

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «БАШКИРСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ф. А. Каюмов, А. А. Цыглин, Е. Е. Савельева

РАЗВИТИЕ, СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИЯ
ОРГАНОВ ОБОНЯНИЯ, СЛУХА
И РАВНОВЕСИЯ
(Ведение в патологию)

Учебное пособие

Уфа

2013

УДК 611. 85: 612. 85. / 88 (07)

ББК 28. 706 я 7

Р 17

Рецензенты:

Зав. кафедрой морфологии, физиологии человека и животных

ГБОУ ВПО БГУ, профессор *З. Р. Хисматуллина*

Профессор кафедры охраны и безопасности жизнедеятельности

ГБОУ ВПО БГПУ им. М. Акмуллы *Э. Н. Хисамов*

Р 17 **Развитие, строение и функция органов обоняния, слуха и равновесия (Введение в патологию):** уч. пособие / Ф. А. Каюмов, А. А. Цыглин, Е. Е. Савельева. – Уфа, Изд-во ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава России, 2013. – 87 с.: ил. 61

Учебное пособие содержит сведения о начальных этапах развития, строения и функции органов обоняния, слуха и равновесия.

Данное учебное пособие предназначено для студентов младших и старших курсов Башгосмедуниверситета, а также для врачей – слушателей ФУВ.

Рекомендовано в печать Координационным научно-методическим советом и утверждено решением Редакционно-издательского совета ГБОУ ВПО БГМУ России

Микрофотографии д. м. н., профессора Каюмова Ф. А.

УДК 611. 85: 612. 85. / 88 (07)

ББК 28. 706 я 7

© ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава России, 2013

© Каюмов Ф.А., Цыглин А.А., Савельева Е.Е., 2013

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Введение	4
2. Развитие ротовой полости и лица.....	6
3. Жаберный аппарат и его производные.....	7
4. Развитие лица и первичной ротовой полости.....	8
5. Органы обоняния.....	13
6. Носовые раковины.....	18
7. Глотка.....	20
8. Гортань.....	22
9. Органы слуха и равновесия.....	28
10.Рекомендованная литература.....	64
11.Приложение по микрофотографиям и рисункам.....	50
12. Микрофотографии органа обоняния, слуха и равновесия.....	56

ВВЕДЕНИЕ

Данное учебное пособие составлено в соответствии с Федеральным Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования и типовой Учебной программой по дисциплине «Оториноларингология».

Цель. Целью освоения дисциплины «Болезни уха, горла и носа» является формирование у студентов научных представлений о развитии и функциональной морфологии органов чувств, обеспечивающих базис для изучения клинических дисциплин и способствующих формированию врачебного мышления.

Место дисциплины. Дисциплина «Оториноларингология» относится к медико-биологическому и клиническому циклу дисциплин высшего профессионального медицинского образования. Основные знания, необходимые для изучения дисциплины формируются в цикле медико-биологических дисциплин, наряду с биологией, органической биологической химией, анатомией человека, нормальной физиологией и гистологией.

Требования к знаниям и умениям. В результате освоения дисциплины студент должен **знать:** основные закономерности развития и жизнедеятельности организма человека на основе структурной организации клеток, тканей и органов; гистофункциональные особенности тканевых элементов; методы их исследования;

уметь: пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности; пользоваться лабораторным оборудованием; анализировать гистофизиологическое состояние различных клеточных, тканевых и органных структур человека;

владеть: медико-функциональным понятийным аппаратом; навыками постановки предварительного диагноза на основе результатов лабораторного и клинического исследования.

Процесс изучения дисциплины «Оториноларингология» направлен на формирование ряда компетенций, в том числе:

- способности и готовности анализировать социально-значимые проблемы и процессы, использовать на практике методы гуманитарных, естественнонаучных, медико-биологических и клинических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности (ОК-1);

- способности и готовности анализировать закономерности функционирования отдельных органов и систем, использовать анатомо-физиологические знания, основные методики клинко-иммунологического обследования и оценки функционального состояния организма взрослого человека и подростка для своевременной диагностики заболевания и патологических процессов (ПК-16).

Образовательные технологии:

- работа студентов с литературой;
- поиск учебной и научной информации в Интернете;
- подготовка рефератов;
- подготовка выступлений с использованием мультимедийных презентаций.

РАЗВИТИЕ РОТОВОЙ ПОЛОСТИ И ЛИЦА

Ротовая полость, являясь передним отделом пищеварительного тракта, проходит весьма сложный путь развития. Изучение его очень важно не только для правильного понимания строения и функции различных органов полости рта, но имеет большое значение для клиники. Различного рода неправильности в ходе эмбрионального развития к появлению уродства лица.

Зачаток пищеварительного тракта на большем своем протяжении развивается из эктодермы (рис. 1, 2). В ранних стадиях развития он имеет вид прямой трубочки, замкнутой на обоих концах. Лишь в средней части первичная кишечная трубка сообщается при помощи довольно широкого отверстия с полостью желточного мешка.

Ротовая ямка и жаберная кишка

Развитие ротовой полости начинается с образования на головном конце зародыша впячивания кожной эктодермы, которая растет навстречу слепому концу передней или жаберной кишки.

Возникает так называемая ротовая ямка или бухта, представляющая собой зачаток, первичной ротовой полости, а также будущей полости носа (stomodeum). Дно этой ямки, войдя в соприкосновение с энтодермой передней кишки, образует глоточную или ротовую перепонку. На третьей неделе развития глоточная перепонка прорывается и полость ротовой ямки вступает в сообщение с полостью первичной кишки. После разрыва глоточной перепонки начальная часть передней кишки присоединяется к ротовой бухте и вместе с ней принимает участие в образовании ротовой полости.

ЖАБЕРНЫЙ АППАРАТ И ЕГО ПРОИЗВОДНЫЕ

Начальный отдел передней кишки является местом образования жаберного аппарата (рис. 3), состоящего из пяти пар **жаберных карманов** и такого же количества **жаберных дуг** и **щелей**, принимающих активное участие в развитии ротовой полости и лица, а также ряда других органов зародыша. Первыми появляются жаберные карманы, представляющие собой выпячивания энтодермы в области боковых стенок глоточного или жаберного отдела первичной кишки. Последняя, пятая, пара жаберных карманов является рудиментарным образованием, не достигающим сколько-нибудь заметной величины. Навстречу этим выступам энтодермы растут выпячивания эктодермы шейной области, получившие название **жаберных щелей**. Там, где вершины жаберных щелей и карманов соприкасаются между собой, образуются жаберные перепонки, покрытый снаружи кожным, а изнутри энтодермальным эпителием. У человеческого зародыша прорыва этих жаберных перепонки и образования настоящих жаберных щелей, характерных для низших позвоночных (рыбы, амфибий), не происходит.

Участки мезенхимы, заложенные между соседними жаберными карманами и щелями, разрастаются и образуют на переднебоковой поверхности шеи валикообразные возвышения. Это так называемые **Жаберные дуги**, которые отделяются друг от друга жаберными щелями. Вскоре в каждой из них развиваются мышцы и хрящевой скелет. Самой крупной из них является первая жаберная дуга, получившая название мандибулярной, или нижнечелюстной, дуги. Впоследствии она идет на образование зачатков нижней и верхней челюсти. Вторая дуга называется гиоидной. Она дает начало подъязычной кости. Наконец, третья дуга участвует в образовании щитовидного хряща. Каудально от нее располагаются четвертая и пятая жаберные дуги, меньшие по размерам. Они не доходят до средней линии и срастаются с выше расположенными дуга-

ми. Вскоре от нижнего края второй жаберной дуги отрывается кожная складка, которая покрывает снаружи нижние жаберные дуги. Эта складка срастается с кожным покровом шеи, образуя переднюю стенку довольно глубокой ямки (*sinus cervicalis*), на дне которой располагаются нижние жаберные дуги. Этот синус вначале сообщается с внешней средой при помощи небольшого отверстия, которое вскоре зарастает. После этого на наружной поверхности шеи зародыша остается заметной только первая жаберная щель, которая затем превращается в **наружный слуховой проход, а из кожной складки, окружающей наружное слуховое отверстие, развивается ушная раковина.** При незаращении шейного синуса на шее ребенка остается фистулезный ход, который может сообщаться и с глоткой, если одновременно наступает прорыв второй жаберной перепонки.

Что касается жаберных карманов и их производных, то из первой их пары возникают **полость среднего уха и евстахиевы трубы.** Из второй пары жаберных карманов образуются небные миндалины, а из третьей и четвертой пары – зачатки околощитовидных желез и вилочковой железы. К этому нужно добавить, что в области вентральных отделов первых трех жаберных дуг возникают зачатки языка и щитовидной железы.

РАЗВИТИЕ ЛИЦА И ПЕРВИЧНОЙ РОТОВОЙ ПОЛОСТИ

Возвращаясь снова к развитию ротовой полости, необходимо отметить, что ротовая ямка представляет собой закладку не только переднего отдела ротовой полости, но **будущей полости носа.** Их формирование и разделение тесно связаны с развитием лицевой части черепа (4, 5). Первоначально вход в ротовую ямку имеет вид щели (ротовая или

межчелюстная щель), ограниченной пятью валиками или отростками. Верхний край этой щели состоит из непарного лобного отростка и расположенных по бокам от него верхнечелюстных отростков. Последние являются выростами дорсального конца мандибулярной дуги. Нижний край первичной ротовой щели образован двумя нижнечелюстными отростками, которые входят в состав первой жаберной (мандибулярной) дуги.

В латеральных отделах лобного валика вскоре возникают углубления – **обонятельные ямки**. Благодаря этому лобный отросток подразделяется на несколько участков. Участок его, расположенный по средней линии между обонятельными ямками, сохраняет название лобного отростка, или валика, а подковообразные возвышения, окружающие обонятельные ямки, превращаются в **носовые отростки – медиальный и латеральный**. Латеральный носовой отросток отделяется от верхнечелюстного отростка при помощи слезноносовой борозды. Она соединяет глазные впадины с обонятельными ямками и впоследствии замыкается, образуя **слезноносовой канал**, по которому жидкость из конъюнктивального мешка стекает в полость носа.

