

А. А. ЛАЙКО,  
Д. І. ЗАБОЛОТНИЙ,  
А.Л. КОСАКОВСЬКИЙ,  
Т.С. МОСТОВА,  
В.В. СИНЯЧЕНКО

---

# ОСОБЛИВОСТІ КЛІНІЧНОЇ АНАТОМІЇ ТА ФІЗІОЛОГІЇ ЛОП-ОРГАНІВ У ДІТЕЙ

---



МОЗ УКРАЇНИ  
ЦЕНТРАЛЬНИЙ МЕТОДИЧНИЙ КАБІНЕТ  
З ВИЩОЇ МЕДИЧНОЇ ОСВІТИ  
КИЇВСЬКА МЕДИЧНА АКАДЕМІЯ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ  
ім. П. Л. ШУПІКА

А. А. ЛАЙКО,  
Д. І. ЗАБОЛОТНИЙ,  
А. Л. КОСАКОВСЬКИЙ,  
Т. С. МОСТОВА,  
В. В. СИНЯЧЕНКО

---

# **ОСОБЛИВОСТІ КЛІНІЧНОЇ АНАТОМІЇ ТА ФІЗІОЛОГІЇ ЛОР-ОРГАНІВ У ДІТЕЙ**

---

Київ  
“Логос” 2002



**Уважаемый читатель!**

**Если вы скопируете данный файл, Вы должны незамедлительно удалить его сразу после ознакомления с содержанием.**

**Копируя и сохраняя его Вы принимаете на себя всю ответственность, согласно действующему международному законодательству .**

**Все авторские права на данный файл сохраняются за правообладателем.**

**Любое коммерческое и иное использование кроме предварительного ознакомления запрещено.**

**Публикация данного документа не преследует никакой коммерческой выгоды. Но такие документы способствуют быстрейшему профессиональному и духовному росту читателей и являются рекламой бумажных изданий таких документов.**

**Все авторские права сохраняются за правообладателем. Если Вы являетесь автором данного документа и хотите дополнить его или изменить, уточнить реквизиты автора или опубликовать другие документы, пожалуйста, свяжитесь с нами по e-mail - мы будем рады услышать ваши пожелания.**

**Данный файл скачан с медицинского портала MedWedi  
(<http://medwedi.ru>)**

**\*\*\*\*\* Заходите - будем рады :-)** \*\*\*\*\*

**\*\*\*\*\*MedWedi\*\*\*\*\***

**ББК 57.33я73**

**О-75**

**О-75      **Особливості** клінічної анатомії та фізіології ЛОР-органів у дітей / Лайко А. А., Заболотний Д. І., Косаковський А. Л. та ін. — К.: Логос, 2002. — 116 с.:— іл.— Бібліогр.: с. 114. ISBN 966-581-280-7**

У навчальному посібнику розглядаються особливості клінічної анатомії та фізіології ЛОР-органів у дітей.

Зокрема приділяється увага клінічній анатомії та фізіології стравоходу. Пропонований посібник є доповненням до навчального посібника "Дитяча оториноларингологія" (А.А. Лайко, 1998).

Для студентів, лікарів-інтернів, клінічних ординаторів, лікарів-оториноларингологів.

*А в т о р и : ЛАЙКО Андрій Афанасійович — завідувач кафедри дитячої оториноларингології Київської медичної академії післядипломної освіти ім. П.Л. Шупика, доктор медичних наук, професор;*

*ЗАБОЛОТНИЙ Дмитро Ілліч — директор інституту отоларингології ім. О.С. Коломійченка АМН України, доктор медичних наук, професор, чл.-кор. АМН України;*

*КОСАКОВСЬКИЙ А. Л. — професор кафедри дитячої оториноларингології Київської медичної академії післядипломної освіти ім. П.Л. Шупика, доктор медичних наук, професор*

*МОСТОВА Т. С. — завідувач отоневрологічної лабораторії Київського НДІ нейрохірургії ім. А.П. Ромоданова, доктор медичних наук.*

*СИНЯЧЕНКО В. В. — асистент кафедри дитячої оториноларингології Київської медичної академії післядипломної освіти ім. П. Л. Шупика, кандидат медичних наук*

*Р е ц е н з е н т и : Ю.В. МІТІН — завідувач кафедри оториноларингології Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця, доктор медичних наук, професор;*

*В.В. БЕРЕЖНИЙ — завідувач кафедри педіатрії № 2 Київської медичної академії післядипломної освіти ім. П.Л. Шупика, доктор медичних наук, професор*

*Допущено Центральним методичним кабінетом з вищої медичної освіти МОЗ України як навчальний посібник для студентів, лікарів-інтернів, клінічних ординаторів, лікарів-оториноларингологів*

**ББК 57.33я73**

**ISBN 966-581-280-7**

**© А.А. Лайко, Д.І. Заболотний,  
А.Л. Косаковський, Т.С. Мостова,  
В.В. Сняченко, 2002**



## 1. КЛІНІЧНА АНАТОМІЯ ОРГАНА СЛУХУ

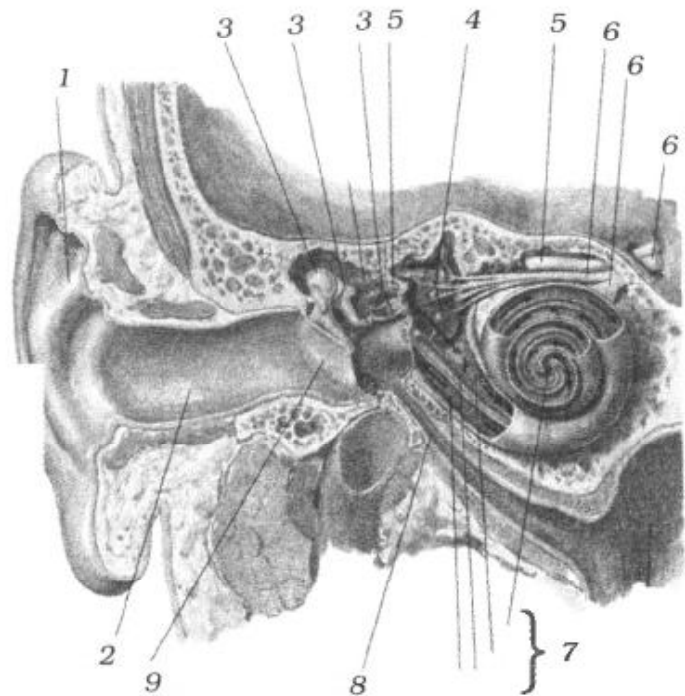
Орган слуху розвивається в тісній взаємодії з навколишнім середовищем і прогресивно диференціюючись. Це зумовлено різнобічними функціями органа слуху. Слухове відчуття розвинулося з відчуття дотику.

Анатомічно орган слуху поділяється на зовнішнє, середнє і внутрішнє вухо (мал. 1), а функціонально — на звукопровідний і звукосприймальний апарати (мал. 2).

У період ембріонального розвитку плода людини спочатку утворюється внутрішнє вухо, далі — середнє і зовнішнє. Формування внутрішнього вуха відбувається приблизно з 4-го тижня ембріонального розвитку плода з ектодерми з обох боків заднього мозкового міхура.

Задній лабіринт (орган рівноваги) філогенетично старший і ембріонально розвивається раніше — в термін до 9-го тижня розвитку плода, передній лабіринт філогенетично молодший і розвивається пізніше. Внутрішнє вухо до народження дитини повністю сформоване і на 1-му році життя воно дещо збільшується, а в подальшому розміри лабіринта залишаються незмінними упродовж усього життя людини.

З вушної капсули розвиваються частини виско-



Мал. 1. Схематичне зображення присінокво-завиткового органа:  
1 — вушна раковина; 2 — зовнішній слуховий кіст; 3 — слухові кісточки; 4 — півколові канали; 5 — лицевий нерв; 6 — присінокво-завитковий нерв; 7 — завитка; 8 — слухова труба; 9 — барабанна перетинка

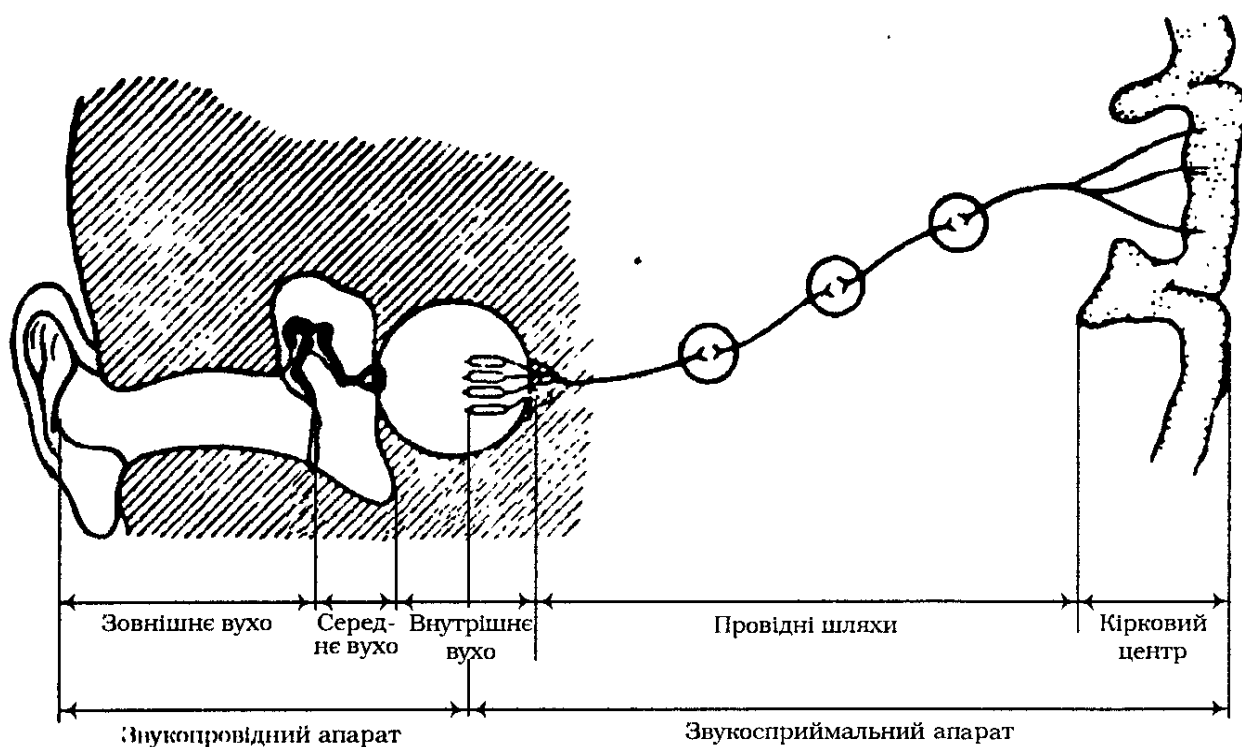
вої кістки, хрящова частина слухової труби. Інші порожнини середнього вуха розвиваються з 1-ї горлової зябрової кишені, а слухові кісточки — з хряща 1-ї та 2-ї зябрових дуг і з народженням вони досягають остаточного розвитку. Зовнішнє вуха та м'язи середнього вуха розвиваються з мезенхіми 1-ї та 2-ї зябрових дуг.

В утворенні вушної раковини беруть участь численні окремі зародкові центри, з чим і пов'язана різноманітність форм зовнішнього вуха.

З народженням дитини середнє вуха виповнене міксоїдною тканиною, яка починає розкладатися (руйнуватися) одразу після народження, коли з першим вдихом повітря проникає через слухову трубу в барабанну порожнину.

Наявність міксоїдної тканини є причиною утворення тяжів, які перешкоджають відтіканню патологічного вмісту, що накопичується при запаленні середнього вуха.

Вискова кістка у новонароджених складається з трьох окремих кісток: луски, барабанної частини і піраміди, які ще не зрослися. Щілина між пірамідою і лускою — *fissura petrosquamosa* — проходить по купольній частині барабанної порожнини і антруму. У дітей до одного року щілина повністю відкрита, як анатомічна



**Мал. 2.** Схема звукопровідного та звукосприймального апаратів



варіація вона може зустрічатися до 5 років. Ця щілина переходить на зовнішню поверхню вискової кістки в соскоподібну лускату щілину (*fissura mastoideosquamosa*), яка заростає наприкінці 2-го року життя. При гострому запаленні середнього вуха гній через згадану щілину може поширюватися з утворенням субперіостального абсцесу позаду вушної раковини.

До звукопровідного апарату органа слуху належать зовнішнє та середнє вухо, а також пери- та ендолімфатичні простори внутрішнього вуха, основна пластинка і присінкова мембрана завитка. Звукоприймальний апарат складається зі спірального органа внутрішнього вуха, слухового нерва, його ядер, які закладені в довгастому мозку, і центрального відділу слухового аналізатора у вискових закрутках кори великого мозку. Слухові аналізатори завдяки перехресчуванню провідних шляхів мають представництво в корі обох півкуль великого мозку, де відбувається вищий аналіз і синтез звуків.

### **1.1. Анатомічні особливості зовнішнього вуха**

Зовнішнє вухо (*auris externa*) складається з вушної раковини і зовнішнього слухового ходу. Барабанна перетинка є межею між зовнішнім слуховим ходом і барабанною порожниною, але її доцільніше віднести до середнього вуха.

Вушна раковина (*auricula*) безпосередньо переходить у зовнішній слуховий хід. Основу раковини складає еластичний хрящ, який з обох боків укритий шкірою, причому на передній поверхні раковини шкіра прилягає дуже щільно до тканин, тоді як на задній поверхні раковини шкіра пухко прилягає до тканин і тому легко зміщується. Така анатомічна особливість будови вушної раковини має значення при розвитку отгематоми, яка уражує тільки передню поверхню вушної раковини. Нижня частина раковини — вушна часточка (*lobulus auriculae*) не має хряща, а складається з товстого шару жирової тканини, вкритого шкірою. Вушна раковина у дітей прикріплюється до луски вискової кістки за допомогою фіброзних волокон і м'язів під кутом 30—40°. М'язи вушної раковини в людини є рудиментарними і клінічного значення не мають. Про особливості кріплення вушної раковини треба пам'ятати, проводячи розрізи м'яких тканин за

вухом. Їх не слід робити надто високо, щоб не поранити луску вискової кістки.

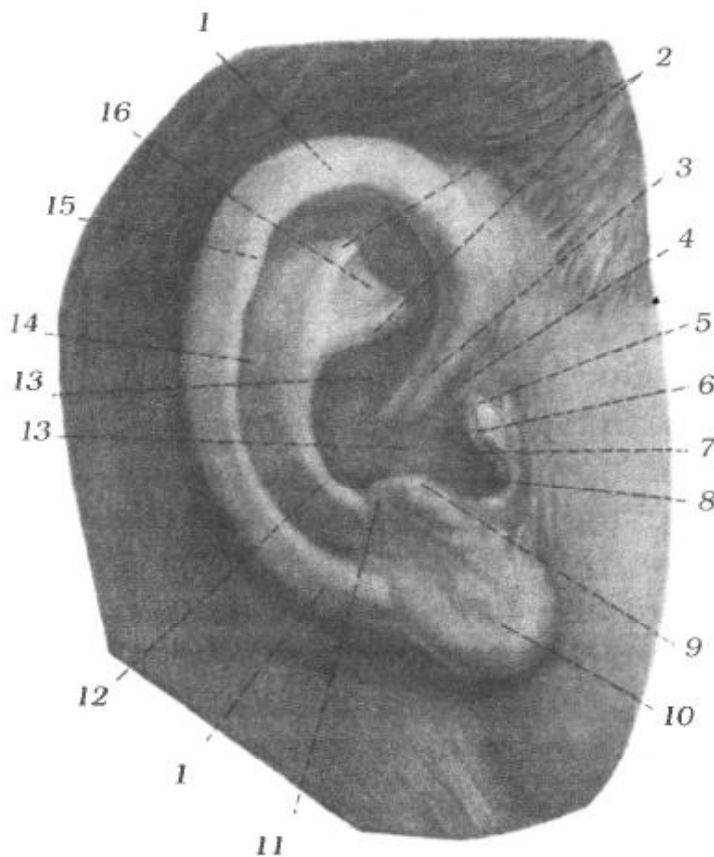
Анатомічні утворення вушної раковини подано на мал. 3. Вільний край вушної раковини — завиток (*helix*) — починається ніжкою завитка (*crus helicis*) і закінчується вушною часточкою (*lobulus auriculae*). Слід зазначити, що в деяких людей у верхній частині завитка можна виявити овальне підвищення (*tuberculum auriculae seu Darwini*). Паралельно завитку розташований протизавиток (*anthelix*). Унизу він переходить у протикозелок (*antitragus*), навпроти якого розташований козелок (*tragus*), відокремлений від нього міжкозелковою вирізкою (*incisura intertragica*).

Треба відзначити, що завиток і вушна часточка повністю формуються у віці до 4 років. Вушна раковина є м'якою, малорухомою і малоеластичною, але її заглиблення в немовлят виражене чіткіше.

Зовнішній слуховий хід (*meatus acusticus externus*) у новонароджених і немовлят має щілиноподібну форму, тому що його верхня стінка майже повністю прилягає до нижньої. Кісткова частина слухового ходу у новонароджених і немовлят відсутня, а є тільки перетинчасто-хрящова. Повне формування слухового

ходу і його кісткової частини відбувається в трирічному віці.

Величина просвіту зовнішнього слухового ходу змінюється на всьому його протязі. Перетинчасто-хрящова частина, починаючи з отвору зовнішнього слухового ходу до місця його з'єднання з



**Мал. 3.** Анатомічні утворення вушної раковини:

1 — завиток; 2 — ніжки протизавитка; 3 — ніжка завитка; 4 — передня вирізка; 5 — надкозелковий горбок; 6 — козелок; 7 — зовнішній слуховий хід; 8 — міжкозелкова вирізка; 9 — протикозелок; 10 — вушна часточка (сережка); 11 — задня вушна борозна; 12 — протизавиток; 13 — раковина вуха; 14 — човноподібна ямка; 15 — вушний горбок; 16 — трикутна ямка



кістковою частиною звужується. Найвужча його частина простежується на межі з кістковою частиною (*isthmus*). Одразу ж після найвужчої частини слухового ходу просвіт кісткового каналу розширюється, щоб знову поступово звужитися в ділянці внутрішньої третини його за рахунок випинання нижньої стінки, після чого він знову розширюється до барабанної перетинки.

На нижній стінці зовнішнього слухового ходу біля барабанної перетинки є невелике заглиблення (*sinus meatus acustici externi*), в якому непомітно можуть лежати дрібні сторонні тіла.

Перетинчасто-хрящова частина є безпосереднім продовженням глибокої ямки вушної раковини (*concha auriculae*). Основу його складає неповна хрящова трубка або жолоб, відкритий позаду і зверху. Верхня і задня стінки його утворені фіброзною тканиною та шкірою. Хрящова ділянка на всьому протязі переривається вертикально розташованими санторинієвими щілинами (*fissura Santorini*), з яких дві найбільш постійні, розташовані в передній та нижній стінках слухового ходу і виповнені сполучною тканиною. Завдяки цим щілинам, а також тому, що більша частина стінок не має хряща, описаному відділу властива велика рухомість: при відтягуванні вушної раковини латерально він може бути довшим на 4—5 мм, а введення в нього трубок розширює його на 3—5 мм. З іншого боку, значення санторинієвих щілин полягає в тому, що через них запальний процес із навколишніх тканин, наприклад, привушної залози (*glandula parotis*) може перейти в зовнішній слуховий хід і, навпаки, гнійний процес із хрящового відділу зовнішнього слухового ходу може поширитися через ці щілини на слинну залозу і навколишні тканини.

Слуховий хід складається з чотирьох стінок: найдовша з яких — передня. Передня стінка межує із суглобом нижньої щелепи і тому за наявності фурункула на передній стінці зовнішнього слухового ходу можливий біль під час жування. Задня стінка слухового ходу є передньою стінкою соскоподібного відростка. Вона тісно пов'язана кістковими судинними анастомозами із соскоподібною порожниною і при антригі та мастоїдиті в цьому місці може виникати запалення шкіри, що призводить до звуження слухового ходу в його кістковій частині.

Зовнішній слуховий хід укритий шкірою, яка в кістковій частині є дуже тонкою (до 0,1 мм), не має підшкірної жирової

клітковини, волосся і залоз. На шкірі перетинчасто-хрящової частини багато волосся, в ній є сальні і сірчані залози, які за своєю будовою є видозміненими потовими залозами, і виділяють сірку.

Кровопостачання зовнішнього вуха здійснюється від гілок зовнішньої сонної артерії (*a. temporalis superficialis*, *a. auricularis posterior* та *a. auricularis profunda*).

Від *a. temporalis superficialis* відходять *ramus lobuli*, *ramus tragicus*, *ramus helicus*, які кровопостачають передню поверхню вушної раковини.

Задня вушна артерія відходить від зовнішньої сонної артерії над верхнім краєм заднього черевця двочеревцевого м'яза. Артерія йде косо назад, віддаючи *aa. perforans inferior, media, superior*, які кровопостачають задню поверхню вушної раковини і шкіру соскоподібної ділянки.

Від *a. auricularis posterior* відходить шилососкоподібна артерія (*a. stylomastoidea*), яка проникає через *foramen stylomastoidea* в канал лицевого нерва вискової кістки. Вона кровопостачає слизову оболонку барабанної порожнини (*a. tympanica posterior*) і комірки соскоподібного відростка. Кінцеві гілки *a. stylomastoidea* доходять до твердої мозкової оболонки.

Вени, звичайно, парні, наслідують артерії і анастомозують із венами привушної залози, а також із венами соскоподібного відростка.

Таким чином, венозна кров тече у *v. temporalis superficialis*, *v. jugularis externa*, *v. retromandibularis* і почасти в *plexus venosus pterygoideus*.

Лімфа від задніх частин вушної раковини та задньої стінки зовнішнього слухового ходу надходить у лімфатичні вузли, розташовані на соскоподібному відростку. Далі відтік лімфи відбувається у верхні глибокі шийні лімфатичні вузли, розташовані під *m. sternocleidomastoideus*. Інший можливий шлях відтоку лімфи із задніх частин вушної раковини і зовнішнього слухового ходу — безпосередньо в глибокі шийні лімфатичні вузли, обминаючи завушні. Нарешті, відтік лімфи від передніх частин вушної раковини і зовнішнього слухового ходу відбувається в лімфовузли, розташовані перед козелком і частково — у лімфовузлах привушної слинної залози. Можливий також відтік лімфи і безпосередньо у верхні глибокі шийні лімфатичні вузли.

Іннервується зовнішнє вухо чутливими гілками від 3-ї гілки трійчастого нерва (*n. auriculotemporalis*), шийного сплетення (*ganglion*



*auricularis magnus*) і гілок блукаючого нерва (*rami auricularis n. vagi*). Подразнення гілок блукаючого нерва спричиняє кашльовий рефлекс при дотику до шкіри слухового ходу. Рухові нервові гілочки *rami temporalis* і *auricularis posterior* відходять від лицевого нерва (*n. facialis*).

### **Особливості будови зовнішнього вуха у дітей грудного віку**

1. Вушна раковина новонародженого м'яка, малорухома, малоеластична. Вона прикріплюється до луски вискової кістки і про це треба пам'ятати під час розрізу м'яких тканин у завушній ділянці, щоб уникнути поранення луски вискової кістки, мозкових оболонок та мозку.

2. Зовнішній слуховий хід у немовляти складається тільки з перетинчасто-хрящового відділу, кісткова частина відсутня.

3. Зовнішній слуховий хід коротший, ніж у дорослих.

4. Зовнішній слуховий хід за формою має вигляд щілини, вивонений жиром змазкою і злущеним епідермісом.

5. Для вирівнювання зовнішнього слухового ходу при отоскопії необхідно відтягнути вушну раковину вниз і назад, а в дорослих — угору і назад.

6. Зовнішній слуховий хід дуже звивистий, що утруднює огляд його.

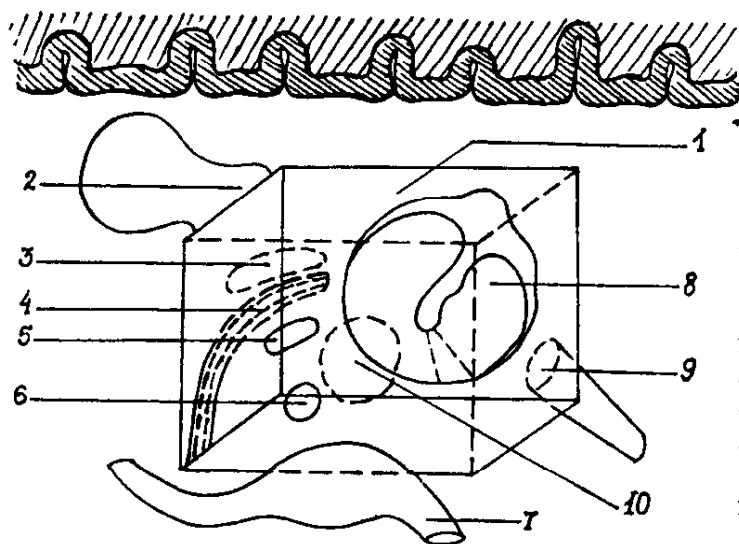
7. У передньонижній стінці зовнішнього слухового ходу розташовані незарощені санторинієві щілини, які можуть бути місцем прориву запального процесу з вуха на привушну слинну залозу і навпаки.

### **1.2. Анатомічні особливості середнього вуха**

Середнє вухо (*auris media*) (мал. 4) являє собою складну звукопровідну частину слухового органа, розташовану в товщі вискової кістки на стику кам'янистої, лускатої та барабанної частини. Воно складається з барабанної порожнини (*cavum tympani*), соскоподібного відростка (*processus mastoideus*), і слухової (евстахієвої) труби (*tuba auditiva, seu Eustachii*).

Барабанна порожнина має форму неправильної чотиригранної призми з найбільшим верхньонижнім (висота) і найменшим зовнішньовнутрішнім (глибина) розміром, її об'єм становить приблизно 1 см<sup>3</sup>. Вона сполучається з печерою соскоподібного відростка через вхід до печери (*aditus ad antrum*), а з носоглоткою

— через слухову трубу. Анатомічно барабанна порожнина поділяється на 3 відділи, що має клінічне значення: верхній — аттик (*atticus, seu cavum epitympanum*), середній (*cavum mesotympanum*) та нижній (*cavum hypotympanum*). Барабанна порожнина має 6 стінок: передню, задню, верхню, нижню, зовнішню і внутрішню.



**Мал. 4.** Схематичне зображення середнього вуха:

1 — покрівельна стінка барабанної порожнини; 2 — вхід до печери; 3 — виступ бічного півколового каналу; 4 — кістковий канал лицевого нерва; 5 — вікно присінки; 6 — вікно завитки; 7 — яремна вена; 8 — барабанна перетинка; 9 — слухова труба; 10 — м'яз.

Передня (сонна) стінка барабанної порожнини (*paries caroticus*) межує з каналом внутрішньої сонної артерії. Стінку пронизують каналці, через які проходять сонно-барабанні артерії (*aa. caroticotympanici*). Це має велике значення, оскільки під час оперативних втручань внаслідок травми внутрішньої сонної артерії (*a. carotis interna*) може виникнути смертельна кровотеча. Слід відзначити, що у верхній частині передньої стінки барабанної порожнини міститься отвір слухової труби, який у дітей раннього віку відкривається в аттик, а в дітей старшого віку — в середній відділ. Також є півканал для м'яза, що натягує барабанну перетинку (*m. tensor tympani*).

Задня, соскоподібна, стінка барабанної порожнини (*paries mastoideus*) у верхній частині має вхід до печери — трикутний отвір, спрямований верхівкою вниз, на його дні є ямка коваделка (*fossa incudis*), в якій знаходиться коротка ніжка коваделка (*crus brevis*). Нижня частина задньої стінки має багато горбиків, ямок, які входять до анатомії ретротимпанального синуса (ретротимпанум, ретротимпанальна кишеня — *recessus retrotympanicum* — або задня частина барабанної порожнини). Висота задньої стінки становить приблизно 14 мм. У центрі ретротимпанального синуса (мал. 5)



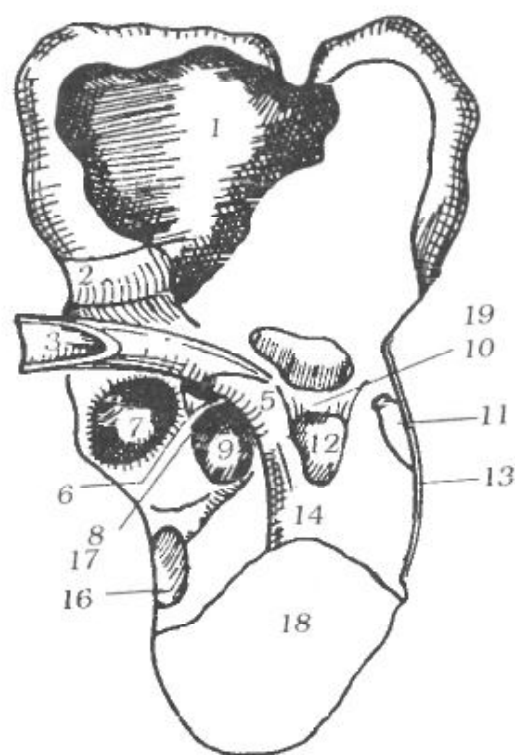
міститься піраміда або пірамідальний відросток (*eminentia pyramidalis*), який дуже помітний, що є важливим орієнтиром у цій ділянці для отохірурга. Через верхівку пірамідального відростка виходить сухожилок стремінцевого м'язу. Над пірамідою міститься струнне підвищення, яке прилягає до задньої стінки кісткового барабанного кільця. Тут є отвір, через який виходить барабанна струна (*chorda tympani*), що проходить через усю барабанну порожнину і закінчується в передніх двох третинах язика, підщелепної та під'язикової залоз. Вона складається із смакових та слиновидільних волокон. Шилоподібне підвищення (мал. 5) відповідає основі шилоподібного відростка і має гладенький (притуплений) виступ.

Задній тимпанальний синус Proctor'a знаходиться між каналом лицевого нерва і понтикулюсом. Задній тимпанальний синус і тимпанальний синус є пірамідальними утвореннями ретротимпанального синуса. Передній епітимпанальний синус міститься над тимпанальним отвором слухової труби під дном середньої черепної ямки.

Гіпотимпанальний синус міститься донизу від нижньої стінки зовнішнього слухового ходу, під дном якого знаходиться цибулина яремної вени. Задньоверхній синус, або лицева кишеня (*sinus posterior et superior seu recessus facialis*) — заглиблення над середньою третиною струнного гребінця і під ямкою коваделка.

Слід відзначити, що знання розташування синусів і кишень цієї ділянки дозволить достатньою мірою розкрити їх під час операції шляхом широкої адитомії (задньої тимпанотомії), тобто видалення задньої стінки зовнішнього слухового ходу до рівня входу в печеру позаду і до рівня або нижче від рівня отвору каналу барабанної струни донизу.

Мал. 5. Задня стінка барабанної порожнини, ліве вухо (Legent et al., 1968):  
 1 — вхід до печери; 2 — зовнішній півколовий канал; 3 — канал лицевого нерва; 4 — лицева кишеня; 5 — пірамідальне підвищення; 6 — задній тимпанальний синус Proctor'a; 7 — віно присічка; 8 — понтикулюс; 9 — тимпанальний синус; 10 — струнний гребінець; 11 — струнне підвищення; 12 — латеральний тимпанальний синус; 13 — барабанна борозна; 14 — пірамідальний гребінець; 15 — субікулом; 16 — віно зав'язки; 17 — промонторіум; 18 — шилоподібне підвищення; 19 — зовнішній слуховий хід



Таким підходом можна повністю видалити матрикс (оболонку) холестеатоми й епідерміс, а це є запорукою того, що не виникне рецидив холестеатоми. Ревізію треба починати з ретротимпанальних синусів, далі, як правило, видаляють коваделку, головку молоточка при ураженні її карієсом, ревізують аттик, далі передній епітимпанальний синус, проводять ревізію слухової труби, закінчивши ревізію гіпотимпанального синуса з відкриттям сублабіринтних комірок.

Верхня стінка барабанної порожнини (*tegmen tympani*) межує із середньою черепною ямкою. У дітей перших років життя тут міститься щілина (*fissura petrosquamosa*), заповнена пухкою сполучною тканиною ембріонального типу, яка контактує з твердою мозковою оболонкою та слизовою оболонкою барабанної порожнини; через неї проходить гілка серединної оболонкової артерії. Ця обставина набуває досить великого значення при поширенні інфекції в середню черепну ямку. У верхній стінці нерідко бувають дегісценції, які не мають судин і через які інфекція може поширюватися контактним шляхом.

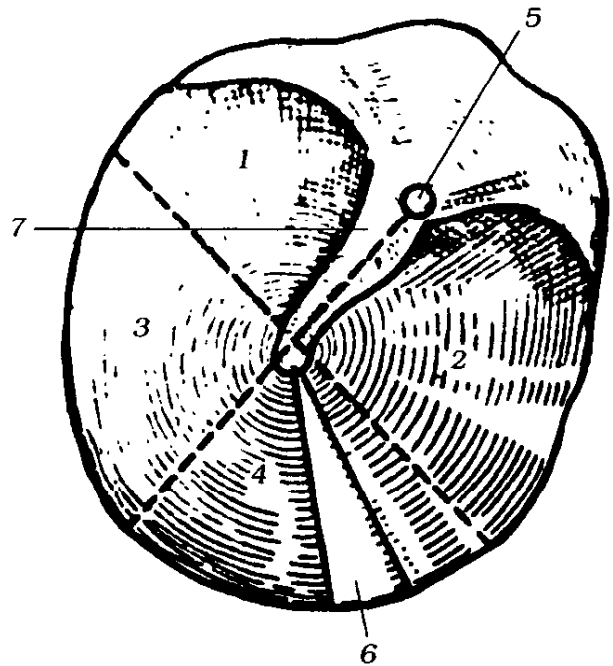
**Барабанна перетинка** (*membrana tympani, myringa*) розташована на межі між зовнішнім слуховим ходом та барабанною порожниною і є зовнішньою стінкою барабанної порожнини. Майже вся барабанна перетинка розташована в кістковому жолобі — *sulcus tympanicus*, за виключенням невеликої верхньої ділянки, яка прикріплена до вискової (скроневої) кістки, нижнього краю луски, що має форму вирізки без жолобка (*incisura Rivini*).

Барабанна перетинка (мал. 6) складається з двох частин: натягнутої (*pars tensa*) і розслабленої (*pars flaccida seu pars Shrapnelli*). Вона без різких меж переходить у верхню стінку зовнішнього слухового ходу. Анатомічна межа між натягнутою і розслабленою частинами позначена на барабанній перетинці двома смужками (“межовими складками”) — передньою і задньою складками (*plica anterior et posterior*) молоточка, які розходяться вгору і прикріплюються по краях *incisura Rivini*. Там, де складки сходяться, видніється конусоподібний виступ білуватого або жовтуватого кольору — бічний відросток молоточка (*processus brevis mallei*). Від бічного відростка вниз відходить ручка молоточка (*manubrium mallei*). Нижній кінець ручки молоточка закінчується в центрі барабанної перетинки розширеним сплюсненням — пупком (*umbo*).

Двома перпендикулярними лініями, одна з яких проходить через вісь ручки молоточка, а друга — перпендикулярно до неї

**Мал. 6.** Барабанна перетинка:

1 — задньоверхній квадрант; 2 — передньоверхній квадрант; 3 — задньонижній квадрант; 4 — передньонижній квадрант; 5 — бічний відросток молоточка; 6 — світловий конус; 7 — ручка молоточка



через пупок, барабанна перетинка умовно поділяється на 4 квадранти: задньоверхній, задньонижній, передньоверхній і передньонижній.

Барабанна перетинка має неправильну овальну форму, у новонародженої дитини вона кругла, величина її  $9,5—10 \cdot 8,5—9$  мм (за Політцером), площа  $69,6$  мм<sup>2</sup> (за Швальбе), спостерігаються індивідуальні коливання. Найтовща ділянка барабанної перетинки міститься по периферії, де утворюється “сухожилкове кільце”, найтонша — між ручкою молоточка і периферією, там товщина її складає  $0,1$  мм. Товщина барабанної перетинки у дітей —  $0,15—0,20$  мм.

У новонародженої дитини барабанна перетинка розташована під кутом  $20^\circ$ , а в дорослої людини —  $45^\circ$ . Колір її в нормі при денному освітленні перламутрово-сірий. У передньонижньому квадранті розташований так званий світловий рефлекс, або світловий конус. Ця ділянка перетинки має форму рівнобедреного трикутника, вершина якого знаходиться на *umbo*, а основа по краю барабанної перетинки, яка має найбільш гладеньку поверхню, що й забезпечує відбиття світла.

Шрапнелева частина барабанної перетинки складається з двох шарів — зовнішнього (*stratium cutaneum*) і внутрішнього (частина слизової оболонки барабанної порожнини) (*stratium mucosum*). У натягнутій частині барабанної перетинки є ще середній шар — сполучнотканинний (*lamina propria, seu fibrosa*), який складається із циркулярних і радіарних еластичних волокон, що натягують барабанну перетинку і влітають в ручку молоточка.

