансовой эффективности следующим образом: «Существующие финансовые затраты оправданы в предположении, что прибыль превысит на один порядок непосредственную стоимость программ».

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРОГРАММ

Наиболее важным элементом программы является обеспечение высокого качества всей информации, личных контактов и деятельности, осуществляемой в интересах самой фитнес-программы. Один из важнейших аспектов — «открытость» программы для всех желающих независимо от пола, социального происхождения и др. Администратор осуществляет это следующим образом:

- нанимает служащих различного профиля;
- подготавливает персонал к общению и работе с людьми разного происхождения;
- планирует проведение занятий в удобное время и удобном месте;
- находит способы обеспечения участия в программах людей с невысоким уровнем доходов.

Оценка финансовой эффективности фитнес-программ

Индивидуальные

Улучшение качества жизни:
лучшее самочувствие
лучшее настроение
увеличение диапазона знаний

Улучшение:

внешнего вида
собственного имиджа
здоровья

Пониженный риск

серьезных заболеваний

Потенциальное увеличение продолжительности жизни

Примечание. Данные Шепарда (1990).

Производственные

Повышение:

имиджа организации, фирмы
удовольствия от работы
производительности труда

Снижение:

количества прогулов
текучести кадров
количества травм
расходов на медицинское обслуживание

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основным условием успешной административной деятельности является планирование. Необходимо разрабатывать долгосрочные прогнозы, причем в процессе разработки должны принимать участие все заинтересованные лица, — персонал, участники. Наиболее важный аспект любой программы — квалификация персонала. Работу персонала необходимо периодически оценивать. Необходимо подробно разработать методы тестирования, а также критерии отбора участников программы. Каждый участник программы должен подписать соглашение «сознательного участия».

Бюджет должен составляться на реальных оценках прибыли и расходов, связанных с выплатой зарплаты служащим, приобретением спортивного инвентаря и оборудования. Необходимо регистрировать все процедуры тестирования, расписание занятий участников программ, формы «сознательного участия» и т. п. Все случаи нарушения здоровья должны быть зарегистрированы в специальной форме и обобщены. Качество работы фитнес-центра возрастает, если документация будет полной.

Оценка программы является постоянным процессом, направленным на то, что качественная информация и «открытые» программы становятся рентабельным предприятием

ЛИТЕРАТУРА

1. American College of Sports Medicine (2000)
2. Gettman (1999)
3. Herbert & Herbert (1998)
4. Howley (1998)
5. Mitchell & Blair (1998)
6. Musser (1998)
7. Painter & Haskell (1988)
8. Patton, Cony, Gettman, & Graf (1996)
9. Shephard (2000)

Ответы на примеры для анализа

1.1. Вы должны начать свой ответ с того, что согласиться с тем, что существует определенный риск смерти во время физической нагрузки равный 7 случаям в год на каждые 100 тыс. занимающихся. Однако множество людей умирают во время сна или после приема пищи и еще меньше люди защищены в период между этими видами деятельности. Кроме того, риск ухудшения состояния сердечно-сосудистой системы как следствие сидячего (малоподвижного) образа жизни намного выше, чем риск приобрести проблемы со здоровьем вследствие активного образа жизни. И, наконец, риск во время занятий может быть минимизирован, если нагрузка повышается ступенчато от низкого уровня до высокого.

1.2. Вам следует начать с комментария, что целевой аудиторией доклада Центра контроля и профилактики заболеваний являются люди, ведущие сидячий образ жизни, а не те, кто активно занимается и выполняет в настоящее время нагрузки с высокой интенсивностью. Кроме того, вы должны подчеркнуть, что выполнение более интенсивной нагрузки под руководством тренера способствует повышению уровня фитнеса (уровня физической подготовленности), в том числе улучшение состояния сердечно-сосудистой/той системы (фитнеса), что не достижимо при использовании нагрузок средней интенсивности.

1.3. Вы можете Джону, если разъясните ему, что для него в настоящее время актуальными и наиболее важными являются цели общеоздоровительного характера. И только после успешного завершения этапа умеренных нагрузок он сможет перейти к узкоспециализированным (узкоцелевым) фитнес-занятиям. Ситуация с Кэт несколько иная, она прошла уже этапы общеоздоровительных и специальных целей, для нее сейчас актуальны цели, связанные с развитием определенных двигательных качеств. Вы можете ей, если проанализируете вместе умения и навыки, необходимые для занятий футболом, и предложите тренировочную программу, направленную на развитие необходимых качеств.

2.1. Посоветуйте женщине начать с выполнения упражнений низкой интенсивности, воспользовавшись программой ходьбы, изложенной в главе 14. Посоветуйте сначала пройти обследование уровня здоровья, включая определение состава тела, АД и анализ крови. Если одышка

не проходит или усугубляется при регулярном выполнении упражнений, то следует обратиться к лечащему врачу. После заключительного этапа программы ходьбы посоветуйте провести тестирование уровня физической подготовленности с целью определения соответствующей интенсивности физической нагрузки.

2.2. Это, по-видимому, реакция тревоги на новое окружение. Поговорите с испытуемым о видах двигательной активности, которые ему нравятся. Объясните принцип тестирования с постепенным увеличением нагрузки, подчеркнув, что его можно прекратить в любой момент. Дайте возможность занимающемуся ознакомиться с фитнес-центром, посмотреть на тренажеры. После осмотра фитнес-центра посадите занимающегося и покажите ему, как расслабляться в процессе дыхания, акцентируя внимание на выдохе. Повторно определите у него АД и ЧСС. Если они понизились, продолжите тестирование с постепенным увеличением нагрузки. Если ЧСС и АД остаются повышенными, посоветуйте ему прийти в другой раз. Разработайте для него программу релаксации, чтобы он потренировался дома.

4.1. Объясните испытуемому, что используемые при поднятии тяжести мышцы—разгибатели коленного и тазобедренного суставов, управляют движениями, осуществляющими опускание веса. При жиме мышцы сокращаются концентрически, при опускании веса — эксцентрически. Оба вида сокращений способствуют развитию силы.

4.2. Икроножная мышца пересекает коленный и голеностопный суставы; камбаловидная — только голеностопный. Если ноги выпрямлены в коленном суставе, длина икроножной мышцы увеличивается; если нога согнута в колене, длина икроножной мышцы оказывается слишком короткой. При сгибании ноги в коленном суставе икроножная мышца не ограничивает положение голеностопного сустава и камбаловидную мышцу можно значительно растянуть.

$$7.1. \text{WHR} = \frac{36 \text{ дюймов}}{42 \text{ дюйма}} = 0,86.$$

Для этой женщины характерен повышенный риск развития сердечно-сосудистого заболевания вследствие высокого процента жира в организме, а также показателя WHR, превышающего 0,80.

9.1. Требование о выполнении теста с максимальной нагрузкой без наблюдения специалиста людьми среднего возраста, ведущими малоподвижный образ жизни в самом начале фитнес-программы, является ошибочным. Вместо бега на 1,5 мили можно порекомендовать тест ходьбы на 1 милю, который можно выполнить только после того, как участники программы смогут без каких-либо затруднений проходить эту дистанцию.

9.2. 37,8 мл • кг⁻¹ • мин⁻¹.

В этой ситуации можно попробовать несколько вариантов. Во-первых, следует поговорить с Джимом, подчеркнув, что вы рады, что он проявляет такой интерес к бегу. Однако он не должен "подбивать" других участников к участию в соревнованиях. Следует ему объяснить, что не всех членов фитнес-центра интересует участие в соревнованиях. Во время занятий предложите участникам программы, которые пробегают в неделю несколько миль, рассмотреть предложение принять участие в соревнованиях с единственной целью — добежать до финиша, но не стремиться победить. Наконец, объясните, что соревнования не для всех; кроме того, они не являются необходимым условием повышения уровня физической подготовленности.

12.1. Сестра Карла после разговора с инструктором по физической подготовленности предложила Карлу заключить соглашение. Она посоветовала Карлу предложить Терри выйти за него замуж, если он не будет курить в течение 1 года. Терри с радостью согласилась. Соответствующее соглашение было составлено. Через

год Терри и Карл поженились. Карл бросил курить навсегда. Карл отметил, что соглашение «сработало» только потому, что он сильно хотел жениться на Терри, а также из-за того, что уже давно хотел отказаться от вредной привычки.

14.1. Аспекты, на которые следует обратить внимание:

- симптомы и признаки, свидетельствующие о существующей проблеме, а также способы воздействия на них, включая посещение врача;
- соответствующая обувь;
- соответствующая сезону одежда;
- место (покрытие, освещение и др.);
- альтернативное место, которое можно использовать при плохой погоде.

14.2. Наиболее целесообразен переход от программы ходьбы к занятиям аэробикой низкой интенсивности. Занимающиеся должны оставаться в пределах зоны целевой (заданной) ЧСС, постепенно увеличивая интенсивность занятий, только после того, как программа занятий аэробикой низкой интенсивности будет достаточно освоена.

16.1. А. Возможен **инсулиновый шок**.

Б. Задайте следующие вопросы: что случилось? Страдаете ли вы диабетом? Принимали ли вы сегодня инсулин? Принимали ли вы пищу?

В. Проверьте личную медицинскую карточку. Если вы по-прежнему подозреваете инсулиновый шок, дайте пострадавшей сахар (апельсиновый сок, конфету). Если пострадавшая находится без сознания или медленно приходит в себя (более 1—2 мин), вызовите врача.

Расчет потребления кислорода и выделения углекислого газа

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ПОТРЕБЛЯЕМОГО КИСЛОРОДА ($\dot{V}O_2$)

Воздух, которым мы дышим, состоит из кислорода (O_2 — 20,93 %), диоксида углерода (CO_2 — 0,03 %) и азота (79,04 %). При выдохе количество O_2 снижается, а CO_2 увеличивается. Чтобы определить количество O_2 , потребляемого организмом ($\dot{V}O_2$), отнимаем количество выдыхаемого O_2 от количества вдыхаемого. Уравнение для определения количества потребляемого кислорода следующее:

Потребление кислорода =
объем вдыхаемого O_2 - объем выдыхаемого O_2 .

Если $\dot{V}O_2$ — объем *используемого* кислорода; V_I — объем вдыхаемого воздуха; V_E — объем *выдыхаемого* воздуха; F_{IO_2} — количество (фракция) кислорода во вдыхаемом воздухе; F_{EO_2} — количество кислорода в выдыхаемом воздухе, то уравнение можно записать в виде

$$\dot{V}O_2 = (V_I \cdot F_{IO_2}) - (V_E \cdot F_{EO_2}).$$

Известно, что $F_{IO_2} = 0,2093$, F_{EO_2} можно определить с помощью газоанализатора. Таким образом, остается два неизвестных — объем воздуха (л) вдыхаемого V_I и выдыхаемого V_E . Предположим, что следует измерить оба объема. Однако в этом нет необходимости. Известно, что N_2 не используется и не вырабатывается организмом, следовательно, количество вдыхаемого N_2 эквивалентно количеству выдыхаемого N_2 . Это иллюстрирует уравнение (3):

$$V_I \cdot F_{IN_2} = V_E \cdot F_{EN_2}.$$

На основании этого уравнения можно вычислить V_E , зная V_I , или наоборот. На основании уравнения (3) можно получить две формулы:

$$V_I = \frac{V_E \cdot F_{EN_2}}{F_{IN_2}}; \quad V_E = \frac{V_I \cdot F_{IN_2}}{F_{EN_2}}.$$

Значение F_{IN_2} постоянное (0,7904), следовательно, нам необходимо определить F_{EN_2} . При анализе выдыхаемого газа можно получить значение F_{EO_2} и F_{ECO_2} , но не F_{EN} . Однако, поскольку все фракции газа следует приводить к 1,0000, то можно вычислить F_{EN} (Так же определяли F_{IN} : $1,0000 - 0,0003 (CO_2) - 0,2093 (O_2) = 0,7904$).

Задача: вычислить F_{EN_2} , если $F_{EO_2} = 0,1600$ и $F_{ECO_2} = 0,0450$.

Решение: $F_{EN_2} = 1,0000 - 0,1600 - 0,0450 = 0,7950$.

Следующая задача иллюстрирует применение этих уравнений. Определить V_E , если V_I равно 100 л, $F_{EO_2} = 0,1600$ и $F_{ECO_2} = 0,0450$;

$$V_E \cdot F_{EN_2} = V_I \cdot F_{IN_2}, \text{ следовательно, } V_E = \frac{V_I \cdot F_{IN_2}}{F_{EN_2}},$$

$$F_{IN_2} = 0,7904;$$

$$F_{EN_2} = 1,0000 - 0,1600 - 0,0450 = 0,7950;$$

$$V_E = 100 \text{ л} \cdot 0,7904 / 0,7950 = 99,4 \text{ л}.$$

Теперь уравнение для $\dot{V}O_2$ можно записать, используя V_I , V_E , F_{IO_2} и F_{EO_2} , так:

$$\dot{V}O_2 = V_I \cdot F_{IO_2} - V_E \cdot F_{EO_2}.$$

Предполагая, что мы измеряем только V_I , это уравнение можно записать в виде

$$\dot{V}O_2 = V_I \cdot F_{IO_2} - \frac{V_I \cdot F_{IN_2}}{F_{EN_2}} F_{EO_2};$$

V_I можно вынести за скобки:

$$\dot{V}O_2 = V_I \cdot (F_{IO_2} - \frac{F_{IN_2}}{F_{EN_2}} F_{EO_2}).$$

Повторим два последних действия, предположив, что V_E — измеряемый объем, затем вынесем V_E за скобки:

$$\begin{aligned} \dot{V}O_2 &= \frac{V_E \cdot F_{EN_2}}{F_{IN_2}} F_{IO_2} - V_E \cdot F_{EO_2} = \\ &= V_E \left(\frac{F_{EN_2}}{F_{IN_2}} F_{IO_2} - F_{EO_2} \right). \end{aligned}$$

Теперь можем определить $\dot{V}O_2$.

Примечания.

1. Если вы измеряете V_I в течение 2 мин, то должны иметь отдельный мешок собранного в течение 2 мин газа, чтобы получить значения F_{EO_2} и F_{ECO_2} . Если вы измеряете 30-секундный объем, то сбор газа в мешок должен осуществляться в течение 30 с.
2. $\dot{V}O_2$ и $\dot{V}CO_2$ (л · мин⁻¹): интенсивность использования O_2 или производство CO_2 в 1 мин. Поэтому над «ви» ставится точка. Прежде чем вычислять $\dot{V}O_2$, следует перевес-

ти 30-секундный или 2-минутный объем в 1-минутный.