Обонятельные ямки постепенно становятся глубже и их слепые концы достигают крыши первичной ротовой полости. В этом месте образуется тонкая перегородка, которая затем прорывается, давая начало двум отверстиям – первичным хоанам. Участок ткани подковообразной формы, отделяющий носовые ходы от полости рта, называется первичным небом. Впоследствии первичное небо дает начало передней части окончательного неба, а также среднему отделу верхней губы.

Одновременно с образованием первичных хоан начинается быстрый рост верхнечелюстных отростков, которые сближаются и срастаются как друг с другом, так и с медиальными носовыми отростками. Медиальные носовые отростки также увеличиваются в размерах и срастаются между собой. В результате всех этих процессов образуется закладка

верхней челюсти и верхней губы. Необходимо иметь в виду, что средняя часть верхней челюсти, несущая резцы и средний отдел верхней губы возникают за счет слияния медиальных носовых отростков, а остальные отделы верхней челюсти и верхней губы развиваются из верхнечелюстных отростков.

Аналогичный процесс срастания эмбриональных зачатков происходит и в области мандибулярной дуги. Нижнечелюстные отростки срастаются между собой по срединной линии и дают начало закладке нижней челюсти и нижней губы.

Нарушения в ходе этих процессов приводят к возникновению различных пороков развития, которые врачам-стоматологам и хирургам приходится устранять оперативным путем. Наиболее частым из них является образование боковых расщелин верхней губы, расположенных по линии срастания верхнечелюстного отростка с медиальным носовым отростком. Значительно реже наблюдаются срединные расщелины верхней губы и верхней челюсти. Они располагаются в том месте, где у эмбриона происходит срастание медиальных носовых отростков друг с другом.

Развитие неба и разделение первичной ротовой полости на окончательную полость рта и носовую полость

В течение 6 – 7-й недели эмбриональной жизни начинается образование твердого и мягкого неба и разделение первичной ротовой полости на два отдела: окончательную полость рта и носовую полость. Это связано с образованием на внутренних поверхностях верхнечелюстных отростков пластинчатых выступов – **небных отростков**. В начале 7-й недели края небных отростков направлены наклонно вниз и лежат вдоль дна ротовой полости, по бокам от языка. В дальнейшем, по мере опускания вниз языка, края небных отростков поднимаются вверх и к средней линии (рис.6 – 9). Опускание вниз языка и перемещение небных отростков становится возможным благодаря быстрому увеличению размеров

нижней челюсти, которые наступает в это время. Нижняя челюсть увеличивается не только в длину, но и в ширину, что приводит к увеличению пространства внутри дуги нижней челюсти. В это пространство и опускается язык, давая возможность осуществляться перемещению небных отростков из вертикального положения в горизонтальное.

У эмбриона в конце второго месяца края небных отростков срастаются между собой. Их сращение начинается в передних отделах и постепенно распространяется кзади. Возникшая в результате этих процессов перегородка представляет собой **зачаток твердого и мягкого неба**. Она отделяет окончательную полость рта от носовой полости. Одновременно с этим происходит рост **носовой перегородки**, которая срастается с небом и делит носовую полость на **правую и левую носовые камеры**.

После срастания небных отростков друг с другом и образования вторичного неба первичные хоаны открываются уже не в ротовую полость, а в обе носовые камеры.

При недоразвитии небных отростков края их не могут сблизиться и срастись между собой. В этих случаях ребенок рождается на свет с врожденным пороком развития – расщелиной твердого и мягкого неба, требующего хирургического лечения.

Развитие преддверия полости рта

Образование *vestibulum oris* тесно связано с развитием губ и щек. Приблизительно на 7-й неделе зародышевой жизни вдоль верхнего и нижнего края первичной ротовой щели начинается разрастание эпителия с последующим погружением его в виде дугообразной пластинки в подлежащую мезенхиму. Образуется **щечно-губная пластинка, или пластинка преддверия полости рта**. По ходу этой пластинки вскоре возникает **бороздка или щель**, которая отделяет зачаток верхней и нижней челюсти от соответствующей губы. Эта щель и дает начало преддверию полости рта. Первоначально рот зародыша очень широкий и достигает

своими углами зачатков наружного уха. Но затем, вследствие срастания краев ротовой щели и образования щек, ротовая щель сильно уменьшается в размерах.

Носовая полость. В носовой полости различают преддверие и собственно носовую полость, включающую дыхательную и обонятельную области. Преддверие образовано полостью, расположенной под хрящевой частью носа. Оно выстлано многослойным плоским ороговевающим эпителием, который является продолжением эпителиального покрова кожи. Под эпителием в соединительнотканном слое заложены сальные железы и корни щетинковых волос. Волосы носовой полости задерживают пылевые частицы из вдыхаемого воздуха. В более глубоких частях преддверия волосы становятся короче и количество их уменьшается, эпителий становится неороговевающим, переходящим в многорядный, реснитчатый.

Внутренняя поверхность собственно носовой полости в дыхательной части покрыта слизистой оболочкой, состоящей из многорядного призматического реснитчатого эпителия и соединительнотканной собственной пластинки, соединенной с надхрящницей или надкостницей. В эпителии различают 4 вида клеток: реснитчатые, микроворсинчатые, базальные и бокаловидные. Реснитчатые клетки снабжены мерцательными ресничками. В собственной пластинке слизистой оболочки носовой полости встречаются лимфатические узелки, особенно в области отверстий слуховых (евстахиевых) труб, где они образуют **тубарные миндалины**.

ОРГАНЫ ОБОНЯНИЯ

Обонятельный анализатор представлен двумя системами – **основной и вомероназальной**, каждая из которых имеет три части: периферическую (органы обоняния), промежуточную, состоящую из проводников (аксоны нейросенсорных обонятельных клеток и нервных клеток обонятельных луковиц), и центральную, локализирующуюся в гиппокампе коры больших полушарий для основной обонятельной системы (10, 11).

Основной орган обоняния (*organum olfactus*), является периферической частью сенсорной системы, представлен ограниченным участком слизистой оболочки носа – **обонятельной областью**, покрывающей у человека верхнюю и отчасти среднюю раковины носовой полости, а также верхнюю часть носовой перегородки. Внешне обонятельная область отличается от респираторной части слизистой оболочки желтоватым цветом.

Развитие. Орган обоняния является производным стенки мозговых пузырей. Аксоны нейросенсорных обонятельных клеток, объединившись между собой, образуют в совокупности 20 – 40 нервных пучков (обонятельных путей), устремляющихся через отверстия в хрящевой закладке будущей решетчатой кости к обонятельным луковицам головного мозга.

Вомероназальный орган (сошниково-носовой орган, орган Якобсона, иногда также вомер). Сошник (*vomer*) - непарная костная пластинка, участвует в образовании костной перегородки носа. Задний край сошника отделяет друг от друга хоаны. Якобсонов орган у человека открыл в 1703 году голландский военный хирург Ф. Рюйш у солдата с лицевым ранением в области носа. В 1809 году фон Зоммеринг подтвердил это, обнаружив его при вскрытии трупов, а еще два года спустя Л. Якобсон впервые описал его у многих видов животных. В 1891 г. Потти-

кье «переоткрыл» вомероназальный орган у человека, обнаружив его у 25% из 200 обследованных взрослых.

Вомероназальный (якобсонов) орган формируется в виде парной закладки на 6-й неделе развития из эпителия нижней части перегородки носа. К 7-й неделе развития завершается формирование полости вомероназального органа, а вомероназальный нерв соединяет его с добавочной обонятельной луковицей. В вомероназальном органе плода 21-й недели развития имеются опорные клетки с ресничками и микроворсинками и рецепторные клетки с микроворсинками. Структурные особенности вомероназального органа указывают на его функциональную активность уже в перинатальном периоде (рис. 12, 13, 14).

Строение. Основной орган обоняния – периферическая часть обонятельного анализатора – состоит из пласта многорядного эпителия, в котором различают обонятельные нейросенсорные клетки и поддерживающие эпителиоциты.

Рецепторные, или нейросенсорные, обонятельные клетки располагаются между поддерживающими эпителиальными клетками и имеют короткий периферический отросток – дендрит и длинный – центральный – аксон. Дистальные части периферических отростков обонятельных клеток заканчиваются характерными утолщениями – **обонятельными булавами, с обонятельными ресничками.**

Функция. Рецепторные клетки обонятельной выстилки регистрируют 25 – 35 первичных запахов. Их комбинации образуют много миллионов воспринимаемых запахов. Обонятельные рецепторные нейроны в ответ на адекватную стимуляцию деполяризуются. Механизм восприятия запахов остается неясным. Отдельные обонятельные рецепторы реагируют на широкий спектр веществ, издающих запахи. Различение запахов несомненно требует распознавания в ЦНС отдельных характерных наборов афферентных импульсов, которые передаются туда через обонятельные луковицы от многочисленных рецепторов.

Периферическая часть **вомероназальной, или дополнительной, обонятельной системы** является **вомероназальный (якобсонов) орган** (*organum vomeronasale Jacobsoni*). Он имеет вид парных эпителиальных трубок, замкнутых с одного конца и открывающихся другим концом в полость носа. У человека вомероназальный орган расположен в соединительной ткани основания передней трети носовой перегородки по обе ее стороны на границе между хрящом перегородки и сошником. Кроме якобсонова органа, вомероназальная система включает в себя вомероназальный нерв, терминальный нерв и собственное представительство в переднем мозге – добавочную обонятельную луковицу. У человека трубка вомера имеет длину 2 – 10 мм и расположена в 15 – 20 мм от края носового отверстия. Вомероназальный орган реагирует на летучие феромоны и другие летучие ароматные вещества (ЛАВ), в большинстве своем не ощущаемых как запах или слабо воспринимаемые обонянием. Однако поведение человека подчинено многим факторам, и феромоны не играют решающей роли в его регуляции.

Функции вомероназальной системы связаны с функциями половых органов (регуляция полового цикла и сексуального поведения) и эмоциональной сферы.