Нижня (яремна) стінка барабанної порожнини (*paries jugularis*) межує із цибулиною яремної вени. Ця стінка в ранньому дитячому віці нерідко має дегісценції і може відігравати роль у поширенні інфекції на стінки яремної вени, а також тут може

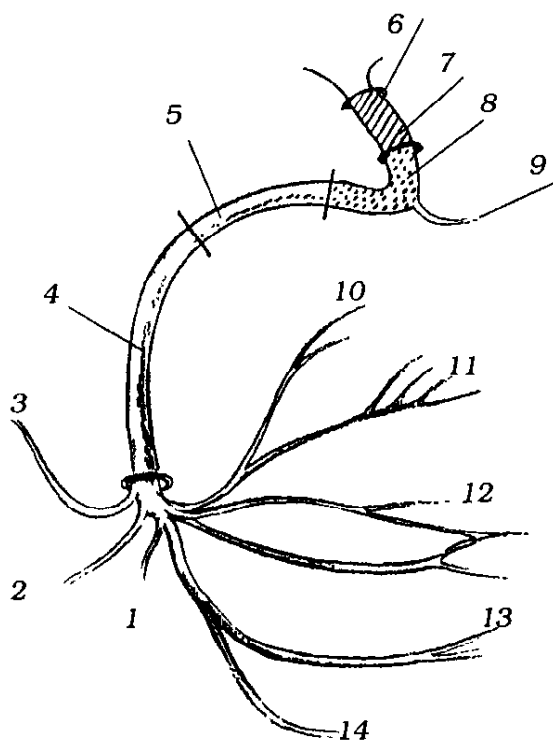


виникнути кровотеча під час міринготомії. У товщі цієї стінки є невеликі комірки, які можуть поширюватися до верхівки піраміди, а також до нижнього кам'янистого синуса, що може бути шляхом поширення інфекції.

Внутрішня (медіальна, лабіринтна) стінка барабанної порожнини (*paries labyrinthicus*) є водночас зовнішньою стінкою лабіринта. У її центрі виступає мис (*promontorium*), який відповідає основній частині завитки. Угорі і ззаду від мису є отвір овальної форми — вікно присінка (*fenestra vestibuli seu ovalis*), розмір якого в середньому становить 1 × 3 мм. У ньому міститься стремінце, закріплене кільцевою зв'язкою (*ligamentum annularae*), яка в ділянці заднього краю овального вікна товща й вужча, ніж у ділянці переднього краю. Тому екскурсії переднього кінця підніжної пластинки більші, ніж задньої. Унизу і ззаду від мису міститься вікно завитки (*fenestra cochlea*), діаметр якого приблизно 1,5—2 мм. Воно зтягнуте тонкою фіброзною перетинкою (вторинна барабанна перетинка — *membrana tympani secundaria*). Саме вікно завитки сховане під кістковим навісом.

Зверху від вікна присінка розташоване горизонтальне коліно кісткового каналу лицевого нерва (мал. 7), а зверху та ззаду — ампула горизонтального півколового каналу. Канал лицевого нерва огинає спереду назад виступ горизонтального півколового каналу, спрямовується вниз, утворюючи низхідне коліно, і через шилососкоподібний отвір (*foramen stylomastoideum*), виходить із черепа.

На мал. 7 показано хід лицевого нерва, який через шилоподібний отвір виходить із черепа, розгалужуючися на низку кінцевих гілочок — “гусяча лапка” (*pes anserinus*). На цьому малюнку показано також ділянки лицевого нерва, які



**Мал. 7.** Схематичне зображення ділянки лицевого нерва, яка найчастіше травмується (John H. Davis, 1987):

- 1 — шилопід'язиковий; 2 — двочеревцевий;
- 3 — заушний; 4 — вертикальний сегмент;
- 5 — горизонтальний сегмент; 6 — отвір слуховий;
- 7 — внутрішній слуховий канал; 8 — колінчастий вузол;
- 9 — великий поверхневий кам'янистий нерв;
- 10 — висковий; 11 — виличний;
- 12 — щічний; 13 — щелепний;
- 14 — шийний

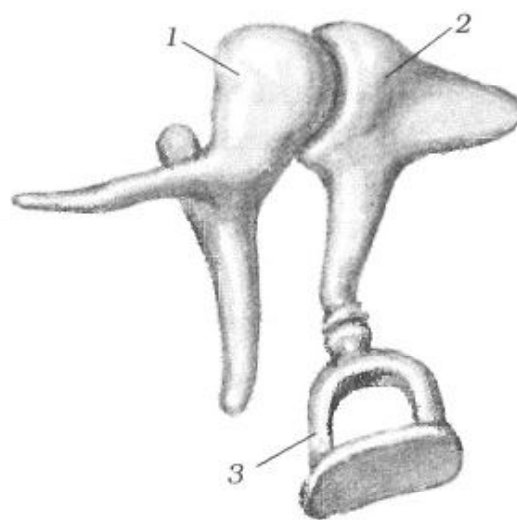
найчастіше травмуються під час санаційних операцій на вусі. Насамперед — це ділянка тимпанальної частини і друге коліно каналу лицевого нерва над вікном присінка. Тут лицевий нерв часто не вкритий кісткою. Далі — дно адитуса й лицевої кишені, коли виконується задня тимпанотомія (медіально від ямки коваделка), і, нарешті, — дно латерального тимпанального синуса, під яким проходить мастоїдальна частина лицевого нерва.

Одразу між склепінням барабанної порожнини і медіальною її стінкою знаходиться півканал м'яза—натягувача барабанної перетинки (*semicanalis m. tensoris tympani*), який закінчується спереду і під овальним вікном ложкоподібним виступом (*processus cochleariformis*), від якого сухожилок м'яза—натягувача барабанної перетинки (*m. tensor tympani*) направляєтья поперечно через барабанну порожнину до ручки молоточка. Цей півканал відділяється (відмежовується) кістковою перетинкою від розташованого під ним півканала кісткового відділу слухової труби (*semicanalis tubae auditivae*). Обидва вони інколи розглядаються як один м'язо-трубний канал (*canalis musculotubarius*).

Іннервація м'яза, що напружує барабанну перетинку, здійснюється волокнами трійчастого нерва (V пара черепних нервів). Його скорочення супроводжується рухом ручки молоточка всередину, що призводить до вдавлення стремінця в вікно присінка.

Стремінцевий м'яз (*m. stapedius*) бере свій початок від задньої стінки барабанної порожнини і прикріплюється тонким сухожилком до головки стремінця під її суглобовою поверхнею. Іннервацію стремінцевого м'яза здійснює лицевий нерв (VII пара черепних нервів). При скороченні стремінцевого м'яза основа стремінця висувається з вікна присінка в барабанну порожнину.

У барабанній порожнині містяться 3 слухові кісточки (мал. 8): молоточок (*malleus*), коваделко (*incus*) і стремінець (*stapes*). Барабанна порожнина має 2 внутрішні м'язи — м'яз—натягач барабанної порожнини (*m. tensor tympani*) і стремінцевий м'яз (*m. stapedius*). З віком форма і розміри слухових кісточок майже не змінюються.



**Мал. 8.** Слухові кісточки:  
1 — молоточок; 2 — коваделко; 3 — стремінець

Барабанна порожнина в новонароджених заповнена пухкою ембріональною (міксоїдною) тканиною, пронизаною кровоносними судинами. З віком дитини, протягом 6—8 тиж після її народження, поступово відбувається резорбція міксоїдної тканини. Найдовше вона залишається в аттику — приблизно до трьох-чотирьох місяців. У дітей гіпотрофіків і атрофіків ембріональна тканина може залишатися до початку 2-го року життя. Ембріональна тканина утворює в барабанній порожнині складки і перетинки. Усе це сприяє розвитку і перебігу запальних процесів у барабанній порожнині.

Барабанну порожнину вистеляє тонкий шар слизової оболонки, яка обгортає слухові кісточки і утворює окремі кишені. Вона тісно зрощується з прилеглим окістям і тому ще називається мукоперіостом. На дні барабанної порожнини та в ділянці отвору слухової труби епітелій є кубічним, а в інших ділянках слизова оболонка барабанної порожнини вкрита плоским епітелієм.

Поділ барабанної перетинки на квадранти прийнято для позначення місця локалізації рубців, перфорацій та проекції структур середнього вуха на барабанну перетинку.

Задньоверхній квадрант барабанної перетинки: довгий відросток коваделка, стремінце, зчленування між ними, ручка молоточка, пірамідальне підвищення (*eminentia pyramidalis*), сухожилок *m. stapedius*, овальне вікно і барабанна струна (*chorda tympani*).

Задньонижній квадрант барабанної перетинки: ніша круглого вікна і частина нижньої стінки барабанної порожнини.

Передньоверхній квадрант барабанної перетинки: верхня ділянка барабанного отвору слухової труби (*ostium tympanicum tubae auditivae*) і внутрішня поверхня барабанної порожнини, що межує з нею, завиткоподібний відросток (*processus cochleariformis*), лицевий нерв (*n. facialis*). В епітимпанальній частині: головка молоточка, тіло коваделка, зв'язковий апарат слухових кісточок, шийка молоточка, простір Пруссака.

Передньонижній квадрант барабанної перетинки: нижня ділянка *ostium tympanicum tubae auditivae*, передня ділянка мисця (*promontorium*), частина передньонижньої стінки барабанної порожнини.

**Слухова труба** (*tuba auditiva*) — є вузьким каналом, який сполучає порожнини середнього вуха із носовою частиною глотки.



Анатомічно розрізняють кісткову та перетинчасто-хрящову частину слухової труби. Ділянку переходу від однієї частини в іншу називають перешийком слухової труби (*isthmus tubae auditivae*) — найвужче місце до 1 мм, де найчастіше відбувається закупорка слухової труби. Просвіт слухової труби в кістковій частині круглий, в хрящовій — щілиноподібний, стінки якого прилягають одна до одної і просвіт труби відкривається тільки під час ковтання завдяки м'язам м'якого піднебіння (м'яз-натягач і м'яз-підіймач піднебінної завіски та піднебінноглотковий м'яз).

Вважається, що в нормі відбувається одне ковтання за 1 хв, під час сну — одне ковтання за 5 хв, а під час жування — що 5 сек. У нормі за добу відбувається приблизно 1000 ковтань. Слухова труба вкрита слизовою оболонкою, що вистелена миготливим епітелієм, війки якого рухаються в бік носоглотки, що перешкоджає проникненню бактерій та інших сторонніх речовин у барабанну порожнину.

Слухова труба має 2 отвори — фарингеальний (горловий) і тимпанальний (барабанний). У новонародженої дитини, немовляти фарингеальний отвір ніколи повністю не закритий, а в дітей старшого віку і дорослих він завжди закритий і відкривається тільки під час ковтання, завдяки чому забезпечується вирівнювання повітряного тиску з обох боків барабанної перетинки і здійснюється вентиляція вуха. Слід відзначити, що горловий отвір слухової труби в новонароджених розташований на рівні твердого піднебіння, з віком (після двох років) воно піднімається вгору, в дорослих знаходиться на боковій стінці носоглотки на рівні заднього кінця нижньої носової раковини, приблизно на 10 мм позаду неї. Позаду горлового отвору слухової труби є заглибина — розенмюллерова ямка (*fossa Rosenmulleri*), яка в дітей раннього віку недорозвинена. Трубний валик (*torus tubarius*) не дуже розвинений, а тому межа отвору слухової труби не виражена. В ямці Розенмюллера розміщений трубний мигдалик (*tonsilla tubaria*).

Довжина слухової труби в новонароджених і немовлят складає— 20 мм (у дорослих близько 35—45 мм), вона широка і пряма, не має перешийка і кісткової частини. Ці обставини відіграють значну роль у поширенні інфекції з носоглотки в барабанну порожнину.

Особливості будови слухової труби у новонародженого: 1) майже удвічі коротша порівняно з дорослими, 2) циліндричної форми, 3) ширша, 4) розташована майже горизонтально, 5) глотковий

отвір розташований нижче, ніж у дорослого, — на рівні твердого піднебіння.

Якщо у новонародженого слухова труба розташована під кутом до горизонтальної площини  $10^\circ$ , то у дітей віком 4—5 років вона утворює з горизонтальною площиною кут  $20^\circ$ , а в дорослих —  $40—45^\circ$ .

Соскоподібний відросток (*processus mastoideus*) у новонародженої дитини не сформований. Він розвивається з розвитком м'язів шиї і потилиці, коли дитина віком 4—5 міс починає піднімати голівку, а особливо, коли починає ходити, відбувається швидкий розвиток соскоподібного відростка. У сформованому соскоподібному відростку розрізняють зовнішню і внутрішню поверхні. Зовнішня поверхня (*planum mastoideum*) рівна або заглиблена, через неї проводять антропункцію. Верхню межу соскоподібного відростка становить вискова лінія (*linea temporalis*), яка є продовженням виличної дуги і відповідає рівню розташування дна середньої черепної ямки.

У верхній частині соскоподібного відростка, в ділянці верхньозаднього кута зовнішнього слухового ходу майже завжди є кістковий гребінь (*spina suprameatum*), а позаду нього — невелика кісткова ямка (*fossa suprameatum*). У немовлят ці анатомічні утворення відсутні, а тому, виконуючи антротомію, треба орієнтуватися на задньоверхній кут. У новонароджених уздовж поверхні є соскоподібно-луската щілина (*fissura mastoideo-squamosa*), яка з віком дитини заростає.

На задній межі соскоподібного відростка, біля потилично-соскоподібного шва є канал, в якому проходить соскоподібна емісарна вена (*v. emissaria mastoidea*), що з'єднує вени потилиці із сигмоподібним синусом (*sinus sigmoideus*), останній унизу переходить безпосередньо в цибулину яремної вени. Розташування сигмоподібного синуса не завжди однакове. Інколи він значно виступає вперед, особливо внизу. Таке розташування сигмоподібного синуса може спричинити його травму під час оперативного втручання на соскоподібному відростку, що здебільшого змушує передчасно закінчити операцію.

Верхівка соскоподібного відростка шершава, на її нижньо-внутрішній поверхні є глибока борозна (*incisura mastoidea*), в ділянці якої прикріплюється двочеревцевий м'яз (*m. digastricus*), а медіальніше знаходиться ще одна борозна, в якій проходить потилична артерія (*a. occipitalis*). Ця ділянка (*regio digastrica*)



простягається вперед, до шилососкоподібного отвору (*foramen stylo mastoideum*), в якому проходять однойменні артерія, вена і лицевий нерв. Усі ці анатомічні утворення можна пошкодити під час резекції верхівки соскоподібного відростка.

Внутрішня будова соскоподібного відростка різноманітна. Зустрічаються пневматичні соскоподібні відростки, в яких кісткові комірочки вкриті слизовою оболонкою і наповнені повітрям. Якщо в соскоподібному відростку багато губчастої тканини, то такий відросток називається диплоетичним. У дітей частіше буває змішаний диплоетично-пневматичний тип соскоподібного відростка, у дітей віком до 3 років — бульозно-диплоетичний тип, 4—7 років — обмежений комірковато-диплоетичний. Ще буває склеротичний тип соскоподібного відростка, який формується, очевидно, внаслідок запальних процесів у середньому вусі. У нього комірочок немає, вони заміщені щільною кістковою тканиною.

Розрізняють такі комірочки соскоподібного відростка. Насамперед, незалежно від будови соскоподібного відростка завжди є одна велика пневматична комірочка — печера, або антрум (*antrum mastoideum*), яка через вхід до печери (*aditus ad antrum*) сполучається з барабанною порожниною. Верхня стінка антрума представлена тонкою кістковою пластинкою — *tegmen antri*, яка межує із середньою черепною ямкою. Нерідко через цю стінку запальний процес переходить на вміст черепної порожнини. Одразу під кортикальним шаром вискової кістки знаходяться порогові комірочки. Навколо антрума розташовані періантральні комірочки. Перисинуозні комірочки розташовані навколо сигмоподібного синуса, перифаціальні — навколо лицевого нерва, а перилабіринтні — в основному навколо вертикального півкологового каналу. Темпоральні комірочки розташовані на рівні *linea temporalis*, кутові — між верхньою та задньою межею піраміди вискової кістки (між середньою і задньою черепними ямками). Серед них виділяють одну велику комірочку, яка не сполучається з іншими. Це так звана мертва комірочка Байєра. Про це треба пам'ятати під час проведення операції на соскоподібному відростку.

На верхівці відростка розміщені верхівкові комірочки, які часом бувають великих розмірів, а на верхівці піраміди — апікальні комірочки, які частіше бувають невеликих розмірів. Рідко буває одна пневматизована комірочка і виличні комірочки біля кореня виличної дуги, які поширюються в бік луски виличної кістки.



Уся система комірок сполучається між собою, за винятком так званої мертвої і своїми отворами відкривається в антрум. Комірки і антрум вистелені слизовою оболонкою, що є продовженням слизової оболонки барабанної порожнини, і тому запальний процес з останньої швидко переходить на комірки соскоподібного відростка.

Слід відзначити, що на зовнішній поверхні соскоподібного відростка міститься так званий трикутник Шипо, який є орієнтиром для трепанації антрума. Верхня його межа — *linea temporalis*, передня — лінія, що проходить через *spina suprameatum* до верхівки відростка, задня — лінія, що проходить по задньому краю соскоподібного відростка, до середини верхівки соскоподібного відростка.

На внутрішній поверхні соскоподібного відростка виділяють трикутник Траутмана. Він відповідає проекції трикутника Шипо і має такі межі: зверху — тверда мозкова оболонка середньої черепної ямки, спереду — масив каналу лицевого нерва, позаду — сигмоподібний синус. Після зняття кісткової тканини в ділянці трикутника Траутмана оголюється тверда мозкова оболонка задньої та середньої черепних ямок. На дні трикутника проводять пункцію мозочка для надійної діагностики абсцеса мозочка.

З клінічної точки зору важливо знати розташування лицевого нерва в середньому і внутрішньому вусі для тлумачення патології лицевого нерва, а також для виконання операцій на середньому вусі.

Лицевий нерв див. мал. 7 входить у внутрішній слуховий хід, проходить його дно і далі йде між присінком і завиткою, утворюючи вузол колінця (*ganglion geniculi*), який відноситься до проміжного нерва. Далі він повертається, утворюючи перше коліно, і проходить на медіальну стінку барабанної порожнини між мисом і ампулою горизонтального півкологового каналу, причому ампула розташована вище від нерва. Далі нерв прямує над вікном присінка і на дні *aditus ad antrum* утворює друге коліно, повертаючися вниз, проходить під задньою стінкою зовнішнього слухового ходу і виходить через шилососкоподібний отвір (*foramen stylomastoideum*) у м'які тканини шиї та обличчя, іннервуючи майже всі м'язи обличчя, за винятком м'яза-підіймача верхньої повіки (*m. levator palpebrae superior*), двочеревцевого м'яза (*m. digastricus*) і шилоглоткового м'яза (*m. styloglossus*).

Існують аномалії розміщення лицевого нерва. Для клініки важливо знати аномалії соскоподібної частини лицевого нерва. Він може проходити полого, тісно прилягаючи до задньої стінки зовнішнього слухового ходу. Лицевий нерв може проходити між задньою стінкою зовнішнього слухового ходу і сигмоподібним синусом у товщі порогових комірок і, як правило, травмується під час оперативних втручань на соскоподібному відростку. Зрідка лицевий нерв утворює на дні антрума кут або гачок, а далі хід його нормальний.

Кровопостачання барабанної порожнини відбувається за рахунок артерій від зовнішньої сонної артерії (*a. carotis externa*) і частково від внутрішньої сонної артерії (*a. carotis interna*). Шилососкоподібна артерія (*a. stylomastoidea*) є гілкою задньої вушної артерії (*a. auricularis posterior*) входить в канал лицевого нерва через шилососкоподібний отвір, де віддає задню барабанну артерію (*a. tympanica posterior*) і кровопостачає слизову оболонку барабанної порожнини та комірки соскоподібного відростка. Вона анастомозує з середньою менінгеальною артерією (*a. meningea media*) гілкою верхньощелепної артерії (*a. maxillaris*), яка кровопостачає *m. tensor tympani*, *recessus epitympanicus*, *antrum mastoideum*. Нижня тимпанальна артерія (*a. tympanica inferior*) є гілкою висхідної вискової артерії (*a. pharyngea ascendens*) входить в барабанну порожнину через нижній отвір барабанного каналця і анастомозує з *a. meningea media*.

Глибока вушна артерія (*a. auricularis profunda*), передня барабанна артерія (*a. tympanica anterior*) є гілками верхньощелепної артерії.

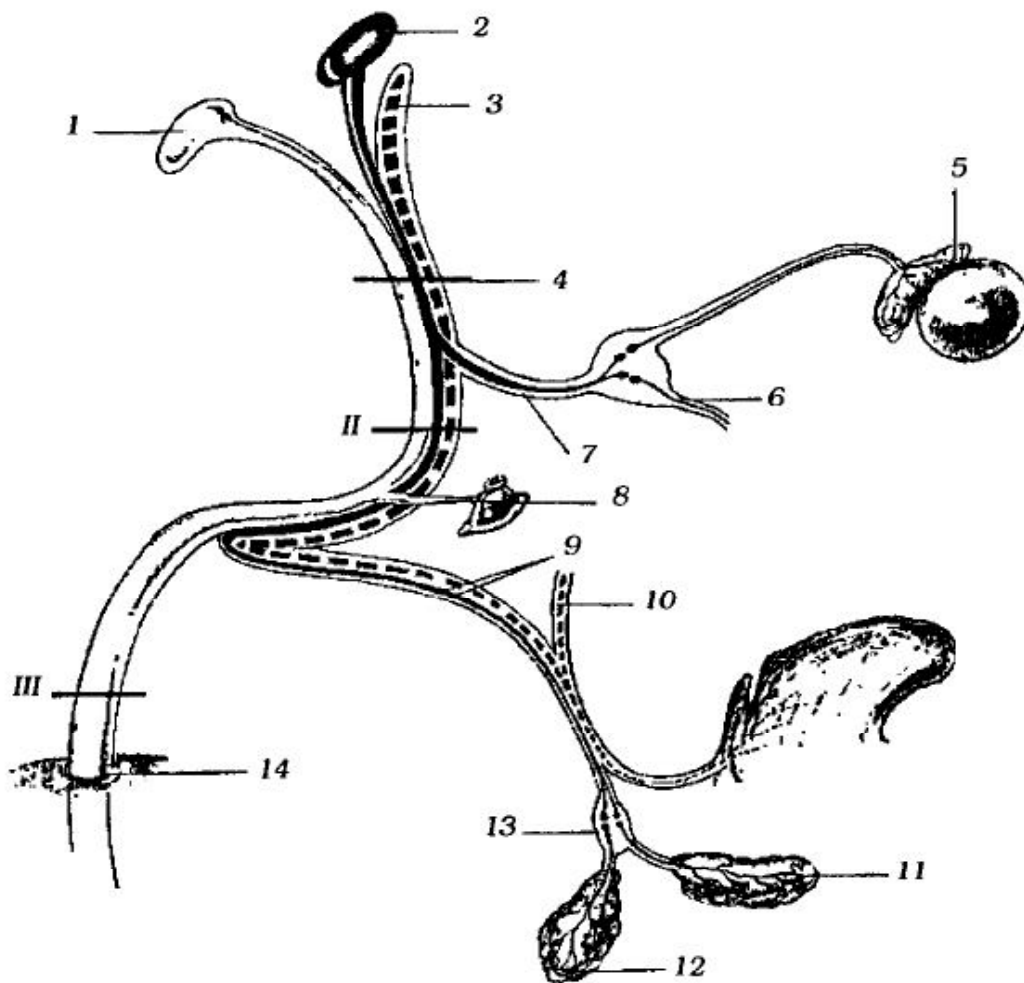
Сонно-барабанні артерії (*aa. caroticotympanici*) є гілками внутрішньої сонної артерії, які входять в барабанну порожнину і кровопостачають передні її відділи.

Вени ідуть паралельно з артеріями і відводять кров у внутрішню яремну вену (*v. jugularis interna*), *v. meningea media*, а також у глоткове сплетіння (*plexus pharyngeus*).

Лімфатичні судини відводять лімфу в глибокі шийні, бічні глоткові і задньоглоткові лімфатичні вузли.

Іннервація барабанної порожнини здійснюється гілками *n. facialis*, *n. glossopharyngeus*, *n. sympathicus* (мал. 9). Рухові нерви

барабанної порожнини є гілки лицевого і трійчастого нервів. Чутлива іннервація здійснюється, головним чином, від барабанного сплетіння (*plexus tympanicus*).



**Мал. 9.** Рухова, парасимпатична, секреторна та чутлива функції лицевого нерва (John H. Davis, 1987):

1 — ядро лицевого нерва; 2 — верхнє слинне ядро; 3 — шлях одиничний; 4 — внутрішній отвір; 5 — сліз'язна залоза; 6 — до залоз носа і піднебіння; 7 — великий поверхневий кам'янистий нерв; 8 — стремінцевий нерв; 9 — барабанна струна; 10 — язиковий нерв; 11 — під'язикова залоза; 12 — підщелепна залоза; 13 — підщелепний вузол; 14 — шилососкоподібний отвір

Кровопостачання слухової труби здійснюється гілками *a. stylomastoidea* і *a. meningea media*. Однойменні вени відводять кров у верхній кам'янистий синус (*sinus petrosus superior*) і сигмоподібний синус (*sinus sigmoideus*). Лімфатичні судини анастомозують з лімфатичними судинами барабанної порожнини, глотки, м'якого піднебіння. Від кісткового відділу слухової труби відтік лімфи може відбуватися і в привушні лімфатичні вузли.

Кровопостачання соскоподібного відростка забезпечується *a. stylomastoidea*, *a. meningea media*. Однойменні вени впадають



у *sinus petrosus superior, sinus sigmoideus, v. emissaria Santorini*.

Лімфа відтікає в лімфатичні вузли розміщені біля верхівки соскоподібного відростка. Чутлива іннервація забезпечується нервами, які йдуть від *plexus tympanicus*.

### 1.3. Анатомічні особливості внутрішнього вуха

Внутрішнє вухо (*auris interna*) розміщене в піраміді вискової кістки. Воно складається з кісткового лабіринта (*labyrinthus osseus*) та перетинчастого лабіринта (*labyrinthus membranaceus*), який повторює хід кісткового лабіринта (мал. 10), між ними знаходиться перилімфа, яка за своїм біохімічним складом наближається до спинномозкової рідини — має високу концентрацію натрію та низьку концентрацію калію. Перилімфа бере участь у процесі проведення звуків. У перетинчастому лабіринті знаходиться ендолімфа, склад якої характеризується високою концентрацією калію та низькою — натрію, тобто навпаки. Кортиколімфа, яка омиває волоскові клітини спірального органа, багата на іони натрію, але за хімічним складом вона не ідентична перилімфі. Вважається, що ендолімфа забезпечує спіральний орган живленням та киснем.

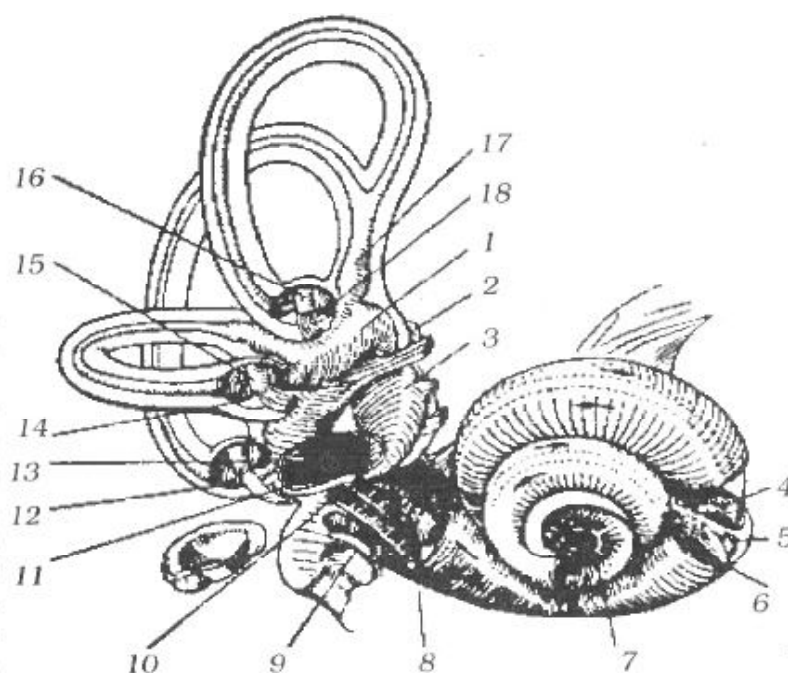
Перилімфатичний простір сполучається із субарахноїдальним простором через водопровід завитки (*aqueductus cochleae*), який бере початок біля вікна завитки і відкривається на нижній поверхні піраміди.

До кісткового лабіринта належать: присінок — (*vestibulum*), завитка (*cochlea*) та кіст-

#### Мал. 10. Внутрішнє вухо

(за В. І. Meloni, 1957):

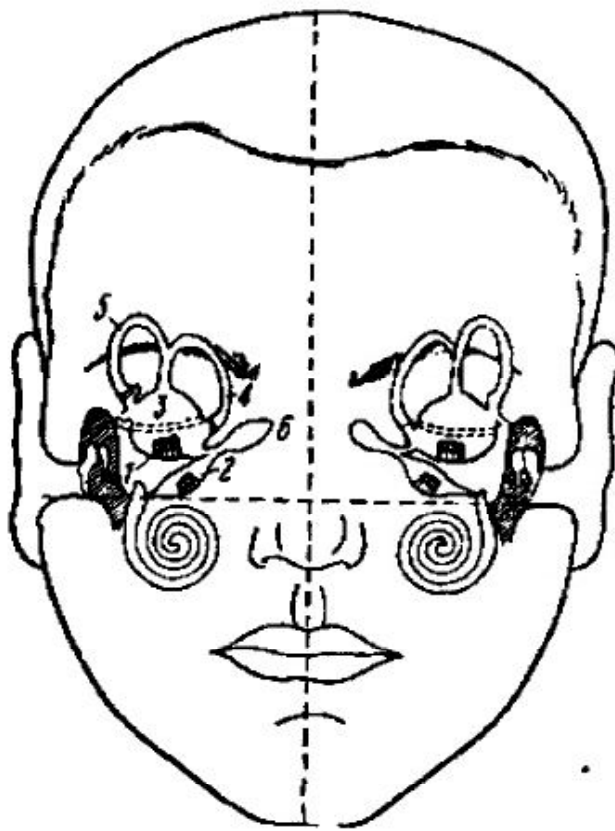
1 — маточка; 2 — ендолімфатична протока; 3 — мішечок; 4 — барабанні сходи; 5, 8 — завиткова протина; 6 — присінкові сходи; 7 — завитковий отвір; 9 — вікно завитки; 10 — сполучна протока; 11 — вікно присінка; 12, 14, 18 — задній, бічний та передній півколові канали з відповідними півколовими протоками; 13, 15, 16 — перетинчасті ампули півколових проток; 17 — спільна перетинчаста ніжка



кові півколові канали (*canales semicircularis*), яких є три: передній (*c. s. anterior*), задній (*c. s. posterior*) та бічний (*c. s. lateralis*). Вони розміщені у трьох взаємно перпендикулярних площинах - горизонтальній, сагітальній та фронтальній (мал. 11). Перетинчастий лабіринт містить рецепторні структури присінково-завиткового органа (мал. 12). Перетинчастий лабіринт включає завиткову протоку (*ductus cochlearis*), мішечок (*sacculus*), маточку (*utricle*) та 3 півколові протоки (канали). Порожнина маточки сполучена з півколовими каналами, мішечка — із завитковою протокою.

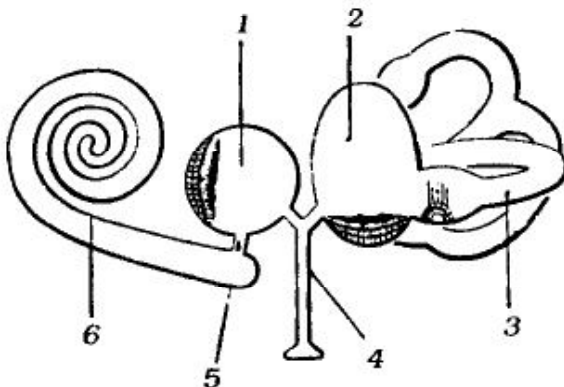
Мішечок та маточка присінка з'єднані між собою тонким каналом (*ductus utriculo-saccularis*), який продовжується в ендолімфатичну протоку (*ductus endolymphaticus*), що закінчується розширенням - ендолімфатичним мішечком (*sacculus endolymphaticus*), останній лежить у дублюратурі твердої мозкової оболонки на задній поверхні піраміди.

Мішечок перетинчастого лабіринта (*sacculus*) за допомо



**Мал. 11.** Анатомо-топографічне розташування маточки, мішечка та півколових каналів:

1 — маточка; 2 — мішечок; 3 — бічний (горизонтальний) півколовий канал; 4 — задній (сагітальний) півколовий канал; 5 — передній (фронтальний) півколовий канал; 6 — ендолімфатичний мішечок



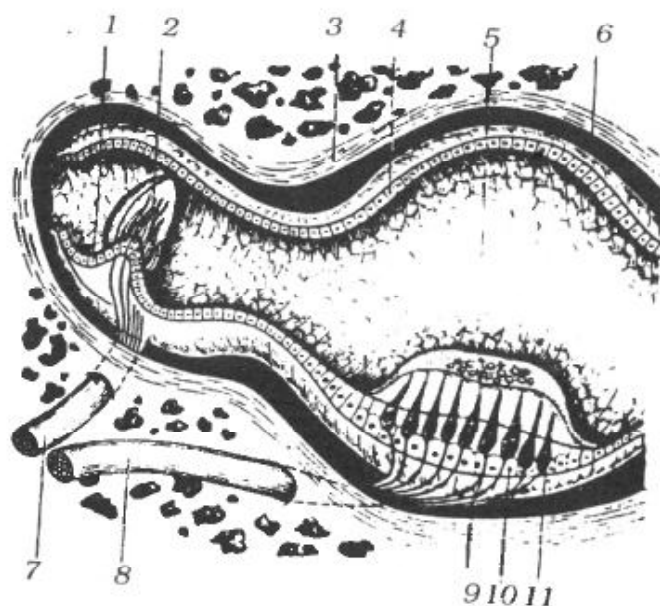
**Мал. 12.** Схематичне зображення (за H. Frenzel, 1955)

1 — мішечок із вміщеним у ньому статоконієм; 2 — маточка; 3 — півколові канали; 4 — ендолімфатична протока; 5 — сполучна протока; 6 — завитка



гою сполучної протоки (*ductus reuniens Henseni*) сполучається з перетинчастою завиткою. На медіальній стінці обох мішечків присінка містяться білуваті слухові, або статичні плями (*maculae acusticae utriculus i sacculus*), що складаються з опорних клітин, між якими розміщені волоскові нейроепітеліальні клітини, до яких підходять гілки п. *vestibularis* (мал. 13). Поверхня слухових плям укрита прозорою перетинкою, що складається з кристалів карбонату та фосфату кальцію. Ці кристали називаються отолітами, або статоконіями. Розміщені вони між петлями волосків нервових клітин у желеподібній масі. Усе це називається отолітовою мембраною (*membrana statoconiorum*), а все утворення носить назву отолітового апарату. Слід зауважити, що в мішечку (*sacculus*) отолітова мембрана розміщена у фронтальній площині, а в маточці (*utriculus*) вона міститься в сагітальній і горизонтальній площинах, тобто отолітова мембрана розміщена в трьох взаємно перпендикулярних площинах: горизонтальній, сагітальній і фронтальній.

В ампулах півколових каналів на їх внутрішній поверхні міститься серпоподібної форми гребінь (*crista ampullaris*), що складається з опорних та нейроепітеліальних клітин із довгими волосками, які обкутані желеподібною масою і утворюють немовби китичку (*cupula terminalis*), в якій відсутні статоконії. Це утворення називається ампулярним, або купулярним апаратом. Слід зазначити, що раніше китичку вважали вільно розміщеною в ампулах півколових каналів, де вона зміщується током ендолімфи. Сучасні дані стверджують, що волоски нейроепітелію прикріплюються до протилежного боку ампули у вигляді переділки, яка током ендолімфи прогинається то в той, то в інший бік.