Примеры задач:

$$\dot{V}_I = 100 \text{ л/мин}, F_{EO_2} = 0,1600, F_{ECO_2} = 0,0450.$$

Определить $\dot{V}O_2$:

$$\dot{V}O_2 = \dot{V}_I \cdot F_{IO_2} - V_E \cdot F_{EO_2},$$

$$V_E = \frac{\dot{V}_I F_{IN_2}}{F_{EN_2}},$$

$$\dot{V}O_2 = \dot{V}_I \cdot F_{IO_2} - \frac{\dot{V}_I F_{IN_2}}{F_{EN_2}} F_{EO_2} =$$

$$- \dot{V}_I \cdot (F_{IO_2} - \frac{F_{IN_2}}{F_{EN_2}} \cdot F_{EO_2}),$$

$$F_{EN_2} = 1,0000 - 0,1600 - 0,0450 = 0,7950,$$

$$\dot{V}O_2 = 100 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1} (0,2093 - \frac{0,7904}{0,795} - 0,1600) =$$

$$= 5,02 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1}.$$

Объем (предположим, \dot{V}_E) в приведенных выше уравнениях измеряли при комнатной температуре воздуха (23 °C) и атмосферном давлении 740 мм рт. ст. Если бы этот объем воздуха переместили в условия высокогорья (10 000 футов над уровнем моря), где атмосферное давление значительно ниже, он бы увеличился. Объем газа изменяется обратно пропорционально давлению (при постоянной температуре). На объем газа влияет также температура. Если бы объем воздуха, измеренный при температуре 23 °C, поместили в холодильник, он бы снизился. Объем газа изменяется прямо пропорционально температуре воздуха (при постоянном давлении).

Поскольку на объем (V_E) влияют давление и температура, показатель, определенный как O_2 ($\dot{V}O_2$), может отражать, скорее, изменения давления или температуры, чем тренированность. Поэтому более удобно выразить V_E так, чтобы измерения, проводимые в различных условиях окружающей среды, можно было сопоставлять. Это осуществляется за счет стандартизации температуры, барометрического давления и давления водяного пара. В результате объемы выражают при нормальных условиях: температура 273 К (0 °C), барометрическое давление 760 мм рт. ст. (на уровне моря), давление водяного пара отсутствует. Когда $\dot{V}O_2$ определяется в нормальных условиях, можно вычислить количество молекул кислорода, которые использует организм, поскольку в нормальных условиях один моль кислорода равен 22,4 л.

Внесем теперь изменения с учетом нормальных условий. Предположим, что объем (V_E) измеряли при 740 мм рт. ст., температуре 23 °C и он был равен 100 л · мин⁻¹. Этот выдыхаемый объем ВСЕГДА насыщен водяным паром.

Чтобы откорректировать показатели с учетом температуры, следует взять температуру 273 К (0 °C):

$$\text{объем} \cdot \frac{273 \text{ К}}{273 \text{ К} + x^\circ\text{C}} = \frac{273 \text{ К}}{273 + 23},$$

$$100 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot \frac{273 \text{ К}}{296 \text{ К}} = 92,23 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1}.$$

Делая поправку на давление, следует устранить эффект давления водяного пара, поскольку объем газа откорректирован на основании стандартного давления (760 мм рт. ст.).

Для внесения поправки с учетом стандартного (760 мм рт. ст.) давления:

$$\text{Объем} = \frac{\text{барометрическое давление} - \text{давление водяного пара}}{760 \text{ мм рт. ст.}}$$

Давление водяного пара зависит от температуры и относительной влажности. В выдыхаемом газе объем газа является насыщенным (100 %-я относительная влажность). Таким образом, можно взять показатель давления водяного пара непосредственно из таблицы.

Вернемся к коррекции давления:

$$92,23 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1} \frac{740 - 21,1}{760} =$$

$$= 87,24 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1} \text{ (в нормальных условиях)}.$$

Объединим поправку на температуру и давление:

$$100 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1} \frac{273 \text{ К}}{273 \text{ К} + 23} \frac{740 - 21,1}{760} =$$

$$= 87,24 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1}.$$

Необходимо отметить еще один момент. Если вы используете объем вдыхаемого воздуха (\dot{V}_I), газ в очень редких случаях оказывается насыщенным водяным паром. Следовательно, произведя поправку на давление, определяем наличие водяного пара во вдыхаемом воздухе. Для этого находим относительную влажность воздуха. Затем полученный показатель умножаем на величину давления водяного пара насыщенного воздуха. Если в предыдущем примере объем \dot{V}_I имел относительную влажность 50 %, поправка на давление составит:

$$\text{Объем} = \frac{740 - (0,50 \cdot 21,1 \text{ мм рт. ст.})}{760 \text{ мм рт. ст.}}$$

Температура, °С	Давление насыщенного водяного пара, мм рт. ст.
18	15,5
19	16,5
20	17,5
21	18,7
22	19,8
23	21,1
24	22,4
25	23,8
26	25,2
27	26,7

Задача: $\dot{V}_I = 100 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1}$, $F_{EO_2} = 0,1700$, $F_{ECO_2} = 0,0385$. Температура $20 \text{ }^\circ\text{C}$, барометрическое давление 740 мм рт. ст. , относительная влажность 30% .

Фактор нормальных условий =

$$= \frac{740 \text{ мм рт. ст.} - (0,30) 17,5 \text{ мм рт. ст.}}{760} \times \frac{273 \text{ К}}{273 \text{ К} + 20 \text{ }^\circ\text{C}}$$

$$100 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot 0,900 = 90 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1}$$

(нормальные условия);

$$\dot{V}O_2 = \dot{V}_{I \text{ н.у.}} \left(F_{IO_2} - \frac{P_{H_2O}}{P_{EN_2}} F_{EO_2} \right);$$

$$\dot{V}O_2 = 90 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1} \left(0,2093 - \frac{0,7904}{0,7915} 0,1700 \right);$$

$$\dot{V}O_2 = 3,56 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1}.$$

ПРОИЗВОДСТВО ДИОКСИДА УГЛЕРОДА ($\dot{V}CO_2$)

При использовании O_2 производится CO_2 . Отношение объема производимого CO_2 ($\dot{V}CO_2$) к количеству потребляемого O_2 ($\dot{V}O_2$) называется дыхательным коэффициентом (ДК).

Как измерить $\dot{V}CO_2$? Начнем, как и при нахождении $\dot{V}O_2$:

$\dot{V}CO_2$ = литр выдыхаемого CO_2 - литр вдыхаемого $CO_2 = \dot{V}_E \cdot F_{ECO_2} - \dot{V}_I \cdot F_{ICO_2}$. Измерения производятся как и при определении $\dot{V}O_2$. Всегда используется объем при нормальных условиях; \dot{V}_I находим из уравнения

$$\dot{V}CO_2 = \dot{V}_{I \text{ н.у.}} \left(\frac{P_{N_2}}{P_{EN_2}} F_{ECO_2} - F_{ICO_2} \right).$$

Ниже показано определение $\dot{V}CO_2$ и ДК предыдущей задачи:

$$\dot{V}CO_2 = 90 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1} \left(\frac{0,7904}{0,7915} 0,0385 - 0,0003 \right) = 3,43 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1};$$

$$\text{ДК} = \dot{V}CO_2 : \dot{V}O_2 = 3,43 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1} : 3,56 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1};$$

$$\text{ДК} = 0,96.$$

Приложение В

Рекомендуемые наборы пищевых веществ и дозы их потребления

Рекомендуемые ежедневные дозы потребления некоторых витаминов и минералов^а

Категория	Возраст, лет	Витамины		Микроэлементы ^б				
		Биотин, мкг	Пантоте- новая кислота, мг	Медь, мг	Марганец, мг	Фторид, мг	Хром, мкг	Молибден, мкг
Младенцы	0—0,5	10	2	0,4—0,6	0,3—0,6	0,1—0,5	10—40	15—30
	0,5—1,0	15	3	0,6—0,7	0,6—1,0	0,2—1,0	20—60	20—40
Дети и подростки	1—3	20	3	0,7—1,0	1,0—1,5	0,5—1,5	20—80	25—50
	4—6	25	3—4	1,0—1,5	1,5—2,0	1,0—2,5	30—120	30—75
	7—10	30	4—5	1,0—2,0	2,0—3,0	1,5—2,5	50—200	50—150
	11	30—100	4—7	1,5—2,5	2,0—5,0	1,5—2,5	50—200	75—250
Взрослые		30—100	4—7	1,5—3,0	2,0—5,0	1,5—4,0	50—200	75—250

^аНе рекомендуется постоянно превышать предлагаемые дозы потребления микроэлементов.

^бРекомендации по диетическому питанию (1998).

Минимальные потребности
здорового организма
в натрии, хлоре и калии

Возраст	Масса тела, кг	Натрий, мг	Хлор, мг	Калий, мг
Месяцы				
0—5	4,5	120	180	500
6—11	8,9	200	300	700
Годы				
1	11,0	225	350	1,000
2—5	16,0	300	500	1,400
6—9	25,0	400	600	1,600
10—18	50,0	500	750	2,000
старше 18	70,0	500	750	2,000

^аРекомендации по диетическому питанию (1998).

Рекомендации Совета Национальных исследований по питанию

(для обеспечения адекватного питания практически всех физически здоровых граждан США)^а

Возраст (лет) или пол года	Масса тела, кг	Масса тела, фунты	Рост, см	Рост, дюймы	БЖУ, г	Витамины										Минералы							
						жирорастворимые					водорастворимые												
						Витамин А, мкг	Витамин D, мкг	Витамин E, мг	Витамин K, мкг	Витамин C, мг	Тиамин, мг	Рибофлавин, мг	Никотин, мг	Витамин B ₆ , мг	Фолат, мкг	Витамин B ₁₂ , мкг	Кальций, мг	Селен, мг	Магний, мг	Железо, мг	Цинк, мг	Йод, мкг	Селен, мкг
<i>Дети младшего возраста</i>																							
0,0—0,5	6	13	60	24	13	375	7,5	3	5	30	0,3	0,4	5	0,3	25	0,3	400	300	40	6	5	40	10
0,5—1,0	9	20	71	28	14	375	10,0	4	10	35	0,4	0,5	6	0,6	35	0,5	600	500	60	10	5	50	15
1—3	13	29	90	35	16	400	10	6	15	40	0,7	0,8	9	1,0	50	0,7	800	800	80	10	10	70	20
4—6	20	44	112	44	24	500	10	7	20	45	0,9	1,1	12	1,1	75	1,0	800	800	120	10	10	90	20
7—10	28	62	132	52	28	700	10	7	30	45	1,0	1,2	13	1,4	100	1,4	800	800	170	10	10	120	30

Возраст (лет) или состояние	Масса тела, кг	Масса тела, фунты	Рост, см	Рост, дюймы	Белок, г	Витамины				Минералы													
						Эквивалент		Водорастворимые		Кальций, мг	Фосфор, мг	Магний, мг	Железо, мг	Цинк, мг	Йод, мкг	Селен, мкг							
						Витамин А, мкг	Витамин D, мкг	Витамин Е, мг	Витамин К, мкг								Витамин С, мг	Тиамин, мг	Рибофлавин, мг	Ниацин, мг	Витамин В ₆ , мг	Фолат, мкг	Витамин В ₁₂ , мкг
<i>Мужчины</i>																							
1-14	45	96	157	62	45	1,000	0	10	45	50	1,3	1,5	17	1,7	150	2,0	1,500	1,200	270	10	15	150	40
15-18	55	120	176	69	59	1,000	0	10	65	50	1,5	1,8	20	2,0	200	2,0	1,200	1,500	400	10	15	150	50
19-24	70	150	177	70	58	1,000	0	10	70	50	1,5	1,7	19	2,0	200	2,0	1,200	1,500	350	10	15	150	70
25-50	79	174	176	70	63	1,000	5	10	80	50	1,5	1,7	19	2,0	200	2,0	1,200	1,500	350	10	15	150	70
51+	77	170	173	68	63	1,000	5	10	80	50	1,2	1,4	15	2,0	200	2,0	1,200	1,500	350	10	15	150	70
<i>Женщины</i>																							
11-14	46	101	157	62	46	800	0	8	45	50	1,1	1,3	15	1,4	150	2,0	1,200	1,200	280	15	12	150	45
15-18	55	120	163	64	44	800	0	10	55	60	1,1	1,3	15	1,5	180	2,0	1,200	1,200	300	15	10	150	50
19-24	58	128	164	64	46	800	0	10	60	60	1,1	1,3	15	1,6	180	2,0	1,200	1,200	280	15	12	150	55
25-50	63	138	163	64	40	800	0	5	65	60	1,1	1,3	15	1,6	180	2,0	1,200	1,200	80	15	12	150	55
51+	65	143	160	63	40	800	0	5	65	60	1,0	1,2	13	1,6	180	2,0	1,200	1,200	80	10	12	150	55
<i>Рекомендации по диетическому питанию</i>																							
					50	100	10	0	65	70	1,5	1,5	17	2,2	400	2,2	1,200	1,200	320	30	15	175	75
<i>Кормящие матери</i>																							
							10	12	65	95	1,6	1,7	20	2,1	280	2,6	1,200	1,500	355	15	19	200	75
							10	1	65	90	1,6	1,7	20	2,1	260	2,6	1,200	1,200	340	15	16	200	75

Рекомендации по диетическому питанию (1998).