Эпителий **вомероназального органа** состоит из рецепторной и респираторной частей. Рецепторная часть по строению сходна с обонятельным эпителием органа обоняния. Главное отличие состоит в том, что обонятельные булавы рецепторных клеток вомероназального органа несут на своей поверхности не реснички, способные к активному движению, а неподвижные микроворсинки.

Промежуточная, или проводниковая, часть основной обонятельной сенсорной системы начинается обонятельными безмиелиновыми нервными волокнами, которые объединяются в 20 – 40 нитевидных стволиков и через отверстия решетчатой кости направляются в **обонятельные луковицы**. В обонятельных луковицах расположены вторые

нейроны обонятельного анализатора. Обонятельные луковицы построены по типу коры больших полушарий головного мозга.

Промежуточная, или проводниковая, часть вомероназальной системы представлена безмиелиновыми волокнами вомероназального нерва, проходят через отверстия решетчатой кости и соединяются с **добавочной обонятельной луковицей**, которая расположена в дорсомедиальной части основной обонятельной луковицы и имеет сходное строение.

Центральный отдел обонятельной сенсорной системы локализуется в древней коре – в гиппокампе и в новой – гиппокамповой извилине, куда направляются аксоны митральных клеток (обонятельный тракт). Здесь происходит окончательный анализ обонятельной информации.

Сенсорная обонятельная система через ретикулярную формацию связана с вегетативными центрами, чем и объясняются рефлексы с обонятельных рецепторов на пищеварительную и дыхательную системы.

На животных установлено, что из дополнительной обонятельной луковицы аксоны вторых нейронов вомероназальной системы направляются в медиальное преоптическое ядро и гипоталамус, а также в вентральную область премамиллярного ядра и среднее амигдаллярное ядро. Связи проекций вомероназального нерва у человека пока мало исследованы.

Обонятельные железы. В подлежащей рыхлой волокнистой ткани обонятельной области располагаются концевые отделы **трубчатых альвеолярных желез**, выделяющие секрет, который содержит мукопротеиды. Концевые отделы состоят из элементов двоякого рода: снаружи лежат более уплощенные клетки – миоэпителиальные, внутри – клетки, секретирующие по мерокриновому типу. Их прозрачный, водянистый секрет вместе с секретом поддерживающих эпителиоцитов увлажняет поверхность обонятельной выстилки, что является необходимым усло-

вием для функционирования обонятельных клеток. В этом секрете, омывающем обонятельные реснички, растворяются пахучие вещества, присутствие которых только в этом случае и воспринимается рецепторными белками, вмонтированными в мембрану ресничек обонятельных клеток.

Васкуляризация. Слизистая оболочка полости носа обильно снабжена кровеносными и лимфатическими сосудами. Сосуды микроциркуляторного типа напоминают **пещеристые (кавернозные) тела**. Кровеносные капилляры синусоидного типа образуют сплетения, которые способны депонировать кровь. При действии резких температурных раздражителей и молекул пахучих веществ, слизистая оболочка носа может сильно набухать и покрываться значительным слоем слизи, что затрудняет рецепцию.

Возрастные изменения. Чаще всего они обусловлены перенесенными в течение жизни воспалительными процессами (**риниты**), которые приводят к атрофии рецепторных клеток и разрастанию респираторного эпителия. **Аносмия** (отсутствие обоняния) или **гипосмия** (снижение обоняния) с обеих сторон чаще отмечается при заболеваниях слизистой носа, насморке, иногда при мозговых заболеваниях. Аносмия достаточно редкая патология, может быть врожденной или приобретенной.

Регенерация. Продолжительность жизни обонятельных клеток – 30 – 35 дней. Обонятельные рецепторные клетки составляют исключение среди нейронов: они постоянно обновляются за счет клеток-предшественниц, т. е. относят к обновляющейся клеточной популяции. Это обстоятельство позволило использовать в эксперименте нейроны обонятельной выстилки для их трансплантации в мозг в расчете на интеграцию регенерирующих нейронов обонятельной выстилки в структуры нейронных ассамблей.

НОСОВЫЕ РАКОВИНЫ

(Рис. 15, 16, 17, 18)

Вдоль боковой стенки каждой полости носа располагаются три костные пластинки, лежащие одна над другой наподобие полок, однако они изогнулись книзу. Так как это делает их чем-то похожими на раковины, они соответственно и называются **верхней, средней и нижней носовыми раковинами**. Задние отверстия полости носа, или **хоаны** сообщаются с полостью глотки.

Носовые раковины разделяют боковой отдел полости носа на три носовых хода: верхний, средний и нижний. В верхний носовой ход открываются задние ячейки решетчатой кости. В средний носовой ход открываются передние и средние ячейки решетчатой кости, апертура лобной пазухи посредством решетчатой воронки и полулунная расщелина, ведущая в верхнечелюстную пазуху. В нижний носовой ход открывается носослезный канал, начинающийся в глазнице.

Верхнечелюстная пазуха открывается в средний носовой ход. Лобная пазуха сообщается со средним носовым ходом. Клиновидная пазуха сообщается с верхним носовым ходом. Воздухоносными полостями, сообщаемыми с носовой полостью, являются передние, средние и задние ячейки решетчатой кости

Хотя собственная пластинка слизистой оболочки носовых полостей богато васкуляризована и содержит многочисленные артерии, капилляры и вены, в собственной пластинке средней и нижней раковин, помимо этого, обнаруживаются в большом числе сосуды, которые в нормальных условиях находятся в спавшемся состоянии. В некоторых условиях они могут переполняться растягивающей их кровью, а это увеличивает толщину слизистой. В некоторых случаях слизистая оболочка настолько закрывает доступ воздуху, что носовое дыхание затрудняется; такие люди жалуются на «заложенный» нос. Слизистая оболочка носовых раковин обладает очень большим количеством тонкостенных вен,

по ходу которых циркулярно и в продольном направлении располагаются гладкомышечные клетки. Тем не менее она реагирует подобно кавернозной ткани – ее тургор может быстро увеличиваться при кровенаполнении. Более того, у некоторых людей слизистая оболочка, покрывающая носовые раковины, реагирует на эротические стимулы. Много лет тому назад Макензи (Maskenzie) описал случаи, которые встретились в его собственной практике, когда эротическое возбуждение сопровождалось чиханьем, гиперемией слизистой оболочки носа, покрывающей раковины, и даже носовыми кровотечениями. Он ссылается на сообщения, датированное XVI в., о юноше, который завидев красивую девушку, всякий раз чихал. Пытаясь разобраться в сущности связи кавернозной ткани в полости носа с такой же тканью в половой системе, следует помнить о том, что у животных многих видов половое возбуждение очень сильно зависит от стимуляции обонятельных рецепторов.

Придаточные (околоносовые) пазухи. Воздушные пазухи, или синусы (лат. sinus – углубление), представляют собой полости в костях. С каждой полостью носа связаны четыре пазухи. Их именуют по костям, в которых они находятся, а именно: **лобной, решетчатой, клиновидной и верхнечелюстной пазухами** соответственно. Самой крупной из них является **верхнечелюстная, называемая также гайморовой пазухой.**

Четыре пазухи с каждой стороны сообщаются с соответствующей полостью носа, все они выстланы слизистой оболочкой. Эпителий ниже, чем в носовой полости, с меньшим числом бокаловидных клеток. Собственная пластинка – тонкая, содержит небольшое число концевых отделов желез и срастается с подлежащей надкостницей. Слизь удаляется из пазух через мелкие отверстия, связывающие их с носовой полостью. При отеке слизистой оболочки эти отверстия могут перекрываться, что создает условия для застоя слизи и развития инфекции в пазухах (**синусита**). В норме слизь, образующаяся в пазухах, под влиянием биения ресничек направляется в полости носа. Для уменьшения отека слизистой

вокруг отверстий воспаленных пазух часто применяют местно препараты, сходные по своему действию с гормонами мозгового вещества надпочечника. Вещества эти вызывают сужение сосудов в этой части слизистой, что способствует опорожнению пазух.

ГЛОТКА

Глотка представляет собой канал в форме конуса, в глотке перекрещиваются дыхательный и пищеварительный пути. В ней различают три отдела, которые имеют различное строение: **носовой (носоглотку)**, **ротовой (ротоглотку)** и **гортанный**. Каждый из этих отделов отличается от другого строением слизистой оболочки. Слизистая оболочка носового отдела глотки покрыта многорядным реснитчатым эпителием, содержат смешанные железы (респираторный тип слизистой оболочки). Слизистая оболочка ротового и гортанного отделов выстлана многослойным (плоским) эпителием, располагающимся на собственной пластинке слизистой оболочки, в которой имеется хорошо выраженный слой эластических волокон. В подслизистой основе лежат концевые отделы сложных слизистых желез. Выводные протоки их открываются на поверхности эпителия. Слизистая оболочка и подслизистая основа глотки примыкают к мышечной стенке (аналог мышечной оболочки), которая состоит из двух слоев поперечнополосатых мышц – внутреннего продольного и наружного кольцевого. Снаружи глотка окружена адвентициальной оболочкой. В условиях носового дыхания она проводит воздух от носовой полости к гортани, а также направляет его к слуховым (евстахиевым) трубам. Она также проводит пищу изо рта в пищевод, в который непосредственно переходит ее апикальная часть. Но так как глотка является участком, общим для обеих систем, она позволяет человеку с непроходимыми («заложеными») носовыми ходами дышать че-

рез рот или, когда рот больного иммобилизован в результате хирургического вмешательства, строение глотки дает возможность кормить такого больного через трубку, введенную в нос.