Мал. 13. Схематичне зображення ампулярного гребінця і маточки (за А.Х. Мінковським, 1974):

- 1 — ампулярний гребінець; 2 — купула (китичка); 3 — кістковий лабіринт; 4 — перетинчастий лабіринт; 5 — порожнина маточки; 6 — перилімфатичний простір; 7 — нерв ампули; 8 — нерв маточки; 9 — статоконії (отоліт); 10 — опорні клітини; 11 — нейроепітеліальні клітини

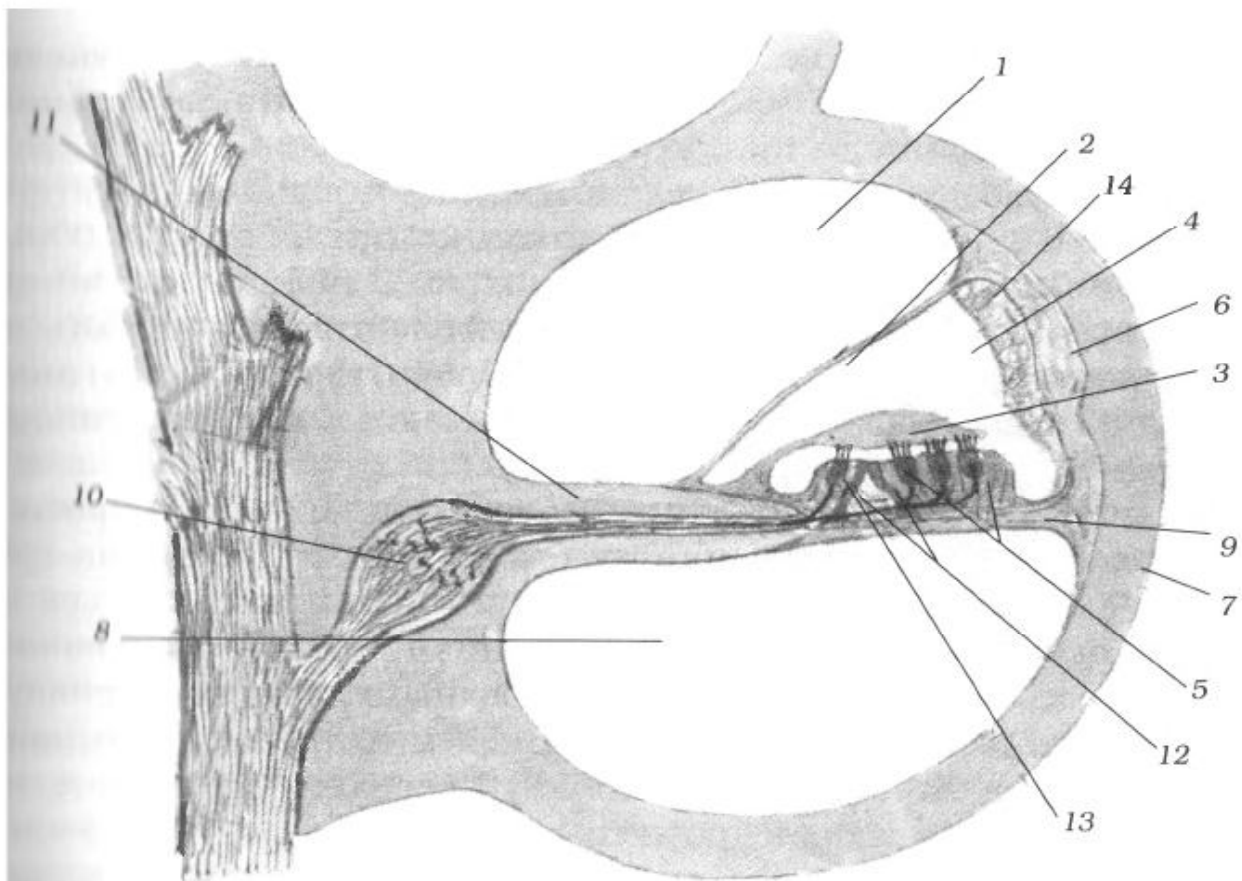


До чутливих клітин отолітового і купулярного апарату підходять нервові волокна від біполярних нервових клітин присінкового вузла (*ganglion vestibularae*), розміщеного в глибині внутрішнього слухового ходу. Слід відзначити, що гілки нервів іннервують не одну, а декілька чутливих клітин, тобто до кожної нервової клітини підходить не одне, а декілька нервових закінчень, чим пояснюється висока витривалість рецепторних апаратів до різних впливів. Провідні шляхи вестибулярної частини спрямовуються до довгастого мозку і закінчуються в ядрі присінковому верхньому або ядрі Бехтерева (*nucleus vestibularis superior*), ядрі присінковому латеральному або Дейтерса (*nucleus vestibularis lateralis*), ядрі присінковому медіальному або Шваліба (*nucleus vestibularis medialis*) і ядрі присінковому низхідному або Роллера (*nucleus vestibularis descendens*). Між вестибулярними ядрами протилежного боку є комісуральні волокна. У довгастому мозку частина провідних шляхів з'єднується з ядрами вегетативних центрів і з клітинами передніх рогів спинного мозку, що спричиняє виникнення вегетативних і м'язових рефлексів.

Далі провідні шляхи прямують до ядер мозочка і до чотирьох горбикового тіла, там вступають у контакт з окоруховими нервами, що і призводить до виникнення ністагму. Після цього провідні шляхи прямують до клітин кори обох половин великого мозку, але точно невідомо, куди саме. Більшість дослідників припускають, що кіркове ядро VIII пари черепних нервів локалізується в передніх відділах вискової частки мозку, але анатомічних шляхів не знайдено, про що свідчать експериментальні та клінічні дані.

Перетинчастий лабіринт включає завиткову протоку (*ductus cochlearis*) на розрізі має трикутну форму і бере початок біля присінка своїм сліпим кінцем. Прямуючи вперед, робить 2,5 закрутки навколо кісткового стовпчика (*modiolus*) і закінчується також сліпо на верхівці завитки. Незважаючи на 2 сліпі кінці завитка пов'язана із *sacculus* через сполучну протоку (*ductus reuniens*) і далі з іншими частинами внутрішнього вуха.

Нижню стінку перетинчастої завитки утворює основна пластинка або мембрана (*lamina basilaris*), а верхню — присінкова (Рейснера) мембрана (*membrana vestibularis*), яка лежить під кутом 45° до основної мембрани. На зовнішній стінці завитки знаходиться судинна смужка (*stria vascularis*), яка виробляє ендолімфу (мал. 1-1)



**Мал. 14.** Розріз через канал завитки вздовж осі :

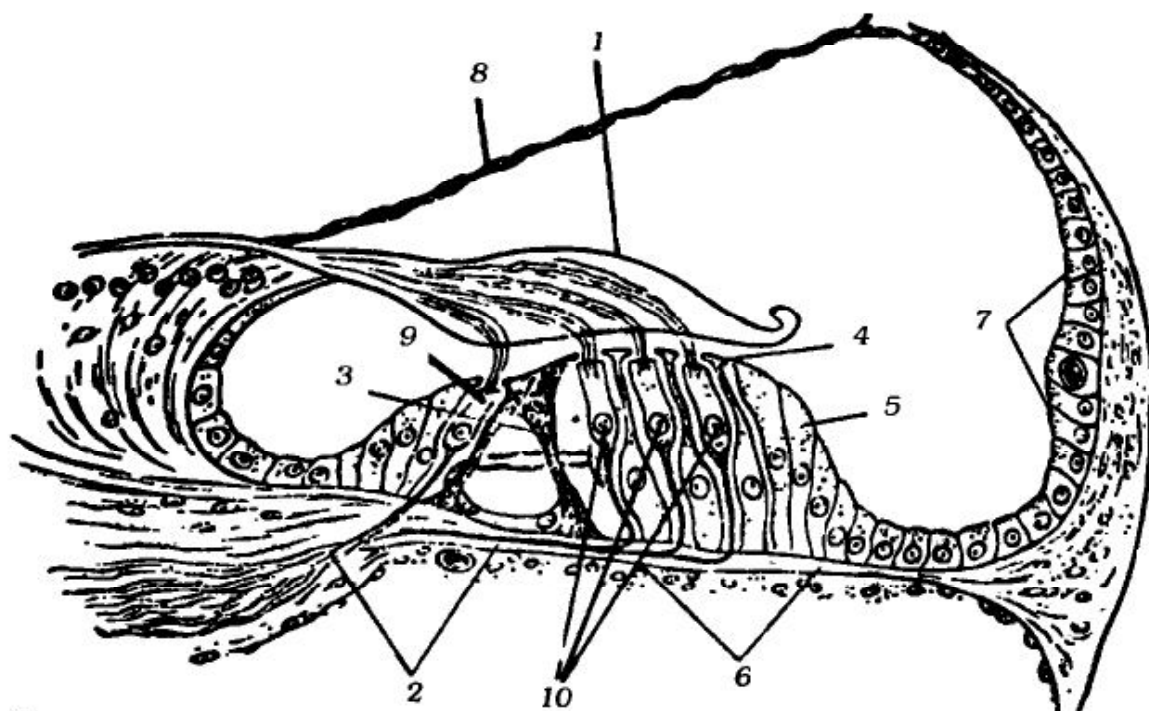
1 — присінкові сходи; 2 — мембрана присінка; 3 — покривна мембрана; 4 — протока завитки; 5 — зовнішні волоскові сенсорні клітини; 6 — спіральна зв'язка; 7 — кісткова тканина завитки; 8 — барабанні сходи; 9 — базиллярна пластинка; 10 — спіральний вузол завитки; 11 — кісткова спіральна пластинка; 12 — стовпчикові клітини кортієвих дуг; 13 — внутрішні волоскові клітини; 14 — судинна смужка

Основна пластинка перетинчастої завитки складається з трьох шарів. Верхній шар являє собою безструктурну речовину на ньому міститься спіральний орган, середній — численні (близько 25 000) еластичні, дуже тонкі, різної довжини волокна, які довшають і стовщуються в напрямку до верхівки завитки. Вони натягнуті між краєм кісткової спіральної пластинки і зовнішньою стінкою завитки до спіральної зв'язки (*lig. spirale*). Нижній тимпанальний шар має багато клітин.

На основній пластинці міститься периферичний рецептор слухового аналізатора, спіральний (кортіїв) орган (*organum spirale, seu organum Corti, 1851*), який складається з чутливих волоскових сенсорно-епітеліальних клітин та підтримуючих клітин (мал. 15). Серед останніх найважливішими є стовпчикові клітини кортієвих дуг, які утворюють тунель трикутної форми і



відділяють зовнішні волоскові клітини від внутрішніх. Тунель, заповнений кортилімфою, яка омиває та живить чутливі волоскові клітини та інші структури спірального органа. По тунелю проходять нервові волокна. Зовні від стовпчикових клітин розміщені 3 ряди зовнішніх волоскових клітин (близько 20 000). Внутрішніх волоскових клітин близько 3 500. Нижні кінці волоскових клітин не досягають основної пластинки і спираються на тіла опорних клітин. Зверху нейроепітеліальні клітини закінчуються чутливими волосками. Над кортієвим органом розміщена покривна мембрана (*membrana tectoria*). Вона являє собою еластичну, м'яку пластинку, яка не доходить до прогнужної стінки завиткової протоки (мал. 15). Її вільний кінець лежить паралельно до базиллярної мембрани і щільно змикається з волосковими клітинами. Деякі дослідники вважають, що війки зовнішніх волоскових клітин безпосередньо втягнуті в покривну мембрану. Колювання ендолімфи та базиллярної пластинки передаються на покривну мембрану і через неї здійснюється подразнення волосків нейроепітеліальних клітин.



**Мал. 15.** Схематичне зображення спірального органа:

1 — покривна мембрана; 2 — волокна присінково-завиткового нерва; 3 — стовпчикові опорні клітини, що утворюють тунель; 4, 5 — внутрішні та зовнішні опорні клітини (Дейтерс, Гензена, Клаудіуса); 6 — базиллярна пластинка; 7 — судинна смужка; 8 — присінкова мембрана (Рейснерова перетинка); 9 — внутрішні волоскові клітини; 10 — зовнішні волоскові клітини



У центрі спіральної зв'язки розміщена судинна смужка (*stria vascularis*), яка утворена епітеліальними клітинами, де знаходиться сітка капілярів, через які здійснюється кровотік. Судинна смужка є єдиною структурою в завитці, яка трансформує іони в ендолімфу, неорганічні та інші речовини, які необхідні для забезпечення життєдіяльності спірального органа.

Від клітин спірального ганглія, який міститься в кістковому ході спіральної кісткової пластинки, беруть свій початок центральні волокна (аксони) завиткової частини VIII пари черепних нервів — присінково-завитковий нерв (*n. vestibulocochlearis*), який має завиткову і присінкову частину. Остання бере свій початок від чутливих нейроепітеліальних клітин присінка та півколових каналів яка у внутрішньому слуховому ході приєднується до завиткової частини.

Ретролабіринтно VIII пара черепних нервів прямує до довгастого мозку, там у вентральному і дорзальному ядрах закінчується 1-й нейрон та починається 2-й нейрон слухового шляху. Далі провідні шляхи частково перехрещуються в мосту, в складі бічної петлі йдуть до оливи. Там закінчується 2-й нейрон. Волокна 3-го нейрона прямують в складі бічної петлі до ядер задніх горбків чотиригорбкових тіл та медіальних колінчастих тіл. Четвертий нейрон проходить через внутрішню капсулу і закінчується в слуховій зоні Гешля вискової частки мозку (1-ша і 2-га закрутки). Таким чином, більша частина волокон слухового нерва перехрещуються, то кожна завитка має двобічний зв'язок з корою. Це ускладнює дослідження пошкоджень слуху центрального генезу.

Внутрішнє вухо постачається кров'ю від артерії лабіринта (*a. labyrinthi*), яка відходить від передньонижньої мозочкової артерії (*a. cerebelli inferior anterior*), або — від базилярної артерії (*a. basilaris*). Лабіринтна артерія розташована переважно прямо, не має анастомозів з прилеглими судинами, має субміліметрову ширину, часто розташовується на верхньому краї піраміди, а далі входить у внутрішній слуховий хід. Там вона розгалужується на 3 гілки: завиткову артерію (*a. cochlearis*), присінкову артерію (*a. vestibularis*), та присінковозавиткову (*a. vestibulocochlearis*) і що живлять відповідні частини внутрішнього вуха. У разі ушкодження лабіринтної артерії нерідко настають незворотні зміни у внутрішньому вусі. Наявні анастомози між базилярними структурами завитки і середнім вухом не мають особливого значення в кровопостачанні внутрішнього вуха. Венозна кров відтікає від

присінка завитки по однойменним венам у верхній кам'янистий синус, вени півколових каналів йдуть до сигмоподібного синуса. Вени внутрішнього вуха анастомозують з венами слизової оболонки барабанної порожнини та венами мозкових оболонок.

Таким чином, підсумовуючи анатомічні дані внутрішнього вуха слід підкреслити, що його структурні елементи повністю розвиваються до моменту народження дитини.

Внутрішній слуховий хід у дітей перших років життя короткий, широкий, конусоподібної форми, а пізніше він стає колоподібною форми і довшим. Водопровід завитки відносно короткий, широкий і менш звивистий, ніж у старшому віці. У завитці Рейснеровій мембрані немає капілярів.



---

## **2. КОРОТКІ ВІДОМОСТІ ПРО ФІЗІОЛОГІЮ СЛУХОВОГО АНАЛІЗАТОРА**

---

Слуховий аналізатор у філогенетичному розвитку є однією з найпізніших аналізаторних систем. Він забезпечує прийняття та аналіз звукових подразників навколишнього середовища і формує слухові відчуття й образи.

Адекватним подразником слухового аналізатора є звук. Звук — це коливальні рухи часточок середовища, які поширюються в газах, рідинах, твердих тілах і сприймаються вухом. Відповідно до середовища звуки поширюються з різною швидкістю. Так, у повітрі за температури 0°C швидкість звуку складає 340 м/с, а у воді — 1450 м/с. Розрізняють поздовжні хвилі, які йдуть уздовж напрямку хвилі (наприклад у повітрі), та поперечні хвилі, які коливаються впоперек (наприклад, коливання натягнутої мотузки).

Основними властивостями звуку є висота, тембр, сила і інтенсивність.

Висота звуку (тону) визначається частотою коливання і вимірюється в герцах (1 Гц означає 1 коливання протягом 1 с). Звукові коливання з частотою нижче 16 Гц належать до інфразвуків, а вище 20 000 Гц — до ультразвуків. Діапазон частот, що сприймаються людиною, коливається в межах 16—20 000 Гц тобто, інфра- та ультразвуки у звичайних умовах людина не сприймає, але їх сприйняття можливе за використання спеціальних випромінювачів та технічних приладів. До речі, деякі тварини можуть сприймати звук частотою вище 20 000 Гц і до 200 000 Гц, а деякі, наприклад, кажани здатні продукувати ультразвуки.

Звуки з частотою коливання до 500 Гц прийнято називати низькочастотними, від 500 до 3000 Гц — середньочастотними, від 3 000 до 8000 — високочастотними, звуки понад 8000 Гц — надчастотними. Діапазон розмовної мови обмежений частотами 300—4000 Гц, а діапазон музичної ділянки слуху — 30—12000 Гц. Найбільша гострота слуху визначається в людей віком до 15—17 років.



Сила звуку вимірюється за тиском, що його звукова хвиля чинить на площу, поставлену перпендикулярно до напрямку її поширення. Одиницею сили звуку є бел. Бел — це сила в один діну на площу в  $1 \text{ см}^2$  і приблизно становить одну мільйонну частку атмосфери ( $0,10^5 \text{ н/м} = 0,986923 \text{ атм.}$ ). Інтенсивність звуку характеризується тією роботою, яку вона виконує, тобто це енергія звуку, і її одиницею є децибел (дБ), який складає одну десяту бела.

Відчуття, що виникає внаслідок дії інтенсивності звуку, називається гучністю звуку, воно є фізіологічним поняттям, тому що виражає силу відчуття того, хто сприймає цей звук. Через те різні за висотою звуки, які мають однакову силу, здаються не однакою гучними.

Тембр звуку обумовлюють обертони — додаткові тони вище основного тону (*овертон* — вище), Якби їх заглушити, характер звуку дуже змінився б.

Мінімальна енергія звукових коливань, яка здатна викликати відчуття першого звукового сигналу, називається порогом слухового відчуття (порогом слуху), а поріг дискомфорту виникає при максимальній енергії звуку, коли з'являється неприємне відчуття, навіть біль.

У людини з нормальним слухом значення порога слуху дорівнює 0 дБ і характеризує вихідний рівень звукового тиску це абсолютний поріг слухового відчуття, а поріг дискомфорту становить 140 дБ. Це найсильніший звук, який може витримати людина. Зона в межах порога слуху та порога дискомфорту називається динамічним діапазоном слуху, або зоною сприйняття. З віком поріг сприйняття підвищується, а поріг дискомфорту знижується.

Надпороговий звук — це той звук, що здається нам гучнішим за пороговий. Усі звуки, що оточують нас, по суті, є надпороговими. Розрізняють гучні й тихі звуки. Відчуття, яке виникає від дії інтенсивного звуку, називається гучним звуком, а відчуття, що виникає внаслідок дії звуку малої інтенсивності, називається тихим звуком. Причому тихі звуки сприймають зовнішні клітини спірального органу, а гучні — внутрішні. Найсильніший звук, який може витримати людина, становить 140 дБ. При цьому з'являється поріг больового відчуття.

Розрив барабанної перетинки виникає якщо рівень звукового тиску становить 140—160 дБ. До речі, інтенсивність шепітної мови

коливається в межах 30—35 дБ, розмовної — 55—60 дБ, голосної мови — 80—85 дБ, крик біля вушної раковини — 90—95 дБ (звуки оркестру від 90 до 120 дБ, шум у метро — 90 дБ).

Якщо на орган слуху дуже довго діють звуки однакової сили і дуже гучні, то спочатку вухо сильно реагуватиме на цей звук, згодом відчуття гучності звуку зменшується, тобто вухо реагує менше, що означає здатність пристосовуватися до сильного звуку. Таке явище називається адаптацією, або пристосуванням, а після цього настає стомлення слуху, яке характеризується різним зниженням слуху на тривалий час.

Утома виникає внаслідок частих та інтенсивних подразнень органа слуху і може бути незворотною, що сприяє виникненню приглухуватості і навіть глухоти шумової етіології (Т. В. Шидловська, 1985). Відновлення органа слуху від втоми потребує тривалого відпочинку в умовах тиші, а при розвитку захворювання — довготривалого лікування. Час зникнення цих явищ залежить від тривалості, сили дії звуку, а також від індивідуальних особливостей органа слуху. Адаптація є захисно-пристосувальною реакцією слухових органів спрямованою на захист їх нервових структур від виснаження.

Слід зупинитися на таких поняттях, як ототопіка, резонанс і маскування.

Ототопіка (від грец. *topikos* — те, що стосується лица) це здатність людини за допомогою бінаурального слуху визначити локалізацію джерела звуку. Вона можлива тому, що до вуха, яке розміщене ближче до джерела звуку, звук надходить раніше і з більшою силою, ніж до іншого вуха. Різниця в силі звуку і у фазі звукових хвиль і означає різницю імпульсів, які йдуть від вух у мозок, що дозволяє орієнтуватися в напрямку звуку.

Таким чином, завдяки слуху можна орієнтуватися в навколишньому просторі, що має велике практичне значення. Причому найбільше значення для орієнтування мають високі звуки, тому що вони поширюються по прямій лінії і повертаються від перепони знову у вухо. Низьким звукам властива дифракція, тобто вони можуть огинати перешкоду. Порушення ототопіки здебільшого зустрічається при порушенні сприйняття високих тонів, тобто, при пологій або обривистій аудіограмі.

Звичайно в людей з порушеною ототопікою при тривалому тренуванні можна домогтися орієнтування в навколишньому просторі, але здобувати професію пов'язану з ототопікою, їм



протипоказано. Для цього треба мати бінауральний слух (бінауральний ефект).

Важливе значення в акустиці має резонанс (resono — відгукуватися, відкликатися), на основі якого Гельмгольц (1863) створив резонаторну теорію звукосприйняття. Якщо одне тіло раніше було в спокої і починало коливатися у відповідь на коливання іншого тіла, тобто відкликалося на нього, це явище називається резонансом. Резонанс буває тупим і гострим. Якщо будь-яке тіло резонує на звук тільки визначеної висоти, то такий резонанс називається гострим. Наприклад, камертон, струна, основна мембрана спірального органа слуху. Якщо ж яке-небудь тіло відповідає на дуже широкий спектр звуків, тобто на звуки різної висоти, то такий резонанс називається тупим. Тупий резонанс має барабанна перетинка середнього вуха, тому що вона відповідає на звуки різної висоти, які швидко зникають, а при гострому резонансі — навпаки.

Гострота слуху в шумній обстановці погіршується. Людина чує звуки тільки більшої інтенсивності, ніж шум, тому що звуки менш інтенсивні заглушаються, маскуються шумом і не сприймаються. Таке явище називається маскуванням. Звук, який приглушує інший звук, називається маскувальним звуком. Тому, очевидно, що чим більша інтенсивність маскувального звуку, тим сильніша його дія. Маскувальна дія при ураженні звукопровідного апарата така сама, як і в людини з нормальним слухом, але зменшена на кількість децибелів, що відповідає зниженню слуху.

## **2.1. Фізіологія зовнішнього вуха**

Звичайно, вушна раковина має значення в косметичному плані, але у фізіології звукосприймання вона вловлює звуки з навколишнього середовища і спрямовує їх у зовнішній слуховий хід, а також відіграє деяку роль в ототопіці. До речі, вушна раковина в цьому відношенні має другорядне значення, тому що за відсутності вушної раковини слух погіршується приблизно на 10%. Важливим є те, що вушна раковина, особливо її козелок і волоски, служать бар'єром для пилових частинок, дрібних сторонніх тіл.

Слуховий хід проводить звукові хвилі до середнього вуха, причому ширина його не має значення для проходження звуку. Доказом цього є те, що доки сірчана пробка повністю не закупорює



рить зовнішній слуховий хід, доти слух не зміниться. Якщо слуховий хід закупорюється, а середнє та внутрішнє вухо функціонують нормально, то слух знижується приблизно на 40 дБ. Шепітна мова сприйматиметься поблизу вушної раковини.

Зовнішній слуховий хід має власний резонанс у межах 3 000 Гц. Він підсилює звуки в межах 10 дБ. Цей ефект залежить від довжини зовнішнього слухового ходу і частоти звуку.

У зовнішньому слуховому ході повітря дещо піддається обміну, воно насичене парами, а це запобігає висиханню барабанної перетинки. Крім того, анатомічна будова зовнішнього слухового ходу така, що частоті механічної травми барабанної перетинки не спостерігається.

## **2.2. Фізіологія середнього вуха**

Барабанна перетинка і ланцюг слухових кісточок передають звукові коливання у вікно присінка (овальне) лабіринту. При цьому ручка молоточка рухається всередину, а головка його і тіло новаделка — назовні, довгастий відросток при цьому переміщується до середини, стремінце вдавлюється у вікно присінка і передає коливання перилімфі мембрани завиткового ходу. Рух основної мембрани зумовлює подразнення чутливих волоскових клітин.

Звукові хвилі, що падають на відносно велику робочу площу барабанної перетинки (65 мм<sup>2</sup>), передаються по ланцюгу слухових кісточок на меншу площу вікна присінка (3,2 мм<sup>2</sup>) і перилімфу, яка зміщує мембрани завиткового ходу. Рух базиллярної мембрани зумовлює подразнення чутливих волоскових клітин спірального органа, при цьому виникають нервові імпульси, які проходять по слуховому шляху до кори головного мозку. Але під час коливання барабанної перетинки настають коливання і в повітряному середовищі барабанної порожнини, які досягають вікна присінка. Різницю у фазах коливання становить ефект рухомості вікон. Тому ушкодження віброуючої частини барабанної перетинки або порушення функції ланцюга кісточок призводить до погіршення сприйняття переважно басових звуків. Важільна дія системи слухових кісточок становить 2 дБ, а підвищення звукового тиску внаслідок різниці співвідношень корисної частини площин барабанної перетинки до основи стремінця забезпечує підвищення звуку до 23—24 дБ. При перфорації барабанної

перетинки в задньонижній частині порушення звукопроведення в зоні мовних частот досягає 25—30 дБ, тому що вирівнюється тиск на обоє вікон завиткової протоки. У нормі тиск на вікно присінка має бути в 60 разів більшим, ніж на вікно завитки.

Таким чином, барабанна перетинка виконує вібраційну та екранізаційну функції. Так, основа стремінця по-різному реагує на звуковій хвилі. При помірній інтенсивності звуку вона зміщується поршнеподібно, причому її передня частина коливається з більшою амплітудою. Якщо інтенсивність звуків висока, основа стремінця обертається навколо поздовжньої осі, внаслідок чого виникає слабе подразнення рецептора завитки, тому що стремінце одним боком рухається назовні, а іншим — усередину.

Унаслідок дії інтенсивних звуків м'язи барабанної порожнини відіграють роль регуляторів звукопровідного апарату. Вони рефлекторно скорочуючись на сильні і раптові звуки, обмежують рух барабанної перетинки і ланцюга слухових кісточок, що призводить до зниження провідності сильних звуків, захищаючи таким чином внутрішнє вухо від надмірних звукових коливань. І між іншим, підтримуючи в певному тонусі звукопровідний апарат.

Слухова труба також бере участь у проведенні звуків, завдяки чому вирівнюється нормальний тиск у барабанній порожнині по відношенню до зовнішнього слухового ходу, створює сприятливі умови для коливання барабанної перетинки і слухових кісточок. Якщо вентиляційна функція слухової труби порушена, то барабанна перетинка втягується, рухливість її і ланцюга слухових кісточок послаблюється, що обумовлює зниження слуху до 20—30 дБ, переважно на тони низьких та середніх частот. При цьому пацієнт втрачає контроль над своїм голосом. Цю функцію слухової труби називають барофункцією. Ще слухова труба виконує дренажну і захисну функції. Захисну функцію здійснюють війки епітелію слухової труби, що сприяє видаленню слизу, трансудату та ексудату з барабанної порожнини — дренажна функція.

Захисна функція також здійснюється шляхом продукції муцину, лізоциму, інтерферону, секреторного імуноглобуліну А та інших чинників неспецифічного захисту.

Соскоподібний відросток відіграє певну роль у кістковій



провідності звуків. Так, пневматичний тип соскоподібного відростка відіграє роль резонатора для звукових хвиль і захищає барабанну перетинку від надсильних звукових коливань, запобігає можливому розриву барабанної перетинки, тому що, очевидно, повітряний тиск у комірках соскоподібного відростка зменшує тиск у барабанній порожнині.

У нормі звукова хвиля досягає структур внутрішнього вуха через повітряне середовище. Проте звукова хвиля може досягти внутрішнього вуха шляхом кістково-тканинної провідності. У цьому разі механізм передачі звукової хвилі ґрунтується на інерції та компресії.

У проведенні низькочастотних звукових подразнень переважне значення має інерційний механізм. Він передбачає, що кістки черепа під дією звуку здійснюють коливні рухи, при цьому ланцюг слухових кісточок внаслідок інерції відстає від коливань черепа, що забезпечує переміщення основи стремінця відносно вікна присінка та зміщення лабіринтної рідини.

У разі дії високочастотних сигналів превалює компресійний механізм кістково-тканинної передачі. При цьому череп коливається окремими ділянками, одні з яких відчувають стиснення, інші — розслаблення. Зміна компресії передається на кістковий лабіринт, при цьому лабіринтна рідина тисне на лабіринтні вікна і випинає їх у барабанну порожнину, що забезпечує прогин базилярної мембрани у бік барабанних сходів внаслідок різної податливості лабіринтних вікон. Так виникає подразнення волоскових клітин. Використання слухових апаратів з кістковими телефонами для протезування дітей із важкими формами кондуктивної приглухуватості ґрунтується на компресійному механізмі кістково-тканинної передачі.

## • 1. **Фізіологія внутрішнього вуха**

Як відомо, коливання основи стремінця передається на перилімфу лабіринту, яка приводить у коливання базилярну мембрану перетинчастої завитки, на якій розташований спіральний орган. Волоскові клітини спірального органа стикаються з нижньою поверхнею покривної мембрани. У цей момент відбуваються трансформація механічної енергії в процеси



нервового збудження і поява слухового відчуття. У просторі Нюсони (паратунель між опорними клітинами і зовнішніми сенсорно-епітеліальними клітинами) відбувається виділення біологічно-активних речовин (насамперед, ацетилхоліну), які забезпечують перехід нервового імпульсу на дендрити біполярних клітин спірального ганглія і далі по нейронам попадає в кору мозку. У цьому і є значення спірального органа.

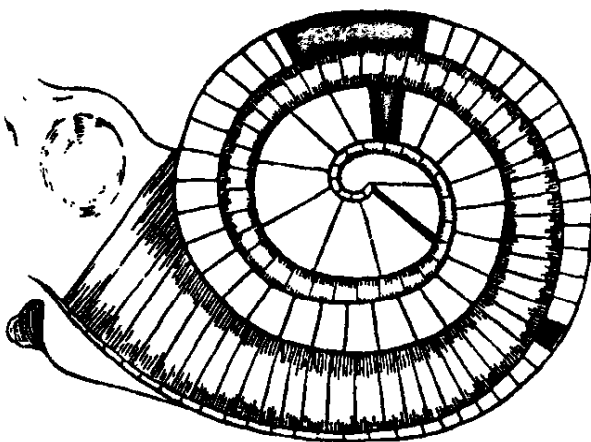
Звукові хвилі йдуть до спірального органа через природний звукопровідний шлях, а також через кістки черепа і хрящі слухового ходу. Доказом цього є те, що при атрезії зовнішнього слухового ходу звукопроведення можливе через кістки черепа. Діти при цьому досить добре чують звичайну мову.

Сучасні дослідження електричних явищ у завитці показали, що слухові рецепторні клітини є ніби акумулятором електричної енергії, яка вивільняється при стиканні волоскових клітин з покривною мембраною і зумовлює збудження волокон VIII пари черепних нервів. За допомогою дослідів, проведених на кішці, з'ясовано, що завитка є "живим мікрофоном", який трансформує звукову енергію в електричну. При відведенні потенціалів із завитки виявлено можливість відтворення звукових подразнень, які діють на вухо кішки. При цьому через телефон можна було розрізняти висоту звуку, його тембр і навіть прості слова. Ці дослідження зумовили розробку мікрофонної теорії слуху.

Існує близько 20 теорій щодо механізму сприймання звуку різної висоти, які можна поділити на три групи: резонаторна теорія Г. Гельмгольца (1863), теорія стоячих хвиль Дж. Евалланда (1848), теорія бігучої хвилі Д. Бекеші (1960). В основі усіх теорій

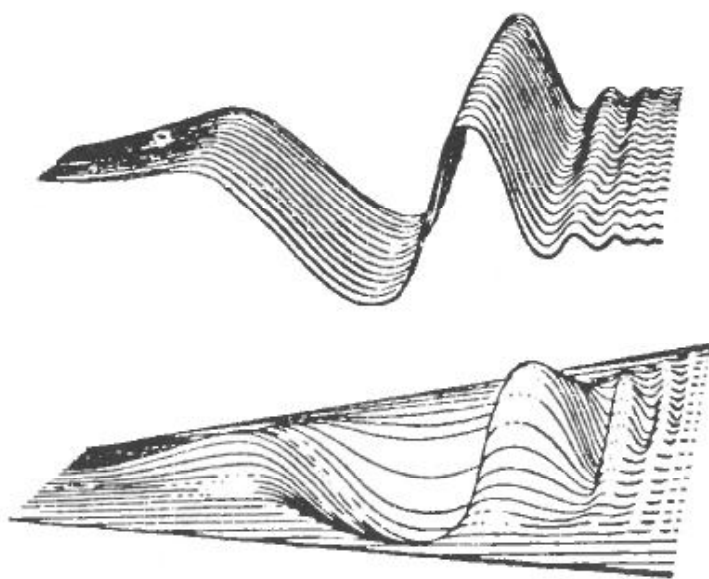
покладено принцип коливання базилярної мембрани перетинної частоти завитки.

Однією з найпоширеніших і найбільш доступних для сприймання теорій є теорія Гельмгольца. Згідно з нею базилярна мембрана завитки являє собою набір резонаторів, що складаються з еластичних волокон різної довжини і неоднакової натягнутості, так званих струн. Біля верхівки завитки вони довгі, а біля основи



**Мал. 15а.** Схема резонансної теорії слуху Гельмгольца

ви — короткі (мал. 15а). Автор порівнює основну мембрану з арфою, де для відтворення високих звуків використовуються коротші і сильно натягнені струни, а для відтворення низьких звуків — довгі і менше натягнені струни. Кожне волокно базилярної мембрани резонує на відповідний звук згідно з теорією резонансу. Тому високі звуки сприймаються в основному закрутку завитки, а низькі — біля її верхівки, тобто, у завитці відбувається первинний аналіз звуків.



**Мал. 15б.** Схема коливання базилярної мембрани за Бекеші

Цю теорію підкріпив Л. А. Андреев (1926) дослідями, проведеними на собаках, за допомогою умовних рефлексів на секрецію слинної залози при звучанні чистих тонів різної висоти. Так, при ураженні основної закрутки завитка порушувалося сприймання високих тонів, а при ураженні верхівки завитки не сприймалися низькі тони. Ці положення підтверджені не тільки експериментальним шляхом, але й клінічними спостереженнями.

Проте сучасні електронно-мікроскопічні дослідження базилярної мембрани показали, що вона складається з чотирьох шарів фіброзних волокон, які тісно переплітаються між собою.

Коливання одного волокна тягне за собою коливання багатьох допоміжних волокон. Вищезазначена теорія не може пояснити маскування звуків. Чому одночасна дія кількох тонів на вухо призводить до приглушення одних звуків іншими? Чому при подачі низьких звуків руйнуються сенсорно-епітеліальні клітини, які сприймають високі звуки? Головне в цій теорії — це слушне пояснення просторового частотного розподілу звуків на базилярній мембрані.

Намагаючися розв'язати спірні питання теорії Гельмгольца, Роаф-Флетчер стверджує, що внаслідок дії звуку на базилярну мембрану вона коливається вся, а внаслідок підвищення амплітуди відповідно до частоти тону виникає сприйняття звуку.

Евальд пропонує теорію “стоячих хвиль”, згідно з якою хвиля надходить у завитку, доходить до її кінця і, відбиваючись, іде назад, зустрічається з новою хвилею, утворюючи “стоячу хвилю”. При чому таких хвиль може бути декілька, і тому базиллярна мембрана коливається в різних місцях.

У теорію просторового відбиття звукових коливань у завитці вніс нові дані фундатор сучасної фізіологічної акустики (1960), лауреат Нобелівської премії Дьєрдь Бекеші (1961). Теорія сприйняття звуку (теорія “перебігаючої хвилі” або хвилі, що біжить, була підтверджена Бекеші експериментальним шляхом на гвінейських свинках та препаратах завитки людини. Вводилися мікроелектроди в окремі ділянки базиллярної мембрани і реєструвалися електричні коливання. Згідно теорії Бекеші, під дією звукового подразника в базиллярній мембрані біля її основи виникає перебігаюча хвиля, яка поширюється від основи до верхівки вздовж базиллярної мембрани (мал. 15б). Жорсткість базиллярної мембрани зменшується від основи до верхівки і в залежності від частотної характеристики звуку у відповідному місці буде її найбільший вигин, що зумовлює максимальне подразнення відповідних волоскових клітин. Хвиля, що біжить від високих тонів, зумовлює максимальне подразнення волоскових клітин переважно у ділянці основного закрутка завитки, а перебігаюча хвиля від низьких тонів — переважно на верхівці завитки, але разом з тим викликає деформацію базиллярної мембрани по всій її довжині. Таким чином, відчуття висоти звуку визначається ділянкою максимальної амплітуди коливань базиллярної мембрани.

Теорія Бекеші з інших позицій підтверджує просторовий розподіл сприйняття звуків різної частоти і первинний аналіз звуку у завитці, тобто інший механізм звукосприйняття, ніж теорія Гельмгольца.

Згідно теорії Гельмгольца механічні коливання від вікна присінка ідуть через рідкі середовища завитки до відповідних волоскових клітин, а згідно теорії Д. Бекеші вони спочатку пробігають повний шлях по базиллярній мембрані, зумовлюючи максимальну деформацію базиллярної мембрани. Відстань, яку проходить хвиля, що біжить по базиллярній мембрані, визначається частотою коливання основи стремінця.