Приложение Г

Наборы продуктов питания на 1800 калорий

1. КРАХМАЛЫ И ХЛЕБНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Одна порция каждого пищевого продукта в этом списке содержит 15 г углеводов, 3 г белков, незначительное количество жиров. Ее калорическая ценность 80 калорий. При выборе такой же порции продуктов этой категории, не приведенных в списке, следуйте следующим рекомендациям:

злаковые, макаронные изделия	1/2 чашки
хлеб	1 унция

Хлеб

	Порция
багель	1/2 (1 унция)
булочка (гамбургер, «хот дог»)	1/2 (1 унция)
английская сдоба	1/2
пита	1/2
плоская маисовая лепешка	1
хлеб из цельной пшеницы, ржи, белый хлеб из грубой непросеянной ржаной муки, различные виды выпечки	1 ломтик (1 унция)

Злаковые/макаронные изделия

отруби концентрированные типа «Брен Бадс», «Олл Брен»	1/3 чашки
отруби, хлопья	1/2 чашки
вареные злаковые изделия, овес «Грейпнатс»	1/2 чашки
макаронные изделия, спагетти, лапша	3 стол. ложки
размоченные злаковые, готовые к употреблению	1/2 чашки
злаковые неподслащенные	3/4 чашки
рис	1/3 чашки
толченая пшеница	1/2 чашки
проросшая пшеница	3 стол. ложки

Крекеры/снеки

Грехемский крекер	3
Матцо	3/4 унции
тост Мелба	5 ломтиков
устричные крекеры	24
«воздушная кукуруза» без жира	3 чашки
Претцельз	3/4 унции
«хрустящая рожь»	4

Овоши, содержащие крахмал

бобы печеные	1/4 чашки
кукуруза	1/2 чашки или 6 початков
чечевица, бобы или горох (сушеный)	1/3 чашки
фасоль лима	1/2 чашки

горох зеленый (консервированный или замороженный)	1/2 чашки
картофель печеный	1 небольшой (3 унции)
картофельное пюре	1/2 чашки
столовая тыква (желудь, серый орех)	3/4 чашки
ямс или сладкий картофель	1/3 чашки

Изделия, содержащие крахмал и приготовленные с жиром

бисквит	1
чай мейн лапша	1/2 чашки
кукурузный хлеб	1 (2 унции)
крекер	6
картофель по-французски	10 (11/2 унции)
сдобная булочка (небольшая)	1
такое шелл	2

2. МЯСО И ЗАМЕНИТЕЛИ МЯСА

Одна порция содержит около 7 г белков. Калорическая ценность одного блюда из чистого мяса или его заменителей составляет около 55 калорий; калорическая ценность других мясных блюд — 78—100 калорий. Если вы выбираете диету с низким содержанием холестерина и насыщенных жиров, ешьте нежирное мясо, рыбу и другие изделия, которые подчеркнуты. Порции взвешивают после приготовления; кожу, кости и жир удаляют.

Говядина

	Порция
вырезка, филей или бифштекс, бефстроганов (нежирные)	1 унция
другие части туши	1 унция

Сыр

прессованный творог или «рикотта»	1/4 чашки
диетический (менее 55 кал/унция)	1 унция
пармезан тертый	2 стол. ложки
другие сыры (кроме сливочного)	1 унция

Яйца

яичный порошок (менее 55 кал 1/4 чашки)	1/4 чашки
яйцо — белок	3
яйцо вареное	1

Рыба и продукты питания из моря

свежая или замороженная рыба	1 унция
------------------------------	---------

моллюски, крабы, омары, креветки, гребешки	2 унции
сельдь копченая	1 унция
устрицы	6 среднего размера
сардины (консервированные)	2 среднего размера
тунец (в воде)	1/4 чашки
лосось (консервированный)	1/4 чашки

Смешанные продукты

«хот дог» (10-фунтовый)	1
баранина	1 унция
печень*, сердце*, почки*, «сладкое мясо»*	1 унция
мясо на легкий завтрак — 95 % без жира; все другое	1 унция
масло земляного ореха	1 столовая ложка
колбаса (например, польская, итальянская) копченая	1 унция

Свинина

без жира, например бекон по-канадски, ветчина свежая, консервированная, соленая, вареная, вырезка	1 унция
другие части туши	1 унция

Птица

цыпленок, индейка, корнуол- льская курица (без кожи)	1 унция
---	---------

Телятина

нежирные отбивные, жареное мясо	1 унция
котлеты	1 унция

3. ОВОЩИ

Одна порция каждого овоща в этом списке содержит около 5 г углеводов, 2 г белков. Ее калорическая ценность — 25 калорий. Если не указан размер порции, воспользуйтесь следующими рекомендациями:

вареные овощи или сок	1/2 чашки
свежие овощи	1 чашка

спаржа	гибискус
бобы	лук
побеги бобов	горох
свекла	зеленый перец
брокколи	кислая капуста
брюссельская капуста	шпинат (вареный)
капуста (вареная)	тыква
морковь	помидор (1 большой)
цветная капуста	томатный или другой овощной сок
баклажан	репа
листья (горчицы, листовой капусты)	грибы (вареные)
каштаны	цуккини

4. ФРУКТЫ

Одна порция каждого фрукта содержит около 15 г углеводов; калорическая ценность — 60 калорий. Для выбора такой же порции фруктов, не приведенных в данном списке, воспользуйтесь следующими рекомендациями:

свежие, консервированные или замороженные фрукты без сахара	1/2 чашки
сушеные фрукты	1/2 чашки
свежее яблоко	1
яблочный соус без сахара	1/2 чашки
абрикос свежий (среднего размера)	4
банан	1/2
свежая ежевика или голубика	3/4 чашки
мускусная дыня, дыня	1 чашка
свежие вишни (крупные)	12
инжир свежий	2
консервированный фруктовый коктейль	1/2 чашки
грейпфрут (среднего размера)	1/2
дольки грейпфрута	3/4 чашки
виноград (небольшой)	15
киви (крупный)	1
мандарин	3/4 чашки
персик	1
апельсин	1
папайя	1 чашка
груша	1/2, если боль- шая; 1, если маленькая
хурма	2
свежий ананас	3/4 чашки
консервированный ананас	1/3 чашки
слива свежая	2
малина свежая	1 чашка
клубника свежая	1 1/2 чашки
дыня	2
арбуз	1 1/4 чашки

Сухие фрукты

яблоко	4 колечка
курага	7 долек
финик	2 1/2
инжир	1 1/2
домашняя слива (среднего размера)	3
калина	2 столовые ложки

Фруктовые соки

яблочный сок или сидр	1/2 чашки
коктейль из клюквенного сока	1/3 чашки
виноградный сок	1/3 чашки
сливовый сок	1/3 чашки
другие соки, например апельсиновый, ананасовый	1/2 чашки

5. МОЛОКО И МОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ

Одна порция в данном списке содержит около 12 г углеводов и 8 г белков, а также 1 — 8 г жиров. Калорическая ценность — 90 — 150 калорий, в зависимости от содержания молочного жира.

Снятое молоко и молоко с очень низким содержанием молочного жира

снятое, 1/2 — 1 % молоко	1 чашка
пахта	1 чашка
сгущенное снятое молоко	1/2 чашки
сухое молоко без жира	1/2 чашки
йогурт без жира	8 унций

Молоко с низким содержанием жира

2 %-е молоко	1 чашка
йогурт с низким содержанием жира	8 унций

Цельное молоко

цельное молоко	1 чашка
сгущенное цельное молоко	1/2 чашки
цельный йогурт	8 унций

6. ЖИРЫ

Одна порция каждого пищевого продукта в данном списке содержит около 5 г жиров. Калорическая ценность — 45 калорий. Отдавайте предпочтение ненасыщенным жирам.

Ненасыщенные жиры

миндаль поджаренный	6
авокадо (среднего размера)	1/8
маргарин	1 чайная ложка
майонез	1 чайная ложка
маргарин диетический	1 столовая ложка
масло (кукурузное, оливковое, подсолнечное, хлопковое, соевое, сафлоровое, земляного ореха)	1 чайная ложка
оливки	10 маленьких или 5 больших
земляные орехи	20 маленьких или 10 больших
пеакн или орех	2
приправа салата типа майонеза	2 чайные ложки
приправа салата, другие виды	1 столовая ложка
семечки подсолнечника	1 столовая ложка

Насыщенные жиры

бекон	1 ломтик
масло	1 чайная ложка
кокос	2 столовые ложки
сливки нежирные	2 столовые ложки
сливки жирные	1 столовая ложка
сливочный сыр	1 столовая ложка

7. ПРОИЗВОЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ

Калорическая ценность каждого из продуктов питания или напитков в этом списке составляет менее 20 калорий на порцию. Вы можете потреблять любое количество произвольных продуктов питания, порция которых не указана, а также 2—3 порции тех из них, порция которых указана.

Напитки

бульон или мясной
бульон без жира
порошок какао неподслащенный
(1 столовая ложка)
кофе или чай
сладкие напитки, включая углеводные

Фрукты

клюква или ревень без сахара (1/2 чашки)
заменители конфет
желатин, джем или желе без сахара (2 чайные ложки)

Овощи (сырые, 1 чашка)

капуста
сельдерей
огурцы
зеленый лук
острый перец
грибы
зеленый салат:
латук
шпинат
цукини

Приправы

кетчуп (1 столовая ложка)
маринованный укроп без сахара
хрен
горячий соус
горчица
приправа к салату типа майонеза (2 столовые ложки)
соус тако (1 столовая ложка)
уксус

Специи можно использовать по желанию

экстракты специй (ваниль, миндаль и др.)	порошок лука
чеснок или чесночный порошок	паприка
травы (свежие или сушеные)	перец
лимонилимонный сок	душистый перец
высокое содержание волокон (клетчатки)	лавровый лист
высокое содержание натрия	острая соевая приправа
	липа или липовый сок
	соус сои

*Высокое содержание холестерина.

+Считается как 1 замена мяса и жиров.

Используемые единицы измерения, их сокращение и преобразования

ОСНОВНЫЕ ЕДИНИЦЫ

Количество вещества — моль, миллимоль.
Расстояние — км (километр), м (метр), см (сантиметр), мм (миллиметр), мкм (микрометр).
Разность электрического потенциала — В (вольт), мВ (милливольт).
Энергия — ккал (килокалория), Дж (джоуль).
Масса — кг (килограмм), г (грамм), мг (миллиграмм), мкг (микrogramм).
Мощность — Вт (ватт).
Температура — °С (градусы Цельсия), °Ф (градусы Фаренгейта), К (Кельвин).
Объем — л (литр), мл (миллилитр), мкл (микролитр).

ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ И ИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ

Количество вещества

1 моль — 1 000 миллимолей
1 миллимоль = 1 000 микромолей
1 моль газа = 22,4 л (стандартные условия)
1 л газа (стандартные условия) = 44,6 миллимолей
моли = граммы : молекулярная масса
молярность раствора = моли/литр (л)
молярность раствора = моли/килограмм растворителя
моли в объеме = объем (л) x молярность
миллимоли = объем (мл) x молярность

Расстояние

1 дюйм = 0,0254 метра (м) = 2,54 сантиметра (см) = 25,4 миллиметра (мм)
1 фут = 12 дюймам = 0,304 м = 30,48 см = 304,8 мм
1 ярд = 3 фута = 0,9144 м
1 миля = 5 280 футов = 1 760 ярдов = 3609,35 м = 1,61 километров
1 сантиметр (см) = 0,3937 дюймов
1 метр (м) = 100 см = 1000 мм = 39,37 дюймов = 3,28 футов = 1,09 ярдов
1 километр (км) = 0,62 мили
1 микрометр (мкм) = 10^{-6} м = 10^{-3} мм

Энергия

1 килокалория (ккал) = 1 000 калорий (кал) = 4 184 джоулям (Дж) = 4,184 килоджоулям (кДж)
1 британская тепловая единица = 0,2522 ккал = 1,055 кДж

1 литр поглощенного кислорода = 5,05 ккал = 21,1 кДж

Масса

1 килограмм (кг) = 1 000 грамм (г) = 10⁶ миллиграмм (мг) = 10⁹ микрограмм (мкг) = 2,205 фунтам
1 грамм (г) = 1 000 мг = 0,03527 унциям
1 миллиграмм (мг) = 1 000 мкг
1 фунт = 16 унциям = 453,6 г = 0,454 кг
1 унция = 28,35 г
1 мкл воды имеет массу 1 мг

Мощность

1 ватт (Вт) = 0,0143 ккал · мин⁻¹ = 1 джоуль/Дж · с⁻¹ = 60 Дж · мин⁻¹ = 60 Ньютон · метров/минуту (N · м · мин⁻¹) = 6,118 кг · м · мин⁻¹
1 ккал · мин⁻¹ = 69,78 Вт

Давление

Стандартное давление = 1 атмосфера (атм) = 760 мм рт. ст.

Температура

°Цельсия (по шкале Цельсия) = 0,555 (°Ф - 32)
°Фаренгейта = 1,8 (°С) + 32
Кельвин = °С + 273

Скорость

1 километр в час (км/ч) = 16,7 м · мин⁻¹ = 0,28 м · с⁻¹ = 0,91 фут · с⁻¹ = 0,62 мили/ч
1 миля в час (миля/час) = 88 футов · мин⁻¹ = 1,47 футов · с⁻¹ = 1609,3 м · ч⁻¹ = 26,8 м · мин⁻¹ = 0,447 м · с⁻¹ = 1,6093 км/ч

Объем

1 литр (л) = 1 000 миллилитров (мл) = 10⁶ микролитров (мкл)
1 миллилитр (мл) = 1 000 мкл
1 литр (л) = 1,057 кварты
1 кварта = 0,9463 л = 946,3 мл = 2 пинты = 32 унции
1 галлон = 4 кварты = 128 унций = 3785,2 мл = 3,785 л
1 пинта = 16 унций = 2 чашки = 473,1 мл
1 чашка = 8 унций = 236,6 мл
1 унция = 29,57 мл = 2 столовые ложки = 6 чайных ложек
1 столовая ложка = 3 чайные ложки = приблизительно 15 мл
1 чайная ложка = приблизительно 5 мл

Автономная нервная система — нервы, иннервирующие сердце, внутренние органы и железы, контролирующие их произвольные функции. Состоит из симпатического и парасимпатического отделов.

Агонист — мышца, основной движитель во время сокращения.

Агрессивность — неприязненное, враждебное отношение, часто ничем не обусловленное.

Адаптация — процесс приспособления организма к условиям изменяющейся окружающей среды, направленный на сохранение его жизнедеятельности.

Аденозиндифосфат (АДФ) — нуклеозиддифосфат, образованный аденином, рибозой и двумя молекулами фосфорной кислоты.

Аденозинтрифосфат (АТФ) — энергобогатое соединение, обеспечивающее организм энергией: используется в медицине в качестве лекарственного средства.

Адреналин — вещество, секретируемое мозговым слоем надпочечника и синаптическими нервными окончаниями. Применение: стимуляция сердечной деятельности, сужение кровеносных сосудов, мобилизация глюкозы и свободных жирных кислот.

Аклиматизация — физиологическая адаптация к новым условиям окружающей среды. Например, человек способен выполнить определенный объем работы с меньшим усилием или больший объем работы после акклиматизации к условиям высокогорья (или температуры).

Акромион — костный отросток, которым заканчивается ость лопатки, располагается под плечевым суставом.

Актин — белок сократительной структуры миофибриллы; прикрепляясь к миозину, образует поперечные мостики, способствующие мышечным сокращениям.

Актомиозин — белковый комплекс, обеспечивающий способность миофибрилл мышечной ткани к сокращению.

Алкалоз — увеличение рН организма, обусловленное чрезмерным количеством щелочных субстратов, таких, как бикарбонат, или выведением кислот или хлоридов из крови.

Альвеола — пузырьковое образование в легких, оплетенное сетью капилляров.

Аминокислота — соединение, содержащееся в белках, которое используется для «строительства» тканей организма. Аминокислоты могут применяться в качестве источника энергии.