Носоглотка лежит выше уровня мягкого неба, выстлана многорядным цилиндрическим реснитчатым эпителием так же, так и полость носа. Задняя граница рта проходит по небноязычным дужкам, причем часть глотки, лежащая кзади от них, называется **ротовой**. **Гортанная часть** – это часть, являющаяся продолжением ротовой части от участка, лежащего ниже уровня подъязычной кости, до пищевода. На задней поверхности носоглотки располагается непарная **глоточная миндалина**, которая при увеличении (**аденоиды**) может затруднять носовое дыхание. Это образование состоит из непарного, расположенного по средней линии скопления лимфатической ткани в собственной пластинке слизистой оболочки, выстилающей заднюю стенку носоглотки. Когда у ребенка увеличивается глоточная миндалина, то говорят, что у него **аденоиды** (от греч. аден – железа), так как увеличенные лимфатические фолликулы миндалины придают ей вид железистого образования. Аденоиды служат препятствием току воздуха, что приводит к постоянному дыханию ртом. Мышечные сокращения, способствующие тому, чтобы рот постоянно находился в открытом состоянии, изменяя распределение силовых линий, действию которых в норме подвергаются кости лица, могут нарушить нормальное развитие этих костей. По этой причине, а также потому, что увеличенная глоточная миндалина обычно в большей или меньшей степени постоянно воспалена, следовательно, может стоять вопрос об удалении аденоидов операцией.

По микроскопическому строению глоточная миндалина напоминает небную, за исключением того, что: 1) она представляет собой более диффузное образование; 2) ее покровный эпителий прорастает вглубь, образуя складки, а не крипты и 3) ее эпителий может быть многоряд-

ным, по крайней мере в некоторых участках, а не многослойным плоским неороговевающим.

ГОРТАНЬ

(Рис. 19, 20)

Гортань соединяет глотку с трахеей и выполняет функции проведения воздуха и звукообразования. Ее стенки не спадаются при вдохе за счет наличия в них ряда хрящей, связанных друг с другом соединительной тканью. Мышцы, которые прикрепляются к хрящам, располагаются как снаружи от них (**наружные мышцы гортани**), так и между ними и слизистой оболочкой (**внутренние мышцы гортани**). Гортань выполняет весьма разнообразные функции. Она играет наиболее важную роль в фонации, что, однако, представляет собой филогенетически сравнительно позднее приобретение. Более существенная функция гортани заключается в том, что она препятствует проникновению в нижние дыхательные пути каких-либо веществ помимо воздуха. Говорят, что гортань – это «сторожевой пес» легких, и если, несмотря на ее усилия, что-нибудь помимо воздуха попадает в легкое, то немедленно включается кашлевой рефлекс. В этой связи интересно отметить, что у некоторых лиц, погибших от утопления, на вскрытии в легких обнаруживается очень мало воды – они, вероятно, погибли от удушья, вызванного спазмом гортани, которые возник при проникновении в нее воды, приведшей к ее раздражению.

Стенка гортани включает три оболочки: **слизистую, волокнисто-хрящевую и адвентициальную.**

1. Слизистая оболочка выстлана респираторным эпителием, а в области **голосовых связок (истинных и ложных)** – многослойным плоским эпителием. В собственной пластинке содержатся эластические волокна, концевые отделы белково-слизистых желез. Ниже надгортан-

ника слизистая оболочка образует две пары складок – истинные и ложные (вестибулярные) голосовые связки.

а) истинные голосовые связки содержат скелетную мышцу (ее сокращение изменяет размеры голосовой щели и натяжение голосовых связок, влияя на высоту издаваемого звука) и пучок эластических волокон;

б) ложные голосовые связки лежат выше истинных; их основу образует **рыхлая волокнистая ткань**, содержащая концевые отделы желез и скопления лимфоидной ткани.

2. Волокнисто-хрящевая оболочка, выполняет опорную функцию, образована гиалиновыми и эластическими хрящами, объединенными связками.

3. Адвентициальная оболочка состоит из рыхлой волокнистой соединительной ткани.

Трахея представляет собой трубчатый орган, соединяющий гортань с бронхами; жесткость и гибкость ее конструкции обусловлены наличием в ее стенке хрящевых полуколец, связанных друг с другом плотной соединительной тканью с высоким содержанием эластических волокон.

Стенка трахеи образована тремя оболочками – **слизистой, волокнисто-хрящевой и адвентициальной**.

1. Слизистая оболочка включает эпителий, собственную пластинку и подслизистую основу.

а) эпителий – однослойный многорядный призматический реснитчатый – располагается на толстой базальной мембране.

б) собственная пластинка образована рыхлой волокнистой соединительной тканью с высоким содержанием продольно расположенных эластических волокон и мелкими пучками циркулярно идущих гладкомышечных клеток; мышечная пластинка отсутствует. Могут встречаться отдельные лимфатические узелки.

в) подслизистая основа образована рыхлой тканью; она содержит концевые отделы белково-слизистых желез, в особенности, в задних и боковых отделах органа и между хрящевыми кольцами. Их секрет выводится на поверхность эпителия.

2. Волокнисто-хрящевая оболочка образована подковообразными полукольцами, состоящими из гиалинового хряща; их открытые края направлены кзади и связаны пластинкой плотной соединительной ткани с высоким содержанием гладкомышечных клеток. Благодаря этому задняя стенка трахеи может растягиваться в момент прохождения пищевого комка по пищеводу, прилежащему к ней сзади. Промежутки между соседними полукольцами заполнены плотной соединительной тканью, переходящей в надхрящницу.

3. Адвентициальная оболочка состоит из рыхлой волокнистой соединительной ткани, связывающей трахею с соседними органами.

Надгортанник. Это образование имеет вид клапана, направленного кверху и несколько кзади от верхней части глотки, к которой он спереди прикрепляется. Сейчас считают, что надгортанник играет вспомогательную и пассивную роль, предотвращая попадание в гортань пищи и жидкости во время глотания.

Главный фактор, благодаря которому это достигается, заключается в том, что при глотании гортань подтягивается кверху и кпереди, так что верхний конец ее, имеющий вид трубки прижимается к задней поверхности надгортанника ниже корня языка. Люди, у которых по каким-то причинам надгортанник был удален, все могут проглатывать пищу без того, чтобы она попадала в гортань.

Внутренней опорой надгортанника служит пластинка эластического хряща. Его надхрящница переходит в собственную пластинку слизистой оболочки, покрывающей обе его поверхности. Характер эпителия слизистой оболочки варьирует в связи с функцией различных частей надгортанника. На передней поверхности, где во время акта глотания

надгортанник соприкасается с корнем языка, эпителий – **многослойный плоский неороговевающий**, который хорошо приспособлен к функции на влажных поверхностях, подвергающихся усиленному износу. Эпителий, покрывающий верхнюю часть задней поверхности, соприкасается со всем тем, что проглатывается, и поэтому он также подвергается усиленному износу. Эта выстилка также представлена многослойным плоским неороговевающим эпителием. Иногда в нем встречаются вкусовые луковицы. Эпителий же, покрывающий нижнюю часть задней поверхности, не контактирует с пищей и, так как он образует часть выстилки дыхательных путей, он представлен **многорядным цилиндрическим реснитчатым** эпителием с бокаловидными клетками.

Гортань ответственна за фонацию – способность издавать звуки. Эта способность связана с вибрацией голосовых связок. Вибрация возникает сложным путем благодаря воздушным потокам, причем высота звука зависит от того, насколько натянуты или расслаблены голосовые связки, а также от расположения их краев. Вокализация представляет собой еще более сложный процесс. В нем участвуют губы, язык, мягкое небо, а также различные полости, с которыми связаны эти образования.

Миндалины (рис. 21, 22): **язычная и глоточная (непарные), небная и трубная** (парные) – расположены у входа в глотку из полости рта и из полости носа, т. е. на двух путях поступления в организм пищи и вдыхаемого воздуха. Пища до расщепления на аминокислоты, простые сахара и эмульгированные жиры является для организма чужеродным продуктом. Во вдыхаемом воздухе всегда находятся в небольшом количестве пылевые и другие посторонние частицы. Кроме того, с пищей и вдыхаемым воздухом в организм человека могут попасть микроорганизмы и продукты из жизнедеятельности. Таким образом, миндалины, образующие вокруг входа в глотку глоточное лимфоидное кольцо (кольцо Пирогова – Вальдейера), являются важными органами иммун-

ной системы, которые первыми соприкасаются с чужеродными веществами, поступающими в пищеварительный и дыхательный пути человека.

Миндалины представляют собой скопления лимфоидной ткани, содержащие небольших размеров более плотные клеточные массы – лимфоидные узелки.

Язычная миндалина, непарная, залегает под многослойным эпителием слизистой оболочки корня языка, нередко в виде двух скоплений лимфоидной ткани. Язычная миндалина появляется у плода на 6 – 7-м месяце в виде единичных диффузных скоплений лимфоидной ткани в боковых отделах корня языка. Поверхность языка над миндалиной бугристая, количество возвышений (бугорков) особенно велико в подростковом возрасте и составляет от 61 до 151. Между бугорками открываются отверстия небольших углублений – крипт, уходящих в толщу языка на 2 – 4 мм. В крипты впадают протоки слизистых желез. Наиболее крупных размеров язычная миндалина достигает к 14 – 20 годам. Язычная миндалина капсулы не имеет. Язычная миндалина состоит из лимфоидных узелков и межузелковой лимфоидной ткани. Число узелков (80–90) наибольшее в детском, подростковом и юношеском возрасте. У детей и подростков практически все лимфоидные узелки имеют центры размножения.

Небная миндалина, парная, располагается в **миндаликовой ямке**. Небные миндалины закладываются у плодов 12 – 14 нед в виде сгущения мезенхимы под эпителием второго глоточного кармана. У 5-месячного плода миндалина представлена скоплением лимфоидной ткани размером до 2 – 3 мм. Свободная поверхность миндалины, покрытая многослойным плоским эпителием, обращена в сторону зева. На этой поверхности видно до 20 **миндаликовых ямочек**, в которые открываются **миндаликовые крипты**. Латеральной стороной миндалина прилежит к соединительнотканной оболочке стенки глотки, которая называется **капсулой** небной миндалины. От этой пластинки в медиальном

направлении, в лимфоидную ткань органа, отходят **трабекулы** (перегородки), разделяющие миндалину на дольки. В толще миндалины располагаются округлые скопления лимфоидной ткани – **лимфоидные узелки** миндалины. Наибольшее количество их отмечается в детском и подростковом возрасте (от 2 до 16 лет). После 20 – 30 лет происходит выраженная возрастная инволюция лимфоидной ткани миндалины. Узелки локализируются вблизи эпителиального покрова миндалины и возле крипт. Большинство лимфоидных узелков имеют центры размножения. Вокруг узелков расположена диффузная междузелковая лимфоидная ткань.