Теорія сприймання звуку Бекеші була підтверджена експериментально. Вводили мікроелектроди в окремі ділянки основної



мембрани і реєстрували електричні коливання. При цьому коливання в ділянці основи завитка відзначались і при дії низьких звуків. При подразненні високими звуками верхівка завитки не коливалася.

Телефонна теорія заперечує аналіз звуків у завитці. Згідно із цією теорією, базилярна мембрана коливається як ціле подібно до телефонної мембрани. При цьому виникають нервові імпульси, які за частотою відповідають частоті коливання мембрани, передаються в кору мозку, там відбувається вищий аналіз і синтез звуків. Але це не зовсім так, тому що в завитці існує просторовий розподіл сприймання звуків.

Таким чином, згідно із сучасними теоріями, коливання волокон базилярної мембрани завитки залежать як від їх пружності, твердості, резонансу, так і від властивостей вушної лімфи. Звичайно, мають значення частотне сприйняття звуків волосковими клітинами, різна чутливість зовнішніх і внутрішніх клітин, фізіологічна лабільність спірального органа. Дуже важливо знати, що в трансформації звуків у нервовий імпульс беруть участь одночасно базилярна мембрана, спіральний орган та покривна мембрана завитки.

Перехід звукової енергії в електричну відбувається за допомогою амплітудно-частотного коливання, причому чим вища амплітуда коливання, тим більша частота нервових імпульсів. У цей момент виникають біоструми у нервових клітинах, а також утворюються біологічно активні речовини (ацетилхолін та ін.), які забезпечують передачу нервового імпульсу на завиткову частину VIII пари черепних нервів, далі в кіркові слухові центри, там відбувається вищий аналіз і синтез звукових сигналів та з'являється слухове відчуття.

Безперечно, існують тісні зв'язки між периферичним рецептором і кірковими слуховими центрами. Вони перебувають у постійному взаємозв'язку, діючи один на одного через аферентні і еферентні нервові шляхи. Це дуже складні механізми, які потребують подальшого вивчення.

---

### **3. ФІЗИОЛОГІЯ ВЕСТИБУЛЯРНОГО АНАЛІЗАТОРА**

---

Внутрішнє вухо, крім слухової функції, виконує роль підтримання рівноваги тіла як у стані спокою, так і під час руху за допомогою вестибулярного аналізатора, периферичними рецепторами якого є отолітовий і купулярний апарати.

Крім того, в підтриманні рівноваги, пози, визначення положення тіла в просторі відіграють роль також орган зору, пропріорецептори, шкіра та м'язово-суглобний апарат. Проте провідна роль у цій функції належить вестибулярному аналізатору, особливо під час перебування в темряві, під водою, в космічному апараті.

Вестибулярний аналізатор ніколи не перебуває в стані спокою. Відсутність постійного подразнення в стані невагомості призводить до різних порушень в організмі. Ці зміни в організмі пояснює теорія "мінус-подразник". Теорія "функціональної деаферентації" пояснює розлади взаємовідносин між ампулярним і отолітовим апаратами в стані невагомості, коли немає подразнення отолітового апарата.

Вестибулярний аналізатор має широкі аферентно-еферентні зв'язки з іншими рецепторними системами організму, і його подразнення може викликати різні рефлекторні впливи на їх функції і, навпаки, подразнення інших рефлекторних систем організму позначається на функції лабіринта.

У вестибулярній системі розрізняють функцію маточки та мішечка присінка (отолітового апарата) і півколових каналів.

#### **3.1. Фізіологія отолітового апарату**

Отолітовий апарат — це орган статокінетичного чуття, у філогенетичному відношенні найстаріше утворення, і вже в нижчих організмів є примітивний апарат. Від нього постійно надходять нервові імпульси у вестибулярні центри, сигналізуючи про положення окремих частин тіла в просторі. Адекватним подразником отолітового апарату є прямолінійне прискорення, зміна положення голови і тулуба в просторі, гравітаційне та відцентрове прискорення.

Отолітовий апарат здатний сприймати прямолінійне прискорення з  $0.001\text{ g}$  ( $\text{g}$  — прискорення вільного падіння, що дорівнює  $9.8\text{ м/с}^2$ ). У нормі пороги чутливості апарата становлять від  $0.001$  до  $0.03\text{ g}$ .

При прямолінійному прискоренні статоліти ковзатимуться по нервових клітинах, подразнюючи закінчення вестибулярних гілок VIII пари черепних нервів, що викликає в мозку уявлення про прискорений рух. Експериментально доведено, що нервові клітини отолітового апарату максимально подразнюються тоді, коли статоліти тиснуть або висять, натягуючи волоски нервових клітин рецепторів.

Дослідження R. Magnus (1924) та F.H. Quix (1925) лягли в основу механізму подразнення рецепторних клітин маточки та мішечка. Проте O.E. Курашвілі та В.І. Бабіян (1975) вважають, що не тиск мембрани статоконій на волоски чутливих клітин (F.H. Quix) і не натягнення волосин (R. Magnus) визначають механізм подразнення апарату статоконій, а тангенціальне зміщення мембран статоконій щодо клітин нейрдепітелію.

При максимальному подразненні отолітового апарату настає тонічне скорочення розгиначів, а при мінімальному — навпаки. Виникають зміни тону су поперечно-смугастих і гладеньких м'язів, з'являються тонічні рефлексії у вигляді захисних рухів, які допомагають утримуватися в заданому положенні, а також виникають вегетативні реакції. Доведено, що сильна вегетативна реакція з'являється під час морської та авіаційної хитавиці внаслідок надпорогового подразнення отолітового апарату. При цьому спостерігаються блідість, нудота, блювання, зміни терморегуляції, дихання і серцево-судинної діяльності. Звичайно з'являється депресія у вигляді апатії, туги, безвілля, страху тощо.

### **3.2. Фізіологія півколових каналів**

Півколові канали є органом рівноваги. Адекватним подразником рецепторів півколових каналів є кутове прискорення (зміна кутової швидкості за одну секунду), що складає  $0.12\text{—}2\text{ м/с}^2$ . Воно може бути негативним і позитивним. Останнє виникає тоді, коли тілу, що знаходиться в спокої, надати кутову швидкість, а якщо тіло рухається, то надати йому прискорену кутову швидкість. Негативна кутова швидкість з'являється тоді, коли відбувається сповільнення рівномірного руху по колу. Незважаючи на характер кутового



прискорення, в купулярному апараті завитки виникає такий тік ендолімфи, який механічно подразнює ампульний гребінець (*crista ampullaris*) у відповідному каналі; при цьому виникає ряд сенсорних, соматичних і вегетативних реакцій.

У клінічній практиці здебільшого відбувається подразнення рецепторного апарату в горизонтальному півколовому каналі. Механізм цього подразнення такий. При кутовому подразненні спочатку рухаються тільки кісткові стінки півколових каналів, а рух ендолімфи за інерцією відстає. У момент зупинки рух людини ендолімфа за інерцією продовжує свій рух. Унаслідок руху ендолімфи настає зміщення купулярного апарату і виникає нервові збудження. Отже, при кутовому прискоренні подразнення рецепторів півколових каналів відбувається тільки на початку і наприкінці руху, коли з'являється кутове прискорення.

Наочним доказом цього є дослід Евальда. Він плембував наглухо в голубів півколовий канал ближче до простого кінця, а ближче до ампулярного кінця робив отвір і прикріплював до нього насос із поршнем. Втиснення поршня в канал викликало рух ендолімфи в бік ампули, при цьому ністагм відбувався у бік каналу, а при витисненні поршня ністагм відбувався у протилежний бік.

Ці спостереження дали змогу Евальдові сформулювати три закони, які характеризують діяльність ампулярного рецептора і носять назву законів Евальда (1892):

1. Рух ендолімфи в горизонтальному (бічному) півколовому каналі від його ніжки до ампули викликає ністагм у бік вуха, яке подразнюється. Рух ендолімфи від ампули до ніжки викликає ністагм у протилежний бік.

2. Рух ендолімфи до ампули півкологового каналу є сильнішим подразником у горизонтальному (бічному) півколовому каналі, ніж рух ендолімфи від ампули.

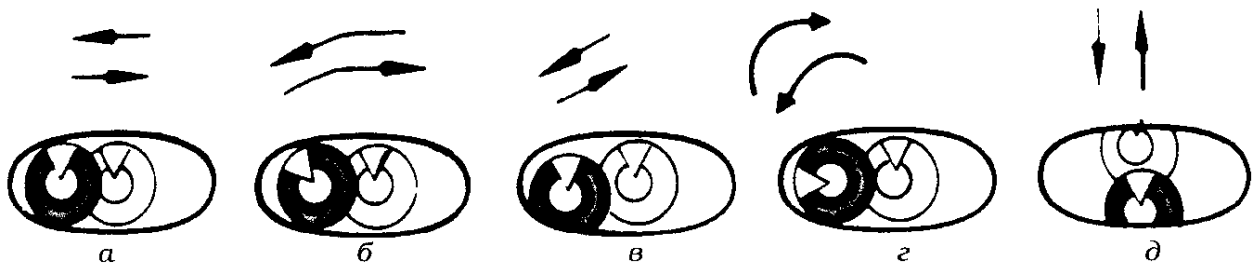
3. Для вертикальних каналів ці закони зворотні.

Щоб зрозуміти соматичні реакції, наприклад, ністагм, слід навести ще два, так звані залізні, тобто постійні, закони, сформульовані В.Г.Воячеком (1915).

1. Ністагм завжди виникає в площині обертання. Наприклад, щоб виник ністагм у бічному (горизонтальному) півколовому каналі, необхідно його поставити в площину обертання, тобто нахилити голову вперед на  $30^\circ$ , а фронтальний півколовий канал — на  $90^\circ$ , а щоб виник ністагм у сагітальному каналі, потрібно нахилити голову до плеча на  $90^\circ$ .

2. Ністагм завжди спрямований у бік, протилежний руху ендолімфи. До речі, напрям ністагму умовно позначається за напрямом його швидкого компонента. Наприклад, якщо дивитися у вікно залізничного вагона, що рухається праворуч, то всі предмети поза вагоном нібито рухаються ліворуч, а очі людини, яка стежить за предметами, повільно повертаються в той самий бік — це і є повільний компонент ністагму. Якщо ж предмети зникають, очі швидко повертаються у вихідне положення — це і є швидкий компонент ністагму. У наведеному прикладі рух очей називається зоровим (оптокінетичним), або залізничним, ністагмом.

У клініці спостерігається вестибулярний і невестибулярний ністагм. До вестибулярного належить лабіринтний ністагм, який виникає внаслідок того, що правий і лівий лабіринти посилають неоднакові імпульси до м'язів очей. У нормі лабіринти посилають одночасно і з однаковою силою нервові імпульси до м'язів очей, що утримують очі в стані тонічної рівноваги, і ністагм не виникає.



**Мал. 16.** Різновиди ністагму (за напрямком):

*а* — горизонтальний; *б* — горизонтально-ротаторний; *в* — діагональний. *г* — ротаторний; *д* — вертикальний

У ністагмі розрізняють площину коливання, силу, спрямування, амплітуду і швидкість коливання. Лабіринтний ністагм буває здебільшого горизонтальним, бо подразнюються горизонтальні півколові канали; при подразненні фронтальних каналів виникає ротаторний ністагм, тобто навколо передньозадньої осі ока; при подразненні сагітальних каналів — вертикальний ністагм. Якщо подразнюються два або три канали, то площина ністагму є результативною за законами складання сил, і такий ністагм називається мішаним. Отже, за площиною обертання розрізняють горизонтальний, вертикальний, ротаторний і мішаний ністагм (мал. 16).

Лабіринтний ністагм за силою буває трьох ступенів (мал. 17). Ністагм при погляді тільки в бік швидкого компонента — I ступінь (слабкий); ністагм при погляді вперед і прямо — II ступінь



(середній); ністагм при погляді у бік повільного компонента ністагму — III ступінь (сильний).

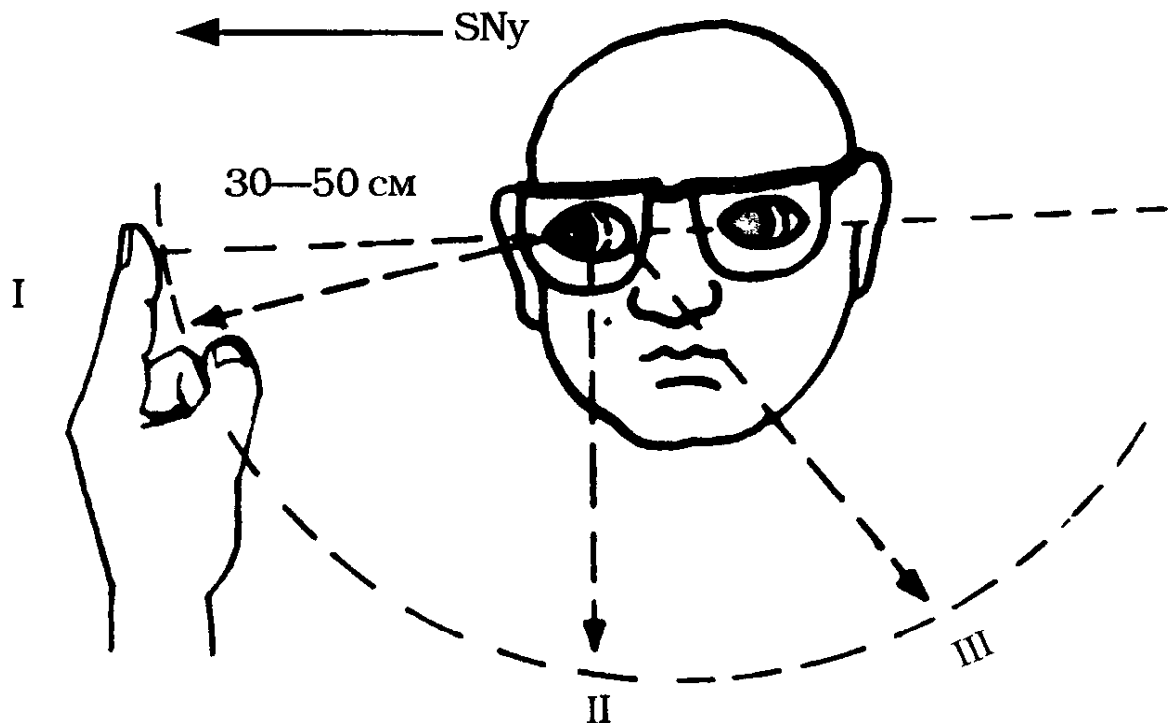
У нормі середня тривалість ністагму після 20 сек обертання в горизонтальній площині дорівнює 25—35 сек, а у фронтальній і сагітальній площинах — 10—15 сек.

Розрізняють ністагм за напрямом руху за швидким компонентом: ліворуч  $\leftarrow N_y$ , праворуч  $N_y \rightarrow$ , вгору і вниз  $\uparrow N_y, N_y \downarrow$ , діагональний вліво  $N_y \swarrow$  і вправо  $N_y \searrow$ , ротаторний вліво  $\curvearrowleft N_y$  і вправо  $N_y \curvearrowright$ , горизонтально-ротаторний вліво  $\curvearrowleft N_y$ , вправо  $N_y \curvearrowright$ .

Амплітуда коливання ністагму буває велико-, середньо- і дрібно-розмашиста. Остання характерна для захворювання лабіринту.

За швидкістю коливання очного яблука розрізняють живий або млявий ністагм.

Вестибулярний ністагм може бути спонтанним (SpNy), пресорним, калоричним, обертальним. Вестибулярний ністагм характеризується наявністю двох компонентів: дрібно-розмашистий, горизонтальний або горизонтально-ротаторний середньої частоти (40—60 коливань на одну хвилину). Зміна положення голови впливає на напрям ністагму. Ністагм буває стійким,



**Мал. 17.** Визначення інтенсивності спонтанного ністагму:

I, II, III — ступені інтенсивності ністагму (ністагм праворуч)

як правило, до 2 тиж, і часто супроводжується вегетативними розладами.

Невестибулярний ністагм може бути зоровим, при захворюванні центральної нервової системи, при розладах зорового апарату (оптичний) і, нарешті, рефлекторний (з боку трійчастого нерва). Невестибулярний ністагм характеризується відсутністю чітких компонентів, частіше великорозмашистий, довготривалий, вертикальний, маятникоподібний.

Від ністагму слід відрізнити коливання очних яблук, які мають маятникоподібний характер, тобто очні яблука однаково рухаються в обидва боки, і рухи ці не залежать від напрямку погляду. Це нерідко спостерігається в новонароджених і носить назву природженого спонтанного ністагму.

Спонтанний ністагм є вираженням декомпенсації лабіринтного тонусу. Підвищення тонусу з одного боку викликає ністагм у його бік, а зниження тонусу — в інший бік. Походження швидкого компонента ністагму, очевидно, пов'язане з діяльністю підкіркових центрів мозку, тому що він зникає під час наркозу. Повільний компонент є рецепторно-вестибулярного походження.

Крім ністагму, до спонтанних соматичних розладів належать порушення рівноваги тіла в просторі. При захворюваннях лабіринту спостерігаються характерні зміни напрямку рівноваги при зміні положення голови, тулуба. Можуть спостерігатися порушення координації, статички і ходи.

Порушення координації, статички і ходи можуть бути і при захворюванні мозочка або інших частин мозку, а також при загальних захворюваннях. При захворюванні мозочка (абсцес мозочка) кардинальними вогнищевими симптомами є порушення координації рухів унаслідок зниження тонусу м'язів на боці абсцесу. Відзначається великорозмашистий ністагм центрального генезу, спрямований у бік ураження або в обидва боки. Він буває горизонтальним, вертикальним, діагональним, ротаторним. Швидкий і повільний компоненти відрізняються мало.

Вестибуловегетативні рефлекси дуже різноманітні і захоплюють майже всі органи і системи організму. Найчастіше рефлекси виникають із травної (нудота, блювання тощо), дихальної (порушення дихання), серцево-судинної систем (зміна частоти пульсу і артеріального тиску, блідість або почервоніння обличчя), секреторних органів (порушення виділення слини, поту), внаслідок порушення терморегуляції.

Дія вестибулосенсорних рефлексів відбувається через вестибулортикальний шлях (*tractus vestibulocorticalis*) і в нормі це є свідомим уявленням про положення тіла в просторі при заплющених очах, а також вестибулярною ілюзією проти обертання; в умовах патології — обертотим запамороченням і порушенням просторового відчуття.

Вестибулосенсорні реакції визначають процеси, що відбуваються на рівні кори великого мозку, викликають відчуття запаморочення і різні ілюзії положення тіла у просторі.

Усі рефлекси, що виникають унаслідок подразнення вестибулярного апарату, можуть бути встановлені під час його дослідження.

Слід відзначити, що між отолітовим апаратом, півколовими каналами і центральною нервовою системою існує функціональний зв'язок. Установлено, що подразнення отолітів гальмує прояв ністагму і активує вестибуловегетативні рефлекси та рефлекси попереочносмугастих м'язів тулуба та кінцівок. Кора головного мозку гальмує вестибулярні рефлекси.



## 4. КЛІНІЧНА АНАТОМІЯ НОСА

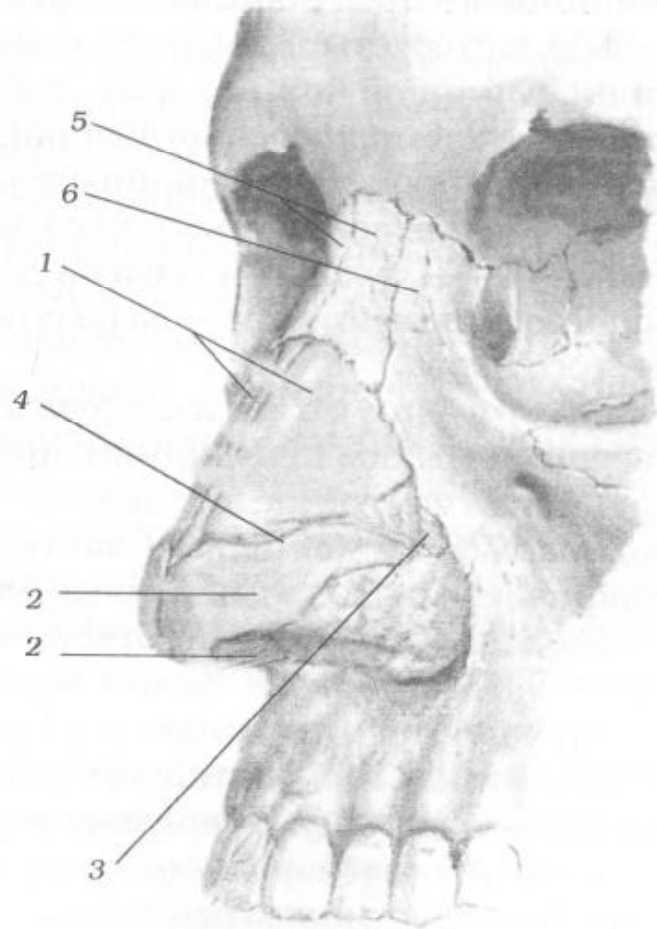
Зовнішній ніс (*nasus externus*) виступає над лицевим скелетом і в дітей старшого віку має форму тригранної піраміди (мал. 18). Розрізняють корінь, дві латеральні стінки, кінчик, крила і спинку носа. Зовнішній ніс складається з двох частин — кісткової і фіброзно-хрящової. Від носової порожнини зовнішній ніс відмежується крильною (*sulcus alaris*) і носогубною (*sulcus nasolabialis*) борознами. Основу кісткової частини зовнішнього носа утворюють парні носові кістки та лобові відростки верхньої щелепи. Фіброзно-хрящова частина носа складається з бічних, великих та малих крильних, сесамоподібних хрящів, хряща носової перегородки, які з'єднані між собою фіброзною тканиною.

Зовнішня поверхня носа вкрита ніжною шкірою, яка багата на сальні залози. Шкіра вистеляє ніздрі і продовжується на відстань 5 мм у передній відділ носа, який носить назву присінок носа (*vestibulum nasi*).

У новонароджених ніс короткий, сплющений. Спинка, корінь і кінчик носа слабо розвинуті.

**Мал. 18.** Зовнішній ніс:

1 — латеральні хрящі, між ними хрящ носової перегородки, 2 — великі крилові хрящі, бічна ніжка і середина ніжка; 3 — малі крилові хрящі; 4 — сесамоподібні хрящі; 5 — носові кістки; 6 — лобові відростки верхньої щелепи



Ніздрі мають овальну форму і розміщуються в косому напрямку, а з розвитком зовнішнього носа займають горизонтальне положення. У період статевого дозрівання зовнішній ніс набуває форми тригранної призми.

Зовнішній ніс постачається великою кількістю крові з внутрішньої сонної артерії через очну артерію (*a. ophthalmica*), кінцевою гілкою якої є дорзальна артерія (*a. dorsalis*), що йде до шкіри кореня і спинки носа. Від зовнішньої сонної артерії відходить лицева артерія, кінцевою гілкою якої є кутова артерія (*a. angularis*). Ці гілки анастомозують між собою, тому при травмах зовнішнього носа відбувається швидке загоювання їх.

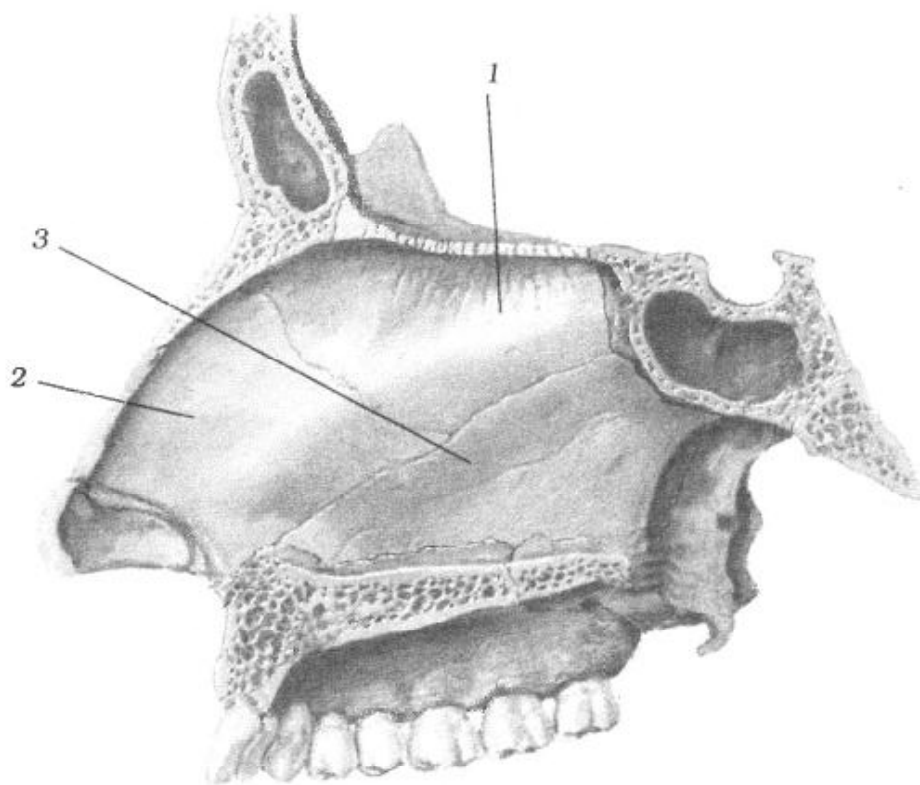
Вени зовнішнього носа впадають у *v. facialis anterior* і далі у внутрішню яремну вену (*v. jugularis interna*), у *v. nasalis anterior* і далі через *v. ophthalmica* у *plexus pterygoideus* і в *sinus cavernosus*, у *v. meningea media* і далі у *v. jugularis interna*.

Слід відзначити, що венозна система зовнішнього носа анастомозує з венами носової порожнини, глотки, печеристим синусом, крилопіднебінним сплетенням, венами мозкових оболонок, обличчя, а це має значення в поширенні інфекції при запаленні зовнішнього носа (наприклад, фурункулі).

Що ж стосується лімфи, то вона виливається у великі лімфатичні судини обличчя, а далі здебільшого надходить до лімфатичних вузлів підщелепної ділянки, що сприяє збільшенню їх при запальних процесах зовнішнього носа.

Іннервація зовнішнього носа здійснюється лицевим нервом (*n. facialis*) — руховими гілками для м'язів носа, чутлива іннервація зовнішнього носа — за рахунок першої та другої гілок трійчастого нерва.

Н о с о в а п о р о ж н и н а (*cavitas nasi*) являє собою канал між твердим і м'яким піднебінням знизу, горизонтальною пластинкою решітчастої кістки зверху, яка носовою перегородкою поділяється на дві нерівні частини. Зовні носова порожнина відкривається ніздрами (передніми носовими отворами). Через хоани (задніми носовими отворами) носова порожнина з'єднується з носоглоткою. Хоани новонародженого мають форму поперечної щілини і лише в 14 років їх вертикальний розмір переважає над горизонтальним. Кожна половина носової порожнини має медіальну, латеральну, верхню і нижню стінки. Медіальна стінка носової порожнини (мал. 19) утворена зверху перпендикулярною пластинкою решітчастої кістки (*lamina perpendicularis*),



**Мал. 19.** Носова перегородка:

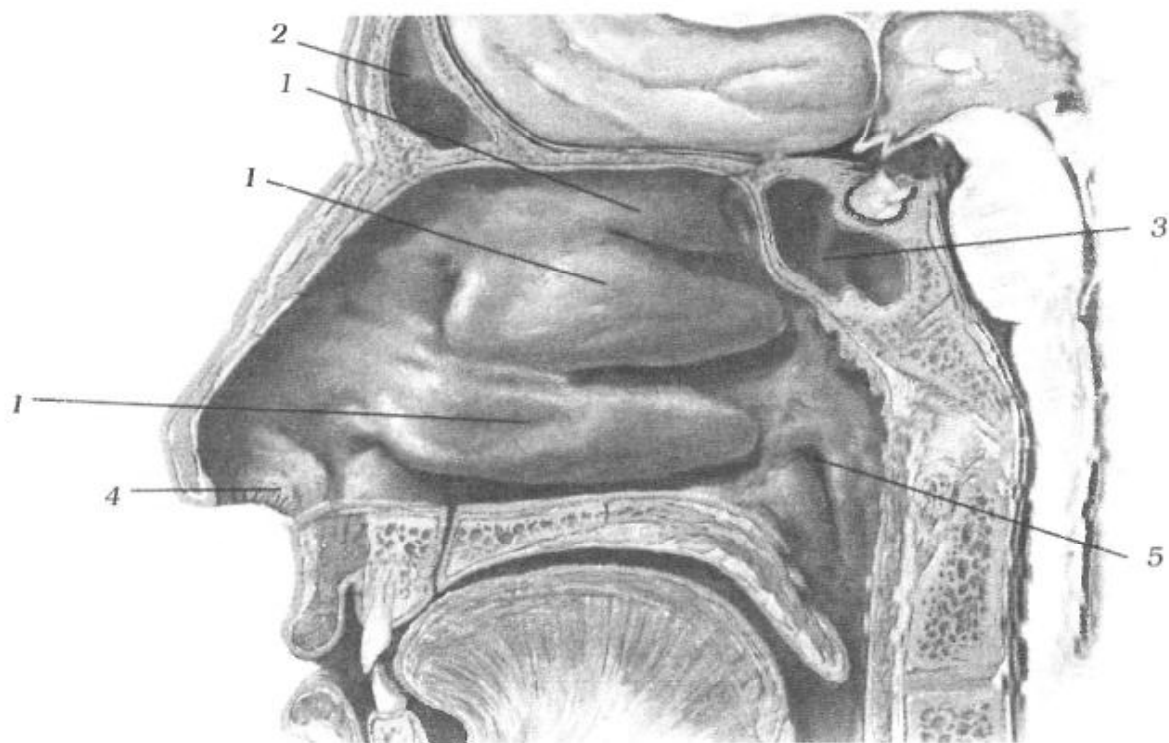
1 — перпендикулярна пластинка решітчастої кістки; 2 — хрящ носової перегородки; 3 — лемеш

яка ззаду і знизу з'єднується із лемішем (*vomer*), а спереду і знизу з хрящем носової перегородки (*cartilago septi nasi*). Перед переднім краєм хряща носової перегородки є рухома перетинчаста частина. Крім того, в утворенні носової перегородки беруть участь ость лобової кістки, гребінь крилоподібної кістки, гребінь піднебінного відростка верхньої щелепи та гребінь горизонтальної пластинки піднебінної кістки. Будова носової перегородки в дітей має деякі особливості. А. Андронеску (1970) зазначає, що в дітей перших років життя краї лемеша, де прикріплюється перпендикулярна пластинка решітчастої кістки (*lamina perpendicularis*) і чотирикутний хрящ є хрящовими, а в 3—4-річному віці вони костеніють. Інші вчені стверджують, що леміш і перпендикулярна пластинка зростаються в 6—7 років. У цьому віці хрящ носової перегородки може вивихнутися, вигнутися і травмуватися.

У слизовій оболонці передньонижньої частини носової перегородки розташоване судинне сплетення *locus Kiesselbachi*, яке називається зоною кровоточивості носової перегородки, тобто з неї часто виникають носові кровотечі.



Зовнішня (латеральна) стінка носової порожнини за своєю будовою найскладніша (мал. 20). Вона утворена носовими кістками, лобовим відростком і медіальною стінкою верхньої щелепи, слізною кісткою, комірками решітчастої кістки, перпендикулярною пластинкою піднебінної кістки і в задніх відділах медіальною пластинкою крилоподібного відростка клиноподібної кістки.



**Мал. 20.** Латеральна стінка носової порожнини:

1 — носові раковини; 2 — лобова пазуха; 3 — клиноподібна пазуха; 4 — присінок носа; 5 — горловий отвір слухової труби

На зовнішній стінці носової порожнини розміщені три носові раковини: верхня (*concha nasalis superior*), середня (*concha nasalis media*) і нижня (*concha nasalis inferior*). Проміжки між раковинами отримали назву нижнього, середнього та верхнього носових ходів.

Нижній носовий хід (*meatus nasi inferior*) у перші 6 міс життя дитини не функціонує, хоча має невеликий просвіт. Проте поступово цей просвіт збільшується і остаточно формується в період статевого дозрівання. Нижній носовий хід зверху обмежений нижньою носовою раковиною і знизу піднебінням. Тут закінчується носо-слізний канал (*canalis nasolacrimalis*), у дітей на відстані 10 мм від переднього краю нижньої носової раковини, а в дорослих на 15—20 мм.

Слід відзначити, що нижня носова раковина є самотійною кісткою (*os turbinale*), яка зростається з раковинним гребенем (*crista conchalis*) верхньощелепної кістки і таким самим гребенем вертикальної пластинки піднебінної кістки. Нижня носова раковина має три відростки: слізний (*processus lacrimalis*); верхньощелепний (*processus maxillaris*), який відходить від верхнього краю кістки; решітчастий (*processus ethmoidalis*), який зростається з гачковим відростком решітчастої кістки. Пункцію верхньощелепної пазухи слід виконувати через верхньощелепний відросток, тому що це є найтоншим місцем у нижньому носовому ході.

Самим вузьким місцем, що визначає ступінь носової резистентності, є ділянка біля переднього кінця нижньої носової раковини. Ця зона носової порожнини, в якій відбувається максимальна опірність повітряному потоку, знаходиться на декілька міліметрів назад від початку переднього кінця нижньої носової раковини і називається носовим клапаном. Він нагадує кут, перевернутий донизу, дорівнює  $10\text{—}15^\circ$  та має різний розгин у верхньому та нижньому відділах.

Середня носова раковина тільки в передніх відділах прикріплюється до стінки орбіти. Основна її частина прикріплюється за допомогою так названої базальної (основної) пластинки до стінки орбіти. Базальна пластинка розділяє між собою передні та задні клітини решітчастої кістки. Простір між задньою стінкою решітчастого пухиря та базальною (основною) пластинкою називається латеральним синусом. На думку М. Е. Wigand (1990) навіть таке утворення, як базальна пластинка, не являється постійним, а в деяких випадках має місце так звана група середніх клітин решітчастої кістки.

Середній носовий хід (*meatus nasi medius*) у перші 6 міс життя дитини також закритий, поступово він збільшується і починає функціонувати з 3-річного віку. Після періоду статевого дозрівання середній носовий хід дуже швидко збільшується за рахунок розвитку верхньощелепної кістки. У нього відкриваються отвори верхньощелепної (гайморової) пазухи (*sinus maxillaris*), передні і середні комірочки решітчастої кістки (*os ethmoidale*) та лобової пазухи (*sinus frontale*), які містяться у півмісяцевому розтворі (*hiatus semilunaris*). Він межує ззаду і вгорі з кістковим виступом, решітчастим пухирем (*bulla ethmoidalis*) решітчастої кістки, а спереду і вниз — з гачкуватим відростком решітчастої кістки.

У задній частині півмісяцевий розтвір розширюється в лійку (*infundibulum*), на дні якої відкривається отвір верхньощелепної пазухи, а в передньоверхній частині півмісяцевого розтвору відкривається отвір лобової пазухи. Лобово-носовий канал не є прямим, що важливо знати під час його зондування.

До верхнього носового ходу належить сфеноїдальний простір, в який відкривається отвір клиноподібної пазухи (*apertura sinus sphenoidale*). У верхній носовий хід відкриваються також задні комірочки решітчастої кістки. При їх запаленні патологічний вміст скупчується над середньою раковиною і стікає по задній стінці носоглотки.

Слід звернути увагу на підвищення, що розташоване спереду середньої носової раковиною паралельно до спинки носа, — це носова гребелька (*agger nasi*), яка є орієнтиром при внутрішньоносових операціях на лобовому синусі і слізних шляхах та під час виконання внутрішньоносової блокади. Носова гребелька є рудиментом четвертої (передньої) носової раковиною.

В передніх відділах середнього носового ходу, в передній групі клітин решітчастої кістки розміщується вузька стенозована ділянка, яка була описана Н. Naumann в 1965 році під назвою “остеомеатальний комплекс”. “Остеомеатальний комплекс” є частиною решітчастої кістки і являє собою систему вузьких щілин в решітчастому лабіринті, дві з яких являються шляхами, через які здійснюється дренаж і вентиляція верхньощелепної та лобової пазух.

Верхня стінка, або дах, носової порожнини утворена (спереду назад) носовими кістками, частково лобовою кісткою, ситоподібною пластинкою (*lamina cribrosa*) решітчастої кістки, передньою стінкою клиноподібної пазухи. Верхня стінка відділяє носову порожнину від передньої черепної ямки та лобової пазухи. Між *lamina cribrosa* і тілом клиноподібної кістки утворюється кут (*angulus sphenoehtmoidalis*), розміри якого індивідуально варіюють. У новонароджених та в дітей грудного віку *lamina cribrosa* складається з фіброзної тканини і костеніє в 3 роки. Через отвори (їх 25—30) *lamina cribrosa* проходять гілки нюхового нерва. У ситоподібній пластинці можуть бути дегіценції (Onodi, 1906), через які інфекція може проникати в порожнину черепа.

Нижня стінка або дно носової порожнини утворена піднебінними відростками верхньої щелепи, які з'єднуючися, утворюють *sutura palatina*, і в задніх відділах — горизонтальними плас-



тинками піднебінних кісток, які утворюють *spina nasalis posterior*. Спереду нижня стінка носової порожнини межує на альвеолярному відростку верхньої щелепи з коренями зубів, а знизу — з ротовою порожниною.