Амфиартродиаальный сустав — сустав, обеспечивающий незначительные движения.

Анатомия — наука о строении и формах организма, органов и тканей человека и животных.

Анаэробный метаболизм — обеспечение энергией без кислорода, вызывающее кислородный долг;

креатинфосфат и гликолиз обеспечивают АТФ без кислорода.

Анаэробный порог — момент, когда метаболические потребности, предъявляемые физической нагрузкой, не удовлетворяются имеющимися аэробными источниками, в этом случае увеличивается анаэробный метаболизм, что проявляется в резком повышении концентрации лактата в крови.

Ангиорецепторы — участвуют в контроле артериального давления

Аневризма — расширение просвета кровеносного сосуда или полости сердца вследствие патологических изменений их стенок.

Анорекия — клиническое расстройство питания, характеризующееся чрезмерным страхом ожирения, увеличения массы тела, отказом поддерживать массу тела, стандартной для данного возраста и роста.

Антагонист — мышца, вызывающая движение в суставе в направлении, противоположном движению агониста.

Антикоагулянт — препарат, задерживающий свертываемость крови.

Антропометрия — система измерений человеческого тела и его частей.

Аорта — главная артерия кровеносной системы, выходящая из левого желудочка, снабжающая кровью все ткани и органы тела.

Апоневроз — соединительнотканная пластинка, с помощью которой мышцы прикрепляются друг к другу.

Апоплексия (инсульт) — кровоизлияние в мозг, часто ведущее к внезапной утрате функции мозга.

Апоплексия, инсульт — потеря сознания и паралич вследствие неадекватного кровоснабжения части головного мозга.

Аритмия желудочков — нерегулярная форма зубцов на ЭКГ, обусловленная сокращениями, возникающими в желудочке, а не в предсердно-желудочковом узле.

Артериальное давление — давление крови на стенки сосудов, измеряемое сфигмоманометром.

Артериосклероз — заболевание артерий, характеризующееся уплотнением стенок сосудов.

Астма-стридор — кашель и одышка вследствие сужения легочных путей. Может возникнуть вследствие физической нагрузки, аллергии.

Атеросклероз — форма артериосклероза, при которой жировые субстанции откладываются на внутренних стенках артерий, приводя к сужению просвета артерий.

Атрофия мышечная — нарушение трофики, сопровождающееся постепенным истончением и пере-

- рождением мышечных волокон, уменьшением их сократительной способности.
- Ацидоз** — нарушение кислотно-щелочного равновесия в тканях тела (рН понижен).
- Аэробная мощность максимальная** — максимальное потребление кислорода или интенсивность использования кислорода при максимальной мышечной деятельности.
- Аэробный метаболизм** — процессы обеспечения энергией (АТФ) при использовании кислорода.
- Баллистическое движение** — быстрое движение, состоящее из трех фаз: начального концентрического сокращения мышц-агонистов, начинающего движение, инерциальной фазы и фазы замедления вследствие эксцентрических сокращений мышц-антагонистов.
- Бег на 2 мили** — полевой тест для определения уровня кардиореспираторной выносливости.
- Бег на выносливость** — забег на данную дистанцию (на время) или на определенное время (на дистанцию). Используется для определения уровня кардиореспираторной выносливости (забеги не менее чем на 1 милою или в течение 6 мин).
- Белки** — высокомолекулярные азотистые органические соединения, являющиеся полимедами аминокислот. Белки — необходимая составная часть всех организмов.
- Бета-адренорецепторы** — рецепторы сердца и легких, реагирующие на катехоламины (эпинефрин и норэпинефрин).
- Бигеминия** — чередование на ЭКГ нормальных и преждевременных сокращений желудочков.
- Блокада ответвления пучка Гиса** — блокада сердца вследствие поражения одного из ответвлений пучка Гиса.
- Бляшка** — пучки фиброзной ткани внутри артерий, образующие атеросклеротическую структуру.
- Болезненные ощущения в области поясницы** — значительный дискомфорт в области поясницы, часто обусловленный недостаточной мышечной выносливостью и гибкостью поясницы или неправильной осанкой.
- Боли в области грудной клетки** — давящее, сжимающее ощущение в области грудной клетки, которое может быть обусловлено ишемией миокарда.
- Брадикардия** — замедленная частота сердечных сокращений, менее 60 ударов \cdot мин⁻¹ в покое. Брадикардия — нормальное явление, если обусловлена физическими тренировками.
- Бронхиоль** — наиболее мелкие бронхи легкого, которые дают начало концевому участку, или первичной дольке легкого (ацинус).
- Бронхит** — воспаление бронхов, симптомы — кашель, стертородное дыхание и одышка.
- Булимия** — состояние, характеризующееся резким усилением чувства голода.
- Бурсит** — воспалительное заболевание синовиальных сумок, сопровождаемое повышенным образованием и накоплением в их полостях экссудата.
- Буфер** — субстанция в крови, связывающаяся с ионами водорода, чтобы свести к минимуму изменения кислотно-щелочного равновесия.
- Быстророкращающееся волокно** — мышечное волокно, характеризующееся быстрой скоростью проведения возбуждения.
- Вдох** — активный процесс с участием диафрагмы и внешних межреберных мышц, расширяющих грудную клетку и легкие. Расширение вызывает снижение давления в легких, в результате чего в легкие поступает воздух.
- Велоэргометр** — тренажер на основе стационарного велосипеда с одним колесом и регулируемым сопротивлением, используемый для проведения занятий и тестирований.
- Вена** — кровеносный сосуд, по которому кровь возвращается от органов и тканей к сердцу.
- Вечный синус** — канал, в который опорожняется большинство вен сердца; ведет в правое предсердие.
- Вентиляторный порог** — интенсивность работы, при которой частота вентиляции резко увеличивается.
- Вентиляция** — газообмен между организмом и атмосферным воздухом, способствующий обновлению состава альвеолярного воздуха.
- Верхняя полая вена** — основная, расположенная вверху вена, транспортирующая кровь от верхней части тела в правое предсердие.
- Витамины** — органические вещества, содержащиеся в небольшом количестве в продуктах питания и необходимые для нормального функционирования клеток. Два вида: водорастворимые и жирорастворимые.
- Влажность воздуха** — содержание водных паров в воздухе.
- Внутренняя температура** — температура центральной части тела.
- Водорастворимые витамины** — витамины, растворимые в воде и жире (В-комплекс и С).
- Возбуждение** — физиологический процесс, которым некоторые живые клетки (нервные, мышечные, железистые) отвечают на внешнее воздействие (раздражитель).
- Возбудимость** — способность высокоорганизованных тканей (нервной, мышечной, железистой) реагировать изменением физиологических свойств и генерацией процесса возбуждения.
- Воздухоприемник** — герметический контейнер для сбора выдыхаемого воздуха во время проведения теста.
- Волокна Пуркинье** — мышечно-клеточные волокна, расположенные под эндокардом сердца; сеть, проводящая импульсы сердца.

Волокно типа I (медленное окислительное) — медленносокращающееся волокно, производящее незначительное напряжение за счет энергии, образующейся, главным образом, в результате аэробных процессов; характеризуется значительной выносливостью.

Волокно типа IIa (быстрое окислительное, гликолитическое) — быстросокращающееся мышечное волокно, производящее значительное напряжение за счет аэробной и анаэробной энергии.

Волокно типа IIb (быстрое гликолитическое) — быстросокращающееся мышечное волокно, производящее значительное напряжение; энергия — за счет анаэробного метаболизма; характеризуется быстрой утомляемостью.

Восстановительная «охлаждающая» разминка — период легкой двигательной активности после выполнения физической нагрузки средней или высокой интенсивности; позволяет мышцам ног продолжать перекачивать кровь в направлении сердца, в то время как при резком прекращении упражнения кровь скапливается в области ног и уменьшается ее венозный возврат.

Восстановление сердечной деятельности и дыхания — метод восстановления нормального сердцебиения и дыхания с помощью искусственной вентиляции легких «изо рта в рот» и ритмических надавливаний на область грудной клетки.

Вращающий момент — эффект, обусловленный действием силы, вызывающей вращение.

Вращение — движение кости относительно продольной оси.

Время до отказа — отрезок времени от начала теста до момента, когда тестируемый не может или не хочет продолжать упражнение.

Вторичный фактор риска — свойство, симптом, признак или результат теста, имеющие слабую независимую взаимосвязь с проблемами состояния здоровья и повышающие риск при наличии других факторов риска.

«Второе дыхание» — выход из состояния "мертвая точка", которое возникает во время циклической мышечной деятельности и характеризуется раскоординацией двигательных систем организма.

Выдыхаемый газ — воздух, выдохнутый из легких; часто подвергается анализу на содержание кислорода и диоксида углерода.

Выдох — процесс выталкивания воздуха из легких, вследствие расслабления дыхательных мышц и эластической тяги легочной ткани, увеличивающей давление в грудной клетке.

Выносливость брюшных мышц — способность мышц брюшной полости сокращаться без утомления; важный элемент профилактики болезненных ощущений в области поясницы.

Высококалорийная диета — потребление продуктов питания, калорическая ценность которых превышает потребности в энергии.

Газоанализатор — прибор для определения содержания одного или нескольких компонентов газовой смеси.

Гематокрит — объем эритроцитов в единице объема крови, обычно около 40—45 %.

Гемоглобин — содержащий железо пигмент эритроцитов, связывающий кислород.

Генетический потенциал — возможности и ограничения, обусловленные наследственными факторами.

Гибкость — способность выполнять движение в суставе с максимальной амплитудой без дискомфорта или боли.

Гидростатическое взвешивание — взвешивание под водой; плотность тела определяют по «потере» массы тела при его погружении в воду, полученный показатель характеризует процент жира.

Гипервентиляция — уровень вентиляции, превышающий требуемый для поддержания необходимого уровня диоксида углерода; может начаться в результате резкого увеличения концентрации ионов водорода вследствие производства молочной кислоты во время выполнения теста.

Гипервитаминоз — состояния чрезмерного содержания витаминов в крови или тканях, при котором могут возникнуть нежелательные явления.

Гипергликемия — повышение содержания глюкозы в крови, которое может наблюдаться у людей, страдающих диабетом при отсутствии должного равновесия между потреблением глюкозы и инъекцией инсулина.

Гиперлипотеинемия — увеличение концентрации трех жировых субстанций крови: холестерина, фосфолипидов и триглицеридов.

Гиперплазия — образование новых жировых или мышечных клеток.

Гипертензия — высокое артериальное давление: систолическое выше 140 мм рт. ст., диастолическое — выше 90 мм рт. ст.

Гипертермия — повышение внутренней температуры.

Гипертрофия — увеличение объема и веса ткани, органа или его части, происходящее путем размножения клеток или увеличения клеточных элементов за счет внутренней клеточной регенерации органов.

Гиперхолестеринемия — избыток холестерина в крови.

Гипогликемия — резкое снижение уровня сахара в крови; она проявляется внезапной слабостью, возбуждением, потоотделением, острым чувством голода, сердцебиением, чувством страха.

Гипокинетическое заболевание — заболевание, связанное или вызванное отсутствием регулярной двигательной активности.

Гипотермия — пониженная температура тела.

Гликоген — форма, в которой глюкоза содержится в организме.

Гликолиз — сложный ферментативный процесс превращения глюкозы, протекающий в тканях животных и человека без потребления кислорода и приводящий к образованию молочной кислоты и АТФ.

Глюкоза — углевод, транспортируемый кровью и продуцируемый клеткой в качестве главного источника энергии.

Гнев — сильное проявление чувства недовольства или антагонизма, которое часто проявляется вследствие травмы или оскорбления.

Гомеостаз — относительное динамическое **постоянство** внутренней среды (крови, лимфы, тканевой жидкости) и устойчивость основных физиологических функций (кровообращения, дыхания, терморегуляции, обмена веществ и т.д.) организма человека и животных.

Гормоны — биологически активные **вещества**, производимые эндокринной железой и **секретируемые** в кровь; оказывают существенное воздействие на деятельность других органов и тканей.

Градиент давления водяного пара — способность воды испаряться зависит от градиента между давлением водяного пара на поверхности кожи и в воздухе.

Грам (г) — основная единица массы в метрической системе, $1000 \text{ г} = 1 \text{ кг}$.

Давление насыщенного пара — давление водяного пара, наблюдаемое при определенной температуре, когда воздух насыщен влагой.

12-минутный бег — полевой тест для определения уровня кардиореспираторной подготовленности (тест К. Купера).

Двигательная единица — функционально структурный элемент двигательного аппарата, представляет собой мотоневрон, его аксон и мышечные волокна, иннервируемые этим аксоном.

Двойное произведение — произведение частоты сердечных сокращений и систолического артериального давления, свидетельствующее о потребности сердца в кислороде во время выполнения физической нагрузки. Другое название — произведение частоты на давление.

Дегенеративное заболевание — заболевание, характеризующееся постепенным ухудшением и нарушением функции ткани или органа.

Дегидратация — чрезмерная потеря жидкости организмом.

Деполаризация — изменение полярности.

Депрессия — подавленное состояние, часто сопровождающееся бессонницей, головными болями, изнеможением, анорексией, раздражительностью, утратой ко всему интереса, мыслями о самоубийстве.

Детренированность — результат малоподвижного образа жизни после завершения программы двигательной активности.

Дефибрилятор — агент или средство, например электрошок, прекращающее некоординированное

сокращение сердечной мышцы, восстанавливающее нормальный ритм сердца.

Деформация — изменение положения точек твердого тела, при котором меняется расстояние между ними в результате внешнего воздействия.

Джоггинг — бег трусцой.

Диабет — нарушение обмена веществ, характеризующееся неспособностью окислять углеводы вследствие неадекватного количества инсулина (тип I) или резистентности к инсулину (тип II).

Диабетическая кома — потеря сознания вследствие нехватки инсулина, связанной с экстремальной гипергликемией.

Диартродиальный или синовиальный сустав — свободно двигающийся сустав, характеризующийся своей синовиальной мембраной и околосуставной связкой.

Диастолическое артериальное давление — давление крови на стенку сосуда во время фазы расслабления сердечной мышцы, измеряется сфигмоманометром (мм рт. ст.).

Диафиз — стержневидная структура длинной кости.

Дигиталис — препарат, который способствует сокращению сердечной мышцы и замедляет скорость проведения сердечных импульсов через предсердно-желудочковый узел.

Диметилсульфоксид — препарат, который раньше применяли в ветеринарии для снижения воспалительных процессов в суставах животных, который в настоящее время используется некоторыми спортсменами для лечения травм суставов и мягких тканей.