Глоточная (аденоидная) миндалина, непарная, располагается в области свода и отчасти задней стенки глотки, между правым и левым глоточными карманами. В этом месте имеется 4 – 6 поперечно и косо ориентированных толстых складок слизистой оболочки. Внутри этих складок находится лимфоидная ткань глоточной миндалины. Иногда указанные складки выражены очень сильно, так что свисают со свода глотки позади хоан и соприкасаются с задним краем перегородки носа, закрывая сообщение полости носа с глоткой. Под эпителиальным покровом в диффузной лимфоидной ткани находятся лимфоидные узелки глоточной миндалины диаметром до 0,8 мм, большинство из которых имеют центры размножения. Соединительнотканная строма миндалины сращена с глоточно-базиллярной фасцией глотки. Глоточная миндалина закладывается на 3 – 4-м месяце внутриутробной жизни в толще формирующейся слизистой оболочки носовой части глотки. Наибольших размеров миндалина достигает в 8 – 20 лет. После 30 лет величина глоточной миндалины постепенно уменьшается.

Трубная миндалина, парная, представляет собой скопление лимфоидной ткани в виде прерывистой пластинки в толще слизистой оболочки трубного валика, в области глоточного отверстия и хрящевой части слуховой трубы. Развитие трубной миндалины начинается на 7 – 8-м месяце жизни плода в толще слизистой оболочки вокруг глоточного от-

верстия слуховой трубы. Состоит миндалина из диффузной лимфоидной ткани и немногочисленных лимфоидных узелков. Слизистая оболочка над миндалиной покрыта реснитчатым (многорядным мерцательным) эпителием. Трубная миндалина достаточно хорошо выражена у новорожденного (ее длина 7,0 – 7,5 мм), а свое наибольшего развития достигает в 4 – 7 лет. У детей на поверхности слизистой оболочки в области трубной миндалины видны мелкие бугорки, под которыми имеются скопления лимфоидной ткани – лимфоидные узелки. Лимфоидные узелки и центры размножения в них появляются на 1-м году жизни ребенка. Возрастная инволюция трубной миндалины начинается в подростковом и юношеском возрасте.

ОРГАНЫ СЛУХА И РАВНОВЕСИЯ

У 22-дневного эмбриона на уровне ромбовидного мозга появляются парные утолщения эктодермы – **слуховые плакоды** (23 – 37). Путем впячивания и последующего отделения от эктодермы формируется **слуховой пузырек**. Он располагается вблизи первой жаберной щели по обеим сторонам закладки продолговатого мозга. Слуховой пузырек состоит из многорядного эпителия, который секретирует эндолимфу, заполняющий просвет пузырька. Одновременно слуховой пузырек контактирует с эмбриональным **слуховым нервным ганглием, который** вскоре делится на две части – **ганглий преддверия и ганглий улитки**. В процессе дальнейшего развития пузырек меняет свою форму, перетягиваясь на две части: первая – вестибулярная – превращается в **эллиптический мешочек – утрикулюс (utricleus)** с полукружными каналами и их **ампулами**, вторая **образует сферический мешочек – саккулюс (sacculus)** и закладку улиткового канала. Улитковый канал постепенно растет, завитки его увеличиваются, и он отделяется от эллиптическо-

го мешочка. На месте прилегания слухового ганглия к слуховому пузырьку стенка последнего утолщается. Волосковые сенсорные и поддерживающие эпителиоциты органа слуха и равновесия обнаруживаются уже у эмбрионов длиной 15-18,5 мм. Улитковый канал вместе со спиральным органом развивается в виде трубки, которая впячивается в завитки костной улитки. Из эпителия базальной стенки перепончатого канала развивается **спиральный орган**, содержащий рецепторные слуховые клетки. В это же время происходит образование синапсов между чувствительными клетками лабиринта и периферическими отростками клеток вестибулярного и улиткового ганглиев.

Одновременно развиваются и перилимфатические полости. В улитке эмбриона длиной 43 мм имеется перилимфатическая полость барабанной лестницы, а у эмбрионов длиной 50 мм – и вестибулярная перилимфатическая лестница. Несколько позднее происходят процессы окостенения и формирования костного лабиринта улитки и полукружных каналов из мезенхимы.

Ухо

Каждое ухо состоит из трех основных частей (наружной, средней и внутренней), и каждая часть по отдельности называется ухом, так что принято говорить наружное ухо, среднее ухо и внутреннее ухо.

Функцию уха составляет не только слух, но и оценка того, как голова ориентирована в пространстве по отношению к силе земного притяжения; движется ли голова (преодоление инерции) или в случае ее постоянного движения меняется его скорость или направление. Может показаться любопытным, что сенсорные рецепторы, участвующие в поддержании равновесия, так тесно связаны со слухом. В процессе эволюции ухо до того, как оно стало органом слуха, развивалось как орган равновесия.

Органом слуха и равновесия служит ухо. Оно подразделяется на **наружное ухо**, улавливающее звуковые колебания, **среднее ухо**, преобразующее звуковые колебания жидкости (перилимфы) в улитке и **внутреннее ухо**, в котором колебания перилимфы трансформируются в нервные импульсы. Орган равновесия расположен во внутреннем ухе.

Наружное ухо включает **ушную раковину, наружный слуховой проход и барабанную перепонку**

1. Ушная раковина состоит из эластического хряща, покрытого кожей с немногочисленными тонкими волосами и сальными железами. Потовых желез в ее составе мало. Ушная раковина, auricula, представляет сложной формы эластического хряща, покрытой кожей. В нижней части ушной раковины хрящ отсутствует. Вместе него имеется кожная складка с жировой тканью внутри – **долька ушной раковины – мочка**. Свободный край раковины завернут, образует **завиток**, который в передней части раковины, над наружным слуховым проходом, заканчивается в виде **ножки завитка**. На внутренней стороне завитка, в задне-верхней его части, имеется не всегда четко выраженный выступ – **бугорок ушной раковины**. Параллельно завитку на внутренней стороне раковины расположено возвышение – **противозавиток**. Впереди слухового прохода находится выступ – **козелок**. Напротив него, в нижней части противозавитка, виден **противокозелок**. Между козелком спереди и нижней частью противозавитка сзади находится углубление – **полость раковины**, продолжающаяся в наружный слуховой проход.

Форма, величина, постановка ушной раковины и размеры ушной дольки подвержены большим индивидуальным колебаниям. Кожа ушной раковины плотно прилегает к хрящу, и так как подкожный жир отсутствует, то по внешней форме раковины можно судить о конфигурации эластического хряща.

У здоровых людей ушная раковина жесткая и, как правило, розового цвета. Желтизна, голубизна и бледность ушей считаются признаком

недомогания. Плохим признаком считается тонкая, «пергаментная» ушная раковина («прозрачные уши») и особенно мочка. Носители этого признака отличаются низкой сопротивляемостью организма и слабостью иммунозащитных сил. Помимо иглоукалывания, в последние годы применяют массаж болезненных точек уха, проекционно соответствующих болевым участкам тела.

2. Наружный слуховой проход. Размеры наружного слухового прохода варьируют: средняя длина у взрослого около 24 мм, причем 1/3 этого приходится на хрящевой отдел и 2/3 – на костный. Просвет имеет очертание эллипса; диаметр его постепенно убывает до места соединения хрящевой части с костной (здесь он меньше всего), потом нарастает и у барабанной перепонки вновь суживается. В общем, диаметр просвета колеблется от 0,6 до 0,9 мм. Ход канала также сложен: он проходит приблизительно в горизонтальной плоскости, образуя сначала вогнутость, обращенную кзади, затем кпереди, а ближе к своему концу – изгиб, обращенный вогнутостью книзу. Эти особенности хода канала надо иметь в виду при исследовании его у живого: чтобы выпрямить кривизны хрящевой части канала, следует оттянуть ушную раковину назад и кверху. Основа хрящевой части канала составляет одно целое с хрящом ушной раковины. Толщина хряща слухового прохода, как и хряща раковины, не везде одинакова. Наружный слуховой проход выстлан кожей, содержащей щетинистые волосы, сальные и **церуминозные** (видоизмененные апокринные потовые) железы, выделяющие ушную **серу**. Она обладает антимикробной и инсектицидной активностью. Стенка наружной части прохода образована эластическим хрящом, внутренней – височной костью. Церуминозные железы имеются только в хрящевой части.

3. Барабанная перепонка овальной, слегка вогнутой формы. Барабанная перепонка отделяет наружное ухо от среднего и передает воздушные звуковые колебания на **слуховые косточки**. Барабанная перепонка в средней части состоит из двух слоев, образованных пучками

коллагеновых и эластических волокон и залегающими между ними фибробластами. Волокна наружного слоя расположены радиально, а внутреннего – циркулярно. Она покрыта снаружи тонким слоем **эпидермиса**, а изнутри – **однослойным плоским эпителием**. Передне - верхний квадрант не содержит соединительной ткани. Одна из слуховых косточек среднего уха – **молоточек** – сращена с помощью своей ручки с внутренней поверхностью барабанной перепонки. От молоточка к барабанной перепонке проходят кровеносные сосуды и нервы.

Среднее ухо включает: **барабанную полость, слуховые косточки и слуховую трубу**. Среднее ухо включает выстланную слизистой оболочкой и заполненную воздухом барабанную полость (объемом около 1 см²) и слуховую (евстахиеву) трубу. Полость среднего уха сообщается с сосцевидной пещерой и через нее с сосцевидными ячейками, расположенными в толще сосцевидного отростка.

Барабанная полость – пространство неправильной формы в височной кости, ее латеральной границей служит барабанная перепонка, а медиальной – костная стенка внутреннего уха. Она выстлана **однослойным плоским эпителием** (в участках, прилежащих к барабанной перепонке и слуховой трубе, - **однослойным кубическим или призматическим мерцательным**), лежащим на тонкой собственной пластинке, прочно связанной с **надкостницей**. На медиальной стенке полости находятся два окна – **овальное преддверия**, в котором располагается основание стремечка, и **круглое**, окно улитки закрытое волокнистой пластинкой. Эти окна отделяют барабанную полость от **вестибулярной и барабанной лестниц**, соответственно.