Передній відділ носової порожнини, вкритий шкірою зовнішнього носа, яка сюди продовжується, носить назву присінка (переддвер'я) носа (*vestibulum nasi*). Шкіра поступово переходить у слизову оболонку носової порожнини. Присінок носа має волосинки і сальні залози, запалення яких спричиняє фурункул або сікоз носа.

Між носовою перегородкою і носовими раковинами є спільний носовий хід, через який у дитини віком до 3 років проходить основний потік повітря. Після вказаного віку дитина починає дихати також через середній носовий хід, а після 7 років — і через нижній носовий хід.

Слід відзначити, що в дітей перших років життя всі носові ходи мають вузький просвіт, тому при запаленні слизової оболонки носової порожнини спостерігається дуже утруднене носове дихання.

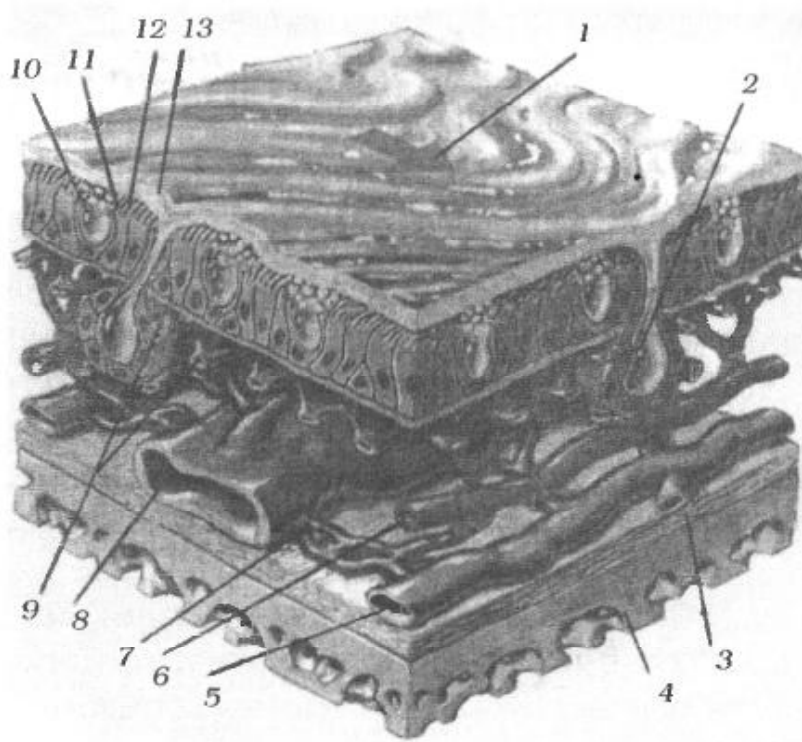
У носовій порожнині, крім присінка носа, розрізняють дихальну (*regio respiratoria*) і нюхову (*regio olfactoria*) ділянки. Дихальна ділянка займає дно носової порожнини, нижній і частково середній носові ходи. Вона вкрита багатошаровим циліндричним миготливим епітелієм, війка якого рухаються в напрямку до хоан. Тут є багато келихоподібних клітин, які продукують слиз, та залоз, які виділяють серозний або серозно-слизовий секрет. Нюхова ділянка займає верхню носову раковину і протилежну частину носової перегородки. Слизова оболонка в цій ділянці містить нюховий, миготливий, місцями циліндричний епітелій, базальні та підтримуючі клітини. До нюхових клітин підходять нервові волокна, які глибше утворюють безм'якушеві пучки і заглиблюються в слизову оболонку. У пухкій сполучній тканині слизової оболонки, під нюховим епітелієм містяться трубчасто-альвеолярні і нюхові залози. Слід звернути увагу на те, що слизова оболонка носової порожнини щільно зрощена з охрястям та окістям, тому під час операції необхідно її відсепарувати від цих утворень.

Слизова оболонка (мал. 20а) складається із двох шарів: зовнішнього — слизового та внутрішнього — сполучнотканинного. Останній особливо розвинутий у передніх і задніх частинах нижньої

носової раковини і називається кавернозним або печеристим шаром, тому що він складається з великої кількості печер, які відокремлюються одна від одної трабекулами. У трабекулах є гладеньком'язові та еластичні волокна, внаслідок скорочення їх зменшується розмір печер. Печери наповнені кров'ю. Кавернозний шар нижніх носових раковин досягає 3 мм завтовшки, в інших місцях — 1—2 мм. Печеристі венозні сплетення є клубком розширених вен, які анастомозують з артеріями і тому миттєво наповнюються кров'ю. Їх наповнення і випорожнення відбуваються рефлекторно під дією різних фізичних, хімічних та психічних подразників. Вони можуть миттєво збільшуватися, викликаючи утруднення дихання, або зменшуватися, регулюючи дихання.

Носова порожнина межує з носоглоткою на рівні хоан (*choane*). Межі хоан: знизу — задній край горизонтальної пластинки піднебінної кістки, медіально — задній край леміша, зверху — нижня поверхня тіла клиноподібної кістки, зовні — медіальна пластинка крилоподібного відростка клиноподібної кістки. Кожна хоана на боковій стінці відділяється від носоглотки на рівні носоглоткової борозни (*sulcus nasopharyngeus*).

Особливості будови носа у дітей такі. У новонароджених ніс короткий, сплющений. Спинка, корінь і кінчик носа недостатньо розвинуті. Слід відзначити, що у дітей до 7 років спосте-



**Мал. 20а.** Будова слизової оболонки носа та принососових пазух

1 — напрям мукоциліарного потоку; 2 — слизова залоза; 3 — кістка; 4 — кістка; 5 — вена; 6 — артерія; 7 — артеріо-венозний шунт; 8 — венозний синус; 9 — підслизові капіляри; 10 — бокалоподібна клітина; 11 — волоскова клітина; 12 — рідкий компонент слизу; 13 — в'язкий компонент слизу

рігається хороша еластичність кісток зовнішнього носа. У дітей шкільного віку відзначається більша мінералізація кісток, що збільшує частоту травм кісткового скелета носа.

У немовлят нижній і середній носові ходи в перші 6 міс життя не функціонують. Печеристі венозні утворення носової порожнини розвиваються у дітей після 7 років, чим пояснюється майже відсутність носових кровотеч.

Кровопостачання носової порожнини здійснюється гілками внутрішньої сонної артерії. Від очної артерії (*a. ophthalmica*) відходить задня решітчаста артерія (*a. ethmoidalis posterior*), яка проходить через задній решітчастий отвір до слизової оболонки задніх комірок решітчастої кістки. Передня решітчаста артерія (*a. ethmoidalis anterior*) проходить через передній решітчастий отвір і ділиться на кінцеві гілки. Так, передня менінгеальна артерія (*a. meningea anterior*) вступає в порожнину черепа і кровопостачає тверду мозкову оболонку. Інші гілки проходять під решітчастою пластинкою решітчастої кістки до слизової оболонки решітчастих комірок, передньої частини носової перегородки та носової порожнини.

Від зовнішньої сонної артерії, гілки верхньощелепної артерії, відходить клиноподібно-піднебінна артерія (*a. sphenopalatina*), яка через однойменний отвір проходить в носову порожнину на рівні заднього краю середньої носової раковини і віддає гілки до бічної стінки носової порожнини та перегородки.

Вени носової порожнини повторюють хід однойменних артерій. Їхній анастомоз із венами обличчя знаходиться біля грушоподібного отвору носа (*apertura piriformis*). Клинопіднебінна вена (*v. sphenopalatina*) є основною веною носової порожнини. Вона збирає кров із носової порожнини, носоглотки і впадає у венозне крилоподібне сплетення (*plexus pterygoideus*). У це сплетення впадає очна вена (*v. ophthalmica*). Тому через крилоподібно-піднебінну ямку проходить найкоротший шлях поширення інфекції з носової порожнини в середню черепну ямку крізь овальний та круглий отвори.

У печеристий кавернозний синус (*sinus cavernosus*) безпосередньо впадає нижня очна вена (*v. ophthalmica inferior*) або через верхню очну вену чи крилоподібне сплетення (*v. ophthalmica superior et plexus pterygoideus*). Через крилоподібне венозне сплетення проходить анастомоз із середньою менінгеальною веною (*v. meningea media*) із *v. jugularis interna*.



Отже, вени носової порожнини широко анастомозують з венами орбіти, крилоподібно-піднебінною ямкою, кавернозним синусом, черепом і глоткою. Такі рясні анастомози створюють шляхи для поширення інфекції та виникнення орбітальних і внутрішньочерепних ускладнень.

Лімфа з носової порожнини і передніх відділів носа відтікає до лімфатичних вузлів, розміщених під нижньою щелепою. Із задніх частин носової порожнини лімфа відтікає до задньоглоткових лімфатичних вузлів та у верхні глибокі шийні лімфатичні вузли, розташовані вздовж внутрішньої яремної вени. Лімфатичні судини верхньої частини носової порожнини сполучаються із субдуральним і підпаутинним просторами. Ці шляхи проходять по периневральних просторах I пари черепних нервів, що пояснює виникнення менінгіту після операцій на решітчастому лабіринті та при запальних процесах у носовій порожнині.

Специфічна іннервація слизової оболонки носової порожнини здійснюється за допомогою нюхового нерва (*n. olfactorius*). Чутлива неспецифічна іннервація носової порожнини забезпечується першою і другою гілками трійчастого нерва (*n. trigeminus*). Передні і задні решітчасті нерви, які відходять від першої гілки *n. trigeminus* іннервують дах (склепіння) носа, слизову оболонку решітчастої кістки, носову порожнину.

Нижньоочний нерв відходить від другої гілки трійчастого нерва, віддає верхні альвеолярні нерви до слизової оболонки дна носової порожнини та верхньощелепної пазухи. Гілки трійчастого нерва анастомозують між собою і тому біль з ділянки носа та приносових пазух спричиняє головний біль, зубний та біль у ділянці ока.

Симпатична та парасимпатична іннервація представлена нервом крилоподібного каналу — відієвим нервом (*n. canalis pterygoidei*), в складі якого є великий кам'янистий та глибокий кам'янистий нерви. Симпатична іннервація починається від верхнього шийного симпатичного вузла (сплетення на внутрішній сонній артерії).

## 5. КЛІНІЧНА АНАТОМІЯ ПРИНОСОВИХ ПАЗУХ

Приносіві пазухи розвиваються внаслідок резорбції спонгіозної кістки і вростання в дивертикули слизової оболонки носа. Приносіві пазухи — це повітроносні порожнини, які сполучаються з носовою порожниною через вузькі отвори.

Рух війок миготливого епітелію спрямований у бік вивідних отворів пазух.

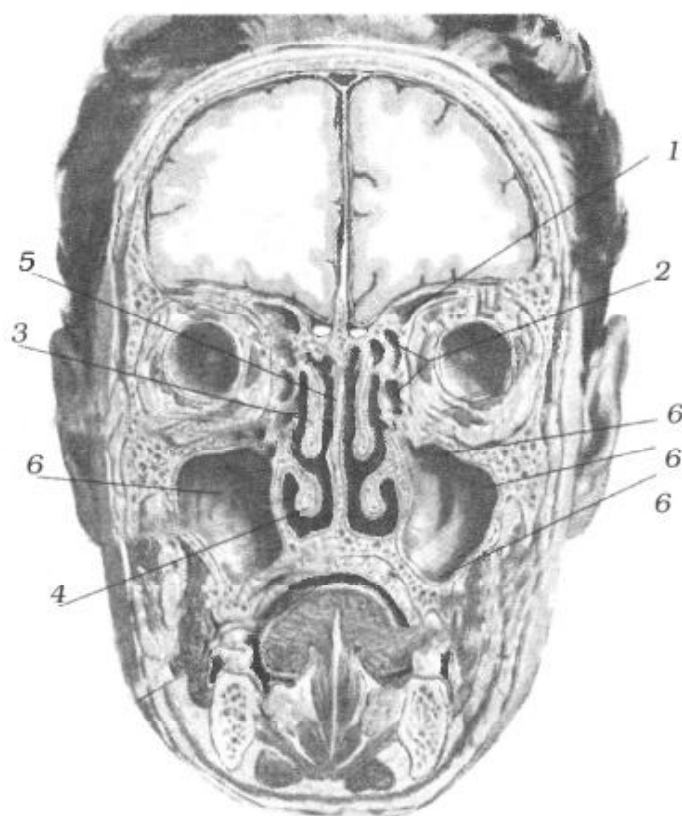
Слизова оболонка приносівих пазух є продовженням слизової оболонки носової порожнини. Вона тонка — до 0,1—0,5 мм, тому що має 2 шари клітин, бідна на судини та залози і виконує роль окістя.

До передніх пазух належать верхньощелепні, лобові, передні і середні комірочки решітчастої кістки, а інші — до задніх. Усі пазухи парні, вкриті тонкою слизовою оболонкою, вистеленою миготливим епітелієм (мал. 21).

**Верхньощелепна (гайморова) пазуха** — *sinus maxillaris seu antrum Highmori* — нагадує чотиригранну піраміду, вершина якої підходить до виличного відростка, а основа — до медіальної стінки цієї пазухи (латеральна стінка носової порожнини). Ця пазуха міститься в товщі верхньощелепної кістки,

**Мал. 21.** Фронтальний розріз через носову порожнину та приносіві пазухи:

1 — лобові пазухи; 2 — клітини решітчастого лабіринта; 3 — середня носова раковина; 4 — нижня носова раковина; 5 — носова перегородка; 6 — верхньощелепна пазуха



яка сполучається з носовою порожниною через верхньощелепний розтвір (*hiatus maxillaris*). Об'єм гайморової пазухи в середньому відповідає віковій дитини. Так, у 8—10 років він становить 8—10 см<sup>3</sup>, у 5—6 років — 5—6 см<sup>3</sup>.

На передній (лицевій) стінці знаходиться заглиблення — собача ямка (*fossa canina*) — найтонше місце передньої стінки, через яку робиться отвір під час гайморотомії, оскільки саме тут можна потрапити в пазуху за будь-яких її об'єму і конфігурації.

У верхній частині передньої стінки знаходиться отвір, з якого виходить нижньоочний нерв та однойменні судини, травмування яких можливе під час гайморотомії.

Задня стінка верхньощелепної пазухи товста, представлена верхньощелепним горбиком, межує з крилопіднебінною ямкою, в якій знаходиться верхньощелепний нерв та артерія, крилопіднебінний вузол діаметром 3—5 мм, крилопіднебінне венозне сплетення.

Нижня стінка пазухи — це тверде піднебіння. Через альвеолярний відросток у пазуху виступають комірки 5, 6, 7-го зубів, укріті тонкою кістковою пластинкою або тільки слизовою оболонкою, через яку можливе поширення інфекції з кореня зуба в пазуху.

Розташування нижньої стінки (дна) пазухи змінюється з ростом верхньої щелепи. Так, у дітей до 2 років передній відділ дна верхньощелепної пазухи лежить вище від рівня прикріплення нижньої раковини.

З ростом дитини нижня стінка пазухи опускається і в 7-річному віці вона знаходиться на рівні середини нижньої раковини, а у 9—10-річному віці — на рівні дна носової порожнини. Задній відділ дна верхньощелепної пазухи опускається повільніше і лише в 14 років досягає рівня дна носової порожнини. Високе розташування нижньої стінки верхньощелепної пазухи слід ураховувати під час її пункції в дітей молодшого віку.

Верхня стінка гайморової пазухи найтонша, в ній проходить нижньоорбітальний канал для *n. a. v. infraorbitalis*. Часом верхня і медіальна стінки пазухи розташовані на близькій відстані одна від одної і під час пункції пазухи можна травмувати нижню стінку орбіти, бо вона є верхньою стінкою пазухи.

Внутрішня (носова) стінка верхньощелепної пазухи відповідає нижньому і середньому носовим ходам. Верхня частина внутріш-



ньої стінки пазухи межує з комірками решітчастого лабіринту, що дозволяє поширюватися інфекції в обох напрямках. У задньо-верхній ділянці медіальної стінки пазухи є отвір у носову порожнину (*ostium maxillare*), частіше він овальної форми. Отвір, розташований на стінці пазухи, не завжди відповідає осі пазухи і може бути віддалений від неї на відстань до 1 см. Зрідка зустрічаються аномалії розвитку верхньощелепної пазухи, а саме вона може бути великих або малих камерних розмірів, і навіть зовсім бути відсутньою. Це має значення для діагностики захворювань та їх хірургічного лікування. У новонароджених верхньощелепна пазуха перебуває в зачатковому стані.

**Решітчаста пазуха** (*sinus ethmoidalis*), або решітчастий лабіринт, у новонароджених має вигляд маленьких, округлої форми комірок, укритих слизовою оболонкою, що містять повітря. До 5—6-річного віку комірки значно збільшуються в об'ємі та кількості. Після 7—8-річного віку збільшення об'єму комірок відбувається за рахунок стоншення кісткових перегородок. У 14-річному віці кількість комірок становить 8—13, а їх об'єм відповідає об'єму комірок у дорослих. Решітчасті клітини (*cellulae ethmoidalis*) розташовані між носовою порожниною (медіально) та орбітою (латерально), відмежовані від останньої паперовою пластинкою (*lamina papyracea*). Верхні комірки решітчастої пазухи відокремлені від порожнини черепа орбітальною пластинкою лобової кістки. Знизу до решітчастого лабіринту прилягає тіло верхньої щелепи, а ззаду — тіло клиноподібної кістки. При вираженій пневматизації *cellulae ethmoidalis* можуть поширюватися в усі ці межові кістки.

Розрізняють передні, середні і задні решітчасті комірки. Останні поширюються до клиноподібної пазухи і нерідко за її бокові стінки або зверху пазухи, а також межують із каналом зорового нерва — дуже тонкою кістковою пластинкою, в якій дуже рідко можуть зустрічатися дегісценції. Цікаво, що іноді задні решітчасті комірки можуть поширюватися контрлатерально на інший бік зорового каналу, і запалення їх спричиняє порушення зору на протилежному боці.

Передні і середні комірки відкриваються в носову порожнину через середній носовий хід, а задні — через верхній.

Слід звернути увагу на те, що склепіння решітчастого лабіринту розташоване вище від *lamina cribrosa*, а місце прикріплення передньої частини середньої носової раковини є верхньою

межею для хірургічного втручання на решітчастому лабіринті, бо найближче розташоване до *lamina cribrosa*. Тому під час втручання на решітчастому лабіринті слід дотримуватися латерального напрямку, щоб не проникнути в порожнину передньої черепної ямки.

Серед решітчастих комірок слід виділити утворення, які мають клінічне значення:

1) решітчастий міхур (*bulla ethmoidalis*) — розташований над півмісяцевою щілиною і латерально межує з паперовою пластинкою, а медіально може відсувати середню носову раковину до носової перегородки;

2) лобноорбітальні комірки — розміщуються уздовж верхньої стінки орбіти;

3) лобовий міхур (*bulla frontalis*) — випинання великої решітчастої комірки в лобову пазуху;

4) раковинний міхур (*bulla conchae*) — розміщується в передній частині середньої носової раковини.

**Лобова пазуха** (*sinus frontalis*) розташована в товщі луски та очній ділянці лобової кістки. Середній об'єм її становить 3—4 см<sup>3</sup>. Довжина лобово-носового каналу в дорослих становить 10—15 мм. Він тонкий і дещо покручений, що утруднює відтікання патологічного вмісту при запаленні лобової пазухи і сприяє переходу гострого процесу в хронічний.

Лобова пазуха має 4 стінки. Передня (лицева) найтовща — до 5 мм; задня (церебральна) дуже тонка, межує з передньою черепною ямкою, що треба мати на увазі при оперативному втручанні; нижня (орбітальна), яка межує з орбітою та комірками решітчастого лабіринту; медіальна — міжпазушна перегородка, яка може бути відхилена в той чи інший бік. Анатомічне розташування лобових пазух зумовлює їх патогенетичний взаємозв'язок у патологічному процесі.

Лобова пазуха починає диференціюватися з 4-річного віку і стає добре розвинутою після періоду статевого дозрівання. Але розвиток її може тривати до 20—25 років. Бувають різні аномалії величини та конфігурації лобової пазухи, аж до її відсутності.

**Клиноподібна пазуха** (*sinus sphenoidalis*) розміщується в тілі клиноподібної кістки. У клиноподібній пазусі розрізняють 6 стінок: верхню, нижню, передню, задню, внутрішню і зовнішню.

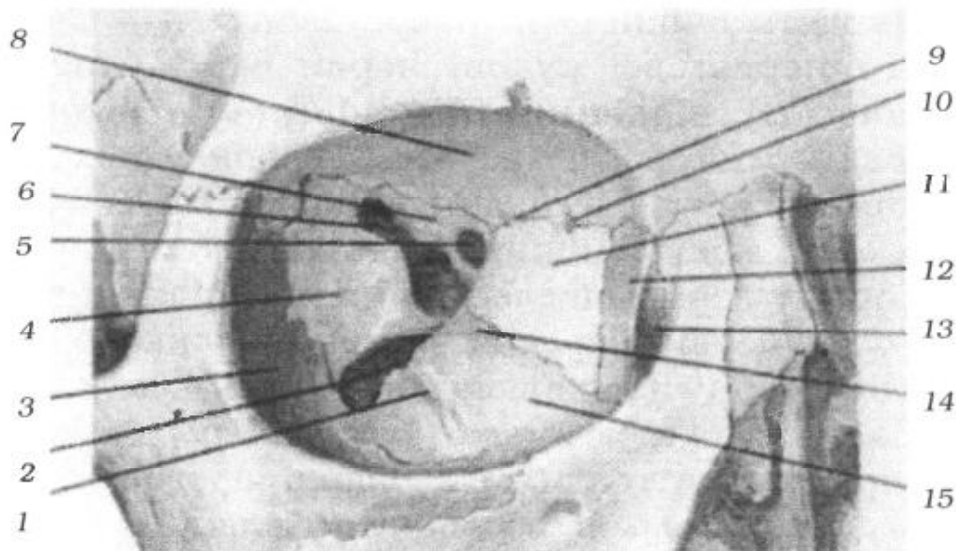
Верхня стінка представлена нижньою поверхнею турецького сідла (*sella turcica*), в центрі якого міститься гіпофіз. Нижня стінка є частиною склепіння носоглотки і даху носової порожнини.

Передня стінка розташована у фронтальній площині, у верхній третині її носової частини є вивідний отвір пазухи (*ostium sphenoidale*), який відкривається у верхній носовий хід, а точніше — в клинорешітчастий закуток (*recessus sphenothmoidalis*). Передня стінка поділяється на носову частину, яка межує з носовою порожниною, і решітчасту (латеральну) частину, яка в задніх відділах бере участь в утворенні *recessus sphenoidalis*.

Найтонша — зовнішня (латеральна) стінка (діаметр її 2 мм), яка межує з внутрішньою сонною артерією, печеристим синусом, III, IV, V, VI парами черепних нервів. Внутрішня стінка поділяє клиноподібну пазуху на дві, часто неоднакові частини. Внутрішня стінка продовжується спереду в носову перегородку. Задня стінка зв'язана з потиличною кісткою і розміщена фронтально.

Форма і розміри пазухи дуже варіюють. Середній об'єм пазухи в дітей складає 2—3 см<sup>3</sup>. Перегородка, яка поділяє пазуху на дві частини, іноді може бути відсутньою. Розвиток пазухи починається з 5-річного віку.

**Орбіта** (*orbita*), або очна ямка (мал. 22) — парне кісткове заглиблення в черепі, в якому розташоване очне яблуко з його допоміжним апаратом. Очна ямка має вигляд чотиригранної піраміди. У ній розрізняють чотири кісткові стінки.



**Мал. 22.** Орбіта:

1 — інфраорбітальна борозна; 2 — нижня орбітальна щілина; 3 — орбітальна поверхня виличної кістки; 4 — орбітальна поверхня великого крила клиноподібної кістки; 5 — зоровий канал; 6 — верхня орбітальна щілина; 7 — орбітальна поверхня малого крила клиноподібної кістки; 8 — орбітальна поверхня лобової кістки; 9 — задній решітчастий отвір; 10 — передній решітчастий отвір; 11 — орбітальна пластинка решітчастої кістки; 12 — слізна кістка; 13 — ямка слізного мішка; 14 — орбітальний відросток піднебінної кістки; 15 — орбітальна поверхня верхньощелепної кістки



У глибині орбіти є зоровий отвір (*foramen opticum*), який продовжується в зоровий канал, що відкривається в середню черепну ямку. Його довжина складає 8—9 мм, діаметр — до 6 мм. Через зоровий канал проходить зоровий нерв (*n. ophthalmicus*) і орбітальна артерія (*a. ophthalmica*).

До очного яблука прикріплюються чотири прямі м'язи (верхній, нижній, латеральний і медіальний) і 2 косих — верхній і нижній. Всі прямі м'язи і верхній косий м'яз починаються від загального сухожильного кільця зорового отвору (*annulus tendineus communis*), фіксованого до клиноподібної кістки і окістя навколо зорового каналу і частково від країв верхньої орбітальної щілини. Прямі м'язи ідуть відповідно до стінок орбіти і сухожилками вплітаються в склеру. Верхній косий м'яз (*m. obliquus superior*) міститься між верхнім і медіальним прямими м'язами. Нижній косий м'яз (*m. obliquus inferior*) міститься між нижньою стінкою орбіти і нижнім прямим м'язом. М'яз, що підіймає верхню повіку (*m. levator palpebrae superior*) міститься над верхнім прямим м'язом.

Верхня орбітальна щілина (*fissura orbitalis superior*) знаходиться на межі верхньої і зовнішньої стінки орбіти і з'єднує орбіту з середньою черепною ямкою (мал. 22). Через верхню орбітальну щілину проходять: очний нерв (*n. ophthalmicus*) — перша гілка трійчастого нерва; всі рухові нерви ока — окоруховий (*n. oculomotorius*), відвідний (*n. abducens*), блокоподібний (*n. trochlearis*); верхня орбітальна вена (*v. ophthalmica superior*).

Через нижню орбітальну щілину (*fissura orbitalis inferior*), яка лежить на межі між зовнішньою і нижньою стінкою орбіти входить в орбіту верхньощелепний (*n. maxillaris*) і виличний (*n. zygomaticus*) нерви. Передня частина нижньої орбітальної щілини з'єднує орбіту з нижньою висковою ямкою, а задня — з крилоподібно-піднебінною ямкою (*fossa pterygopalatina*).

Стінки орбіти вкриті окістям. У ділянці зорового отвору воно переходить у тверду мозкову оболонку, а у ділянці країв орбіти — в окістя сусідніх ділянок обличчя. У ділянці країв орбіти тарсо-орбітальна фасція тісно пов'язана з теноною фасцією і захищає порожнину орбіти від інфікування та ін.

Тарсо-орбітальна фасція поділяє орбіту на дві частини — передню і задню. У передній частині розташовані очне яблуко і закінчення м'язів; в задній частині — зоровий нерв, м'язи, судини, нерви, орбітальна клітковина. Очне яблуко відмежоване

від клітковини теноновою фасцією. Між нею і очним яблуком є вузька капілярна щілина, яка сполучається з міжболонковими просторами зорового нерва.

Кровопостачання органів орбіти здійснюється через орбітальну артерію (*a. ophthalmica*), яка є гілкою внутрішньої сонної артерії.

Чутливу іннервацію вмісту орбіти здійснюють перша і друга гілки трійчастого нерва.

Іннервація більшості м'язів здійснюється III парою черепних нервів, окрім латерального прямого м'яза (VI парою черепних нервів); верхній косий м'яз — IV парою черепних нервів.

Головний венозний стовбур орбіти — *v. ophthalmica superior*, яка проходить через верхню орбітальну щілину і впадає в печеристий синус.

---

## 6. ФІЗІОЛОГІЯ НОСА ТА ПРИНОСОВИХ ПАЗУХ

---

Носова порожнина виконує дихальну, захисну, нюхову та резонаторну функції, а також бере участь у регуляції сльозовиділення.

### ДИХАЛЬНА ФУНКЦІЯ

Однією з основних функцій носової порожнини є дихальна. Дихання є складним фізіологічним процесом, який включає зовнішнє дихання — газообмін між кров'ю та атмосферним повітрям, внутрішнє — газообмін між кров'ю та тканинами. Дихання регулюється дихальним центром, який розташований у довгастому мозку і функціонує рефлекторно внаслідок ритмічної дії збудження, що надходить від інтеро- і пропріорецепторів. Під час вдиху струмінь повітря проникає в середній і верхній носові ходи, тобто дугоподібно завихрюючися, проходить через верхні частини носової порожнини, потім повітря опускається назад і вниз через хоани потрапляє в носоглотку і далі — в дихальні шляхи. Такий шлях проходження струменя повітря залежить від горизонтального положення носових отворів і косою напрямку спинки зовнішнього носа.

Під час видиху основний струмінь повітря проходить на рівні нижнього носового ходу у зв'язку з вертикальним розміщенням хоан.

Регуляція повітряного струменя залежить від багатьох чинників: звуження і розширення ніздрів, ступеня кровонаповнення носових раковин, стану рецепторного апарату, фізичного та хімічного стану повітря, стану легень, тренування, віку дитини тощо. У дорослих кількість повітря при нормальному диханні під час одного вдиху складає в середньому 500 мл, а за 16—18 вдихів і видихів за хвилину через ніс проходить 8—10 л повітря.

Частота дихання за хвилину з віком зменшується: у новонародженої дитини — 40—60 за хв., на 1-му році життя — 35—45, у віці 2—3 роки — 25—30, у віці 6—7 років — до 25, у віці 12 років — 20—22, у віці 14—15 років — 18—20 за хв. Регуляція частоти і



глибини дихання здійснюється рефлекторним шляхом. Рефлекторні реакції з боку слизової оболонки носової порожнини здійснюються через аферентні волокна трійчастого, парасимпатичного, симпатичного і нюхових нервів. Кожна половина носа має рефлекторний взаємозв'язок з відповідними легенями.

Носове дихання є нормальним фізіологічним процесом і його порушення спричиняє різноманітні патологічні стани: порушується робота серця, підвищується артеріальний тиск, відбуваються зміни з боку центральної нервової системи, порушується ліквородинаміка, пригнічується функція щитоподібної залози і знижується рівень обміну речовин, з'являються патологічні зміни в шлунку і печінці, знижується газообмін у клітинах, порушується газовий склад крові тощо.

Під час дихання через рот спостерігається менший опір повітря, внаслідок чого позитивний і негативний тиск у грудній і черевній порожнинах змінюється, що відбивається на функції серцево-судинної, дихальної систем та ін.

Потік вдихуваного і видихуваного повітря в нормальних умовах являється адекватним подразником рецепторів дихальної зони слизової оболонки носу. Провідна роль в регуляції його розподілу належить носовому клапану, печеристій тканині носових раковин та носовій перегородці.

## **ЗАХИСНА ФУНКЦІЯ**

**Захисна, або бар'єрна** функція носа полягає у фільтрації, зігріванні, зволоженні, знепиленні і незараженні вдихуваного повітря, а також вона включає рефлекси чхання та сльозовиділення. Це має велике значення для захисту нижніх дихальних шляхів від охолодження, висихання, запилення і зараження.

Повітря, проходячи через носову порожнину, зігрівається. Здатність забезпечити високий ступінь зігрівання повітря, яке проходить через носову порожнину обумовлена особливостями кровопостачання її слизової оболонки. Всі відділи слизової оболонки мають добре розвинуту капілярну сітку, що досягає епітеліального шару. Винятковою морфологічною особливістю в будові судинної сітки слизової оболонки носу, яка не зустрічається більше ні в яких ділянках слизової оболонки дихальних шляхів, є система печеристих венозних сплетень, що розміщені між капілярною сіткою і венулами та мають важливе функціональне

і клінічне значення. Печериста тканина зустрічається не всюди, а тільки в окремих ділянках слизової оболонки: в товщині слизової оболонки нижніх носових раковин, по вільному краю середніх носових раковин, на носовій перегородці відповідно переднього кінця середньої раковини.

Доведено, що повітряний потік, проходячи ділянку носового клапана, закручується в спіраль. Виникаючи при цьому відцентрова сила розкидає в передніх відділах носової порожнини основну масу сторонніх часток та мікроорганізмів. Тому не випадково рух в'юк і потік слизу в передніх відділах носової порожнини спрямовані до входу в ніс. Ця обставина має важливе значення в захисті слизової оболонки, тому що запобігає попаданню в неї та в порожнини організму найбільших пилоквих часток і основної маси мікроорганізмів. Якщо носовий клапан буде не трикутної, а круглої чи овальної форми, рух повітряного потоку буде прямолінійним. В цьому випадку з зв'язку з відсутністю чи малою кривизною траєкторії при проходженні повітряного потоку через носовий клапан не виникає відцентрового прискорення і пилові частки та мікроорганізми мають можливість проникати в носову порожнину і нижні дихальні шляхи.

Фізіологічний носовий цикл можливий тільки в тому випадку, якщо анатомічні структури, що утворюють просвіт обох половин носової порожнини, симетричні, а носова перегородка не має значної деформації і займає серединне положення. При наявності аномалій розвитку носових раковин і носової перегородки на боці звуження постійно виникає високий ступінь опірності повітряному потоку. В таких випадках основна маса повітря проходить через ширшу половину носової порожнини.

Доведено, що при диханні через ніс повітря, температура якого становить мінус 12 °С, в носоглотці нагрівається до +25 °С за рахунок великої площі слизової оболонки носової порожнини, її кровонаповнення, турбулентного руху повітря і наявності секрету.

З моменту народження слизова оболонка носа підлягає впливу різних речовин, які забруднюють повітря, тепла і холоду, вологості та сухості, подразнюючих хімічних речовин. пилоквітів, грибкових спор, бактерій і вірусів. дякуючи чітко скоординованим у своїй взаємодії різноманітним захисним факторам, що здійснюються при проходженні повітряного струменя через носову порожнину, вдихуване повітря зігрівається, зволожується,

знепилюється, знезаражується від бактерій і вірусів, здатних справити шкідливий вплив на організм.

Провідна роль у захисній функції носа належить слизовій оболонці, яка вкрита псевдобагатошаровим епітелієм, що складається із миготливих, келихоподібних, а також коротких та довгих вставних епітеліоцитів. Миготлива клітина на своєму вільному кінці має багаточисельні війки. Війки здійснюють різні рухи, котрі, усе ж таки, ідентичні для всіх війок однієї клітини та навіть однієї ділянки. Всі війки б'ються в унісон. Швидкість биття війок 600—900 разів за хвилину.

Рух війки миготливої клітини може характеризуватись як удар весляра, що складається з двох фаз: ефективної та поворотної. В першу фазу війка рухається як прямий ригідний стрижень, верхній кінець якого описує дугу  $180^\circ$ , досягаючи поверхні покриваючого його шару слизу. В другу фазу війка рухається як гнучка нитка, притискаючись вільним кінцем до поверхні клітини. При такому положенні під час поворотного руху війка зазнає опору приблизно в два рази меншого, ніж при перпендикулярному положенні до поверхні клітини. В першій фазі війка здійснює швидке переміщення (змах), в другій фазі війка повільно повертається в початкове положення.

Війковий апарат миготливих клітин знаходиться в слизу, який покриває поверхню слизової оболонки, і разом з нею утворює мукоциліарний ескалатор чи мукоциліарну транспортну систему, котра завдяки чіткій ритмічності миготливого руху забезпечує переміщення продуктів секреції слизової оболонки, осідаючих на її поверхні мікроорганізмів та різноманітних сторонніх часток в бік носової частини глотки, здійснюючи таким чином її постійне знепилення і знезараження. Келихоподібні клітини, названі так через характерну келихоподібну форму, накопичують і виділяють значну кількість рідкого мукоїдного та серозного секрету, зволожуючого поверхню епітелію. Їх відносять до одноклітинних ендоепітеліальних залоз.

Співвідношення миготливих клітин до келихоподібних дорівнює 5 : 1. Форма та кількість келихоподібних клітин залежить від функціонального стану слизової оболонки. Певні патологічні стани можуть спричинити значне збільшення кількості келихоподібних клітин в епітелії, так що цей вид клітин визначає морфологічну картину епітеліального шару. В свою чергу, келихоподібні клітини, кількість яких в епітеліальному шарі



значно збільшилась, виділяють більшу кількість секрету, котрий разом з секретом, що виділяється залозами власного шару слизової оболонки, утворюють над війками більший шар слизу, ніж в умовах нормальної секреції.

Переміщення секрету ефективно тільки в такому шарі слизу, коли закінчення війок контактують з його поверхнею. Основна маса секрету, що покриває поверхню слизової оболонки носа, виділяється багаточисельними слизовими та серозними залозами, які залягають в її власному шарі. Розповсюдженість їх в слизовій оболонці нерівномірна. Середня кількість залоз в слизовій оболонці нижніх носових раковин дорівнює 9200, а середніх носових раковин — 6700.

Війки миготливого епітелію постійно рухаються в середньому 250 циклів за хвилину в напрямку носоглотки і забезпечують рух слизового секрету, а з ним прощтовхують пилові частинки, мікроорганізми тощо. Швидкість руху становить 5—20 мм за хвилину. Частинки діаметром 8 мк і більше залишаються в носі. Частинки діаметром 2—3 мк затримуються до 50%, а діаметром 1 мк проходять у нижні дихальні шляхи. Частинки діаметром 0,5 мк і менше виходять із дихальних шляхів під час видиху.

Носовий мукоциліарний кліренс — перший бар'єр проти проникнення інфекційних агентів та пилових часток в нижні дихальні шляхи — відіграє провідну роль у захисній функції носа.