Диоксид углерода — газ, образуемый при обмене и сжигании питательных веществ.

Диск 1 — участок саркомера, разделенный Z-линией и состоящий из актина; его размер уменьшается при сокращении длины мышцы по мере скольжения актина относительно миозина.

Дифференцированный тест физической нагрузки — многоступенчатый тест, позволяющий определить физиологические реакции человека на физические нагрузки разной интенсивности и/или максимум аэробной мощности человека.

Дыхательный коэффициент (ДК) — отношение объема образуемого (производимого) диоксида углерода к объему потребляемого кислорода в течение данного периода времени ($\dot{V}CO_2/\dot{V}O_2$).

Дыхательный объем — объем воздуха, вдыхаемого или выдыхаемого за цикл дыхания.

Железодефицитная анемия — анемия, обусловленная хроническим дефицитом железа в рационе питания; чаще всего встречается у женщин.

Желудочек — две (левая и правая) нижние мышечные камеры сердца.

Жизненная емкость легких — объем воздуха, выдыхаемого из легких после максимального вдоха.

- Жир** — сложное соединение, состоящее из глицерина и жирных кислот, используемое в качестве источника энергии; может накапливаться в организме.
- Жирные кислоты** — молекулы из 16—18 углеродов, такие, как стеариновая, пальмитиновая или олеиновая. Циркулирующие жирные кислоты могут использоваться в качестве источника энергии.
- Жировая ткань** — соединительная ткань, в которой хранится жир.
- Жирорастворимые витамины** — витамины, содержащиеся в жировой ткани (витамины А, Д, Е и К).
- Заболевание сердца** — общее понятие, характеризующее нарушение сердечной функции.
- Заболевание церебральных сосудов** — заболевание кровеносных сосудов головного мозга.
- Завершающая разминка** — легкая двигательная активность после завершения тренировочного занятия.
- Застойная сердечная недостаточность** — сердечная недостаточность, обусловленная неспособностью накачивать достаточное количество крови с последующим застоем.
- Здоровый образ жизни** — действия, привычки, ограничения, связанные с общим фитнесом и снижением риска развития заболеваний. Этот режим поведения включает физические нагрузки, рациональное питание, отсутствие вредных привычек (курение, потребление алкоголя), нормальный сон, способность преодолевать стрессовые ситуации.
- Зубец Q** — начальное отрицательное отклонение комплекса QRS на ЭКГ.
- Зубец R** — положительное отклонение комплекса QRS на ЭКГ.
- Зубец S** — на ЭКГ последний отрицательный участок комплекса QRS, представляющий собой заключительную часть деполяризации левого желудочка.
- Зубец U** — зубец, который иногда наблюдается после Т-зубца на ЭКГ.
- Избыточная масса тела** — масса тела, превышающая нормальную для данного роста.
- Излучение (радиация)** — процесс передачи тепла одним объектом другому. Отдача тепла определяется температурным градиентом между поверхностями обоих объектов.
- Изменяющееся сопротивление** — обеспечение сопротивления, при котором максимальный уровень силы прикладывается во всем диапазоне движения.
- Изокалорийский баланс** — состояние, при котором количество потребляемых калорий равно величине расходуемой энергии.
- Изокинетическое сокращение** — мышечное сокращение с контролируемой скоростью, обеспечивающее приложение максимальной силы в диапазоне движения.
- Изометрическое сокращение** — мышечное сокращение, при котором длина мышцы не изменяется.
- Изотоническое сокращение** — мышечное сокращение, при котором сила мышцы больше, чем сопротивление, в результате чего мышца сокращается.
- Индерал, пропранолол** — препарат, блокирующий активацию бета-рецепторов в сердце с целью снижения аритмии и диаритмии сердца.
- Инотропный** — воздействующий на силу или энергию мышечного сокращения.
- Инструктор оздоровительного фитнеса** — специалист, который сертифицирован Американской коллегией спортивной медицины; осуществляет руководство оздоровительным фитнесом преимущественно здорового контингента занимающихся.
- Инструктор занятий** — специалист, который сертифицирован АКСМ; руководит непосредственным проведением занятий физическими упражнениями на первоначальном, исходном уровне ("на полу").
- Инсулин** — гормон поджелудочной железы, секретлируемый в кровь; влияет на метаболизм углеводов, стимулируя транспорт глюкозы в клетки.
- Инсулиновый шок** — состояние, подобное шоковому в результате приема повышенной дозы инсулина.
- Интенсивность** — величина энергии, необходимой для выполнения определенного вида деятельности.
- Интенсивность работы** — мощность или работа, выполняемая за единицу времени (например, $\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{мин}^{-1}$; Вт).
- Интервал QRS** — интервал времени от начала до окончания комплекса QRS.
- Интервал Q—T** — интервал времени от начала комплекса QRS до окончания Т-зубца. Этот интервал отражает электрическую систолу сердечного ритма.
- Интервал R—R** — интервал времени от пика QRS одного сердечного цикла до пика QRS следующего цикла; $60/\text{интервал R—R} = \text{ЧСС}$, ударов $\cdot \text{мин}^{-1}$.
- Интровертированная личность** — человек, которого занимают исключительно собственные мысли и чувства.
- Инфаркт миокарда** — острое заболевание, проявляющееся в нарушении деятельности сердца и приводящее к отмиранию участка ткани сердца, к которому прекращен доступ крови.
- Ион** — заряженная частица.
- Испарение** — превращение жидкости в пар под действием тепла; испарение пота; потери составляют $580 \text{ ккал} \cdot \text{мин}^{-1}$ испаряемого пота.
- Испытываемое усилие** — субъективная оценка интенсивности определенной двигательной активности.
- История болезни** — информация, касающаяся состояния здоровья человека, в которой отмечены различные нарушения здоровья с указанием симптомов и описанием заболеваний.

- Ишемическая болезнь сердца (ИБС)** — сердечно-сосудистое заболевание, характеризующееся нарушением коронарного кровообращения и ишемией миокарда.
- Калибровать** — определять точность прибора и отклонение его от нормы.
- Калипер** — инструмент для определения толщины кожной складки.
- Калистеника** — упражнения, выполняемые без использования дополнительных средств для развития гибкости или силы.
- Калориметрия** — метод определения интенсивного энергетического обмена в организме.
- Калорическая стоимость** — количество калорий, расходуемых на выполнение определенного задания, выражается в кал или $\text{ккал} \cdot \text{мин}^{-1}$.
- Калория** — количество тепла, необходимое для повышения температуры 1 г воды на 1 °С; 1000 калорий = 1 килокалория.
- Капилляры** — мышечные сосуды, пронизывающие органы и ткани у многих животных и человека. Капилляры кровеносные соединяют артериолы с венами и замыкают круг кровообращения; через их стенки происходит обмен веществ между кровью и тканями.
- Капсулит** — воспаление капсулы сустава.
- Кардиореспираторная функция** — деятельность сердца и системы дыхания.
- Катарсис** — «очищение» эмоций действием.
- Катехоламины** — адреналин и норадреналин.
- Кетоз** — состояние, вызванное ограниченным потреблением углеводов и ведущее к чрезмерной секреции ацетоновых или кетоновых тел печенью.
- Килограмм (кг)** — метрическая единица массы; 1 кг = 1000 г.
- Килокалория (ккал) или калория (кал)** — количество тепла, необходимое для повышения температуры 1 кг воды на 1 °С.
- Килопонд-метр в минуту** ($\text{килопонд} \cdot \text{м} \cdot \text{мин}^{-1}$), килограмметр в минуту ($\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{мин}^{-1}$) — мера мощности.
- Кислород** — газообразный элемент без цвета и запаха.
- Кислородный дефицит** — разность между теоретической потребностью в кислороде при мышечной деятельности и его потреблением.
- Кислородный долг** — разница между кислородным запросом организма и кислородным потреблением во время его деятельности.
- Кифоз** — изгиб позвоночного столба кзади.
- Клетка Маета** — клетка в бронхиоле, выделяющая гистамин и другие вещества в ответ на определенные стимулы; участвует в астматическом приступе.
- Коагуляция, свертывание крови** — образование фибрина, нитевидного сгустка твердого материала в крови.
- Коллатеральное кровообращение** — кровоток по окольным сосудам в коллатералях в обход основному магистральному сосуду органа при возникновении препятствия кровотоку в нем.
- Комплекс QRS** — наибольший комплекс на ЭКГ, показывающий деполяризацию левого желудочка; нормальное значение — менее 0,1 с.
- Конечно-диастолический объем** — объем крови в сердце непосредственно перед сокращением желудочка; показатель растяжимости желудочка.
- Континуум физической подготовленности** — непрерывность поддержания достаточной для реализации личностных целей степени физической подготовленности — состояния, не связанного с заболеваниями той или иной степени.
- Конфиденциальность** — неразглашение информации о человеке.
- Концентрическое сокращение** — укорочение длины мышцы вследствие ее сокращения.
- Коронарная недостаточность** — атеросклероз коронарных артерий.
- Коронарная окклюзия** — закупорка коронарной артерии.
- Коронарные артерии** — кровеносные сосуды, снабжающие кровью сердечную мышцу.
- Коронарный тромбоз** — окклюзия коронарной артерии сгустком крови.
- Кортизол** — гормон, выделяемый из коркового вещества надпочечника в ответ на стресс (нагрузку); участвует в метаболизме глюкозы и воспалительных реакциях.
- Коэффициент массы тела** — показатель содержания жира в организме (кг массы тела), разделенный на рост в квадрате (в метрах): $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2}$.
- Креатинфосфат** — энергобогатое фосфатное соединение, представляющее собой основной анаэробный источник АТФ в начале физической нагрузки; играет важную роль во всех кратковременных (несколько секунд) видах деятельности.
- Критерии отбора участников программы** — нормативы для определения, кому требуется медицинская помощь и кто может принимать участие в фитнес-программе.
- Кровеносный сосуд** — любой сосуд (артерия, вена, капилляр), по которому циркулирует кровь.
- Кровообращение** — непрерывная циркуляция крови через сердце и сосуды.
- Кровотечение** — истечение крови из сосуда.
- Кроссовки** — специальная спортивная обувь.
- Круговая тренировка** — занятие с последовательным выполнением упражнений, следующих одно за другим в определенном порядке.
- Лактат** — конечный продукт анаэробного метаболизма глюкозы; диссоциированная форма молочной кислоты.

Легочная артерия — артерия, несущая венозную кровь непосредственно из правого желудочка сердца в легкие.

Легочная функция — способность респираторной системы перемещать воздух.

Легочные вены — четыре вены, по которым насыщенная кислородом кровь поступает непосредственно из легких в левое предсердие.

Лейкоциты — белые кровяные тельца.

Лекарственное средство — вещество (не продукт питания), которое воздействует на состояние организма, если это воздействие полезно — это лекарство, если вредно, то яд.

Лидерство — способность влиять на людей, предводительствовать.

Линия Z — соединительная ткань саркомера, основная единица мышечного сокращения.

Липиды — обширная группа природных органических соединений, включающая жиры и жироподобные вещества.

Липопротеиды — комплекс, состоящий из молекул липидов и белков, соединенных вместе. Холестерин и триглицериды транспортируются в кровь в форме липопротеидов.

Липопротеиды очень низкой плотности — главным образом триглицериды; вторичный фактор риска развития заболеваний сердца.

Литр — единица объема в метрической системе.

Личность типа А — с высоким риском заболеваний сердца.

Лордоз — изгиб позвоночника вперед.

Лучевой пульс — пульс, измеряемый в области запястья.

Макроэлементы — кальций, фосфор, калий, натрий, хлор, магний и сера.

Максимальная аэробная мощность — максимальный объем работы, выполненный в единицу времени в аэробных условиях расходования резервов организма.

Максимальная частота сердечных сокращений (ЧСС_{макс}) — максимально достижимая частота сердечных сокращений. Максимальную ЧСС человека можно определить, отняв от 220 его (ее) возраст. Нормальное отклонение составляет ± 11 ударов \cdot мин⁻¹.

Максимальное потребление кислорода ($\dot{V}O_2 \max$) — максимальная интенсивность использования кислорода во время предельной физической нагрузки (л \cdot мин⁻¹ или мл \cdot кг⁻¹ \cdot мин⁻¹).

Максимальные тесты — тесты, которые выполняются до достижения тестируемым максимального уровня (например, МПК) или произвольного утомления (изнеможения).

Максимум повторений — количество повторений упражнения, выполняемых без остановки.

Манжета для измерения артериального давления — манжета, которую надевают на руку и накачивают воздух, вследствие чего пережимается артерия. Затем воздух медленно выпускают и определяют систолическое (первый удар) и диастолическое давление крови.

Медицинское наблюдение — наличие квалифицированного медперсонала во время проведения тестов или тренировочных занятий.

Медицинское разрешение — справка, выданная врачом в том, что человек может заниматься определенными видами мышечной деятельности.

Медленносокращающееся волокно — мышечное волокно, характеризующееся невысокой скоростью сокращения.

Мениски — внутрисуставные хрящи серповидной формы, расположенные между суставными поверхностями бедренной и большой берцовой костей в коленном суставе.

Мерцание желудочков — сердце сокращается «неорганизованным» «дрожущим» образом, комплексы Р и QRS неразличимы.

МЕТ — кратные метаболизма в состоянии покоя; 1 МЕТ = около 3,5 мл \cdot кг⁻¹ \cdot мин⁻¹.

Метаболизм — процесс химических изменений, в результате которого образуется энергия, необходимая для поддержания жизни.

Метаболическая нагрузка — количество энергии, необходимой для выполнения задания.

Метод интервальной тренировки — чередование интенсивной работы с менее интенсивной.

Метод комплексной тренировки — последовательность упражнений, выполняемых одно за другим во время тренировочного занятия.

Микроэлементы — железо, цинк, медь, йод, хром, молибден, марганец, селен, кобальт, ванадий, мышьяк, флуорид никеля.

Миллисекунда — одна тысячная доля секунды.

Минерал — неорганическая субстанция, необходимая для нормального функционирования клетки (например, железо, кальций).

Миозин — сократительный белок саркомера, который может связывать актин и расщеплять АТФ, способствуя движению поперечных мостиков и развитию напряжения (усилия).

Миозит — воспаление мышцы.

Миокард — средний (мышечный) слой стенки сердца.

Миофибрилла — находится внутри мышечных волокон; состоит из длинного пучка саркомеров, основная единица мышечного сокращения.

Митохондрии — субклеточные структуры, обеспечивающие производство большей части АТФ в клетках с потреблением кислорода (аэробный метаболизм).