В барабанной полости помещаются слуховые косточки, мышцы, связки, сосуды и нервы.

Слуховые косточки – **молоточек, наковальня, стремечко** являются системой рычагов, передающих колебания с барабанной перепонки на овальное окно. Слуховые косточки состоят из **пластинчатой**

костной ткани, на суставных поверхностях покрыты **хрящом**. Они снаружи покрыты **однослойным плоским эпителием**. Они связаны с мелкими **поперечнополосатыми мышцами**.

Слуховые косточки, миниатюрные по размерам, соединяясь между собой, составляют цепочку, которая продолжается от барабанной перепонки до окна преддверия, открывающегося во внутреннее ухо. Три слуховые косточки, самые маленькие их всех костей скелета, составляют цепь, соединяющую барабанную перепонку с медиальной стенкой барабанной полости, точнее с овальным окошком, ведущим во внутреннее ухо. Особенности их внешней формы дали повод сравнить их с молотком, наковальней и стремяем, отсюда их название. **Молоточек** имеет округлую **головку**, которая переходит в длинную **рукоятку молоточка** с двумя **отростками: латеральным и передним**. **Наковальня** состоит из **тела** с суставной ямкой для сочленения с головкой молоточка и двух **ножек: короткой и длинной** с утолщением на конце. **Утолщение на длинной ножке – чечевицеобразный отросток** служит для соединения с головкой стремени. **Стремя** имеет **головку**, две **ножки – переднюю и заднюю**, соединенные при помощи **основания стремени**, вставленного в окно преддверия (округлое). Молоточек своей рукояткой на всем протяжении сращен с барабанной перепонкой так, что конец рукоятки соответствует пупку на внешней стороне перепонки. Головка молоточка при помощи сустава соединяется с телом наковальни и образует **наковальне-молоточковый сустав**. Наковальня, в свою очередь, чечевицеобразным отростком соединяется с головкой стремени, образуя **наковальне-стременистый сустав**. Суставы укреплены миниатюрными связками. При помощи подвижной в суставах цепочки, состоящей из трех слуховых косточек, колебания барабанной перепонки, возникающие в результате воздействия на нее звуковой волны, передаются в окно преддверия, в котором основание стремени подвижно закреплено с помощью **кольцевой связки стремени**. Регулируют движения косточек, и предохраняют

их от чрезмерных колебаний при сильном звуке две мышцы, прикрепляющиеся к слуховым косточкам. **Мышца, напрягающая барабанную перепонку** лежит в одноименном полуканале мышечно-трубного канала, а ее тонкое и длинное сухожилие прикрепляется к начальной части рукоятки молоточка. Эта мышца, подтягивая рукоятку молоточка, напрягает барабанную перепонку. **Стременная мышца** начинается на пирамидальном возвышении и тонким сухожилием прикрепляется к задней ножке стремени, возле его головки. При сокращении стременной мышцы давление основания стремени, вставленного в окно преддверия, ослабляется. Косточки снаружи покрыты однослойным плоским эпителием.

Слуховая (евстахиева) труба – длинный в среднем 35 мм, шириной 2 мм., узкий (с просветом в 2 мм), несколько сплюснутый канал. Барабанная перепонка для воздуха непроницаема, поэтому канал является единственным выходом барабанной полости наружу и служит для выравнивания давления воздуха внутри барабанной полости по отношению к наружному атмосферному давлению; этим достигается свободное вибрирование барабанной перепонки. Отверстие трубы в глотку, обычно находящееся в спавшемся состоянии, открывается всякий раз при акте глотания. У слуховой трубы выделяют **костную часть** и **хрящевую часть**, состоящую из эластического хряща. Просвет трубы в месте их соединения – **перешеек слуховой трубы** – суживается до 1 мм. Слизистая трубы выстлана мерцательным эпителием, богата лимфоидной тканью и слизистыми железами. **Лимфоэпителиальное глоточное кольцо** включает лимфоэпителиальные органы – миндалины, окружающие вход в глотку: **небные, язычные, глоточную и трубные**.

Слуховая труба соединяет барабанную полость с глоткой. Ее стенка образована вблизи барабанной полости **костной тканью**, а у глотки – **хрящевой**. Слизистая оболочка выстлана **однослойным кубическим**, а ближе к глотке – **призматическим реснитчатым** эпителием. **Собст-**

венная пластинка утолщается в медиальном направлении, содержит **концевые отделы слизистых желез** и скопления **лимфоидной ткани (трубные миндалины)**. Слуховая труба в области глоточного отверстия обычно **закрыта**; она раскрывается при глотании, уравнивая давление на барабанную перепонку.

Очень важным придатком барабанной полости являются воздушные пространства **сосцевидного отростка – ячейки, cellulae mastoideae**. Их развитие (величина, количество) очень варьирует, в одних случаях сосцевидный отросток максимально пневматизирован (весь занят обширной полостью), в других – большая часть *pars mastoidea* состоит из плотной кости. С возрастом ячейки разрастаются и могут занимать всю *pars mastoidea* височной кости. Но при всех условиях ячейки друг с другом сообщаются, составляют одну общую систему и спереди открываются в более крупную центральную полость – *anthrum mastoideum*; последняя сообщается с барабанной полостью посредством очень короткого (не более 4 мм), но широкого отверстия.

Внутреннее ухо образовано костным лабиринтом и находящимся в нем **перепончатым лабиринтом**.

Костный лабиринт – система полостей в височной кости. Его надкостница соединена с перепончатым лабиринтом сетью тонких соединительнотканых тяжей, лежащих в перилимфатическом пространстве, в котором циркулирует **перилимфа** (сходна по ионному составу с внеклеточными жидкостями, но содержит очень мало белка). Величина костного лабиринта по его длинной оси составляет около 20 мм. В костном лабиринте различают преддверие; спереди от него лежит улитка, сзади- полукружные каналы.

Преддверие представляет собой полость неправильной формы. На латеральной стенке костного лабиринта имеется два окна. Одно из них овальное и открывается в барабанную полость. Со стороны барабанной полости его закрывает основание стремени. Второе окно улитки круглое,

оно открывается также в барабанную полость и закрыто **вторичной барабанной перепонкой**. На задней стенке преддверия видно пять мелких отверстий, которыми в преддверие открываются полукружные каналы, а на передней стенке – довольно крупное отверстие, ведущее в канал улитки. На медиальной стенке преддверия имеется **гребень преддверия**, отделяющий друг от друга две ямки. Передняя ямка округлая, получила название **сферического углубления**. Задняя ямка удлиненная, лежит ближе к полукружным каналам – это **эллиптическое углубление**. В эллиптическом углублении находится **внутреннее отверстие водопровода преддверия**.

Перепончатый лабиринт располагается внутри костного, в основном повторяет его очертания. Содержит два расширенных **пузырька – сферический (мешочек) и эллиптический (маточку)**, которые сообщаются узким протоком. С маточкой связаны **три полукружных канала**, расположенные во взаимно перпендикулярных плоскостях и имеющие на концах расширения (**ампулы**). Мешочек сообщается с **каналом улитки**, имеющим спиралевидный ход. Перепончатый лабиринт заполнен **эндолимфой** (водянистой жидкостью с низкой концентрацией белка и натрия и высокой – калия). Он содержит **рецепторы (сенсорно-эпителиальные) волосковые клетки органов равновесия и слуха**, которые концентрируются в отдельных ее участках.

Орган равновесия, или вестибулярный аппарат, - это часть перепончатого лабиринта внутреннего уха представленная мешочком и маточкой с тремя полукружными каналами. Развивается орган равновесия вместе с органом слуха, который представлен другой частью перепончатого лабиринта, называемой улитковым каналом.

Орган равновесия

Орган равновесия (рис. 38 – 41) включает специализированные рецепторные зоны в **мешочке и ампулах полукружных каналов**. Вестибулярный аппарат расположен в каменистой части височной кости, состоит из костного и перепончатого лабиринта. Костный лабиринт – система полукружных каналов и сообщающаяся с ним полость – преддверие (vestibulum). Перепончатый лабиринт – система тонкостенных соединительнотканых трубочек и мешочков, расположенных внутри костного лабиринта. В костных ампулах перепончатые каналы расширяются. В каждом ампулярном расширении полукружного канала находятся **кристы**, или **гребешки**. В преддверии перепончатый лабиринт образует два сообщающихся между собой мешочка: **утрикулюс**, в который открываются перепончатые полукружные каналы, и **саккулюс**. Чувствительные области в мешочках называются пятнами. Полукружные каналы и мешочки преддверия заполнены эндолимфой и сообщаются с улиткой, а также с расположенным в полости черепа эндолимфатическим мешком.

1. Мешочек и маточка содержит **пятна (макулы)** – участки, в которых однослойный плоский эпителий перепончатого лабиринта сменяется **призматическим**. Макулы включают 7.5-9 тыс. **сенсоэпителиальных (волосковых)** клеток, связанных комплексами соединений с **поддерживающими клетками** и покрытых **отолитовой мембраной**. Макула маточки занимает преимущественно горизонтальное положение, а макула мешочка – вертикальное.

Сенсорно-эпителиальные (волосковые) клетки содержат многочисленные митохондрии, развитую аЭПС и крупный комплекс Гольджи, на апикальном полюсе располагаются одна эксцентрично лежащая **ресничка (киноцилия)** и 40-80 жестких **стереоцилий** (специализированных микроворсинок) различной длины (самые длинные прилежат к ресничке). Клетки разделяются на **два** типа.

Волосковые клетки I типа (грушевидные) – с расширенной базальной частью, почти полностью охваченной **афферентным** нервным окончанием в виде чаши;

Волосковые клетки II типа (призматические) – высокие узкие или в форме амфоры; к базальной части прилегают мелкие **афферентные и эфферентные** нервные окончания;

Поддерживающие клетки – высокие призматические клетки с многочисленными микроворсинками на апикальной поверхности. Участвуют в образовании **отолитовой мембраны**.