Рухова активність війок миготливого епітелію, яка ніколи не припиняється за нормальних умов, забезпечує просування слизового секрету, а разом з ним і часток пилу та мікроорганізмів, що потрапили в ніс та осіли на поверхні слизової оболонки, в напрямку до носової частини глотки. Рух війок миготливого епітелію і потік слизу на передніх кінцях нижніх носових раковин і в передньому відділі перегородок носа направлені до входу в ніс. Ця обставина має велику захисну роль, так як саме в ділянці переднього кінця струмись вдикуваного повітря зустрічає першу перешкоду на своєму шляху, що викликає зміну напрямку його руху.

Тому на цій ділянці порожнини носа осідає основна маса найбільших пилових часток та мікроорганізмів після проходження носового клапана, осідають на слизовій оболонці переднього кінця нижніх носових раковин і, рухом війок миготливого епітелію, переміщуються вперед до межі зі шкірою присінку носа. Від переднього кінця нижньої носової раковини слиз, зміщую-

чись назад, рухається в трьох основних напрямках: вздовж вільного краю раковини з наступним переміщенням від середини раковини на дно носової порожнини, під передній кінець нижньої носової раковини, в склепіння нижнього носового ходу, по нижньому носовому ходу і в задніх відділах — по дну порожнини носа. На перегородці носа слиз переміщується по кривій назад і донизу, до дна носової порожнини.

Кривизна переміщення слизу різна, у деяких осіб слиз спочатку опускається на дно порожнини носа і переміщується назад. Швидкість переміщення слизу в ділянці середньої носової раковини приблизно в 3 рази менша, ніж в ділянці нижньої носової раковини. Максимальна швидкість переміщення слизу відмічається на дні носової порожнини і в нижньому носовому ході. Переміщення слизу в порожнини носа в декількох основних напрямках свідчить про те, що в певний момент одна група клітин здійснює активний рух секрету, а друга знаходиться в стані спокою.

Через певні проміжки часу ступінь їх активності змінюється. Ця обставина засвідчує про потужний функціональний резерв, який має в своєму розпорядженні слизова оболонка порожнини носа, що дозволяє їй протягом всього життя здійснювати очищення — кліренс — поверхні слизової оболонки. Ніс є високоефективною фільтруючою поверхнею.

Слід відзначити, що війки миготливого епітелію, розташовані на передній поверхні нижніх носових раковин, спрямовані до входу в ніс (С.З. Піскунов, 1986). Тому найбільші сторонні частинки затримуються на передній поверхні нижньої носової раковини, а війки миготливого епітелію переміщують їх до присінка носа. Волосинки присінка носа також затримують сторонні частинки.

Знезаражування забезпечується цілим рядом біохімічних захисних неспецифічних (лізоцим, комплемент, протеази-інгібітори тощо) і специфічних (імуноглобуліни А, М, G) чинників. Лізоцим діє на аероби бактеріостатично і бактерицидно, внаслідок чого повітря в носоглотці набуває стерильності. Комплемент бере участь в імунних реакціях як медіатор. Протеази-інгібітори виконують роль регулятора функції ферментів. Інтерферон діє на вірусну інфекцію, ефективно гальмує розмноження вірусу в клітині. Він активує фагоцитарну активність макрофагів і стимулює утворення антитіл. Деякі вчені вважають, що система

інтерферону виліковує від гострої респіраторної інфекції, тому що специфічні антитіла з'являються на пізніх стадіях захворювання. А з іншого боку, у 25% дітей спостерігається природжений дефіцит інтерферону і вони від самого народження часто хворіють на вірусні захворювання.

У слизовій оболонці носової порожнини і приносних пазух синтезуються імуноглобуліни А, М, G. Імуноглобулін А здійснює антибактеріальну і антивірусну функції. Він створює захисний бар'єр проти мікроорганізмів. Секреторний імуноглобулін А з'єднується з мукоциновим шаром епітелію і захищає його від антигенів. Імуноглобулін М утворюється внаслідок дії антигенів і сприяє їх перетравленню макрофагами та знешкодженню за допомогою комплементу.

У слизовій оболонці верхніх дихальних шляхів з'являються Т- і В-лімфоцити, які беруть участь у захисних реакціях. У формуванні антимікробного імунітету велике значення має фагоцитоз. Фагоцити беруть участь у підготовці антигенів до такого стану, коли специфічні лімфоцити можуть їх знешкодити. Отже, місцевий імунітет — це складний комплекс захисних реакцій на різні агенти навколишнього середовища.

До захисної функції носової порожнини треба віднести також захисні носові рефлекси — чхання і сльозовиділення, які сприяють видаленню сторонніх тіл з носової порожнини.

Дуже важливою функцією слизової оболонки носової порожнини є всмоктування різних речовин, а також функція виділення. В основі процесу всмоктування лежать фізико-хімічні та біологічні механізми: дифузія, осмос, адсорбція. Слизова оболонка носа може всмоктувати газоподібні речовини, пари та різні лікарські речовини (судинозвужувальні, анестезуючі, атропін, гістамін, ацетилхолін, антибіотики, алергени, токсини мікробів тощо). Інтенсивність усмоктування залежить від багатьох чинників: активності миготливого епітелію, функції залоз, часу знаходження та фізико-хімічних властивостей речовин, стану слизової оболонки, особливо її епітеліального шару, величини рН та багатьох інших чинників.

В основі функції виділення (мається на увазі секреторна діяльність слизових і серозних залоз, келихоподібних клітин, клітин миготливого епітелію) лежать механізми секреції, які недостатньо вивчені. Це складний внутрішньоклітинний процес. Існує думка, що клітини залоз синтезують складні специфічні речовини,



накопичуючи їх, а згодом виділяючи на поверхню слизової оболонки. Цей процес відбувається у вигляді чотирьох фаз: фази синтезу секрету, накопичення його, зневоднення і виділення секреторного продукту (С.З. Піскунов, 1986).

Удихуване повітря зволожується секретом, що виділяється рефлекторно слизовими залозами та келихоподібними клітинами, лімфою і сльозовою рідиною. Упродовж доби слизова оболонка носової порожнини виділяє різну кількість рідини, що залежить в основному від віку дитини. У нормі доросла людина виділяє приблизно 500—1000 мл вологи.

Зволоження вдихуваного повітря відбувається на всьому протязі дихального тракту аж до часткового бронха, але головним відділом, в якому здійснюється регуляція зволоження, є носова порожнина. Підтримання необхідного рівня зволоження вдихуваного і видихуваного повітря складає як і терморегуляція, одну з найважливіших функцій носа та приносових пазух. За обчисленнями, що були проведені в нормальних кімнатних умовах (Togemaln N., 1960), біля 430 г водяного пара додається до вдихуваного повітря із слизових оболонок, в основному, носової порожнини. З них 130 г конденсується в носі при виході. Це значить, що чиста втрата водяного пару із верхніх дихальних шляхів дорівнює біля 300 г за добу. Таким чином, регулюючи зволоження вдихуваного повітря, створюючи оптимальні умови для процесу газообміну в легенях, носова порожнина бере участь в регуляції водного балансу в організмі.

Зігрівання повітря здійснюється за рахунок тепла, яке виділяє поверхня носової порожнини. Віддаючи тепло для зігрівання повітря, слизова оболонка носа охолоджується і в нормі її температура на 2—3 °С нижча, ніж температура тіла.

## **РЕЗОНАТОРНА ФУНКЦІЯ**

**Резонаторна функція** полягає в тому, що завдяки постійній будові носової порожнини підсилюються різні тони голосу. Голос набуває специфічного тембру, забарвлення і за нормальних умов зберігається довічно. Маленькі порожнини (комірочки решітчастого лабіринту, клиноподібні пазухи) резонують більш високі звуки, в той час як великі порожнини (верхньощелепні та лобові пазухи) — більш низькі тони. При патологічних процесах у носовій порожнині голос змінюється. При парезі або паралічі

м'якого піднебіння настає відкрита гугнявість (*rhinolalia aperta*), а за наявності аденоїдних вегетацій, поліпів, пухлин — закрита гугнявість (*rhinolalia clausa*).

**Нюхова функція** забезпечується нюховим аналізатором, хеморецептори якого містяться в нюховій ділянці слизової оболонки носової порожнини. Нюхова ділянка бере початок від середнього краю середньої носової раковини та протилежної частини носової перегородки і продовжується до склепіння носової порожнини. Молекули пахучих речовин (одоривектори) є адекватним подразником нюхового аналізатора.

Механізм нюху вивчений недостатньо. Існують різні концепції щодо цього: фізична, хімічна та фізико-хімічна. Згідно з хімічною теорією нюху (Цваардемакера) молекули пахучих речовин адсорбуються в ліпоїдній субстанції. Наявність ненасичених атомних зв'язків у одоривекторі сприяє їх додатковим сполукам із складовими частинками протоплазми. Виникає збудження, яке поширюється по ланках нейронів до кіркового ядра нюхового аналізатора.

Згідно з фізичною теорією (Гейнінкса) одоривектори випромінюють коливання — хвилі високої частоти, які передаються на нюховий рецептор. Різні групи клітин рецептора нюхового аналізатора збуджуються (резонують) у відповідь на певні частоти коливань, характерних тому чи іншому одоривектору.

Фізико-хімічна теорія нюху (Мюллера) стверджує, що збудження органа нюху виникає завдяки електрохімічній енергії пахучих речовин.

Механізм збудження нюхових клітин відбувається під час вдиху й видиху. Під час видиху нюхове відчуття значно слабше. Під час дихання молекули пахучої речовини проникають у нюхову ділянку, розчиняються в ній у тому шарі рідини, який вкриває епітелій. Далі розчинені молекули потрапляють у війки нюхового епітелію, а потім у тіло клітини і викликають її подразнення, яке по нервових волокнах передається в підкіркові та кіркові центри.

Ще не доведено існування спеціальних рецепторів для окремих запахів. Рецептори нюхової ділянки сприймають усі запахи. Ступінь, гострота нюху для окремих запахів різна. Характер запаху залежить від хімічної будови речовин. Вдихання певного запаху протягом тривалого часу послаблює нюхову функцію.

настає адаптація і стомлення. Вимірювання порога нюху називається ольфактометрією.

При закритті нюхової ділянки настає респіраторна гіпо-, аносмія. При ураженні нюхових клітин провідних шляхів виникає есенціальна гіпо-, аносмія. По суті, це — неврит нюхового нерва.

Слід відзначити, що нюхова ділянка має чутливі нерви від першої та другої гілок трійчастого нерва (*n. sphenopalatinus*, *n. palatinus*, *n. ophthalmicus*), закінчення цих нервів розташовані між нюховими клітинами.

Симпатичні і парасимпатичні волокна впливають на функцію трубчастих (боуменових) залоз та на судинний тонус. Тому при сильному подразненні нюхового рецептора виникають подразнення закінчень трійчастого нерва, внаслідок чого виникає больове відчуття, а також відчуття тепла і холоду. Ці відчуття сприймаються не тільки внаслідок подразнення нюхової ділянки, але й усієї слизової оболонки. Сенсорні відчуття можуть з'являтися одночасно з нюховим відчуттям. Так, при вдиханні ментолу виникає одночасно відчуття запаху м'яти і холоду. Слід мати на увазі, що нюхова чутливість у різних людей різна і не однакова до різних речовин. На порогову величину нюху впливають чинники навколишнього та внутрішнього середовища (вологість, температура повітря, функціональний стан центральної нервової системи). Нюх відіграє суттєву роль у вживанні їжі людиною. Запах їжі викликає посилення виділення слини та шлункового соку. Певну роль нюх відіграє як сприйняття сигналу про небезпеку за наявності в повітрі отруйних речовин, при дегустації та в інших ситуаціях.

Функція приносових пазух вивчена ще недостатньо. Більшість учених вважає, що приносовим пазухам властиві майже всі функції носової порожнини. Крім того, приносові пазухи заповнені повітрям, зменшують масу лицевого черепа і відіграють, так би мовити, амортизаційну роль. Під час удару в лице повітря послаблює удар. Деякі автори взагалі не надають цьому факту ніякого фізіологічного значення, з чим важко погодитися.

Слід зазначити, що в приносові пазухи повітря потрапляє під час видиху, а виходить із них під час вдиху. Це має значення в процесі поширення інфекції з нижніх дихальних шляхів. Необхідною умовою нормального функціонування приносових пазух є постійна дія вивідних отворів.



Вдихуване повітря не проникає в приносіві пазухи завдяки анатомічним особливостям розміщення їх вивідних отворів відносно напрямку основного потоку повітря. У зв'язку з носовою резистентністю під час вдиху в порожнині носа знижується повітряний тиск і повітря з приносівих пазух виходить в носову порожнину, де змішується з повітряним потоком вдихуваного повітря і разом з ним надходить до нижніх дихальних шляхів. При цьому зволожене, знепилене, незаражене і зігріте повітря приносівих пазух надходить у легені раніше за атмосферне, тому що входить до складу першої порції вдихуваного повітря.

При виході у зв'язку з опірністю, яка надається повітряному потоку в ділянці носового клапана, в носовій порожнині виникає підвищений повітряний тиск і повітря проникає в приносіві пазухи. При цьому в пазухи з носової порожнини поступає остання порція вдихуваного повітря, яка вже пройшла кондиціювання, у зв'язку з чим в повітрі приносівих пазух завжди зберігається висока концентрація кисню. Важливе значення в регуляції напрямку повітряного потоку і регуляції повітрообміну порожнини носа і приносівих пазух мають середні носові раковини.

Передні їх кінці розміщуються за валиком носа *agger nasi* і гачкуватим відростком. Між ними утворюється щілина розміром 1—2 мм, яка веде до середнього носового ходу. Задній кінець середньої носової раковини розташований ближче до носової перегородки, вхід до середнього носового ходу більше відкритий з боку хоан. Наявне підвищення на латеральній стінці носової порожнини перед входом до середнього носового ходу, яке закінчується гачкуватим відростком, закриває повітряному потоку шлях в середній носовий хід, завдяки чому вдихуване повітря не змішується з повітрям, що входить в середній носовий хід із передніх приносівих пазух і не заважає його виходу. Під час вдиху завдяки тому, що задній кінець середньої носової раковини майже досягає склепіння черепа і перекриває шлях видихуваному повітряному потоку, останній прямує в середній носовий хід, де виникає підвищений тиск, направлений в бік вивідних отворів приносівих синусів. Гачкуватий відросток, перекриваючи вихід із середнього носового ходу, сприяє підвищенню тиску в середньому носовому ході та кращому повітрообміну з верхньощелепними, лобовими пазухами і комірками решітчастого лабіринту. Фізіологічне значення приносівих пазух (фонетична, нюхова, респіра-

торна, статична, механічна, термоізоляційна функції) по відношенню до факторів навколишнього середовища невелика. С. З. Піскунов та Г. З. Піскунов (2001) розглядають приносіві пазухи як систему резервних анатомічних утворень, що заповнені повітрям та призначених для захисту організму і, в першу чергу, вмісту орбіти та порожнини черепа від дії різних шкідливих факторів навколишнього середовища. Невипадково для приносівих пазух еволюцією людського організму створені виключні сприятливі умови, які ліквідують можливість випадкового їх інфікування, що знаходить своє відображення в особливостях повітрообміну пазух з носовою порожниною. У випадках, коли специфічні та неспецифічні фактори захисту слизової оболонки носа, що утворюють першу лінію захисту, бувають нездатними упоратись з інфекційним збудником запального процесу носової порожнини, до боротьби приєднуються комірочки решітчастого лабіринту, які утворюють другу лінію захисту. Дитина народжується зі вже сформованою системою повітронесних комірок в решітчастому лабіринті. Великі приносіві повітряні пазухи, які розвиваються пізніше, утворюють третю лінію захисту, призначену для обмеження і ліквідації запального процесу, спрямованого в бік життєво-важливих утворень черепа і орбіти. У зв'язку з незавершеністю системи захисту в дитячому віці частіше зустрічаються риногенні орбітальні ускладнення.

Слизова оболонка покрита миготливим циліндричним епітелієм. Товщина її коливається від 0,1 до 0,5 мм. У верхньощелепній пазусі є келихоподібні клітини, хоча і не дуже багаточисельні, як в носовій порожнині, невелика і кількість залоз. Загальним принципом для розміщення залоз є їх зосередження навколо вивідних отворів пазух. Найбільша кількість залоз у верхньощелепній пазусі розміщується на медіальній стінці. Вочевидь, наявність в слизовій оболонці верхньощелепної пазухи залоз з різною тривалістю секреторного циклу дає можливість організму більш точно коригувати кількість секрету, необхідного для зволоження слизової оболонки. Не випадковою є концентрація залоз із більш коротким секреторним циклом поблизу вивідного отвору верхньощелепної пазухи, тому що в цих ділянках слизової оболонки потреба в слизу є найбільш високою. Рахується, що кровоносні судини досягають слизової оболонки приносівих пазух як через отвори, так і через кістку.

Доведено, що обмін повітря у верхньощелепній пазусі обернено пропорційний площі вивідного отвору. При носовому диханні повний газообмін у пазусі відбувається протягом 5 хв, а раніше вважали — протягом 1 год. Повітря в приносних пазухах зігрівається, дещо зволожується, знепилюється і знезаражується. Захисна функція пазух залежить від мукоциліарної системи.

Мукоциліарна транспортна система в приносних пазухах відіграє важливу роль в попередженні патологічних процесів. Особливо велике її значення для верхньощелепної пазухи, оскільки отвір пазухи знаходиться поблизу її верхньої стінки і в пазусі завжди міг би утримуватися секрет, якби не діяльність війок миготливого епітелію. Мукоциліарна транспортна система здійснює переміщення слизу із дна пазухи та інших її стінок у вигляді “зірки” у напрямку до її вічка. В лобовому синусі рух слизу йде не прямо до вивідного отвору, а направляється до отвору по спіралі.

Для нормального функціонування мукоциліарного кліренсу необхідна достатня кількість кисню. Доведено, що при кількості кисню в повітрі 5% рух війок зупиняється протягом 1 год. Проте кисень надходить не тільки з повітря, а й через кров, і тому функція мукоциліарної системи не порушується. При набряку слизової оболонки збільшується відстань до судин і знижується або навіть порушується функція мукоциліарної системи.

Отже, стан вивідних отворів пазух є найголовнішим у розвитку патологічного процесу.



---

## 7. КЛІНІЧНА АНАТОМІЯ ГЛОТКИ (ГОРЛА)

---

Глотка (*pharynx*) — непарний орган, який розвивається в ранньому ембріогенезі з ділянки головної кишки, яка відповідає третій, четвертій і частково п'ятій зябровим дугам, має лійкоподібну форму. Вона бере початок від зовнішньої основи черепа і закінчується переходом у стравохід на рівні нижнього краю VI шийного хребця. Довжина глотки в дорослих становить 120—140 мм, а у новонародженого — 30 мм.

У глотці розрізняють верхню, задню, дві бокові і передню стінки. Верхньою стінкою є склепіння глотки, яке щільно зрощене з основою черепа за допомогою щільної сполучної фасції. Задня стінка, пухко відділена від передхребтової фасції шиї клітковиною позадуглоткового простору, простягається вниз від склепіння вздовж хребтового стовпа. Бокові стінки глотки визначаються лише у верхній частині поблизу склепіння у вигляді бокових глоткових кишень. Нарешті, передня стінка глотки майже повністю вкрита широкими отворами, які ведуть у носову порожнину (хоани), ротову порожнину (зів), порожнину гортані (вхід у гортань). Стінки глотки складаються із слизової, фіброзної, м'язової і зовнішньої (адвентиціальної) оболонок.

Слизова оболонка глотки (*tunica mucosa*) є продовженням слизової оболонки ротової та носової порожнин. Вона вкрита багатошаровим плоским епітелієм, за виключенням носоглотки, де є циліндричний миготливий епітелій, що має слизові залози, яких особливо багато в носоглотці і на м'якому піднебінні.

Підслизова основа (*tela submucosa*) в глотці досить розвинута, вона містить лімфаденоїдну тканину у вигляді окремих лімфаденоїдних утворень.

Фіброзна оболонка (*tunica fibrosa*) є основою, на якій глотка ніби підвішена до основи черепа. Це тонка, щільна пластинка сполучної тканини, яка тісно спаяна з одного боку із слизовою оболонкою, а з іншого — з м'язовою оболонкою глотки. У верхніх частинах глотки, біля основи черепа, фіброзна оболонка найбільш виражена і товста. Вона прикріплюється до основи черепа, починаючи від

глоткового бугорка потиличної кістки і по обидва боки від нього по нижній поверхні піраміди вискової кістки до заднього краю медіальної пластинки крилоподібного відростка. Ця частина фіброзної оболонки має назву глотково-базиллярної фасції (*fascia pharyngobasilaris*). Унизу глотково-базиллярна фасція переходить у тонку еластичну перетинку, яка прикріплюється до під'язикової кістки і до щитоподібного хряща гортані.

М'язова оболонка глотки утворена двома групами поперечно-смугастих м'язів — стискачів і підіймачів глотки. М'язів-стискачів (констрикторів) три: верхній, середній і нижній. Починаючи зверху, вони у вигляді пластинок черепицеподібно прикривають один одного.

Верхній констриктор глотки (*m. constrictor pharyngis superior*) являє собою плоску м'язову пластинку, яка прикріплюється спереду в чотирьох місцях: до медіальної пластинки крилоподібного відростка клиноподібної кістки та до гачка цього відростка (*pars pterygopharyngea*), до клиноподібно-нижньощелепної зв'язки (частина цього м'яза є продовженням м'яза щоки і називається *pars buccopharyngea*) і на щелепно-під'язиковій лінії нижньої щелепи (*pars mylopharyngea*). Частина волокон верхнього констриктора є продовженням поперечного м'яза язика (*pars glossopharyngea*). Від місця прикріплення м'язові пучки йдуть назад і по середній лінії утворюють шов глотки (*raphe pharyngis*).

Середній констриктор глотки (*m. constrictor pharyngis medius*) бере свій початок від малого рога під'язикової кістки, від шилопід'язикової зв'язки (*pars chondropharyngea*) і від верхнього краю великого рога під'язикової кістки (*pars ceratopharyngea*). Його волокна йдуть віялоподібно назад таким чином, що верхній пучок їх доходить до основи черепа, прикриваючи зовні верхній констриктор; нижній пучок доходить до нижнього краю глотки, будучи прикритим зовні нижнім констриктором. М'язові волокна також з'єднуються ззаду по середній лінії і утворюють продовження шва глотки.

Нижній констриктор глотки (*m. constrictor pharyngis inferior*) починається від зовнішньої поверхні персноподібного хряща (*pars cricopharyngea*), від нижнього рога і заднього краю щитоподібного хряща гортані (*pars thyreopharyngea*). Його волокна також віялоподібно розходяться. Нижні волокна, трохи спускаючись, обгортають початок стравоходу, верхні йдуть угору і покривають зовні середній і частково верхній констриктори.

Основним м'язом-підіймачем глотки є шилоглотковий м'яз (*m. stylopharyngeus*). Він бере початок від шилоподібного відростка вискової кістки і закінчується між волокнами верхнього і середнього констрикторів. Частина волокон прикріплюється до верхнього краю щитоподібного хряща гортані.

М'язи м'якого піднебіння такі:

м'яз, що піднімає м'яке піднебіння (*m. levator veli palatini*), починається від вискової кістки і прикріплюється до піднебінного апоневрозу;

м'яз, що напружує м'яке піднебіння (*m. tensor veli palatini*), починається від хряща слухової труби і йде до піднебінного апоневрозу; під час скорочення цього м'яза відкривається слухова труба;

м'яз, що піднімає і вкорочує язичок (*m. uvulae seu m. azygos uvulae*), починається від заднього краю носового гребеня і піднебінного апоневрозу;

м'яз, що знаходиться в товщі передньої піднебінної дужки, опускає м'яке піднебіння (*m. palatoglossus*), починається від піднебінного апоневрозу і з'єднується з поперечним м'язом язика;

м'яз, що знаходиться в товщі задньої дужки, опускає м'яке піднебіння (*m. palatopharyngeus*), починається від піднебінного апоневрозу і твердого піднебіння і прикріплюється до заднього краю щитоподібного хряща та фіброзної стінки глотки.

Останні два м'язи під час скорочення зближують піднебінні дужки протилежних боків і таким чином відбувається розмежування ротової порожнини від порожнини глотки. Якщо м'яке піднебіння дуже довге, розміри глотки великі по відношенню до її носової частини, виникає хропіння, а в дітей перших років життя з'являється раптова зупинка дихання (апное), що призводить до синдрому раптової смерті.

Адвентиція (*tunica adventitia*) — зовнішня сполучнотканинна оболонка, яка вкриває м'язи глотки і за допомогою сполучнотканинної клітковини з'єднується з прилеглими анатомічними утвореннями, що забезпечує значну рухливість глотки.

Глотка (мал. 23) сполучається за допомогою хоан із носовою порожниною, через зів із ротовою порожниною, через слухову трубу — з барабанною порожниною, а також із гортанню і стравоходом.

Глотка поділяється на три частини відповідно до розташування органів: верхня — носоглотка (*epipharynx seu pars nasalis*),



середня — ротоглотка (*mesopharynx seu pars oralis*) і нижня — гортаноглотка (*hypopharynx seu pars laryngea*).

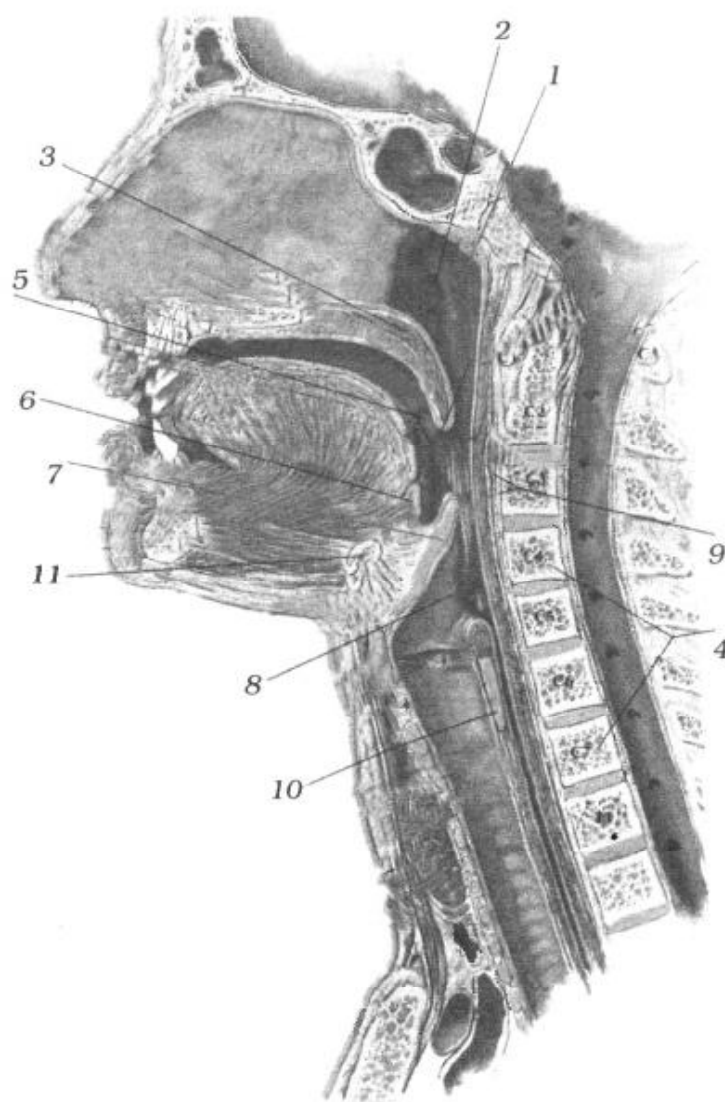
Верхня частина носоглотки називається склепінням (*foelix*), яке непомітно переходить у задню стінку. Це основна частина потиличної і клиноподібної кісток. На задньоверхній стінці міститься глотковий (третій) мигдалик. На бічній стінці глотки є скупчення лімфаденоїдної тканини — трубні мигдалики (п'ятий і шостий), на цій стінці міститься глотковий отвір слухової труби (*ostium pharyngea tubae auditivae*), обмежений ззаду хрящовими

валиками (*torus tubarius*), за якими міститься глоткова ямка (*recessus pharyngeus*).

Під час ковтання м'яке піднебіння скорочується і притискується до задньої стінки глотки, відокремлюючи носоглотку від ротоглотки. Цьому сприяє валикоподібне випинання на задній стінці глотки внаслідок скорочення циркулярних м'язів, що утворюють валик Пассавана (*Passavant*).

У новонароджених довжина носоглотки 20 мм, ширина — 12—15 мм. До п'ятирічного віку носоглотка росте більше в ширину (15—18 мм), а пізніше — в довжину (21—24 мм). У 18 років величина носоглотки досягає величини її в дорослих.

Ротова частина глотки (ротоглотка) (*pars oralis pharyngis*) (мал. 24)



**Мал. 23.** Сагітальний розріз голови та шиї:

1 — горловий мигдалик; 2 — тубарний валик слухової труби; 3 — м'яке піднебіння; 4 — тіла хребців; 5 — піднебінний мигдалик; 6 — язиковий мигдалик; 7 — надгортанник; 8 — входу гортань; 9 — передхребцева фасція; 10 — печатка перснеподібного хряща; 11 — під'язикова кістка



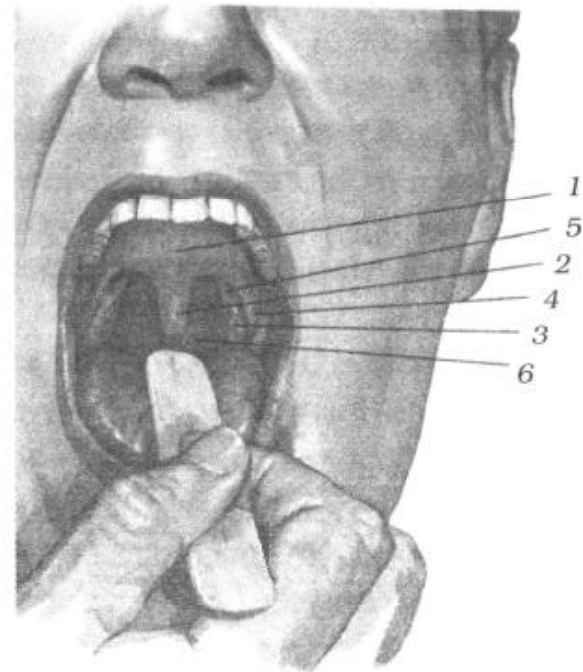
обмежена задньою і боковими стінками. Зів (*fauces*) обмежений угорі краєм м'якого піднебіння, внизу — прикореневою частиною язика і з боків — піднебінними дужками. У зіві по боках є трикутні ніші, обмежені передніми (язико-піднебінними) і задніми (піднебінно-глотковими) дужками. Між ними лежать перший і другий піднебінні мигдалики (*tonsilla palatina*). Над мигдаликами є надмигдаликовий простір (*fossa supratonsillaris*), який має різні форми: у вигляді вдавлення в м'яке піднебіння (*recessus palatinus*), де знаходиться часточка мигдалика, у вигляді щілини, деревоподібного (гіллястого) каналу. Ці варіанти будови надмигдаликового простору дуже важливо знати під час проведення операцій на мигдаликах, а також для визначення шляхів поширення запального процесу при паратонзиллярних абсцесах.

На задніх і бокових стінках ротоглотки є скупчення лімфатичної тканини у вигляді окремих вузликів або поздовжніх тяжів позаду задніх піднебінних дужок.

Гортанна частина глотки (*pars laryngea*) (гортаноглотка) (*pars laryngopharyngis*), звужуючися переходить у стравохід. У цьому місці між стінкою глотки і черпакувато-надгортанною складкою утворюються грушоподібні кишени (*recessus piriformis*).

Між коренем язика та язиковою поверхнею надгортанника є заглиблення, розділене на 2 ямки середньою складкою, що йде від надгортанника до кореня язика. Ці ямки називаються валекулами.

Між задньою поверхнею глотки і пластинкою шийної фасції розташований заглотковий простір (*spatium retropharyngeum*), заповнений пухкою сполучною тканиною, там розміщені заглоткові лімфатичні вузли. Заглотковий простір починається вузькою щілиною від основи черепа і, поступово розширюючися вниз, переходить у позастравохідну клітковину і



**Мал. 24.** Ротоглотка:

1 — м'яке піднебіння; 2 — язичок; 3 — піднебінний мигдалик; 4 — передня дужка; 5 — задня дужка; 6 — задня стінка глотки

далі — в клітковину заднього середостіння. На рівні носоглотки заглотковий простір розділений перегородкою на 2 частини, а в середній і нижній частинах вона відсутня. Цим пояснюється розташування заглоткового абсцеса латерально, на рівні носоглотки і частіше посередині на рівні ротоглотки.

Слід відзначити, що в глотці є паратонзиллярна клітковина, яка розміщена між піднебінними мигдаликами і боковою стінкою глотки. Найтовща вона в ділянці верхнього полюса мигдалика, найтонша — в ділянці нижнього полюса. Запалення її призводить до паратонзиллярних абсцесів. Крім того, наявність паратонзиллярної клітковини дає можливість легко відсепарувати мигдалики під час операції тонзилектомії.

І нарешті, пухка сполучна тканина міститься в парафарингеальному просторі. Останній обмежений з медіального боку бічною стінкою глотки, спереду — внутрішньою поверхнею нижньої щелепи з медіальним крилоподібним м'язом (*m. pterygoideus internus*), ззаду — передхребтовою фасцією, латерально — глибоким листком фасції привушної залози. Парафарингеальний простір поділяється на передню і задню частини за допомогою шилопід'язикового м'яза (*m. stylohyoideus*), шилоглоткового м'яза (*m. stylopharyngeus*), шилоглоткової фасції (*fascia stylopharyngea*).

У передній частині цього простору проходить лицева, вушно-вискова, язикова артерії та нижній комірковий нерв, венозне сплетення. У задній частині — внутрішня сонна артерія, верхні шийні симпатичні вузли, глибокі шийні лімфатичні вузли, IX, X, XI, XII черепні нерви. Ззовні до них примикає внутрішня яремна вена.

Через отвір у *fascia parotidea* парафарингеальний простір сполучається з внутрішньою частиною ложа привушної залози, де проходить *a. carotis externa, v. facialis posterior et n. facialis*. Під час анестезії мигдалика новокаїн може проникнути в ложе привушної залози, що призводить до тимчасового парезу лицевого нерва.

Парафарингеальний простір відмежований від заглоткового простору за допомогою апоневрозу. У маленьких дітей фасціальні перегородки між цими просторами дуже ніжні, клітковина лімфатичних щілин пухка, що пояснює значне поширення гною з парафарингеального простору в заглотковий і в подальшому в заднє і переднє середостіння.



Парафарингеальний простір донизу переходить у задне середостіння, що треба мати на увазі при виникненні медіастиніту.

Кровопостачання глотки забезпечується гілками зовнішньої сонної артерії, головним чином за рахунок висхідної глоткової артерії (*a. pharyngea ascendens*) та її гілок. Нижня частина глотки кровопостачається за рахунок верхньої щитоподібної артерії (*a. thyroidea superior*).

Венозна кров відтікає у глоткові венозні сплетення (*plexus pharyngeus*), розміщені на зовнішній поверхні задньої та бокових стінок під слизовою оболонкою. Венозні сплетення анастомозують між собою, а також із венами м'якого піднебіння, глибоких м'язів шиї та хребтовим сплетенням. Вени глотки переважно впадають одним або декількома стовбурами у *v. jugularis interna*.

Лімфатичні судини утворюють густу сітку в слизовій оболонці глотки, також утворюють два лімфатичні сплетення, які анастомозують із сіткою лімфатичних судин носової порожнини, м'якого піднебіння, задніх дужок, входу в гортань і стравоходу. Лімфатичні судини глотки впадають в глибокі та задні шийні лімфатичні вузли, а у дітей раннього віку — в заглоткові лімфовузли.

Рухову іннервацію носової частини горла забезпечує переважно язикоглотковий нерв, середніх та нижніх частин — блукаючий нерв. Чутлива іннервація носоглотки забезпечується другою гілкою трійчастого нерва, ротоглотки — гілками язикоглоткового, гортаноглотка — внутрішньою гілкою верхньогортанного нерва від блукаючого нерва. Вегетативна іннервація забезпечується гілками блукаючого та симпатичного нервів.

---

## 8. КЛІНІЧНА АНАТОМІЯ ЛІМФАДЕНОЇДНОГО АПАРАТУ ГЛОТКИ

---

Основну частину лімфаденоїдної (лімфоїдна — старий термін) тканини глотки становлять піднебінні мигдалики (*tonsillae palatinae*). Крім того, до лімфаденоїдного апарата глотки належать: глотковий мигдалик — (аденоїдний) — 3-й (*tonsilla pharyngealis*)(*adenoidea*); трубні мигдалики — 5-й і 6-й (*tonsillae tubariae*); язиковий — 4-й мигдалик (*tonsillae lingualis*) і скупчення лімфаденоїдної тканини у вигляді окремих вузликів або поздовжніх тяжів позаду задніх піднебінних дужок. Сюди належить так званий гортанний мигдалик (*tonsilla laryngea*), який розташований біля входу в гортань, гортанних (морганієвих) шлуночків та грушоподібних закутків. У цілому лімфаденоїдний комплекс глотки з 6 мигдаликів отримав назву “лімфаденоїдне глоткове кільце Вальдейера — Пирогова”.