Мобитца внутрижелудочковая блокада типа II — нарушение проведения импульса по проводящей

системе желудочков; на ЭКГ это постоянный интервал P—R, где за некоторыми, но не всеми P-зубцами следует QRS. Участком блокады является пучок Гиса.

Мобитца предсердно-желудочковая блокада типа I — нарушение проведения импульса от предсердий к желудочкам; на ЭКГ интервал P—R, постепенно увеличивается до тех пор, пока за зубцом P не следует комплекс QRS. Участком блокады является предсердно-желудочковый узел.

Модификация упражнений — изменение вида деятельности, интенсивности, частоты с целью достижения поставленной цели.

Моносахарид — простой сахар, например глюкоза.

Мотивация — побуждение к действию с определенной целью.

МПК — см. максимальное потребление кислорода.

Мышечная группа — группа определенных мышц, выполняющих одно действие данного сустава.

Мышечная деятельность анаэробного характера — мышечная деятельность высокой интенсивности, при которой потребности в энергии превышают способность выполнять аэробную работу.

Мышечная деятельность аэробного характера — мышечная деятельность средней интенсивности, при которой большие мышечные группы обеспечиваются энергией (АТФ) посредством аэробных процессов.

Мышечное волокно — мышечная клетка; содержит миофибриллы, состоящие из саркомеров; использует химическую энергию АТФ для производства усилия, которое, если превышает величину сопротивления, приводит к движению.

Мышца-фиксатор — мышца, стабилизирующая сустав и предотвращающая его нежелательное движение.

Навязчивая идея — идея или состояние, которое «преследует» человека помимо его воли.

Надпочечники — железы внутренней секреции, расположенные непосредственно над почками; состоят из мозгового вещества (которое секретирует гормоны адреналина и норадреналина) и коркового вещества (секретирующего кортизол, альдостерон, андрогены и эстрогены).

Назначение упражнений — рекомендации по виду мышечной деятельности, интенсивности, частоте и общему объему, направленные на достижение поставленных задач.

Наследственность — свойство организмов повторять в ряду поколений сходные типы обмена веществ и индивидуального развития в целом.

Насыщенный жир — жир, неспособный абсорбировать дополнительное количество водорода, в основном животного происхождения.

Нейтрализатор — мышца, противодействующая нежелательному действию другой мышцы.

Ненасыщенная жирная кислота — молекулы жира, имеющие одну или больше двойных связей и, следовательно, способные абсорбировать больше водорода. Эти жиры, как правило, растительного происхождения.

Неоплазма — новообразование или опухоль.

Непрямая калориметрия — определения величины образования энергии по потреблению кислорода.

Нефункциональный стрессор — стимул или ситуация, вызывающие стресс, превышающий физиологическую реакцию, необходимую для выполнения задания.

Н-зона — средний участок саркомера, содержащий толькомиозин.

Низкокалорийная диета — потребление продуктов питания, калорическая ценность которых ниже энергетических потребностей, что приводит к снижению массы тела.

Нитраты — класс препаратов, используемых для профилактики и лечения стенокардии; побочные эффекты — головная боль, головокружение, гипотензия.

Нитроглицерин — сосудорасширяющий препарат, используемый для лечения стенокардии.

Норадреналин — один из гормонов мозгового вещества надпочечников, напоминающий по своему действию адреналин. Норадреналин также секретирует нервные окончания симпатической нервной системы.

Ньютон (Н) — единица измерения силы.

Обветренность с обморожением — сочетание действия низкой температуры и ветра.

Образ жизни — общая структура жизни человека.

Обусловленная физической нагрузкой астма — форма астмы, которая возникает вследствие физической нагрузки.

Общая емкость легких — сумма жизненной емкости легких и остаточного объема.

Общий **фитнес** — оптимальное качество жизни, включая социальный, духовный, психический и физический компоненты. Другое название — положительное здоровье.

Общее количество холестерина — все виды холестерина в сумме.

Объем форсированного выдоха — объем воздуха, выдыхаемого в первую секунду после максимального вдоха.

Ограничительный фактор — физиологическая характеристика, определяющая верхний предел мышечной деятельности (например, тип мышечных волокон, максимальный сердечный выброс, максимальное потребление кислорода).

Одно максимальное повторение (1 МП) — максимальная сила, производимая мышечной группой за одно сокращение.

Одышка — затрудненное дыхание. Может свидетельствовать о нарушении функции легких или

- ишемической болезни сердца, если возникает при среднем усилии. При появлении одышки двигательную активность следует прекратить.
- Ожирение** — чрезмерное количество жира в организме: более 25 % у мужчин и более 35 % у женщин. Для людей, страдающих ожирением, характерен повышенный риск развития диабета, гипертонии, заболеваний сердца.
- Ожирение нижней части тела** (женоподобное) — типичный характер накопления жира в организме женщин, страдающих ожирением. Жир накапливается в нижней части тела преимущественно в области бедер и ягодиц.
- Ожирение верхней части тела** (мужеподобное) — связано с расстройствами метаболических процессов и деятельности сердечно-сосудистой системы. Типичный характер отложения жира в организме мужчины, страдающего ожирением: жир накапливается в основном в верхней части тела, обычно в области живота.
- Озон** — газ синего цвета; сильный окислитель; алотропная модификация кислорода.
- Околосуставная связка** — связка, покрытая синовиальной оболочкой вокруг диартродальных или синовиальных суставов.
- Оксид углерода** — загрязняющее вещество, образующее при неполном сжигании органического топлива; связывает гемоглобин, снижая транспорт кислорода и максимальную аэробную мощность.
- Опыт Вальсальвы** — повышение давления в брюшной и грудной полости вследствие задержки дыхания и попытки компрессии содержимого брюшной и грудной полости.
- Ортопедические расстройства** — заболевание или деформация скелета.
- Осанка** — привычная непринужденная поза человека, держащего туловище и голову прямо без активного напряжения мышц. Нормальная осанка бывает при умеренной выраженности изгибов всех отделов позвоночника. Нарушения нормальной осанки бывают в виде выпрямленной, сутуловатой, лордотической, кифотической и сколиотической осанки, что связано с изменениями в изогнутостях позвоночного столба.
- Основная информация** — проблемы со здоровьем, образ жизни, привычки, симптомы человека (и семьи), имеющие отношение к положительному здоровью и факторам риска заболеваний.
- Основной движитель** — мышца, обуславливающая движение сустава.
- Основной обмен** — минимум энерготрат, необходимый для поддержания жизнедеятельности организма.
- Основные факторы риска** — факторы риска, тесно связанные с основными проблемами состояния здоровья. Например, факторы риска развития заболеваний сердца: курение, гипертония, высокие уровни липидов в крови, малоподвижный образ жизни.
- Особые категории населения** — люди с физическими или умственными недостатками.
- Осцификация** — процесс образования кости.
- Остаточный объем** — количество воздуха, оставшееся в легких после максимального выдоха.
- Остеопороз** — деминерализация костей, вызывающая их повышенную пористость и хрупкость. Этим заболеванием в основном страдают женщины, достигшие климактерического периода.
- Острая травма** — травма, которая только получена и требует немедленного медицинского вмешательства.
- Острый стрессор** — ситуация или условие, вызывающее немедленную и временную повышенную физиологическую реакцию.
- Открытый перелом** — перелом кости с ее обнажением.
- Относительная влажность** — показатель «сухости» воздуха.
- Относительная масса тела** — процент недостаточной или избыточной массы тела, который определяется, как правило, делением массы тела человека на среднюю для данной категории массу согласно росту и умножением полученного показателя на 100.
- Отношение общего количества холестерина к холестерину липопротеидов высокой плотности** — один из лучших показателей риска развития заболеваний сердца. Высокое отношение свидетельствует о высоком риске развития заболеваний сердца.
- Отношение талия/бедро** — мера распределения жира в организме; один из показателей фактора риска развития коронарной недостаточности и диабета.
- Отрицательный баланс энергии** — потребление меньшего количества энергии, чем необходимо; ведет к снижению массы тела.
- Оценка** — определение значимости чего-нибудь или кого-нибудь.
- Пальпация** — один из основных клинических методов непосредственного исследования больного с помощью осязания для изучения физических свойств тканей и органов, топографических соотношений между ними, их чувствительности и обнаружения некоторых функциональных явлений в организме.
- Папиллярные мышцы** — мышцы сердца, начинающиеся у стенок желудочков и прикрепляющиеся к предсердно-желудочковым клапанам.
- Парасимпатическая нервная система** — часть автономной нервной системы; обеспечивает следующие произвольные реакции: расширение кровеносных сосудов, снижение ЧСС, сокращение зрачков и т. д.
- Парциальное давление газа** — часть общего давления, которая приходится на его долю в смеси газов.
- Перегрузка** — нагрузка на определенную часть тела выше обычной.

- Передача углового момента** — передача углового момента от одного сегмента тела другому достигается в результате стабилизации начальной движущейся части в суставе.
- Перекрестная адаптация** — перенос повышенной адаптационной реакции с одного стимула (стрессора) на другой. Например, высказывается предположение, что повышенная адаптация к мышечной деятельности вследствие физических тренировок обеспечивает лучшую адаптацию к психологическим или эмоциональным стрессорам.
- Перемежающаяся хромота** — симптом острой ишемии при облитерирующих заболеваниях сосудов, периодически возникающий в активно функционирующем органе в связи с недостаточным (неадекватным нагрузке) притоком оксигенированной крови.
- Перимизий** — оболочка соединительной ткани, окружающей пучки мышцы.
- Периост (надкостница)** — соединительнотканная оболочка, показывающая кость снаружи, кроме ее суставной поверхности. За счет надкостницы кость растет в толщину.
- Периферическое сопротивление** — сопротивление со стороны артериол и капилляров кровотоку. Увеличение периферического сопротивления ведет к повышению артериального давления.
- Персональный фитнес-тренер** — специалист, который сертифицирован АКСМ; оказывает помощь в достижении максимально возможного уровня фитнеса посредством оздоровительных занятий и формирования здорового образа жизни.
- Пик частоты сердечных сокращений** — максимальная частота сердечных сокращений при определенном виде мышечной деятельности.
- Питание** — наука о продуктах питания и их использовании организмом.
- Питательные вещества** — сложные соединения и элементы, содержащиеся в продуктах питания и необходимые организму.
- Плазма** — жидкая часть крови.
- Плечо пары** — кратчайшее расстояние от точки приложения силы до оси или сустава.
- Плиометрический** — эксцентрическое или удлиняющее сокращение мышцы.
- Плотность питательных веществ** — мера количества белков, углеводов, жиров, витаминов и минералов в 100 ккал продуктов.
- Плотность тела** — относительная масса тела по сравнению с эквивалентным объемом воды или масса тела на единицу объема; используются для определения процентного содержания жира.
- Плюсневой свод** — поперечный свод стопы, образованный плюсневыми костями.
- Поведение** — манера вести себя по отношению к другим или в определенных условиях.
- Поведение типа А** — характеризует человека, на которого трудно оказать давление, который ценит время и по своему характеру беспокойный. Считается, что такой тип поведения — вторичный фактор риска развития заболеваний сердца.
- Поведение типа Б** — поведение, противоположное поведению типа А.
- Поведение, обусловленное состоянием здоровья** — действия человека, связанные с положительным или отрицательным здоровьем.
- Повторения** — количество последовательно выполняемых сокращений.
- Повышенное артериальное давление, гипертензия** — превышение нормальных для определенного возраста и пола показателей артериального давления.
- Подвздошный гребень** — верхний утолщенный край подвздошной кости.
- Поддерживающая нагрузка** — физическая нагрузка, обеспечивающая поддержание данного уровня физической подготовленности.
- Подколенное сухожилие** — сухожилие, расположенное с тыльной части колена, большая мышечная группа с тыльной части бедра, пересекающая тазобедренный и коленный суставы.
- Подошвенный апоневроз (фасцит)** — воспаление соединительной ткани подошвы.
- Показатели жизненно важных функций** — измеряемые жизненно важные функции организма, например частота пульса и температура.
- Полая нижняя вена** — собирает кровь из нижней половины тела, открывается в правое предсердие.
- Полевые тесты** — тесты, используемые для массового тестирования.
- Полиненасыщенные жиры** — жиры, получаемые из овощей, птицы, рыбы и злаков.
- Полисахарид** — сложный сахар, образующийся при гидролизе трех и более моносахаридов.
- Положительное здоровье** — нечто большее, чем отсутствие заболеваний.
- Положительный энергобаланс** — потребление большего количества энергии, чем необходимо, приводит к увеличению массы тела.
- Поляризация** — изменение электрического состояния; ЭКГ отражает деполяризацию и реполяризацию предсердий и желудочков.
- Поперечная трубочка** — соединяет сарколемму с саркоплазматическим ретикуломом; потенциалы действия двигаясь вниз по поперечной трубочке вынуждают саркоплазматический ретикулом выделять кальций, чтобы инициировать мышечное сокращение.
- Порог** — минимальный уровень, необходимый для возникновения необходимого действия. Часто используется для характеристики минимального уровня интенсивности физической нагрузки, необходимого для повышения кардиореспираторной функции.
- Порог лактата** — момент во время выполнения теста дифференцированной нагрузки, когда концен-