Отолитовая мембрана – слой особого студенистого вещества, покрывающий макулы, в который погружены стереоцилии и киноцилии волосковых клеток. На ее поверхности в несколько слоев располагаются кристаллы карбоната кальция – **отолиты (статококнии)**, имеющие форму заостренных цилиндров.

2. Ампулы полукружных каналов образуют выступы – **ампулярные гребешки (кристы)**, располагающиеся в плоскости, перпендикулярной оси канала. Гребешки выстланы **призматическим эпителием**, содержащим клетки тех же типов, что и макулы. Общее число волосковых клеток в ампулах равно 16-17 тыс. Их стереоцилии и киноцилии погружены в слой студенистого вещества, имеющего здесь вид **высокого купола**, не содержащего на своей поверхности отолитов.

Функция органа равновесия заключается в **восприятии гравитации, линейных и угловых ускорений**, которые преобразуются в нервные сигналы, передаваемые в ЦНС, координирующую работу мышц, что позволяет сохранять равновесие и ориентироваться в пространстве.

Макулы мешочка и маточки реагируют на гравитацию и линейные ускорения. В связи с тем, что удельная масса отолитов в три раза больше, чем эндолимфы, они обладают инерцией при изменениях положения головы, **смещая отолитовую мембрану и деформируя по-**

груженные в нее стереоцилии волосковых клеток, что вызывает возникновение **потенциалов действия**, передающихся на афферентные нервные волокна.

Ампулярные гребешки воспринимают угловые ускорения: при вращении тела возникает **ток эндолимфы**, который **отклоняет купол**, что стимулирует волосковые клетки вследствие **изгибания стереоцилий**. Движение купола в сторону киноцилии вызывает возбуждение рецепторов, а в противоположном направлении – их торможение.

Вестибулярный нерв образован отростками биполярных нейронов в составе вестибулярного ганглия. Периферические отростки этих нейронов подходят к волосковым клеткам каждого полукружного канала, утрикулюса и саккулюса, а центральные направляются в вестибулярные ядра продолговатого мозга.

Орган слуха

Орган слуха располагается по всей длине **улиткового канала** (рис. 42 - 48) – схема, микрофотографии 1 - 13.

Улитковый канал перепончатого лабиринта заполнен **эндолимфой** и окружен двумя каналами, содержащими **перилимфу – барабанной и вестибулярной лестницами**. Совместно с обеими лестницами он заключен в костную улитку, образующую 2,5 витка вокруг центрального костного стержня (оси улитки), слепо заканчиваясь на верхушке улитки, имеет длину около 3,5 см. Канал имеет на разрезе треугольную форму, причем его наружная стенка, образованная **сосудистой полоской**, срастается со стенкой костной улитки. Он отделен от лежащей над ним вестибулярной лестницы **вестибулярной мембраной**, а от расположенной под ним барабанной лестницы – **базиллярной (или тимпанальной) пластинкой**. Вестибулярная лестница отделяется от полости среднего уха овальным окном, в котором располагается основание стремечка. Бара-

банная лестница отделяется от полости среднего уха посредством мембраны круглого окна.

Сосудистая полоска образована пластом **многослойного эпителия**, лежащего на **спиральной связке** (утолщенной надкостнице) и пронизанного густой сетью капилляров. Она является участком перепончатого лабиринта, в котором происходит образование **эндолимфы**. Обеспечивающий транспорт питательных веществ и кислорода к кортиевому органу, поддержание ионного состава среды, оптимального для функции рецепторов. Ее эпителий содержит клетки трех типов:

а) **краевые клетки** – выстилают поверхность полоски и контактируют с эндолимфой; уплощенная апикальная поверхность покрыта короткими **микроворсинками**, а **базальные отростки**, содержащие митохондрии, образуют сложное переплетение (**базальный лабиринт**), проникают между промежуточными клетками и вдаются в базальные. В базальном лабиринте этих клеток имеются мембранные ионные насосы, обеспечивающие активный транспорт Na^+ в капилляры и его замещение K^+ , в результате чего эндолимфа содержит высокие концентрации K^+ ;

б) **промежуточные клетки** – звездчатой формы, их отростки охватывают капилляры и проникают между другими клетками;

в) **базальные клетки** – уплощенные или неправильной формы; их апикальные отростки проникают между отростками промежуточных и краевых клеток, а базальные отростки взаимодействуют с соседними базальными клетками и поддерживающими фибробластами спиральной связки. Являются **камбиальными клетками** эпителия сосудистой полоски. В последней могут встречаться элементы ДЭС.

Вестибулярная мембрана (Рейснера) – тонкая двуслойная пластинка, протягивающаяся от **спирального гребня (лимба)** до **спиральной связки** и участвующая в транспорте воды и электролитов между пери- и эндолимфой. Поверхность мембраны, обращенная в улитковый канал, выстлана **однослойным плоским эпителием** с большим числом

микропиноцитозных пузырьков в цитоплазме. Поверхность, обращенная в вестибулярную лестницу, покрыта слоем уплощенных фиброцитоподобных клеток (по другим данным, плоским эпителием).

Базилярная пластинка представляет собой соединительнотканную пластинку, которая в виде спирали тянется вдоль всего улиткового канала. **Базилярная пластинка** образует дно улиткового канала и со стороны барабанной лестницы выстлана однослойным плоским эпителием (по другим данным, уплощенными фиброцитоподобными клетками). В основе базилярной пластинки лежат тонкие коллагеновые волокна («струны»), которые тянутся в виде непрерывного радиального пучка от спиральной костной пластинки до спиральной связки, выступающих в полость костного канала улитки. Располагаются волокна в гомогенном основном веществе, образуя около 20 тыс. **слуховых струн**, натянутых **от спиральной связки до спиральной костной пластинки** – выроста центрального костного стержня. Струны в зависимости от положения в улитке имеют **разную длину (0.04-0.5 мм)** и реагируют на колебания **разной частоты** (16-20 Гц), причем реакция на высокочастотные колебания максимальна у основания улитки, а на низкочастотные – у ее верхушки.

Спиральный (кортиева) орган образован рецепторными сенсорно-эпителиальными (волосковыми) клетками и разнообразными опорными клетками.

а) сенсорно-эпителиальные (волосковые) клетки связаны с афферентными и эфферентными нервными окончаниями и разделяются на два типа:

1. **внутренние волосковые клетки** – крупные **грушевидной формы**, располагаются в один ряд и со всех сторон полностью окружены **внутренними фаланговыми клетками**. Общее их количество равно 3,5 тыс. По строению они сходны с волосковыми клетками I типа органа

равновесия; на апикальной поверхности имеется 50-70 – стереоцилий, расположенных линейно.

2. наружные волосковые клетки – призматической формы, лежат в чашевидных вдавлениях **наружных фаланговых клеток.** Располагаются в 3-5 рядов и соприкасаются с поддерживающими клетками только в области базальной и апикальной поверхности; средняя часть этих клеток омывается **эндолимфой**, что, как предполагают, делает их более чувствительными, чем внутренние клетки, к воздействию токсических веществ. Общее количество этих клеток равно 12-20 тыс. По строению они сходны с волосковыми клетками II типа органа равновесия; на апикальной поверхности находится 100-300 **стереоцилий**, расположенных в 3-4 ряда в виде буквы V или W и становящихся длиннее от основания улитки к ее верхушке. Концы стереоцилий погружены в желеобразную **покровную мембрану.**

Покровная мембрана (текториальная) продуцируется клетками **вестибулярной губы спирального лимба**, содержит гликопротеины и состоит из фибрилл, погруженных в плотное аморфное вещество. Она нависает над всем спиральным органом от **спирального лимба** до **наружных пограничных клеток (Гензена)**, к которым она прикрепляется своим краем. Эта мембрана свободно плавает в эндолимфе.

б) поддерживающие клетки подразделяются на пять типов: **клетки-столбы (внутренние и наружные), фаланговые клетки (Дейтерса) – внутренние и наружные, пограничные клетки – внутренние и наружные (Гензена), наружные поддерживающие клетки (Клаудиуса) и клетки Беттхера.**

Клетки столбы (внутренние и наружные) лежат широким основанием на **базиллярной пластинке**, имеют узкую центральную часть и сходятся под острым углом своими апикальными концами. Их цитоплазму принизывают **пучки микротрубочек.**, придающие им жесткость. Ограничивают треугольное пространство – **внутренний туннель,**

заполненный эндолимфой. Как наружные, так и внутренние клетки-стролбы посылают плоский **апикальный отросток** горизонтально к апикальной части наружных волосковых клеток.

Фаланговые клетки (Дейтерса), внутренние и наружные, - высокие призматические клетки, лежащие на базальной мембране. Название «фаланговые» для внутренних и наружных поддерживающих клеток дано в связи с тем, что эти клетки имеют тонкие пальцевидные отростки. Посредством этих отростков волосковые сенсорные клетки отделяются друг от друга.

Внутренние фаланговые клетки полностью охватывают внутренние волосковые **клетки**, в промежутки между ними проникают нервные волокна, образующие окончания на волосковых клетках.

Наружные фаланговые клетки контактируют с **наружными волосковыми клетками** в двух участках: их апикальная поверхность имеет вдавления, в которое погружено основание волосковых клеток, а их длинный отросток (**фаланги**), содержащий **пучок микротрубочек** и оканчивающийся плоской пластинкой, горизонтальной прилежит к апикальной части наружных волосковых клеток. Вместе с уплощенными отростками клеток-столбов фаланги образуют **ретикулярную мембрану**, фиксирующую апикальные части наружных волосковых клеток таким образом, что над ней возвышаются только волоски. Ретикулярная мембрана переходит с самого наружного ряда наружных волосковых клеток на **наружные пограничные клетки (Гензена)**. В цитоплазму фаланговых клеток внедряются нервные волокна, которые образуют окончания на базальной части волосковых клеток.

Пограничные клетки – внутренние и наружные (Гензена) лежат, соответственно, кнутри от внутренних и наружных фаланговых клеток. Их высота снижается латерально, где они граничат с **клетками внутренней бороздки и наружными поддерживающими клетками (Клаудиуса)**, соответственно.