Піднебінні мигдалики анатомічно і фізіологічно остаточно формуються в перші 2 міс життя дитини. Вони найбільше розвинені у віці 5—20 років. З віком піднебінні мигдалики атрофуються, зрощуються з навколишньою паратонзиллярною клітковиною. Анатомо-топографічне положення піднебінних мигдаликів менш сприятливе, ніж інших мигдаликів. Мигдалики розміщені в мигдаликовій ямці (*fossa tonsillaris*), яка являє собою заглиблення між передніми і задніми піднебінними дужками. Між початковими частинами цих дужок знаходиться надмигдаликова ямка (*fossa supratonsillaris*) трикутної форми, яка інколи утворює глибоку мішкоподібну кишеню, в якій міститься часточка мигдалика, яку необхідно видаляти під час тонзилектомії, щоб не розвинувся в подальшому паратонзиліт.

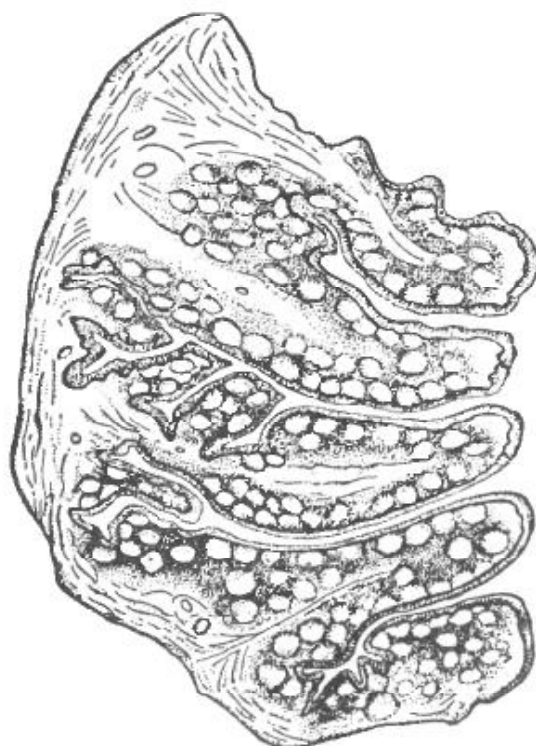
Піднебінні мигдалики являють собою подовжені, округлі утворення. Вони мають медіальну вільну поверхню, яка обернена до зіву, і зовнішню (латеральну) поверхню, яка з'єднується з боковою стінкою глотки. Знизу медіальна поверхня мигдалика прикрита трикутною складкою, що прикріплюється до задньої поверхні передньої дужки. Вона є дублікатурою слизової оболонки. Величина складки буває різною, і її слід видаляти під час тонзилектомії.

Зовнішня поверхня мигдалика вкрита щільним шаром сполучної тканини, яка називається псевдокапсулою піднебінного мигдалика, що має значення при тонзилектомії. Мигдалики фіксовані не тільки паратонзиллярною клітковиною, але й сполучною тканиною, м'язовими пучками, судинами і нервами. Найбільше виражений тонзило-фарингеальний пучок, який проходить на межі нижньої і середньої третин мигдалика. Верхній стискач глотки утворює мигдаликову нішу.

Від псевдокапсули в товщу мигдалика відходять сполучнотканинні тяжі (трабекули), по яких ідуть кровоносні та лімфатичні судини і нерви. Між тяжами знаходиться тканина мигдалика, яка представлена пухкою аденоїдною (ретикулярною) тканиною, волокна якої утворюють петлі, що містять дифузне скупчення лімфоїдних елементів, переважно Т-лімфоцитів. У фолікулах переважають В-лімфоцити. Розрізняють "первинні" фолікули — невеликі за розміром, які знаходяться у стані імунного спокою, та більші за розміром "вторинні" фолікули. Гістологічно у вторинних фолікулах розрізняють периферичну і центральну частини. В останній центр має назву зародкового або реактивного, і в ньому відбувається утворення лімфоцитів.

У паренхімі мигдалика є плазматичні клітини, макрофаги. На вільній поверхні мигдалика відкривається від 8 до 20 і більше лакун або крипт (*criptae tonsillares*). Поверхня піднебінного мигдалика вкрита багатошаровим (6—10 шарів) плоским епітелієм, який проходить углиб крипт і вистеляє їх, але з меншою кількістю шарів епітелію.

Крипта (мал. 25) являє собою канал різної глибини, який проходить у товщі паренхіми, інколи до капсули. Крипти подібні до гіллястої гілки дерева. Окремі крипти сполучаються між собою, утворюючи цілу систему. Крипти мають вічко різного діаметру (1—7 мм) і різноманітну форму: круглу, оваль-



**Мал. 25.** Горизонтальний розріз через середину піднебінного мигдалика. Видно крипти (лакун) з фолікулами навколо них



ну, трикутну, щілиноподібну та ін., що має значення для розвитку хронічного запалення мигдалика внаслідок порушення дренажу крипт. У нормі в криптах є постійний вміст, який часто оновлюється внаслідок скорочення м'язів, які закладені у передніх та задніх піднебінних дужках, та констрикторів глотки. Цей вміст несе антигенну інформацію. Проте під час хронічного тонзиліту, коли порушується дренажна функція мигдаликів, це призводить до затримки вмісту у криптах, перетворюючи його на казеозні пробки та гній. При консервативному лікуванні хронічного тонзиліту патологічний вміст видаляють шляхом промивання за допомогою шприца та спеціальної канюлі, а краще — гідровакуумним методом.

Слід мати на увазі, що система крипт найбільш розвинена у верхній частині мигдалика і слабко — в нижній, що має значення у виникненні патології. Загальна площа крипт піднебінного мигдалика становить близько 300 см<sup>2</sup>. Для порівняння: площа слизової оболонки глотки становить 45 см<sup>2</sup>. Таким чином, велика площа мигдаликів за рахунок крипт, їх звивистості та вузькості, надає необхідну експозицію для контакту антигенів з лімфоцитами, що забезпечує інформативну функцію мигдаликів.

У піднебінному мигдалику виділяють анатомо-функціональну одиницю — криптолімфон, який має наступні анатомічні утворення: сегмент епітелію крипти, що бере участь у лімфоепітеліальному симбіозі з прилеглим вмістом; зону міграції лімфоцитів (лімфоретикулярна тканина між криптою та фолікулом); фолікул із світлим центром, його лімфоцитарна мантия, спрямована до епітелію.

За даними Штерна (1882), на вільній поверхні мигдаликів є ділянки, які не вкриті епітелієм, названі автором "фізіологічними ранами", через які мігрують лімфоцити з глибини мигдалика на його поверхню.

Сучасні дослідження показали, що "фізіологічні рани" — це внутрішньоепітеліальні ходи, які містять велику кількість лімфоцитів та макрофагів. Ходи прикриті подушкоподібними клітинами — клапанами, що відкривають та закривають внутрішньо-епітеліальні ходи, через які виходять лімфоцити та макрофаги на поверхню епітелію. Нині цей механізм називають лімфо-епітеліальним симбіозом.

Кровопостачання піднебінних мигдаликів здійснюється здебільшого за рахунок гілок зовнішньої сонної артерії і надзви-

чайно рідко за рахунок внутрішньої сонної артерії, від якої відходить мигдаликова артерія (*a. tonsillaris*) у вигляді тонкого стовбура (мал. 26).

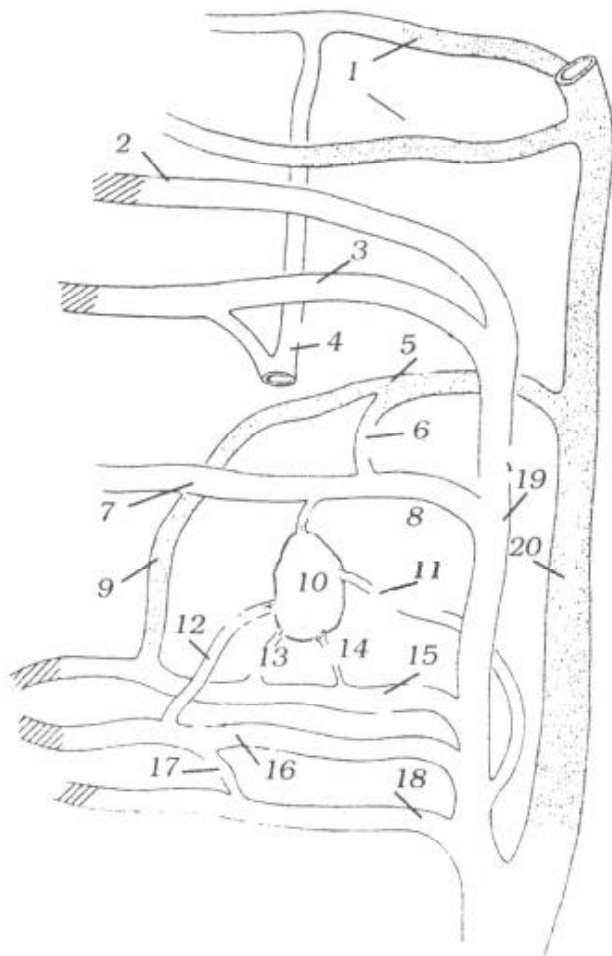
Кровопостачання піднебінних мигдаликів забезпечує висхідна піднебінна артерія (*a. palatina ascendens*), яка відходить від початкового відділу лицевої артерії (*a. facialis*) і висхідної глоткової артерії (*a. pharyngea ascendens*). Верхній полюс мигдалика кровопостачається від низхідної піднебінної артерії (*a. palatina descendens*) — гілки верхньощелепної артерії (*a. maxillaris*).

Проте можуть спостерігатися аномалії розташування судин, коли внутрішня сонна артерія безпосередньо прилягає до псевдокапсули мигдалика або проходить через нижній полюс піднебінного мигдалика (спостерігається "пульсація"), що має практичне значення під час виконання тонзилектомії.

Відтік крові відбувається по 3—4 *vv. tonsillares* у крилоподібне сплетення, а звідси — у внутрішню яремну вену. Крилоподібне сплетення через *vv. meningea* сполучається з венами твердої мозкової оболонки. Це треба мати на увазі при поширенні інфекції. Слід підкреслити важливість розташування сонних артерій відносно латеральної поверхні мигдалика. У дітей сонні артерії розміщені на різній відстані від верхнього і нижнього полюсів мигдалика, але треба чітко знати, що внутрішня сонна артерія ближче

**Мал. 26.** Схема кровопостачання піднебінних мигдаликів (Nathar M. D. Sessions D.J., 1981):

1 — Коло Віллізія; 2 — поверхнева вискова артерія; 3 — потилична артерія; 4 — хребетна артерія; 5 — очна артерія; 6 — середня менінгеальна артерія; 7 — внутрішня щелепна артерія; 8 — низхідна піднебінна артерія; 9 — внутрішньоорбітальна артерія; 10 — мигдалик; 11 — висхідна глоткова артерія; 12 — мигдаликова артерія; 13 — висхідна піднебінна артерія; 14 — мигдаликова артерія; 15 — лицева артерія; 16 — язикова артерія; 17 — під'язикова артерія; 18 — верхня щитоподібна артерія; 19 — зовнішня сонна артерія; 20 — внутрішня сонна артерія



знаходиться до мигдалика: відстань її до нижнього полюса становить у середньому 10 мм, а до верхнього — 30 мм. Зовнішня сонна артерія міститься далі від мигдалика: від нижнього полюса — до 30 мм, від верхнього — до 40 мм.

Піднебінні мигдалики не мають привідних лімфатичних судин, а тільки відвідні. Лімфа відтікає в глибокі шийні лімфатичні вузли, розміщені за ходом внутрішньої яремної вени. Основним лімфатичним вузлом вважається вузол, який розташований на межі верхньої і середньої третин кивного м'яза — це щелепний, щелепний лімфатичний вузол.

Мигдалики мають складний нервовий апарат, волокна якого належать до язиковоткового, блукаючого нервів і симпатичних волокон.

У піднебінних та язиковому мигдаликах виявлено нервові клітини та нервові вузли, що має значення в клініці. Під час подразнення піднебінних мигдаликів виникають зміни в діяльності внутрішніх органів, які, як правило, мають зворотний характер. Наприклад, тонзилокардіальний рефлекс з'являється внаслідок подразнення піднебінних мигдаликів. Проте тонзилокардіальний синдром часто виникає під час інфекційно-токсичних аутоалергічних впливів на міокард. У дітей розвивається гострий апендицит на тлі ангіни або після тонзилектомії. І навпаки, гострий апендицит може спричинити реактивні зміни у піднебінних мигдаликах.

Доведено рефлекторний зв'язок мигдаликів із нирками, печінкою та іншими внутрішніми органами і нервовою системою. Анатомічні особливості піднебінних мигдаликів, зокрема, їх розташування поблизу сонних артерій з багатими рефлексогенними зонами спонукають до виникнення різних вісцеральних порушень. Хронічний тонзиліт спричиняє зміни в шийних симпатичних вузлах, блукаючому нерві, викликаючи порушення кровообігу, що призводить до змін серцевої діяльності (аритмії, болю).

Глотковий, язиковий, трубний мигдалики за своєю будовою нагадують піднебінний, але мають деякі особливості. Поверхня глоткового мигдалика має вигляд складок, які розміщені сагітально. Усього є 5—9 продовгуватих валикоподібних складок, які розділені борозенками (щілинами) і нагадують крипти. У товщі складок розташовані фолікули і дифузне скупчення лімфоїдних елементів. У нормі глотковий мигдалик має такі розміри: товщина його 5—7 мм, ширина — 20 мм, довжина — 25 мм (А.Г. Ліхачов, 1965). Ці розміри, звичайно, є відносними, але їх збільшення



вказує на гіпертрофію глоткового мигдалика (аденоїдні вегетації). Гістологічна структура глоткового мигдалика вказує на те, що він не має крипт, а тільки борозенки, в які впадають вічка залоз, не має капсули і вкритий багаторядним миготливим епітелієм. Такої гістологічної структури не мають піднебінні мигдалики і, власне, цим вони відрізняються. Кровопостачання глоткових мигдаликів здійснюється за рахунок висхідної глоткової артерії (*a. pharyngea ascendens*). Венозна кров відтікає у вени глоткового сплетення.

Іннервується глотковий мигдалик нервовими волокнами гілок VII, IX, X пар черепних нервів та симпатичними волокнами від періартеріальних сплетень.

Язиковий мигдалик, розміщений під багатошаровим плоским епітелієм кореня язика, являє собою скупчення лімфаденоїдної тканини горбкуватого вигляду, яка має від 20 до 100 і більше вузликів. У центрі кожного горбочка є невеликий отвір, який веде в щільну порожнину — крипту завглибшки 3—4 мм. Цей мигдалик відрізняється від піднебінного мигдалика дрібними криптами, більшою кількістю слизових залоз, які відкриваються на дно крипти, і багатують кровоносною сіткою. Капсула в них відсутня.

Судини відходять від язикових артерій. Венозна кров відтікає в язикову вену, лімфа — у шийні глибокі лімфатичні вузли.

Іннервація здійснюється волокнами IX і X пар черепних нервів, а симпатичні волокна відходять від сплетення, розміщеного навколо зовнішньої сонної артерії.

Трубний мигдалик нагадує будову язикового мигдалика. Він вистелений багаторядним миготливим епітелієм. Трубний мигдалик у новонароджених розміщений знизу від слухової труби і ззаду сполучається з глотковим мигдаликом. Кровопостачання трубного мигдалика здійснюється від висхідної глоткової артерії, венозна кров відтікає у вени глоткового сплетення. Нервові волокна надходять до мигдалика в складі VII, IX і X пар черепних нервів та з симпатичних сплетень.

У новонароджених є всі мигдалики, але вони нерозвинені. Під впливом різноманітних зовнішніх чинників відбувається гіпертрофія лімфаденоїдного глоткового кільця, яка досягає найбільшого прояву у віці 3—7 років. Проте великі мигдалики можуть спостерігатися у віці 1 року. Зворотний розвиток лімфаденоїдних утворень проходить поволі за рахунок загибелі лімфоїдних фолікул та розвитку сполучної тканини.

---

## 9. ФІЗІОЛОГІЯ ГЛОТКИ

---

Глотка є частиною дихального і травного тракту. Вона виконує важливі життєві функції, а саме бере участь у вживанні їжі, диханні, голосоутворенні, мовленні, виконує захисну функцію в організмі.

### 9.1. Ссання і ковтання

Ці дві функції глотки є складним рефлекторним процесом. При ссанні немовля втягує рідину (молоко) в ротову порожнину внаслідок замикання її спереду стискуванням губів, а ззаду — відтягуванням м'якого піднебіння на вигнутий язик і створенням таким чином негативного тиску (близько 100 мм рт. ст.). У акті ссання беруть участь багато м'язів, які відтягують язик, м'яке піднебіння, нижню щелепу донизу і піднімають гортань догори. Спочатку рідина надходить у ротову порожнину, а потім у глотку і далі відбувається акт ковтання, під час якого акт ссання і акт дихання припиняються. Треба зазначити, що акт ссання не перешкоджає носовому диханню. Ковтання є типовим рефлекторним актом. Збудження рецепторів м'якого піднебіння для ковтання є обов'язковим, тому що їх подразнення викликає скорочення м'язів м'якого піднебіння, внаслідок чого відбувається закриття носоглотки. Одночасно піднімається вгору гортань і коренем язика замикається надгортанник. Після того, як їжа пройшла в стравохід, гортань займає своє попереднє положення. Якщо в м'якому піднебінні є патологічний процес (запалення, парез, параліч), воно стає малорухомим або нерухомим і їжа потрапляє в носоглотковий простір.

У акті ковтання бере участь велика кількість м'язів, вони скорочуються синхронно і послідовно. Імпульси по аферентних шляхах проходять у складі другої гілки трійчастого нерва, язикоглоткового, верхніх і нижніх гортанних нервів у нервовий центр довгастого мозку недалеко від ядра X пари черепних нервів. Еферентні імпульси проходять у під'язиковому нерві до язика, в руховій частині трійчастого нерва до щелепно-під'язикових і підборідно-язикових м'язів, а в IX і X парі черепних нервів — до м'язів м'якого піднебіння, глотки і стравоходу.

У акті ковтання розрізняють три фази. У 1-й фазі їжа проходить у ротоглотку за передні піднебінні дужки. Ця фаза перебуває під впливом кори головного мозку. Під час 2-ї фази їжа проходить від передніх піднебінних дужок до стравоходу, що є безумовним рефлексом. У 3-й фазі їжа проходить по стравоходу до шлунка, вона також не підлягає впливу кори головного мозку. Ці фази йдуть безупинно одна за одною; 2-га і 3-тя фази відбуваються позасвідомо.

## **9.2. Інші функції глотки**

Глотка є частиною резонаторного апарату. Під впливом резонансу в порожнині глотки звукові коливання підсилюються і надають специфічного забарвлення звукам. Під час розмови м'яке піднебіння постійно перебуває в русі: під час вимови голосних звуків носоглотка закрита, а під час вимови приголосних — відкрита.

Глотка бере участь у диханні. При закритій ротовій порожнині м'яке піднебіння вільно звисає вниз і торкається кореня язика, а стінка і кінчик язика притискаються до піднебіння. Під час дихання через рот м'яке піднебіння піднімається вгору, а язик опускається вниз.

Глотка бере участь у смаковій функції, тому що на задній поверхні м'якого піднебіння, задній стінці глотки і задній поверхні надгортанника є невелика кількість смакових рецепторів. Проте основна маса смакових рецепторів знаходиться на язичку.

Захисна функція глотки полягає в тому, що внаслідок різних подразнень м'язи глотки рефлекторно скорочуються і тому несприятливі чинники не проходять далі. Слід відзначити, що вище від стороннього тіла м'язи глотки розслаблюються, це сприяє його виходу.

До захисної функції глотки віднести роздільну функцію, яка полягає у попередженні попадання їжі до носової частини глотки, а також подальшу підготовку вдихуваного повітря.

Слизова оболонка глотки добре кровопостачається, тому її ушкодження здебільшого добре гояться. Цьому сприяють такі неспецифічні чинники захисту, як фагоцитоз, утворення лізоциму та ін. У нормі на слизовій оболонці глотки постійно є сапрофітні стрептококи, які пригнічують ріст патогенної мікрофлори.



### 9.3. Фізіологія мигдаликів

Вивченню фізіологічної ролі мигдаликів присвячено багато наукових праць. Більшість учених вважає, що мигдалики не мають специфічної функції, а є частиною лімфоїдної системи організму і мають ту саму функцію.

Імунокомпетентні органи поділяються на первинні (центральні) та вторинні (периферичні). Первинні органи—кістковий мозок та тимус. В них утворюються стовбурові клітини і клітини попередники Т- та В-лімфоцитів, які у вторинних органах проходять подальшу диференціацію. Вторинні органи — мигдалики, селезінка, лімфатичні вузли, пейєрові бляшки, солітарні фолікули та апендикс. Мигдалики беруть участь у формуванні місцевого та системного імунітету. У формуванні місцевого імунітету бере участь система мононуклеарних фагоцитів, система комплемента, інтерферон, лізоцим тощо.

У формуванні системного імунітету мигдалики беруть участь у продукції антитіл та формуванні “клітин імунної пам’яті” (малі лімфоцити), виконуючи інформативну функцію, тобто передають імунологічну інформацію іншим імунокомпетентним органам, тим самим забезпечуючи готовність організму до захисту від інфекції. Відомо, що у тварин, вигодовування яких відбувається в асептичних умовах, спостерігається недорозвинення імунних органів. Проте якщо мигдалики знаходяться в стані хронічного запалення, вони являють собою інфекційне вогнище, що призводить до багатьох захворювань організму.

Мигдалики беруть участь не тільки в антибактеріальному, але й в антивірусному імунітеті, тому що вони продукують неспецифічні чинники антивірусного імунітету — інтерферон, який діє негативно на аденовіруси, віруси парагрипу, кору, Коксакі та ін. Піднебінні мигдалики продукують антитіла, інтерферон, лізоцим. Вони забезпечують захист слизової оболонки глотки від мікробів, а також поширюються по лімфатичних та кровоносних судинах. Мигдалики підтримують видовий склад нормальної мікрофлори верхніх дихальних шляхів.

Велика кількість нервових елементів у мигдаликах свідчить про їх рецепторну функцію, нервово-рефлекторні взаємозв’язки з різними органами організму. Так, больові і температурні подразники піднебінних мигдаликів призводять до чіткого виникнення тонзило-кардіального рефлексу, що підтверджується експериментальними і клінічними спостереженнями.

Таким чином, лімфаденоїдна тканина горла виконує такі фізіологічні функції:

**1. Інформаційна функція.** Через внутрішньоепітеліальні ходи мігрують лімфоцити, які, контактуючи з антигенами мигдалика, отримують інформацію про мікроорганізми або інші антигени. Потім лімфоцити реемігрують у мигдалик та інші лімфоїдні органи і передають отриману інформацію. Унаслідок цього починають розмножуватися клони або популяція тих лімфоцитів, які чутливі до даного антигену. Через деякий час (10—12 днів) розвивається імунітет або алергія до антигену, що потрапив до організму. Макрофаги готують антигени до їх контакту з лімфоцитами. При повторному контакті даного антигену та наявності “клітин імунної пам’яті” відбувається негайний вихід антитіл. Таким чином, відбувається контроль за чужорідними антигенами, що потрапляють в організм.

Інформаційну функцію більше виконують піднебінні мигдалики. Інші мигдалики відповідають за місцевий імунітет шляхом виділення неспецифічних факторів захисту.

**2. Захисна функція.** Лімфоцити мигдаликів виділяють протеолітичні ферменти, які лізують мікроби, антигени та білкові молекули. У лімфоцитах утворюється понад 20 медіаторів, які стимулюють або пригнічують їх міграцію.

У нормі на слизовій оболонці глотки постійно знаходяться сапрофітні стрептококи, які пригнічують ріст патогенної мікрофлори. Слиз, що вкриває стінки глотки, містить муцин, лізоцим, інтерферон, які чинять бактерицидну дію. У піднебінних мигдаликах концентрація лізоциму в 300 разів вища, ніж у сироватці крові, що свідчить про його утворення в мигдаликах. Інтерферон також утворюється в мигдаликах. На поверхню слизової оболонки глотки мігрують поліморфноядерні лейкоцити, які фагоцитують патогенну мікрофлору. Лімфоцити мигдаликів нечутливі до сапрофітної мікрофлори верхніх дихальних шляхів.

**3. Нейрорефлекторна (рецепторна) функція.** Мигдалики не тільки сприймають нервові імпульси, але й самі можуть бути джерелом нервової імпульсації на інші вторинні органи, очевидно регулюючи їх нормальну діяльність. Мигдалики мають больову, термічну та тактильну чутливість.

**4. Кровотворна функція** полягає в утворенні лімфоцитів у фолікулах, які мігрують у загальну течію лімфи та кровообіг, а також частково у крипти. У мигдаликах відбувається розмноження принесених сюди із центральних органів Т- та В-лімфоцитів, спеціалізація лімфоцитів у ефекторні клітини, що здійснюють імунний захист.

---

## 10. КЛІНІЧНА АНАТОМІЯ ТА ФІЗІОЛОГІЯ СТРАВОХОДУ

---

**Стравохід** (*esophagus*) являє собою фіброзно-м'язово-слизову трубку, яка є продовженням глотки. Довжина стравоходу у новонароджених — 80—100 мм, у однорічних дітей — 150 мм, у 10—12-річних — 220 мм. Відстань від губів до кардіального отвору стравоходу в новонароджених становить 160—180 мм. Загальна довжина шляху від ротової порожнини до шлунка в дорослих становить 380—420 мм. Просвіт стравоходу в дитини 2—6 міс складає в середньому 10 мм, після 6 років — 13—18 мм.

Починається стравохід на рівні нижнього краю перснеподібного хряща. У новонароджених він починається на рівні III—IV шийних хребців; у віці 2 роки — IV—V; в 10—12 років — V—VI; 15 років — на рівні VI—VII шийних хребців.

Стравохід прийнято поділяти на три частини: шийну (*pars cervicalis*), грудну (*pars thoracica*), черевну (*pars abdominalis*). Грудна частина стравоходу відхиляється праворуч від середньої лінії, а нижня відхиляється ліворуч, тобто хід стравоходу не прямолінійний.

Шийна частина стравоходу у дорослих проектується на рівні нижнього краю VI шийного — II грудного хребців. Попереду від нього розташована трахея, з боків проходять поворотні нерви і загальні сонні артерії.

Синтопія грудної частини стравоходу відрізняється на різних рівнях: верхня третина грудного відділу стравоходу розташована позаду і дещо лівіше трахеї, спереду прилягають лівий поворотний нерв і ліва загальна сонна артерія, ззаду — хребет, праворуч — медіастинальна плевра. У середній третині стравоходу спереду і зліва на рівні IV грудного хребця до нього прилягає дуга аорти, дещо нижче (на рівні V грудного хребця) — біфуркація трахеї та лівий бронх; ззаду від стравоходу міститься грудна протока, зліва і дещо ззаду до нього прилягає низхідна частина аорти, справа — правий блукаючий нерв, праворуч і позаду — непарна вена (*v. azygos*). У нижній третині грудного відділу стравоходу, позаду і праворуч від нього лежить аорта, спереду —



перикард і лівий блукаючий нерв, який внизу переміщується на задню поверхню, дещо позаду розташована непарна вена, ліворуч — ліва медіастинальна плевра.

Черевна частина стравоходу спереду і з боків вкрита очеревиною, спереду і справа до нього прилягає ліва частка печінки, зліва — верхній полюс селезінки, в ділянці переходу стравоходу в шлунок розташована група лімфатичних вузлів.

У стравоході розрізняють 3 анатомічні звуження: 1-ше (глоткове) — на початку стравоходу — називається ротом стравоходу, де застряє до 80% сторонніх тіл, а під час езофагоскопії важким є уведення езофагоскопічної трубки через це звуження; це звуження зумовлене тонічним скороченням нижнього стискача горла (*m. constrictor pharyngis inferior*), його м'язовий пучок — перснеглоткова частина (*pars cricopharyngeus*), яка діє як сфінктер попереду входу в стравохід; 2-ге (бронхіальне) — на рівні розділення трахеї на два головних бронхи (біфуркації трахеї). Тут спостерігається випинання лівого головного бронха у вигляді горбика на внутрішній поверхні передньої стінки стравоходу; 3-тє (діафрагмальне) — у стравохідному отворі діафрагми. У дітей перших років життя найбільш помітне глоткове звуження стравоходу.

У стравоході розрізняють так звані 2 фізіологічні звуження, які існують тільки у живому організмі: аортальне, розташоване приблизно на 20 мм вище від біфуркації трахеї і зумовлене тиском дуги аорти, і кардіальне — місце переходу стравоходу в шлунок.

Стінки стравоходу в грудній частині зяють унаслідок негативного тиску в грудній клітці, а в шийній і черевній частинах вони щільно прилягають одна до одної, що треба мати на увазі під час проведення прямої гіпофарингоскопії та езофагоскопії. Стінки стравоходу відносно товсті і складаються з трьох оболонок: слизової з підслизовою основою (внутрішня), м'язової (середня) і адвентиціальної (зовнішня).

Слизова оболонка вкрита багатошаровим плоским епітелієм, має складки, які йдуть у поздовжньому напрямку, їх добре видно під час езофагоскопії. Вони з'являються у дітей віком 2—2,5 року. Підслизова основа пухка, в ній багато слизових залоз і мало (поодинокі) лімфатичних вузлів. Колір слизової оболонки блідий.

М'язовий шар стравоходу розвинутий добре і складається з двох шарів: зовнішнього (поздовжнього) і внутрішнього (циркулярного). М'язові волокна у верхній третині стравоходу належать

до посмугованої м'язової тканини, в нижній третині — до непосмугованої, а в середній третині — змішані. Слід підкреслити, що завдяки пухкій клітковині і складкам слизової оболонки просвіт стравоходу може значно розширюватися під час проходження їжі.

Кровопостачання стравоходу здійснюється від різних джерел. Так, шийна частина стравоходу дістає артеріальну кров від гілок стравохідних артерій (*rr. esophagei*) з нижньої щитоподібної артерії; грудна частина — від гілок стравохідних артерій з грудної частини аорти або бронхіальних артерій; черевна частина стравоходу — від системи лівої шлункової артерії (*a. gastrica sinistra*) та гілок лівої нижньої діафрагмальної артерії (*a. phrenica inferior sinistra*).

Вени стравоходу супроводжують відповідні артерії: з шийної частини — в нижню щитоподібну вену (*v. thyroidea inferior*); з грудної — в непарну (*v. azygos*) і напівнепарну вену (*v. hemiazygos*); з черевної — в ліву шлункову вену (*v. gastrica sinistra*).

Лімфатична система стравоходу добре розвинена. Одна сітка лімфатичних капілярів залягає в м'язовому шарі, інша — в підслизовому шарі слизової оболонки.

Іннервація стравоходу здійснюється парасимпатичною та симпатичною системами. Парасимпатичні волокна належать блукаючому нерву. Шийна частина стравоходу іннервується гілками, які відходять від поворотних нервів. Симпатичні гілки відходять від межового симпатичного стовбура та від великих черевних нервів.

Функція стравоходу полягає в активному просуванні їжі до шлунка. Під час акту ковтання вхід до стравоходу відкривається і груба їжа проштовхується м'язами горла до початкової частини стравоходу. А далі м'язи стравоходу перистальтичними рухами забезпечують просування їжі до шлунка протягом 6—8 с.

Рідина проходить по стравоходу за 2—3 с, причому для її проходження достатньо створити тиск лише коренем язика. Під час швидких ковтків рідини стравохід знаходиться в розслабленому стані і рідина проходить в шлунок тонким струменем під впливом тиску, створеного в глотці, і сили тяжіння.

Складний акт дії м'язів стравоходу і м'язів, які беруть участь у ковтальному акті, здійснюється внаслідок складних процесів, що відбуваються в різних частинах центральної нервової системи. Скорочення м'язів горла і стравоходу рефлекторно стимулює

скорочення м'язів шлунка, гальмується збудження дихального центру і прискорюється серцебиття.

Слід відзначити, що проходження грудки їжі до піднебінних дужок контролюється корою великого мозку, а після її проходження — акт самовільний і не залежить від кори мозку. Тому хімічні опіки за піднебінними дужками свідчать про те, що токсична речовина потрапила до стравоходу і необхідні діагностичні заходи для підтвердження цього факту.

При звуженні стравоходу внаслідок запальних процесів, сторонніх тіл, опіків, пухлин відбувається частіше часткова і рідше повна обтурація органа, що призводить до дисфагії різного ступеня. Клінічно це проявляється скупченням слини у валикулах, розширенням стінок стравоходу над звуженням його, внаслідок затримки їжі; спостерігаються регургітація, блювання, хворий худне; діагноз підтверджується рентгенологічно або під час езофагоскопії.

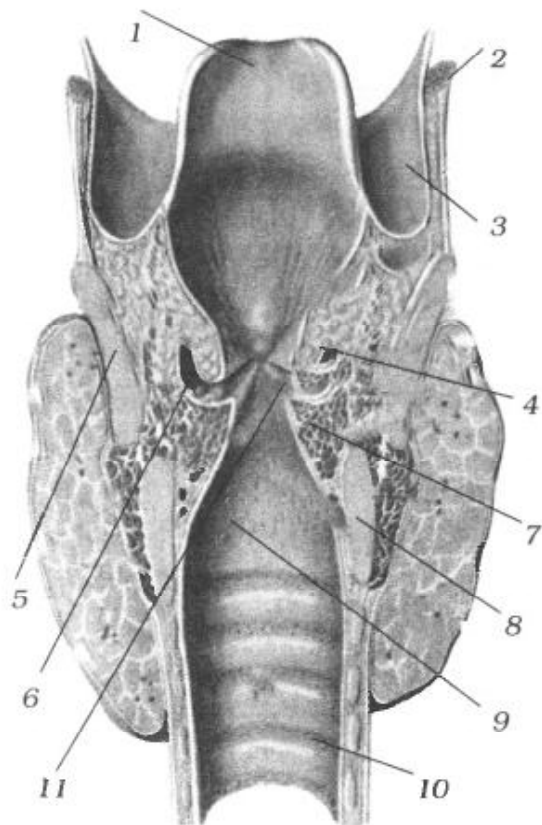


## 11. КЛІНІЧНА АНАТОМІЯ ГОРТАНІ, ТРАХЕЇ І БРОНХІВ

У дітей перших років життя спостерігаються анатомо-фізіологічні особливості дихальних шляхів: грудна клітка перебуває у постійному стані вдиху, вона м'яка і податлива; вузькі дихальні шляхи; слизова оболонка схильна до генералізованого набряку, внаслідок чого порушується прохідність бронхів, схильність до утворення ателектазів.

До фізіологічних особливостей дихальної системи належить низька збудливість дихального центру, більш пізня адаптація до гіпоксії. Фізіологічні пристосувальні механізми функціональної системи нестійкі, а резерви недостатні. Анатомічно дихальна система повністю сформована у віці 8—12 років, а функціонально — в 14—16 років.

Порожнина гортані (*cavum laryngis*) за формою нагадує пісочний годинник (мал. 27): середня частина її звужена, а верхня і нижня розширені.



Слизова оболонка гортані рожевого кольору, частково вкрита багаторядним миготливим епітелієм, багата на серозно-слизові залози змішаного типу, секрет яких зволожує голосові складки. Особливо багато залоз у шлуночках гортані, в ділянці основи надгортанника, що може спричинити набряк. Голосові

**Мал. 27.** Фронтальний розріз гортані (порожнина гортані):

1 — надгортанник; 2 — під'язикова кістка; 3 — щитопід'язикова мембрана; 4 — вестибулярна складка; 5 — щитоподібний хрящ; 6 — гортанний шлуночок; 7 — голосовий м'яз; 8 — перснеподібний хрящ; 9 — підголосниковий простір; 10 — просвіт трахеї; 11 — голосова складка

складки, язикова поверхня надгортанника та міжчерпакувата ділянка вкриті багатошаровим плоским епітелієм. У ділянці голосових складок епітелій щільно зрощується з підслизовим шаром і не має залоз. У дітей перших років життя в підголосникової порожнині багато пухкої сполучної тканини і залоз, запалення яких спричиняє появу ознак стенозу гортані.

У дітей гортань розміщена високо. У новонароджених гортань має лійкоподібну форму, розташована на рівні II—IV шийних хребців. Середня довжина її становить 9—10 мм, у дорослих — 36—44 мм. Поздовжня вісь гортані у новонародженого дуже відхилена назад і утворює з трахеєю тупий кут, відкритий назад, що має значення під час інтубації. Гортань швидко росте протягом перших 3—4 років. Приблизно в 10-річному віці у хлопчиків гортань помітно довшає, виступ її наперед загострюється; у дівчаток гортань також стає довшою і більшою, але розміри її менші, ніж у хлопчиків.

У період статевого дозрівання (після 10—12 років) гортань знову росте інтенсивно і поступово опускається донизу протягом 22—25 років. У новонароджених хрящі гортані тонкі, а з віком стають товщими, але гнучкими.

Основою гортані є перснеподібний хрящ (мал. 28), що має форму масивного персня, на якому містяться черпакуваті хрящі. Хрящовий остов гортані складають такі хрящі: щитоподібний, перснеподібний, надгортанник, черпакуваті, клиноподібні (вризбергові) та різкоподібні (санторинієві).