- трация лактата в крови резко увеличивается; показатель максимальной интенсивности работы.
- Последовательность тестирования** — логический порядок проведения тестов.
- Послеобеденный** — происходящий после принятия пищи.
- Постабсорбирующий** — состояние, при котором вся пища в желудочно-кишечном тракте абсорбировалась в кровь.
- Постепенное увеличение нагрузки** — увеличение общего объема физической нагрузки и/или интенсивности по мере повышения уровня физической подготовленности занимающегося.
- Постоянное сопротивление** — режим силовой тренировки, характеризующийся постоянной величиной сопротивления во всем диапазоне движения; устаревшее название — изотоническая силовая тренировка.
- Пот** — жидкость, секретируемая потовыми железами, обычно в условиях повышенной температуры окружающей среды, при физической нагрузке или эмоциональном стрессе.
- Потенциал действия** — электроотрицательный потенциал в месте возбуждения.
- Потребление кислорода** — интенсивность утилизации кислорода при определенном уровне физической активности.
- Потребность в кислороде** — количество кислорода, необходимое для окислительных процессов.
- Почки** — две железы, расположенные в верхней части брюшной полости по обе стороны позвоночного столба. Их функция — поддерживать водный и электролитный баланс и секретировать мочу.
- Поясничный** — относящийся к области поясницы.
- Практически здоровый** — термин, используемый для характеристики состояния здоровья человека.
- Предсердие** — одна из двух верхних полостей (камер) сердца.
- Предсердно-желудочковая блокада** — нарушение проведения импульса от предсердий к желудочкам.
- Предсердно-желудочковая блокада второй степени** — на ЭКГ — предшествование некоторых (но не всех) P-зубцов комплекса QRS.
- Предсердно-желудочковая блокада первой степени** — задержка передач импульсов из предсердия в желудочек (более чем на 0,21 с).
- Предсердно-желудочковая блокада третьей степени** — на ЭКГ QRS появляется независимо, P—R колеблется произвольно, частота не превышает 45 ударов · мин⁻¹.
- Предсердно-желудочковый** — относящийся к предсердиям и желудочкам сердца, например клапан, узел.
- Предсердно-желудочковый узел** — начало пучка Гиса в правом предсердии сердца. Перед деполяризацией через него проходит электрический импульс сердца.
- Преждевременное сокращение желудочков** — на ЭКГ интервал QRS больше 0,12 с и T-зубец в противоположном направлении.
- Преждевременное сокращение предсердия** — на ЭКГ — нерегулярный ритм и короткий интервал R—R; возникновение удара — за пределами узла SA.
- Пригодность** — оценка теста с целью определения, измеряет ли он то, что необходимо.
- Приятный... неприятный** — один из континуумов, используемых для характеристики стрессового состояния.
- Проведение** — передача энергии, тепла, электричества или звука.
- Прогнозируемая максимальная частота сердечных сокращений** — оценочная ЧСС_{макс}; 220 - - возраст человека.
- Прогрессия** — постепенное повышение уровня.
- Продолжительность** — период времени, в течение которого проводится тренировочное занятие.
- Продольный свод стопы** — внутренний свод имеет высоту 5—7 см, наружный — около 2 см.
- Произведение интенсивности-давления** — произведение частоты сердечных сокращений и систолического артериального давления; показатель потребности сердца в кислороде во время физической нагрузки; другое название — двойное произведение.
- Проприоцептивное улучшение нервно-мышечной передачи импульсов** — процедура растягивания, во время которой осуществляют растягивание мышечно-сухожильной единицы; испытуемый при этом выполняет изометрическое сокращение мышцы, противодействующей расслаблению со стороны партнера; испытуемый расслабляется и степень растягивания увеличивают.
- Противопоказание** — симптом или признак, свидетельствующий о том, что человеку следует избегать определенного вида мышечной деятельности.
- Протокол тестирования** — определенная схема проведения тестирования.
- Профиль крови** — определение переменных крови (например, холестерина), характеризующих состояние здоровья.
- Процент жира** — процентное содержание жира в организме.
- Процент максимальной частоты сердечных сокращений (% ЧСС_{макс})** — субмаксимальная ЧСС, разделенная на максимальную ЧСС; например, 70 % максимальной ЧСС человека с максимальной ЧСС 200 ударов · мин⁻¹ = 140 ударов · мин⁻¹ (200 · 0,7).
- Процент МПК (% МПК)** — величина субмаксимального потребления кислорода, разделенная на величину максимального потребления кислорода; например, 60 % МПК у человека с МПК 3 л · мин⁻¹ = 1,8 л · мин⁻¹ (3 · 0,6).

- Прямая калориметрия** — метод определения интенсивности метаболизма с использованием герметической камеры.
- Психологический стрессор** — психическое состояние, приводящее к физиологическому возбуждению, превышающему уровень, необходимый для выполнения задания.
- Пучок Гиса** — часть проводящей системы сердца — специализированных мышечных волокон, способных проводить нервные импульсы, расположенной в верхнем отделе межжелудочковой перегородки сердца (это не пучок нервных волокон, а пучок сердечных мышечных волокон, "нафаршированных" нервными элементами).
- P—R-интервал** — интервал времени между началом P-зубца и комплексом QRS. Верхняя граница 0,2 с.
- Работа — движение силы на отрезке дистанции.
- Разгибание** — увеличение угла сустава.
- Разгибатель** — мышца, разгибающая сустав.
- Разминка** — двигательная активность низкой—средней интенсивности перед тренировкой.
- «Расколота голень»** — воспалительная реакция мышечно-сухожильной единицы передней части нижней конечности.
- Рассечение** — разрез ткани тела с помощью острого инструмента.
- Растягивание** — выпрямление конечности в полной степени.
- Растяжение** — растяжение или разрыв сухожильных тканей, окружающих сустав, ведущее к изменению цвета, опухоли и болезненным ощущениям.
- Расход кислорода** — количество кислорода, используемого тканями тела во время мышечной деятельности.
- Расход энергии после физической нагрузки** — количество энергии, расходуемой после физической нагрузки, превышающее уровень, характерный для состояния покоя.
- Расходомер** — прибор для измерения скорости движения воздуха (например, литр воздуха, перемещаемого за минуту) при выполнении дифференцированного теста.
- Рваная рана** — рана с неровными краями.
- Реабилитация** — программа, предполагающая постепенное достижение максимального уровня физической и психологической независимости после болезни или травмы.
- Реабилитация при заболеваниях сердца** — программа, предназначенная для возвращения людей, страдающих заболеваниями сердца, к нормальной жизни.
- Реабилитолог** — специалист, проводящий тестирования, разрабатывающий рекомендации и осуществляющий руководство программами занятий преимущественно с лицами, имеющими высокий риск развития заболеваний или с заболеваниями кардиореспираторной системы и обмена веществ.
- Региональное распределение жира** — оценка тенденции отложения жира в организме.
- Резерв частоты сердечных сокращений** — разность между максимальной ЧСС и ЧСС в покое.
- Рейтинг испытываемого усилия** — количественное определение субъективной величины испытываемого усилия с помощью шкалы Борга.
- Рекомендуемая доза потребления** — количество витаминов, минералов и белков, обеспечивающих достаточное питание.
- Рекомендуемые нагрузки** — тип, интенсивность, частота, продолжительность и общий объем работы, необходимый для достижения соответствующих уровней физической подготовленности.
- Рекрутирование (вовлечение)** — стимулирование дополнительных двигательных единиц с целью увеличения силы мышечного сокращения.
- Реполяризация** — в сердце — изменение состояния с рабочего на нерабочее; Т-зубец на ЭКГ отражает реполяризацию желудочка в конце систолы и начале диастолы.
- Р-зубец** — на ЭКГ небольшое положительное отклонение, предшествующее комплексу QRS и указывающее на деполяризацию предсердий; нормальное значение — менее 0,12 с с амплитудой 0,25 мВ или меньше.
- Ритм** — с точки зрения сердечного цикла последовательность и регулярность явлений.
- Ритм сердца** — регулярность сердечных сокращений или компонентов сердечного цикла.
- Роуп-скиппинг** — одиночные или групповые прыжки и акробатические элементы, выполняемые с обычной или удлиненной скакалкой.
- Руководитель фитнес-программы** — специалист, ответственный за управление фитнес-программами.
- pH** — символ концентрации ионов водорода или степени кислотности; 7,0 — нейтральная, меньше 7,0 — кислая, выше 7,0 — щелочная.
- Саркомеры** — участки миофибрилл мышечного волокна между двумя рядом лежащими Z-линиями; содержат актин и миозин.
- Саркоплазматический ретикулум** — сеть мембран вокруг миофибриллы; место хранения кальция, необходимого для мышечных сокращений.
- Связка** — соединительная ткань, прикрепляющая кость к кости.
- Сгибание** — движение конечности вследствие концентрического мышечного сокращения, ведущее к сокращению угла сустава.
- Сегмент S—T** — участок на ЭКГ между окончанием комплекса QRS и началом T-зубца.
- Семейный анамнез** — заболевания, которыми страдали родственники человека. Заболевания сердца

- семейном анамнезе — второй фактор риска развития заболеваний сердечно-сосудистой системы.
- Сердечно-сосудистый** — относящийся к сердцу и кровеносным сосудам.
- Сердечный выброс** — количество крови, выбрасываемой сердцем за 1 минуту; сердечный выброс равен ЧСС, умноженной на систолический (ударный) объем крови.
- Сердечный приступ** — общее понятие, характеризующее острый момент заболевания сердца. Специальное название — инфаркт миокарда.
- Сердечный цикл** — один удар сердца при одном полном сокращении (систола) и расслаблении (диастола) сердца.
- Сернистый ангидрид** — загрязняющее вещество, которое может вызывать сужение бронхов у людей, страдающих астмой.
- Сертификат** — документ, свидетельствующий об определенном статусе или квалификации.
- Сила** — величина усилия, развиваемого мышечной группой, направленного на преодоление сопротивления.
- Симпатическая нервная система** — часть автономной нервной системы, состоящая из двух групп ганглиев, соединенных нервными «струнами»; выделяет субстанции, вызывающие физиологическое возбуждение, например повышение ЧСС, а также снижение активности органов пищеварения и воспроизведения.
- Симптом** — очевидное изменение нормальной функции организма, указывающее или сопровождающее заболевание или недомогание.
- Синовиальная оболочка** — внутренняя выстилка суставной капсулы.
- Синовиальная сумка** — волокнистый мешочек, покрытый синовиальной оболочкой и содержащий небольшое количество синовиальной жидкости. Синовиальные сумки встречаются между сухожилием и костью, кожей и костью, а также между мышцами. Их функция — облегчить движение без трения между этими поверхностями.
- Синовит** — воспаление синовиальной оболочки.
- Синус** — на ЭКГ — регулярная последовательность электрической активности.
- Синусный узел** — особая ткань в правом предсердии возле полых вен, инициирующая сердцебиение.
- Синусовая аритмия** — нормальный вариант с синусовым ритмом, при котором интервал R—R колеблется более чем на 10 % за удар.
- Синусовая брадикардия** — нормальный ритм и последовательность при замедленной частоте сердечных сокращений (ниже 60 ударов • мин⁻¹ в покое). Синусовая брадикардия может свидетельствовать о высоком уровне физической подготовленности или нарушении психического состояния, например депрессии.
- Синусовая тахикардия** — нормальный ритм и последовательность при учащенном сердцебиении (свыше 100 ударов • мин⁻¹ в покое). Может свидетельствовать о заболевании или стрессе.
- Синусовый ритм** — нормальная последовательность во времени явлений сердечной деятельности; синусовый узел — пейсмекер; частота сердечных сокращений в покое 60—100 ударов • мин⁻¹.
- Систолический объем** — количество крови, перекачиваемое из левого желудочка сердца при каждом его сокращении.
- Систолическое артериальное давление** — давление крови на стенки сосудов при сокращении желудочков; измеряется сфигмоманометром (мм рт. ст.).
- Скамья** — ступенька для тестирования кардиореспираторной функции. Высота скамьи и количество ступенек в минуту определяют интенсивность усилия.
- Сколиоз** — искривление позвоночника в сторону.
- Скорость основного обмена** — минимальный расход энергии, необходимой для поддержания жизни в состоянии покоя.
- Скрининг** — метод обследования.
- Смещение S—T-сегмента** — на ЭКГ снижение или повышение участка ЭКГ между окончанием комплекса QRS и началом T-зубца; смещение этого сегмента может указывать на развитие ишемии миокарда.
- Сознательное участие** — добровольное участие в программе физических занятий; предполагает подробное описание программы, используемых методов, положительных воздействий, а также возможного риска.
- Сократительная способность** — способность (например, мышцы) сокращаться в ответ на стимул.
- Солевые таблетки** — обычно не рекомендуются для увеличения потребления соли; при потреблении следует запивать большим количеством воды.
- Соль** — кристаллическое соединение натрия и хлора. Высокие уровни потребления соли связывают с гипертонзией.
- Сонная артерия общая** — основной сосудистый коллектор шеи, входящий в состав сосудисто-нервного пучка шеи.
- Сопереживание, сочувствие** — одинаковые мысли и чувства с другим человеком.
- Сопrotивление** — величина силы, приложенной против движения.
- Состав тела** — относительное количество мышц, костей и жира. Обычно разделяют на жировую (% жира в организме) и чистую (% чистой массы тела) массу тела.
- Состояние здоровья** — определенный уровень заболевания или информация о состоянии здоровья.
- Сотрясение** — состояние, обусловленное сильным ушибом или падением. Сотрясение затрагивает мозг и может приводить к потере сознания, бледности, увеличению частоты сердечных сокращений.

- Спазм** — непроизвольное тоническое мышечное сокращение.
- Спирометрия закрытой цепи** — испытуемый вдыхает 100 %-й кислород из «колокола», в то время как диоксид углерода абсорбируется; снижение объема кислорода в «колоколе» прямо пропорционально его потреблению.
- Спирометрия открытой цепи** — метод измерения потребления кислорода.
- Спондилолистез** — смещение позвонка вперед относительно нижележащего позвонка, обычно поясничный 4-й под 5-м.
- Ссадина** — поверхностная травма кожи.
- Стандартное отклонение** — колебание результатов тестов.
- Старение** — процесс старения: возрастные изменения, обусловленные различными факторами, в том числе временными. К ним относятся также пониженный уровень двигательной активности и повышенное количество различных проблем со здоровьем.
- Статическое растягивание** — сгибание или выпрямление части тела до предела амплитуды движения и задержка ее в данном положении.
- Стенокардия** — значительные болевые ощущения в области сердца, которые могут отдавать в левую руку, плечо, шею или нижнюю челюсть. Обусловлена ишемией миокарда. Может возникать при выполнении физической нагрузки. При появлении симптомов стенокардии следует прекратить выполнение нагрузки и обратиться за помощью к врачу.
- Стетоскоп** — инструмент для прослушивания различных звуков в организме, например частоты сердечных сокращений.
- Стимул** — нечто, вызывающее физиологическую или психологическую реакцию.
- Стресс** — состояние напряжения, совокупность физиологических или психологических защитных реакций на воздействие различных неблагоприятных факторов.
- Стрессор** — неблагоприятный фактор, вызывающий состояние напряжения.
- Субмаксимальный** — ниже максимального (например, физическое упражнение, которое можно выполнить с усилием ниже максимального).
- Субстрат** — питательный продукт, используемый для энергетического метаболизма.
- Судороги при перенапряжении мышц в условиях перегрева** — спазматические сокращения мышцы или группы мышц вследствие выполнения работы в условиях повышенной температуры окружающей среды.
- Суммация** — повышенная интенсивность стимулирования с целью увеличения силы мышечного сокращения.
- Сустав** — сочленение двух и более костей.
- Суставная полость** — пространство между костями, заключенное в синовиальную мембрану, и суставным хрящом.
- Суставной хрящ** — хрящ, покрывающий костные поверхности, соприкасающиеся с другими костными поверхностями.
- Суточные колебания** — колебания или изменения физиологических реакций в течение суток.
- Сухожилие** — пучок жесткой неэластичной фиброзной соединительной ткани, прикрепляющей мышцу к кости.
- Та-зубец** — на ЭКГ — результат деполяризации предсердий. Обычно он не виден, поскольку наблюдается во время деполяризации желудочков и оказывается «скрытым» за более высокими электрическими потенциалами, генерируемыми желудочками.
- Тахикардия** — учащенная частота сердечных сокращений в покое (свыше 100 ударов • мин⁻¹).
- Тахикардия желудочков** — крайне опасное состояние, характеризующееся тремя и более последовательными преждевременными сокращениями. Тахикардия желудочков может перейти в мерцание желудочков.
- Температура по влажному термометру** — температура воздуха, определяемая с помощью термометра, шарик (резервуар) которого окружен фитилем, смоченным в воде; показывает способность испарения влаги с кожи.
- Температура по сухому термометру** — температура воздуха, измеряемая обычным термометром.
- Тендинит** — воспаление сухожилия.
- Тендосиновит** — воспаление оболочки сухожилия.
- Теннисный локоть** — воспаление **мышечно-сухожильной** единицы мышц-разгибателей локтевого сустава в месте их прикрепления к внешней части локтя (латеральный надмыщелок).
- Теория скольжения** — теория, согласно которой мышечное усилие — результат скольжения актина и миозина вследствие действия **МИОЗИНОВЫХ** поперечных мостиков.
- Тепловая перегрузка** — коллапс с (без) потерей сознания вследствие **пребывания** в условиях повышенной температуры и влажности окружающей среды, обусловленный, главным образом, потерей жидкости и соли.
- Тепловое заболевание** — общее понятие, характеризующее различные недомогания, вызванные выполнением мышечной деятельности в условиях высокой температуры окружающей среды.
- Тепловой обморок** — потеря сознания вследствие перегрева.
- Тепловой удар** — заключительная стадия тепловой перегрузки. Когда организм утрачивает способность отдавать тепло, возникает **Гиперпирексия**, которая может привести к смертельному исходу.
- Термограмма** — мера инфракрасного излучения «горячих» точек поверхности тела, связанных с воспалением или повреждением.

- Тест перкуссии** — постукивание с целью определения места перелома кости.
- Тестирование уровня подготовленности** — измерение и оценка уровня всех компонентов подготовленности.
- Тестирование** — способы измерения и оценки компонентов фитнеса.
- Технолог тестирования** — специалист, который проводит тестирование физической подготовленности в оздоровительных и реабилитационных программах для различных групп населения.
- Т-зубец** — на ЭКГ следует за комплексом QRS и представляет реполяризацию желудочков.
- Точка J** — точка на ЭКГ, заканчивается S-зубец и начинается S—T-сегмент.
- Точки прижатия** — точки надавливания на основных артериях для остановки кровотечения.
- Травма** — повреждение.
- Тревога** — чувство страха, беспокойства, часто без очевидной причины.
- Тредмил** — тренажер с бегущей дорожкой, по которой можно ходить или бежать на месте.
- Тренировочное занятие** — цикл упражнений, направленных на повышение уровня подготовленности.
- Трехстворчатый клапан** — клапан, расположенный между правым предсердием и желудочком.
- Тригеминия** — на ЭКГ — каждый третий удар — преждевременное сокращение желудочков.
- Триглицерид** — сложное соединение, состоящее из трех молекул жирных кислот и глицерина; основной тип липидов в жировой ткани и основной пищевой липид; при гидролизе выделяет свободные жирные кислоты в кровь. Высокий уровень содержания триглицеридов в сыворотке крови — вторичный фактор риска развития заболеваний сердца.
- Тромбоз** — прижизненное образование внутрисосудистых сгустков (тромбов).
- Тромбоз коронарной артерии** — закупорка коронарного сосуда сгустком крови.
- Тропомиозин** — мышечный белок, регулирующий мышечные сокращения; «работает» вместе с тропонином.
- Тропонин** — связывает кальций, выделяемый саркоплазматическим ретикулумом и, сочетаясь с тропомиозином, позволяет МИОЗИНОВЫМ поперечным мостикам взаимодействовать с актином и инициировать движение поперечных мостиков.
- Увеличенное сердце** — сердце больше среднего размера.
- Углеводы** — группа химических соединений, состоящая только из углерода, водорода и кислорода; сахара, клетчатка и крахмалы являются углеводами.
- Угловой момент** — количество вращения; продукт угловой скорости и инерции вращения.
- Упражнение низкой интенсивности** — упражнение, требующее для выполнения менее чем 50 % функциональной емкости при незначительном усилении дыхания.
- Упражнение средней интенсивности** — упражнение, выполняемое с 60—85 % функциональной емкости, вызывающей некоторое затруднение дыхания и потоотделение. У неподготовленных людей такое упражнение может вызвать определенный дискомфорт и впоследствии болезненные ощущения. Такие упражнения рекомендуются для поддержания оптимального уровня кардиореспираторной выносливости.
- Упражнения с постепенным увеличением нагрузки** — метод силовых тренировок, в котором после адаптации мышц к данному сопротивлению его величину увеличивают, что позволяет развивать силовые возможности.
- Упругоэластичный** — свойство, позволяющее ткани возвращаться к исходной длине после быстрого растягивания, а также адаптироваться при продолжительном медленном растягивании.
- Усталостный перелом** — повреждение кости вследствие повышенной интенсивности ремоделирования с целью адаптации к нагрузкам.
- Устойчивое состояние** — не меняющееся или меняющееся очень незначительно.
- Устойчивость** — легкость, с которой удерживается равновесие.
- Ушиб** — закрытое механическое повреждение тканей или органов без видимого нарушения их целостности.
- Фазы двигательной активности** — последовательность упражнений для перехода от малоподвижного к активному образу жизни.
- Фактор риска** — причина, способствующая возникновению заболевания. Например, для людей, страдающих гипертонией, высокий риск возникновения заболеваний сердца.
- Факторы окружающей среды** — высокогорье, повышенная температура, влажность, загрязненность воздуха и др., влияющие на реакцию организма на физическую нагрузку.
- Фартлек** — вид физической тренировки, в котором чередуются быстрый и медленный бег на дистанцию 3—4 мили. Другое название — «игра скоростью».
- Ферменты** — биологические катализаторы, способствующие осуществлению жизнедеятельности.
- Физиологическая реакция** — адекватная реакция функциональных систем организма на воздействие фактора, нарушающего состояние его гомеостаза.
- Физическая бездеятельность** — малоподвижный образ жизни.
- Физическая нагрузка высокой интенсивности** — двигательная активность при 80—120 %-й функциональной емкости.

Физическая подготовка — регулярные физические занятия, направленные на достижение или сохранение высоких уровней подготовленности.

Физическая работоспособность — способность выполнять физическую работу необходимой интенсивности и продолжительности.

Физический стимул — ситуация или задание, такие, как физическое упражнение, высокогорье, повышенная температура окружающей среды, требующие более высокой физиологической реакции, чем в состоянии покоя.

Физическое упражнение — мышечная деятельность, направленная на улучшение некоторых компонентов физической подготовленности.

Фитнес — составляющие здоровья, обеспечивающие высокое качество жизни. Увеличение компонентов фитнеса связано с положительным здоровьем, а снижение их увеличивает риск возникновения заболеваний.

Фитнес-деятельность — действия, направленные на повышение уровня фитнеса.

Фитнес-программа — организованная последовательность деятельности, направленная на содействие развитию фитнеса (подготовленности).

Фитнес-урок, фитнес-занятия — специализированные занятия фитнесом.

Фитнес общий — оптимальное качество жизни, включающее социальные, умственные, духовные и физические компоненты; называется также позитивным здоровьем или хорошим самочувствием.

Фитнес оздоровительный (физический), физическая подготовленность — оптимальное физическое состояние, включающее достижение определенного уровня результатов выполнения двигательных тестов и низкий уровень риска развития проблем здоровья. Называется также физический фитнес, связанный со здоровьем, или физиологический фитнес.

Фитнес спортивно-ориентированный — способность выполнять двигательные или спортивные задачи на достаточном уровне. Называют также физический фитнес, двигательный фитнес.

Флебит — воспаление стенки вены.

Фракция выброса — фракция конечно-диастолического объема, выбрасываемая за сокращение (удар) сердца (систолический объем, разделенный на диастолический).

Фрикционный массаж — вид массажа, при котором поглаживание приводит к «накоплению» тепла на поверхности кожи, способствуя устранению болезненных ощущений в области мышц.

Функциональная емкость — максимальное потребление кислорода, выраженное в миллилитрах кислорода на 1 кг массы тела в минуту, или в MET.

Функциональный — имеющий отношение к функции. Реакция на стимул может быть функциональной, т. е. необходимой для выполнения задания.

Функция поясницы — способность выполнять обычные действия без ощущения боли в области позвоночника.

Химия крови — анализ содержания крови, используемый для определения уровней содержания субстратов, характеризующих состояние здоровья (например, холестерин) или мышечной деятельности (например, молочная кислота).

Холестерин — жироподобная субстанция в животных тканях. Холестерин липопротеидов высокой плотности предотвращает развитие заболеваний сердца, транспортируя холестерин в печень, откуда он выводится. Следовательно, низкий уровень содержания холестерина липопротеидов высокой плотности — фактор риска развития заболеваний сердца. Холестерин липопротеидов низкой плотности «отвечает» за образование бляшек на внутренней стенке артерий (атеросклероз). Следовательно, высокие уровни содержания холестерина липопротеидов низкой плотности — фактор риска развития заболеваний сердца. Нормальный уровень содержания холестерина в плазме — ниже 200 мг/100 мл.

Холестерин липопротеидов высокой плотности — липидно-белковый комплекс плазмы, содержащий относительно большое количество белков и меньшее количество холестерина и триглицеридов. Низкие уровни холестерина липопротеидов высокой плотности связаны с заболеваниями сердца.

Холестерин липопротеидов низкой плотности — белки плазмы, содержащие относительно больше холестерина и триглицеридов и меньше белков. Высокие уровни его связаны с повышенным риском развития заболеваний сердца.

Хроническая травма — травма, продолжающаяся длительный период времени.

Хронический стрессор — продолжительное состояние или условия, вызывающие повышенную физиологическую реакцию. Например, чрезмерное содержание жира в организме обуславливает хронические реакции как в покое, так и при физической нагрузке.

Хроническое обструктивное заболевание легких — термин, используемый для описания ряда заболеваний, вызывающих хроническую обструкцию дыхательных путей.

Целевая (заданная) частота сердечных сокращений — частота сердечных сокращений, на которой рекомендуется проводить тренировочное занятие.

Целлюлит — понятие, характеризующее значительное отложение жира, как правило, на тыльной и передней части ног и ягодиц у людей с избыточной массой тела.

Центр тяжести — теоретическая точка, относительно которой действует масса всего тела (или его части).

Цианоз — синюшная окраска кожи и слизистых оболочек, обусловленная высоким содержанием в крови восстановленного (лишенного кислорода) гемоглобина.

Цикл Кребса — серия химических реакций, происходящих в митохондриях, в результате которых образуется диоксид углерода, а ионы и электроны водорода выводятся из атомов углерода (окисление). Другие названия — цикл трикарбоновой или лимонной кислоты.

Цирроз — разрастание соединительной ткани в паренхиматозном органе, сопровождающееся перестройкой его структуры, уплотнением и деформацией.

Частота — количество тренировочных занятий в неделю.

Частота сердечных сокращений — количество ударов сердца в 1 минуту.

Четыре основные группы продуктов — пищевые продукты можно разделить на четыре группы: мясо, рыба и птица; молоко и молочные продукты; хлеб и злаковые; фрукты и овощи.

Четырехглавая мышца бедра — большая мышечная группа передней части бедра.

Чистая масса тела — общая масса тела, не являющаяся жировой тканью.

Чрескожная транслюминальная коронарная ангиопластика — введение баллонного катетера в заблокированную артерию с целью смещения холестериновой бляшки к стенке, чтобы открыть просвет артерии.

Шок — типовой фазоворазвивающийся патологический процесс, возникающий вследствие расстройства нервно-гуморальной регуляции, вызванной экстремальными воздействиями, и характеризующийся резким уменьшением кровоснабжения тканей, непропорциональным уровнем обменных процессов, гипоксией и угнетением функций организма.

Эйфория — психическое состояние, выражающее восторг.

ЭКГ 12 отведений — регистрация электрической активности сердца из разных направлений с использованием 6 отведений на конечностях и 6 — на груди.

Экономическая эффективность — анализ эффективности программы.

Эксцентрическое сокращение — увеличение длины мышцы при ее сокращении; противопоставлено движению, обусловленному другой силой.

Эктопический желудочковый комплекс — сокращение желудочка, возникающее не в синусно-предсердном узле, а в другой точке.

Экстравертированная личность — человек, регулирующий свое поведение в зависимости от поведения других людей, открытый человек.

Электрод — проводник электрической активности,

пластинка, прикладываемая к различным частям тела для приема и передачи электрической активности сердца на записывающее устройство.

Электрокардиограмма (ЭКГ) — графическое изображение электрической активности сердца при полном цикле сокращения/расслабления, включая деполяризацию предсердия (Р-зубец), а также деполяризацию (QRS) и реполяризацию (Т-зубец) желудочка.

Электрофизиология — наука, изучающая электрическую активность организма с точки зрения функциональных аспектов здоровья.

Эмболия — патологический процесс, обусловленный переносом током крови различных субстратов (эмболов), не встречающихся в норме и способных вызвать острую окклюзию (закупорку) сосуда с нарушением кровоснабжения ткани или органа.

Эндокард — внутренняя оболочка сердца.

Эндорфины — группа гормонов, напоминающая по составу морфины, выделяемые и производимые гипофизом, для снятия чрезмерной тревоги, боли, стресса.

Энергия — общая количественная мера движения и взаимодействия всех видов движения.

Эпидемиологические исследования — продолжительное изучение распределения заболеваний среди всего населения.

Эпидермофития стопы — мицетоза стопы, часто сопровождается бактериальной инфекцией, вызывающей покраснение, зуд и высыпания на подошве, пальцах и между пальцами.

Эпикард — наружная оболочка сердца.

Эпикондилит — периостит надмыщелка плечевой кости.

Эпилепсия — хроническое полиэтиологическое заболевание, характеризующееся повторными судорогами и (или) психопатическими пароксизмами и нередко изменением личности.

Эпимизий — соединительнотканная оболочка вокруг мышцы.

Эпифизарный хрящ — хрящевая прослойка, расположенная в растущем организме между телом и концами костей. Является материалом для роста кости в длину.

Эпифизы — окончания длинных костей.

Эритроциты — красные кровяные тельца.

Этиология — причины возникновения заболевания или патологического состояния.

Эффективности коэффициент — отношение расхода энергии к производительности.