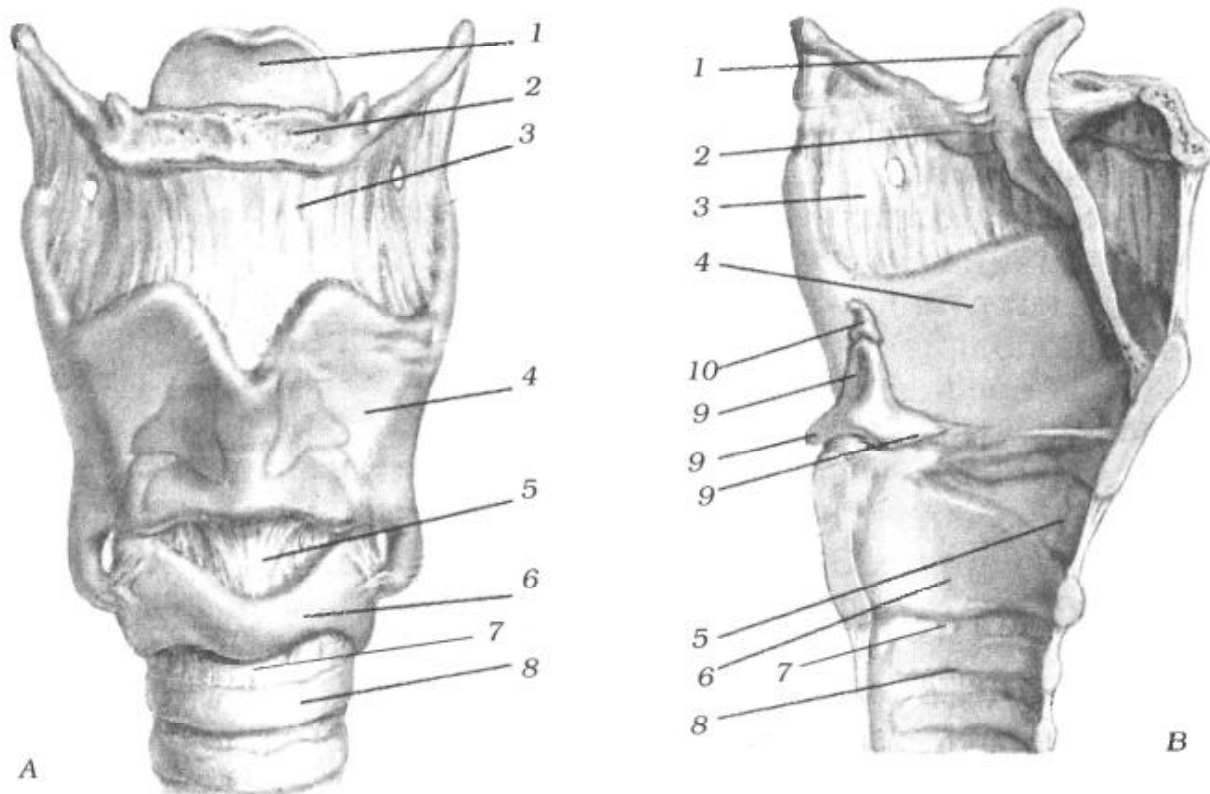
**Щитоподібний хрящ** (*cartilago thyroidea*) розташований над перснеподібним хрящем і складається з двох чотирикутних пластинок. Від верхнього та нижнього країв хряща відходять дві пари рогів для з'єднання з під'язиковою кісткою і перснеподібним хрящем.

**Перснеподібний хрящ** (*cartilago cricoidea*) складається з пластинки, зверненої назад, і дуги, спрямованої допереду. Має суглобові площадки для щитоподібного (з боків) і черпакуватого (на верхньому краї пластинки) хрящів.

**Надгортанник** або надгортанний хрящ (*epiglottis seu cartilago epiglottidis*) у дорослих має вигляд листка із стебельцем або язика. У немовлят він має вигляд напівтрубки, що може залишитися і в дорослих.

У дітей раннього віку надгортанник розташований вище від кореня язика, дещо скручений, подовжений, нависає над входом до гортані. Протягом життя форма надгортанника змінюється до форми листка і на відміну від інших хрящів гортані з віком не





**Мал. 28.** Хрящі та зв'язки гортані.

**А** — вигляд спереду: 1 — надгортанник; 2 — під'язикова кістка; 3 — щитопід'язикова мембрана; 4 — щитоподібний хрящ; 5 — перснещитоподібна (конічна) зв'язка; 6 — перснеподібний хрящ; 7 — перснетрахеальна зв'язка; 8 — перше кільце трахеї.

**В** — сагітальний розріз: 1 — надгортанник; 2 — під'язикова кістка; 3 — щитопід'язикова мембрана; 4 — щитоподібний хрящ; 5 — перснещитоподібна (конічна) зв'язка; 6 — перснеподібний хрящ; 7 — перснетрахеальна зв'язка; 8 — перше кільце трахеї; 9 — черпакуватий хрящ; 10 — рижкоподібний хрящ

костеніє. Така форма надгортанника є однією з причин стридору, а також утруднює огляд гортані. Під час ковтання надгортанник щільно замикає вхід до гортані і захищає від потрапляння їжі в гортань. Під час дихання надгортанник перебуває в положенні, близькому до вертикального.

**Черпакуваті хрящі** (*cartilagine arytenoideae*) парні. Кожен із них має передній (голосовий) і зовнішній (м'язовий) відростки. До зовнішнього відростка прикріплюються м'язи, а до голосового — голосові складки, які потім прикріплюються до середини внутрішньої поверхні щитоподібного хряща. Довжина голосових складок у чоловіків становить 20—24 мм, у жінок — 15—18 мм, а в дітей грудного віку — втричі коротша. Над голосовими складками і паралельно до них розміщені складки присінка (присінкові складки) або несправжні голосові складки, які є складками слизової оболонки гортані. Між голосовими і присінковими складками розміщені гортанні (морганієві) шлуночки.

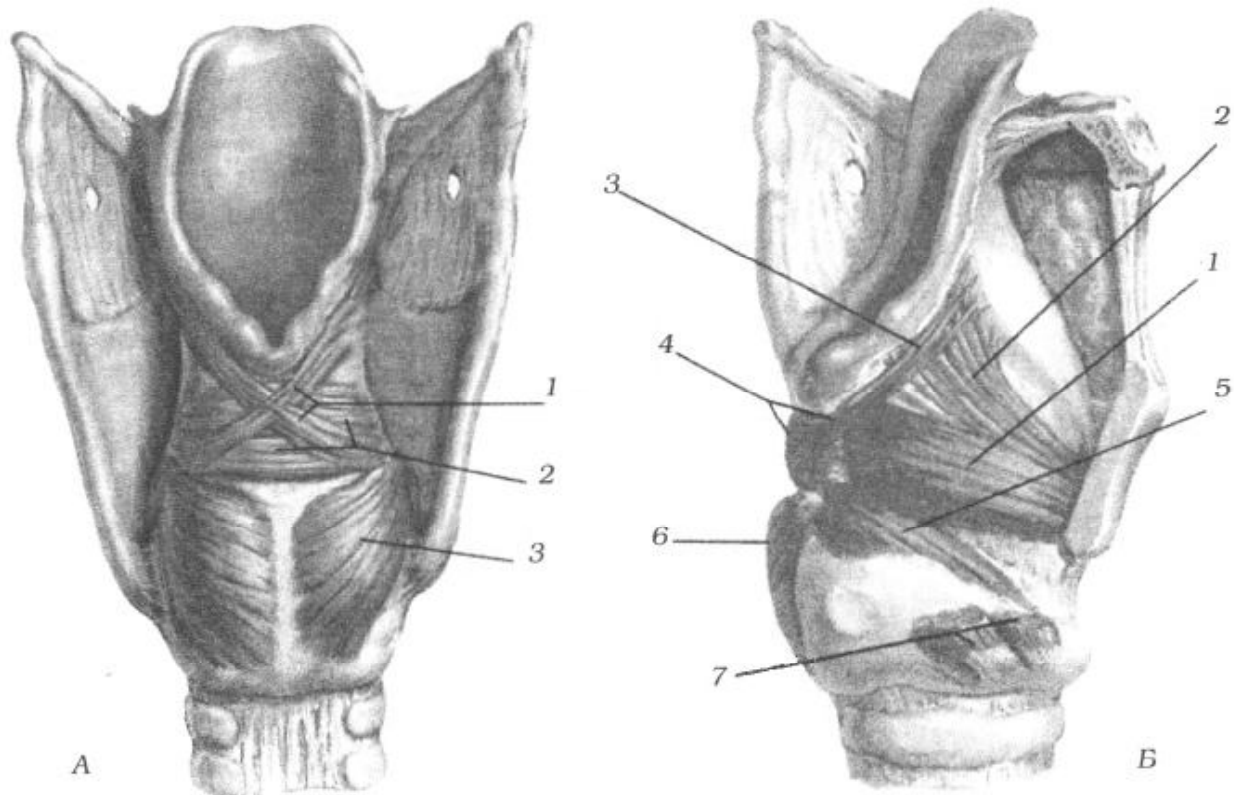


**Клиноподібні хрящі** або врисбергові (*cartilaginee cuneiformes seu Wrisbergii*) непостійні. Розташовані вище від ріжкоподібних у черпакуватонадгортанній складці.

**Ріжкоподібні хрящі** або санторинієві (*cartilaginee corniculatae seu Santorini*) містяться на верхівках черпакуватих хрящів.

М'язи гортані приводять у рух голосові складки та хрящі гортані. Вони поділяються на зовнішні та внутрішні (мал. 29). Зовнішні м'язи містяться спереду гортані. До них належать 3 м'язи: груднинопід'язиковий (*m. sternohyoideus*), груднинощитоподібний (*m. sternothyroideus*) та щитопід'язиковий (*m. thyrohyoideus*). Це зовнішні м'язи та м'язи, що знаходяться вище від гортані, піднімають і опускають гортань або фіксують її в певному положенні.

До внутрішніх м'язів гортані належать м'язи, які розширюють і звужують просвіт гортані, натягують голосові складки і опускають надгортанник. Розширює просвіт гортані єдиний м'яз — задній перснечерпакуватий (*m. cricoarytenoideus posterior seu posticus*).



**Мал. 29.** Внутрішні м'язи.

*А* — вигляд ззаду: 1 — черпакуватий косий м'яз; 2 — черпакуватий поперечний м'яз; 3 — перснечерпакуватий задній м'яз.

*Б* — вигляд зсередини: 1 — щиточерпакуватий м'яз; 2 — щитонадгортанний м'яз; 3 — черпакуватонадгортанний м'яз; 4 — черпакуватий косий м'яз; 5 — перснечерпакуватий бічний м'яз; 6 — перснечерпакуватий задній м'яз; 7 — перснечитоподібний м'яз

Звужують просвіт гортані поперечний черпакуватий (*m. arytenoideus transversus*), косий черпакуватий (*m. arytenoideus obliquus*) і бічний перснечерпакуватий (*m. cricoarytenoideus posterior*) м'язи. Натягують (напружують) голосові складки щиточерпакуватий (*m. thyroarytenoideus*) або вокальний м'яз (*m. vocalis*) і перснещито-подібний (*m. cricothyreoideus seu anticus*). Опускають надгортанник такі м'язи: черпакуватонадгортанний (*m. aryepiglotticus*), щитонадгортанний (*m. thyroepiglotticus*), та черпакуватий косий (*m. arytenoideus obliquus*).

Вхід до гортані (*aditus laryngis*) обмежений спереду надгортанником, позаду — черпакуватими хрящами, а з боків — черпакуватонадгортанними складками (*plicae aryepiglotticae*). З обох боків від них лежать грушоподібні закутки (*recessus piriformis*). Між язиком та язиковою поверхнею надгортанника є заглиблення — валекули. Слиностаз у грушоподібних закутках свідчить про порушення прохідності стравоходу, у дітей це часто свідчить про наявність сторонніх тіл стравоходу.

Розрізняють 3 частини гортані: верхня, середня та нижня. Верхня, або присінок гортані (*vestibulum laryngis*), починається від входу до гортані до вестибулярних складок (*plicae vestibularis*). У товщі вестибулярних складок міститься вестибулярний м'яз (*m. vestibularis*), який бере участь в утворенні псевдоголосу, коли є порушення рухливості голосових складок.

Середня частина гортані представлена голосовими складками, між якими утворюється голосова щілина тригранної форми (*rima glottidis*).

Нижня частина гортані — підголосникова порожнина або підскладковий простір, іде від голосових складок униз у вигляді конуса і переходить у порожнину трахеї. У дітей раннього віку під слизовою оболонкою підголосникової порожнини розміщена пухка сполучна тканина, яка під час запалення призводить до обструкції дихальних шляхів, наприклад, під час гострого ларинготрахеїту. Крім того, в гортані під слизовою оболонкою є скупчення лімфаденоїдної тканини, найбільше у гортанних шлуночках; при їх запаленні виникає гортанна ангіна.

Кровопостачання гортані здійснюється гілками артерій від зовнішньої сонної артерії та від щитошийного стовбура (*truncus thyrocervicalis*). Від верхньої щитоподібної артерії (*a. thyroidea superior*) відходить верхня гортанна артерія (*a. laryngea superior*), яка з однойменними веною і нервом проходить через щито-



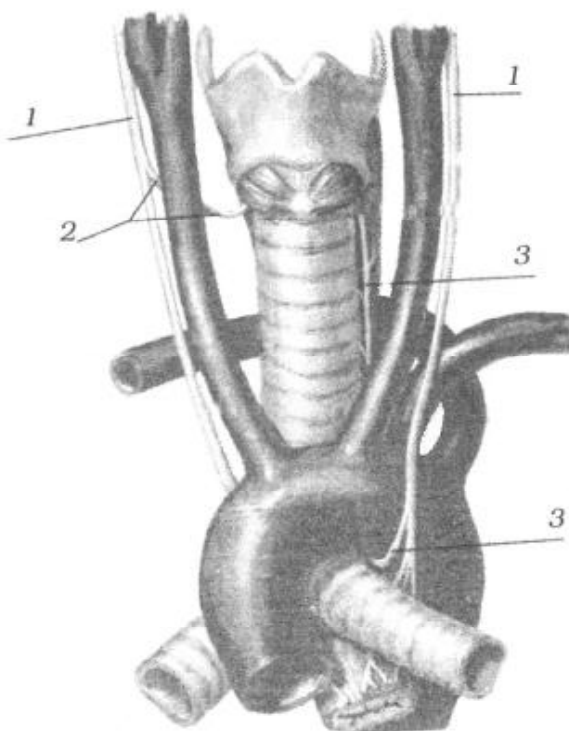
під'язикову мембрану і кровопостачає верхню частину гортані, анастомозуючи з нижньою гортанною артерією. Нижня гортанна артерія (*a. laryngea inferior*) відходить від нижньої щитоподібної артерії, прямує вгору позаду щитоперснеподібного зчленування, анастомозуючи з однойменною артерією протилежного боку. Середня гортанна артерія (*a. laryngea media*) йде від верхньої щитоподібної артерії, пронизує перснещитоподібну мембрану і кровопостачає стінки нижньої частини гортані, анастомозуючи з однойменною артерією протилежного боку.

Венозний відтік від гортані здійснюється через однойменні вени, головним чином через верхню щитоподібну вену до внутрішньої яремної вени.

Лімфатичні судини утворюють густу сітку у верхній і нижній частина гортані і значно меншу в середній частині гортані. Верхня та нижня сітка анастомозують між собою через лімфатичні судини голосових складок. З верхньої частини гортані відтік лімфи здійснюється в глибокі шийні лімфатичні вузли вздовж внутрішньої яремної вени; з нижньої частини — у лімфатичні вузли, розміщені на перснещитоподібній зв'язці або на перешийку щитоподібної залози, та у передтрахеальні і глибокі шийні лімфатичні вузли.

Іннервація гортані здійснюється двома гілками блукаючого нерва (мал. 30): нижнім гортанним нервом (*n. laryngeus inferior*) і верхнім гортанним нервом (*n. laryngeus superior*).

Верхній гортанний нерв відходить від нижнього вузла блукаючого нерва на рівні поперечних відростків двох перших шийних хребців, іде по латеральній поверхні глотки і на рівні під'язикової кістки ділиться на 2 гілки. Зовнішня гілка (*ramus externus*), рухлива, іннервує перснещитоподібний м'яз та нижній стискач глотки. Внутрішня гілка (*ramus internus*) разом з верхньою гортанною артерією проникає в гортань



**Мал. 30.** Іннервація гортані гілками блукаючого нерва:

1 — блукаючий нерв; 2 — верхній гортанний нерв; 3 — нижній гортанний (поворотний) нерв



через щитопід'язикову мембрану і здійснює чутливу іннервацію слизової оболонки гортані до голосової щілини і частину слизової оболонки кореня язика.

Нижній гортанний нерв на кожному боці проходить по-різному. Так, зліва він відходить від блукаючого нерва (X пара черепних нервів) спереду дуги аорти і обходить її, повертаючись угору між стравоходом і трахеєю до гортані. Правий поворотний гортанний нерв відходить від блукаючого нерва на рівні перетину підключичної артерії, обходить її і йде по бічній стінці трахеї до гортані. Ці нерви за своїм ходом віддають гілки до трахеї і стравоходу. Нижні гортанні нерви мішані, але виконують головним чином рухову функцію майже для всіх м'язів гортані, крім перснещитоподібного м'яза, який іннервується верхнім гортанним нервом. Симпатичні волокна йдуть у складі верхнього гортанного нерва.

Слід відзначити, що гортанні нерви, які відходять від симпатичного та зірчастого вузлів, мають зв'язок з язико-глотковим, додатковим, симпатичними нервами, що має значення у виникненні різних симптомокомплексів.

За Т.С. Грачовою (1956) розрізняють три рефлексогенні зони: 1-ша — гортанна поверхня надгортанника та край черпакуватонадгортанних складок; 2-га — простір між голосовими відростками черпакуватих хрящів та їх передня поверхня і голосові складки; 3-тя — слизова оболонка підголосникової порожнини. Третя рефлексогенна зона забезпечує фонацію, а 1-ша та 2-га — дихальну функцію. Із цих зон відходить велика кількість імпульсів різного виду, які надходять у центральну нервову систему, тому для їх усунення необхідна дія не тільки на аферентний апарат, але й на центральну нервову систему.

**Трахея** (*trachea*) або дихальне горло є продовженням гортані донизу. Місце відходження трахеї залежить від віку та статі. У дорослих трахея відходить від гортані на рівні VII шийного хребця і поділяється на бронхи на рівні V грудного хребця.

Остовом трахеї є 15—20 гіалінових півкільць, що мають форму підкови, відкритих ззаду і сполучених між собою тканиною, яка утворює задню стінку трахеї. У трахеї є хрящова (*pars cartilaginea*) та перетинчаста (*pars membranacea*) частини.

У шийній частині передня стінка трахеї межує з перешийком щитоподібної залози, а з боків — із щитоподібною залозою та судинно-нервовими пучками ший, в ділянці біфуркації трахея межує

з дугою аорти. У грудній частині трахея залозою (*thymus*) та судинно-нервовими артерією + внутрішня яремна вена + блукаюча артерія + блукаючий нерв) межує із загруднинною тучками (загальна сонна тучка + блукаючий нерв).

Поділ трахеї на бронхи називається біфуркацією (*bifurcatio tracheae*). Тут між бронхами розміщується кілем або каріною (*carina tracheae*) виступ, який називається сагітальній площині і є важливим орієнтиром під час бронхоскопії.

На рівні верхнього отвору грудної клітки (*apertura thoracis superior*) трахея поділяється на шийну (*pars cervicalis*) та грудну частини. Колові зв'язки формуються колагеновими та еластичними волокнами (*lig. annularia trachealia*) між хрящовими кільцями. Також є гладенькі м'язові волокна, що переходять у ділянку колових зв'язок. Під час видиху вони звужують трахею, а під час вдиху — розширюють.

Слизова оболонка трахеї вкрита багатоміготливим багатошаровим епітелієм, торядним циліндричним епітелієм, який рухається в напрямі до гортані. У підслизовому шарі слизові залози змішаного типу, є також лімфатичні вузли (фолікули).

У новонароджених довжина трахеї становить 32—45 мм, ширина — 8 мм, у дорослих — 90—110 мм і 15—18 мм відповідно. Трахея швидко росте в перші 6 місяці життя і в період статевого дозрівання. В інші періоди життя ріст трахеї повільний. У дітей 3—4 років ширина трахеї збільшується удвічі, а в 10—12 років удвічі, а в 10—12 років удвічі.

Бронхи мають майже таку саму будову, що й трахея. Розрізняють правий (*bronchus principalis sinister*) і лівий (*bronchus principalis sinister*) головні бронхи. Вони відходять від трахеї і направляються до воріт відповідних легень. Правий головний бронх має більш вертикальний напрям, лівий — більш горизонтальний. Правий бронх має більш вертикальний напрям, лівий — більш горизонтальний. Правий бронх коротший і ширший, ніж лівий бронх. Правий бронх утворюється 6—8 хрящовими кільцями, а лівий — 9—12 кільцями.

Від правого бронха відходять три часткові бронхи (*bronchi lobares*) для кожної частки легень, а від лівого — два часткових бронхи. Проміжним бронхом називається ділянка правого бронха між верхнім і середнім частковими бронхами. Часткові бронхи поділяються на сегментні бронхи (*bronchi segmentales*). Сегментний бронх — це ділянка легень разом із сегментною артерією, розташованою в центрі сегмента. Сегментний бронх поділяється на гілки, яких налічується до 9—10 порядків. Бронх діаметром до 1 мм ще має хрящову пластинку, він поділяється на 18—20

кінцевих бронхіол (*bronchioli terminales*), які вже не мають хряща. Кінцеві бронхіоли поділяються на дихальні бронхіоли (*bronchioli respiratorii*), які на своїх стінках мають легеневі альвеоли. Бронхи різних порядків складають бронхіальне дерево (*arbor bronchialis*).

Слизова оболонка бронхів вистелена багатошаровим циліндричним миготливим епітелієм, рух війок спрямовано в бік трахеї. Слизові залози розміщені переважно в міжхрящових ділянках.

Кровообіг бронхів здійснюється за рахунок нижньої щитоподібної (*a. thyroidea inferior*) та гілками внутрішньої грудної артерії (*a. thoracica interna*), а також трахеальних гілок низхідної грудної аорти. Венозна кров надходить у венозне сплетення, що утворюється нижніми щитоподібними венами.

Іннервацію трахеї здійснюють гілки блукаючого нерва, а також гілки симпатичних нервів.

Лімфа з трахеї надходить до лімфатичних паратрахеальних і парабронхіальних вузлів, розміщених на бічних стінках трахеї та біфуркації.

Кровообіг бронхів здійснюється за допомогою бронхіальних артерій, які відходять від аорти (*aa. bronchiales*), венозна кров надходить справа в непарну вену, а зліва — в напівнепарну вену.

Лімфа надходить до перибронхіальних, а також паратрахеальних лімфатичних вузлів.

Іннервують бронхи передні та задні легеневі нервові сплетення парасимпатичних та симпатичних нервів.



---

## 12. ФІЗІОЛОГІЯ ГОРТАНІ, ТРАХЕЇ ТА БРОНХІВ

---

Дихання — складне фізіологічне явище, яке включає два процеси: газообмін між кров'ю і атмосферним повітрям (зовнішнє дихання) та газообмін між кров'ю і тканинами організму (внутрішнє дихання). Регулюється дихання дихальним центром, який функціонує рефлекторним шляхом під ритмічною дією збудження, яке надходить від інтеро- і пропріорецепторів. Дихальний центр — сукупність взаємопов'язаних частин центральної нервової системи. Він міститься у довгастому мозку і має зв'язок з ядрами блукаючого нерва, а блукаючий нерв забезпечує рухову й чутливу іннервацію гортані, рецептори якої впливають на дихання. Дихальний центр перебуває під дією гуморальної регуляції: газового вмісту крові та змін кислотно-лужної рівноваги.

З віком частота дихання рідшає. Кількість дихань у новонароджених за 1 хв становить 40—60, на 1-му році життя — 35—45, у 2—3 роки — 25—30, у 6—7 років до 25, в 11—12 років — 20—22, у 14—15 років — 18—20 і в дорослих — 16—18 дихань. Тип дихання у новонароджених — черевний, після 2 років — черевногрудний, у дівчаток — переважно грудний, а в хлопчиків — діафрагмальний. Функціональні показники залежать від віку, статі й росту.

Дихальна функція гортані полягає не тільки у проведенні повітря до легень і видихуванні його, але й в регуляції акту дихання. Голосова щілина рефлекторно пропускає стільки повітря, скільки потрібно. Під час глибокого вдиху гортань максимально розширюється, а під час затримки дихання — звужується.

Порушення дихальної функції називається диспноє. Диспноє настає внаслідок травм, сторонніх тіл, захворювань гортані, коли виникає звуження просвіту гортані. Двобічний гострий параліч *m. posticus* спричиняє асфіксію, що потребує негайної трахеостомії.

Захисна функція гортані полягає в тому, що під час ковтання їжа та інші речовини не надходять у гортань. Це зумовлено тим, що під час ковтання гортань піднімається вище від харчової

грудки, надгортанник і корінь язика прикривають вхід у гортань, скорочуються складки присінка, голосові складки змикаються. У новонароджених надгортанник розташований вище від кореня язика, тому під час ковтання їжа обминає його, просуваючися по грушоподібних закутках, унаслідок чого дитина може ковтати і дихати одночасно. Захисну функцію виконує лімфаденоїдна тканина гортані, миготливий епітелій та бактерицидні властивості слизу. Рефлекторний кашель забезпечує евакуацію з гортані сторонніх тіл, харкотиння тощо. Під час надходження з повітрям шкідливих домішок настає спазм входу в гортань. Гортань тісно пов'язана з усім організмом, тому захисна функція її проявляється при віддалених впливах. Так, наприклад, сильні психічні подразники спричиняють спазм гортані.

Порушення захисної функції призводить до дисфагії. Вона виникає часто внаслідок порушення герметичності гортані під час проходження їжі, яка потрапляє в дихальні шляхи. Причиною дисфагії є захворювання надгортанника, зовнішнього кільця гортані і бульбарні паралічі.

У голосовій (фонаторній) функції гортані бере участь не тільки гортань, зокрема голосові складки (фонаційна система), але й інші системи. Серед них головними є: мовно-руховий аналізатор, дихальна (енергетична) система, куди входять м'язи живота, діафрагма, легені, трахея і резонаторна система, до якої належать глотка, носова і ротова порожнини, легені, трахея.

Механізм голосоутворення дуже складний. Для нормального голосоутворення необхідно, щоб у ньому брали участь усі вищеописані чотири системи.

Існують в основному 2 теорії голосоутворення: міоеластична та нейрохронаксихна. Міоеластична теорія (Мюллера) стверджує, що для утворення голосу необхідне коливання голосових складок унаслідок дії на них струменя повітря, що йде знизу вгору через голосову щілину. Висота основного тону визначається частотою коливання голосових складок, що залежить від їх довжини. Нейрохронаксихна теорія (Люссона) стверджує, що частота коливання голосових складок залежить від частоти імпульсів, які проходять через нижній гортанний нерв із центрів головного мозку зі звуковою частотою. Під час співу частота імпульсів визначається руховою зоною кори головного мозку. Автор вважає, що від тиску в підголосниковій порожнині залежить лише сила голосу.

Порушення функції голосоутворення носить назву дисфонії, а відсутність голосу — афонії. Вони можуть бути внаслідок функціональних та органічних захворювань.

Висота голосу характеризується частотою коливання голосових складок за 1 с. Висота голосу залежить від сили видихуваного струменя повітря і довжини, товщини, пружності, напруження голосових складок. Напруження здійснюється перснещитоподібним м'язом, що має значення в утворенні фальцетного звуку. За висотою звучання голосу розрізняють: бас (80—341 Гц), тенор (128—518 Гц), альт (170—668 Гц) і сопрано (246—1024 Гц). Голосовий регістр визначається переважно довжиною голосових складок. Так, у басів голосові складки довгі і товсті, а у ліричних тенорів — короткі і широкі.

Сила звуку визначається амплітудою коливання голосових складок: що більша амплітуда (розмах) голосових складок, то сильніше звучання голосу. Сила голосу, ступінь напруженості голосових складок залежать переважно від енергетичної системи і величини тиску в підголосниковій порожнині.

Тембр голосу залежить від частоти й сили звуку. Формується тембр обертонами. Вони виникають як у голосовій щілині під час коливання голосових складок, так і під час проходження через резонаторну систему, яка підсилює гучність і поширеність голосу. Тембр голосу особливий у кожної дитини і має, по суті, природжену властивість. Але його можна зробити значно кращим за допомогою спеціальних вправ, спрямованих на користування резонаторами.

Діапазон голосу також є індивідуальною якістю. Під ним розуміють ту кількість тонів, яку може відтворити голос без особливого напруження. Під час співу можна відтворити в основному тони до двох октав. Деякі співаки мають діапазон 3,5–4 октави. Слід відзначити, що діапазон розмовного голосу становить не більше однієї октави (від 4 до 6 тонів).

За висотою голосу співочі (вокальні) голоси в основному поділяються на такі види: бас, баритон і тенор — у чоловіків, контральто, мецо-сопрано і сопрано (найвищий) — у жінок. Кожний вид має підвиди. Наприклад, тенор і баритон поділяються на драматичний і ліричний, а бас — на низький і високий.

Дитячі співочі голоси поділяються на низький (альт) і високий (дискант). Вони відрізняються обмеженою силою звучання, м'якістю. У хлопчиків віком 13—15 років, а у дівчаток 12—14 років змінюється голос за висотою, силою і тембром. Це називається



мутацією. Мутація в хлопчиків триває близько 6 міс, після чого голос знижується на октаву, а у дівчаток — 3—4 міс і знижується на 2 тони. В цей період у хлопчиків гортань збільшується на 2/3, а в дівчаток — наполовину. З настанням першої менструації спостерігається охриплість, кашель тощо. Причини зміни голосу під час мутації різні: виражені анатомічні зміни гортанного скелета (особливо щитоподібного хряща), порушення координації та функції зовнішніх та внутрішніх м'язів гортані, зміни в ендокринній системі.

Під час мутації необхідно зменшити голосове навантаження. Співати рекомендується не більше 30 хв на добу, але при патологічній мутації спів узагалі забороняється. Порушення під час мутації буває різноманітним. Так, зміна голосу триває протягом декількох років — затяжна мутація; та, що настає в 10—11 років, — передчасна мутація; після статевого дозрівання — запізніла мутація; в зрілому віці вторинно з'являються темброві зміни — вторинна мутація; довготривалий безпричинний напад кашлю — замаскована мутація.

Діти мають дотримуватися відповідного режиму: займатися співом згідно із законами вікової фізіології, розуміючи текст пісень, не співати під час будь-якої хвороби, на повітрі, не палити і не вживати алкоголю, гострої їжі, тобто не втомлювати голос. Необхідно проводити санацію вогнищ інфекції, вживати загальнозміцнювальні заходи, дихати через ніс, загалом вести нормальний спосіб життя.

Для лікування патологічних форм мутації застосовують психотерапію, призначають спеціальні фонопедичні й артикуляційні вправи за участю нижньореберного дихання, вимагають дотримуватися голосового режиму.

Гортань звичайно бере участь у мовній функції. Тут утворюється головний звук. А голос формується в надставній трубці, яка виконує роль постійних резонаторів. Резонатори, які міняються, — це емоції, що змінюють голос під час співу.

А далі за допомогою артикуляційного апарату відбувається утворення голосних і приголосних звуків, які формуються в слова. Кожному звукові відповідає певне положення губ, язика, м'якого піднебіння, нижньої щелепи.

Розвиток мови залежить від нормальної функції всіх систем організму, які беруть участь у ній, але найважливішим є нормальна функція звукового аналізатора. Якщо немає слуху, то не буде й мови. Мова є специфічною функцією, яка виникла в процесі

еволюції і є засобом спілкування між людьми. Периферичний мовний апарат перебуває під контролем кори головного мозку і діє під впливом кортикальних імпульсів. Тонка аналітична діяльність кори головного мозку здійснюється за допомогою аферентної сигналізації з рефлексогенної зони гортані і аферентної іннервації мовного апарата.

Трахея і бронхи беруть участь у дихальній та захисній функціях. У нормі тонус м'язів трахеї і бронхів дозволяє їм ритмічно скорочуватися залежно від фази дихання. Під час вдиху тонус м'язів зменшується, просвіт трахеї і бронхів розширюється, що полегшує надходження повітря в легені, а під час видиху навпаки, що полегшує видалення повітря з легень.

Подразнення рецепторних закінчень, яких є багато в слизовій оболонці у ділянці біфуркації трахеї, викликає кашльовий рефлекс. Унаслідок подразнення парасимпатичних нервів (гілки X пари черепних нервів) м'язи скорочуються, а внаслідок подразнення симпатичних нервів розслаблюються. При рефлексаторній затримці дихання відбувається закриття голосової щілини і зменшення просвіту трахеї та бронхів.

У трахеї та бронхах продовжується очищення повітря від пилу та мікробів. Дренажна функція здійснюється внаслідок дії миготливого епітелію та наявності слизових залоз. Слизова оболонка трахеї та бронхів має значну всмоктувальну здатність. Ця властивість широко застосовується в клініці для введення лікарських речовин в організм шляхом інгаляції з лікувальною метою, а також для проведення загального знеболення.

Порушення функції трахеобронхіального дерева залежить від порушення дренажної функції, звуження просвіту внаслідок різних захворювань. При цьому характерна наявність експіраторної задишки, а при звуженні гортані — інспіраторної задишки.

Повна обтурація трахеї, часто на рівні біфуркації, призводить до асфіксії. У дітей перших років життя струмінь видихуваного повітря, проходячи через звужену гортань, трахею викликає шумне, свистяче дихання, яке носить назву стридор (*stridor*). При компенсованому диханні проводиться спостереження за дитиною, а в субкомпенсованій чи декомпенсованій стадії проводяться діагностичні методики для визначення причини декомпенсації. Тривале стенозування дихальних шляхів призводить до затримки секрету бронхіальних залоз, згодом присуджується інфекція, яка призводить до запального процесу.

## ЛІТЕРАТУРА

- Анатомия человека* / Под ред. М.Р. Сапина в 2 т. — М.: Медицина. Том 1, 1986. — 288 с. Том 2, 1986. — 480 с.
- Базаров В.Г.* Клиническая вестибулометрия. — К.: Здоров'я, 1988. — 200 с.
- Зарицький Л.А.* Хвороби вуха, носа, горла. — К.: Вища шк., 1974. — 334 с.
- Козлов М.Я.* Острые отиты у детей и их осложнения. — Л.: Медицина. Ленингр. отд.-ние., 1986. — 230 с.
- Коломійченко О.С.* Хвороби вуха. — К.: Держмедвидав України, 1955. — 278 с.
- Кмита С.* Оториноларингология детского возраста: Пер. с польск. — Варшава: Польское государственное медицинское издательство, 1971. — 295 с.
- Лайко А.А.* Дитяча оториноларингологія. — К.: Здоров'я, 1998. — 461 с.
- Многотомное руководство по оториноларингологии: В 4 т.* — М.: Государственное издательство медицинской литературы. Том. 1, 1960. — 644 с.
- Оториноларингологія* / За ред. Д.І. Заболотного, Ю.В. Мітіна, В.Д. Драгомирецького. — К.: Здоров'я, 1999. — 368 с.
- Оториноларингологія* / Под. ред. В.Т. Пальчуна, А.И. Крюкова. Учебное издание.— Курск: КГМУ.— М.: "Литера", 1997.— 512 с.
- Оториноларингологія* / Под. ред. И.Б. Солдатова, В.Р. Гофмана.— СПб., 2001.— 472 с.
- Пропедевтика оториноларингології* / За ред. О.О. Кіцера. — Львів, 1993. — 180 с.
- Шеврыгин Б.В.* Руководство по детской оториноларингологии. — М.: Медицина, 1985. — 336 с.
- Atlas of human anatomy* / by Frank H. Netter: Copyright 1989, Ciba-Geigy Corporation.— P. 514.



## ЗМІСТ

1. Клінічна анатомія органа слуху .....	3
1.1.Анатомічні особливості зовнішнього вуха .....	5
1.2.Анатомічні особливості середнього вуха .....	9
1.3.Анатомічні особливості внутрішнього вуха .....	23
2. Короткі відомості про фізіологію слухового аналізатора .....	31
2.1.Фізіологія зовнішнього вуха .....	34
2.2.Фізіологія середнього вуха .....	35
2.3.Фізіологія внутрішнього вуха .....	37
3. Фізіологія вестибулярного аналізатора .....	42
3.1.Фізіологія отолітового апарату .....	42
3.2.Фізіологія півколових каналів .....	43
4. Клінічна анатомія носа .....	49
5. Клінічна анатомія приноскових пазух .....	59
6. Фізіологія носа та приноскових пазух .....	66
7. Клінічна анатомія глотки (горла) .....	79
8. Клінічна анатомія лімфаденоїдного апарату глотки .....	86
9. Фізіологія глотки .....	92
9.1.Ссання і ковтання .....	92
9.2.Інші функції глотки .....	93
9.3.Фізіологія мигдаликів .....	94
10. Клінічна анатомія та фізіологія стравоходу .....	96
11. Клінічна анатомія гортані, трахеї та бронхів .....	100
12. Фізіологія гортані, трахеї та бронхів .....	109
Література .....	114



r.v.slab  
oer