Наружные поддерживающие клетки (Клаудиуса) лежат латеральнее гензеновских клеток, имеют кубическую форму, светлую цитоплазму и продолжаются в **клетки наружной бороздки**. Сходны с клетками, покрывающими внутреннюю бороздку.

Клетки Беттхера – мелкие, с темной цитоплазмой, располагаются между базилярной пластинкой и клетками Клаудиуса и лежат на базальной мембране. Встречаются только в базальных витках улитки и предположительно выполняют функции **всасывания и секреции**.

Рецепция звука обеспечивается сложными механизмами. Ушная раковина человека рудиментарна, функциональное значение ее невелико. Главный проводник звуковых волн – наружный слуховой проход. Через него они передаются по воздуху к барабанной перепонке; вместе с тем наружный слуховой проход защищает барабанную перепонку и глубже расположенные отделы от внешних вредных влияний (инородные тела, охлаждение и т. д.), благодаря тому, что он изогнут, узок, имеет значительную длину и у начала снабжен волосками. Звуковые волны вызывают колебания **барабанной перепонки**, которые приводят в движение **слуховые косточки**, передающие их на **перилимфу и базилярную мембрану**. При этом слуховые косточки составляют одну систему: молоточек крепко сращен с барабанной перепонкой, стремя закрывает овальное окно, ведущее в преддверие; обе косточки соединены суставами и связками с включенной между ними наковальной – получается цепь с подвижными звеньями. Два мускула барабанной полости функционируя рефлекторно, регулируют степень напряжения барабанной перепонки и величину смещений стремени в овальном окне; следовательно, таким путем совершается аккомодация к различного рода звукам. В конечном счете вибрации барабанной перепонки через овальное оконце передается перилимфе вестибулярной лестницы; затем вибрации по перилимфе вестибулярной лестницы восходят до вершины улитки и через маленького отверстия завитка у верхушки улитки переходят в барабан-

ную лестницу; по последней спускается к мембране округлого оконца. Колебания барабанной перепонки, усиленные в участках улитки, содержащих струны определенной длины, приводят к деформации стереоцилий **волосковых клеток**, погруженных в покровную мембрану. При этом возникает **электрический потенциал**, который передается на окончания дендритов биполярных клеток **спирального ганглия** (их аксоны образуют **улитковый нерв**). Затем импульсы передаются по нервным волокнам в слуховые ядра ствола мозга и далее в слуховую область коры головного мозга. Более 90% эфферентных нервных волокон подходят к **внутренним волосковым клеткам**, а к значительно более многочисленным **наружным клеткам** – лишь 10%. Звуковые вибрации могут передаваться в лабиринт также в том случае, если звучащее тело (например, камертон) приложено непосредственно к черепу.

1. Путь передачи слухового раздражения: овальное окно — перилимфа – базилярная и покровная мембраны — мембрана округлого окна.

2. **Эндокохлеарный потенциал.** Перепончатый канал улитки заряжен положительно (60 – 80 мВ) относительно двух других лестниц. Источник этого (эндокохлеарного) потенциала – сосудистая полоска. Волосковые клетки поляризованы эндокохлеарным потенциалом до критического уровня. В условиях поляризации волосковых клеток эндокохлеарным потенциалом резко повышается их чувствительность к механическому воздействию.

Возрастные изменения. С возрастом у человека могут возникать нарушения органа слуха. При этом изменяются отдельно или совместно звукопроводящая и звуковоспринимающая система. Это связано с тем, что в области овального окна костного лабиринта появляются очаги ossification. Стремечко теряет подвижность в овальном окне, что резко снижает порог слышимости. С возрастом чаще поражается звуковоспринимающий нейросенсорный аппарат, т. е. сенсорные клетки, которые, проделав свой жизненный цикл, гибнут и не восстанавливаются.

Реактивность тканей органов слуха. Внутренние и наружные сенсорные волосковые клетки отличаются неодинаковой чувствительностью к повреждающим воздействиям. Так, при введении больших доз стрептомицина повреждаются внутренние, а при введении больших доз хирина – наружные волосковые клетки. Кратковременное и длительное воздействие звуков большой интенсивности может приводить к профессиональной тугоухости. Взрывная волна, вибрация, сотрясение, шум и сочетание этих факторов приводят к кровоизлияниям в барабанную полость, полукружные каналы, в область пятна и гребешка. При этом происходят дегенеративные изменения отолитового аппарата и ампулярных гребешков, деструкции поддерживающих клеток спирального органа, что проявляется в нарушении слуха и вестибулярных расстройствах.

Нарушения слуха примерно в 25% случаев обусловлены затрудненным проведением звуковых колебаний к внутреннему уху (**кондуктивная тугоухость**), связанным, например, с врожденной или приобретенной неподвижностью стремечка у овального окна. У большинства больных тугоухость вызвана **нейросенсорными** нарушениями – повреждением волосковых, поддерживающих клеток или слухового нерва вследствие инфекционного (особенно часто – вирусного) процесса, акустической травмы, действия **ототоксических** веществ, в том числе лекарств (некоторых антибиотиков, диуретиков, цитостатиков, противовоспалительных препаратов). Нередко первичным участком поражения служит сосудистая полоска. Возникающая с возрастом старческая тугоухость имеет преимущественно нейросенсорный характер.

При сверхпороговом звуковом раздражении (акустическая травма) и применение некоторых ототоксических препаратов (антибиотики стрептомицин, гентамицин) волосковые клетки погибают. Вопрос об их регенерации имеет важное практическое значение. Сравнительно недавно получено экспериментальное подтверждение возможности регенера-

ции волосковых клеток за счет недифференцированных клеток нейросенсорного эпителия, расположенные среди поддерживающих клеток.

Нарушения развития рецепторного аппарата (спирального органа), недоразвитие слуховых косточек, препятствующее их движению, ведут к врожденной глухоте. Дефекты положения, формы и строения наружного уха (уродства), как правило, связаны с недоразвитием нижней челюсти (микрогнатия) или даже с ее отсутствием (агнатия).

По этиологии нейросенсорную тугоухость подразделяют на две группы: врожденную и приобретенную¹.

Причины врожденной НСТ могут быть генетические и негенетические (вирусные, метаболические, травматические). По данным литературы около 80% генетических причин имеют в основе повреждение лишь перепончатого лабиринта, которые невозможно диагностировать современными методами визуализации. В 20% случаев нейросенсорной тугоухости имеет место сопутствующая аномалия костного лабиринта, определяемая при КТ. Исследования последних лет показывают значительное увеличение числа детей с генетическим и врожденным механизмом возникновения тугоухости.

Известны следующие варианты врожденных аномалий внутреннего уха: полная аплазия лабиринта (аномалия Michel); общая полость улитки, преддверия и полукружных каналов; кохлеарная аплазия (преддверие и полукружные каналы сохранены); кохлеарная гипоплазия; неполное разделение или аномалия Mondini (отсутствие костной спиральной пластинки между апикальным и средним завитками улитки), а также аномалии преддверия, полукружных каналов и водопроводов.

Выделяют аномально узкие и аномально широкие внутренние слуховые проходы. Узкий (1-2 мм) слуховой проход подразумевает отсутствие функционального слухового нерва. Широкий слуховой проход

¹ Зеликович Е. И. Компьютерная томография височной кости в диагностике нарушений слуха и отборе пациентов на кохлеарную имплантацию: автореф. дис. ...канд. мед. наук. М., 2001.

встречается при нейрофиброматозе, даже при отсутствии невриномы VIII черепного нерва. Также встречается двустороннее бульбообразное расширение внутренних слуховых проходов неясной этиологии, сопровождающееся сенсоневральной глухотой.

Причины приобретенной нейросенсорной тугоухости разнообразны: инфекционные заболевания, травматические повреждения, воспалительные заболевания среднего уха, токсические повреждения, аллергические заболевания, общесоматические заболевания, психогенный фактор.

Синдром широкого водопровода преддверия является одной из наиболее частых причин врожденной НСТ. Клиническое течение тугоухости имеет свои особенности: раннем детстве обычно отмечается умеренное снижение слуха, которое впоследствии приобретает флюктуирующий характер и провоцируется малейшими заболеваниями и незначительными черепными травмами. При этом снижение слуха постепенно прогрессирует. Синдром широкого водопровода, как правило, носит двусторонний характер и несколько чаще встречается у девочек. Степень снижения слуха не коррелирует с линейными размерами водопровода. Этот синдром может встречаться как изолированное заболевание или сочетаться с другими аномалиями внутреннего уха, чаще всего с мальформацией улитки. Прижизненная диагностика подобных состояний стало возможно только с применением метода КТ височной кости, который позволяет прижизненно и неинвазивно выявлять изменения, являющиеся непосредственной причиной НСТ.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Быков В. Л. Частная гистология человека. – СПб.: СОТИС, 1999.
2. Гистология. / под ред. Ю. И. Афанасьева, Н. А. Юриной. – М.: «Медицина», 1999.
3. Атлас по гистологии и эмбриологии / И. В. Алмазов, Л. С. Сутулов. – М.: Изд-во «Медицина», 1978.
4. Гистология и эмбриология полости рта и зубов / Л. И. Фалин – М., 1963.

Дополнительная:

1. Анатомия человека: в 2 т. / под ред. М. Р. Сапина. – М., 2009.
2. Частная гистология человека / В. Л. Быков. – СПб.: Изд-во СОТИС, 1999.
3. Гистология / под ред. Э. Г. Улумбекова, Ю. А. Чельшева. – М.: Изд-во ГЭОТАР, 1997.
4. Гистология / под ред. Ю. И. Афанасьева, Н. А. Юриной. – М.: Изд-во «Медицина», 1999.
5. Атлас нормальной анатомии человека: в 2 т. / М. Р. Сапин. – М., 2007.

Литература, использованная при подготовке учебного пособия

1. Гистология: Т. 5 / А. Хэм, Д. Кормак. – М.: Изд-во «МИР», 1983.

ПРИЛОЖЕНИЕ ПО МИКРОФОТОГРАФИЯМ И РИСУНКАМ

Развитие ротовой полости и лица

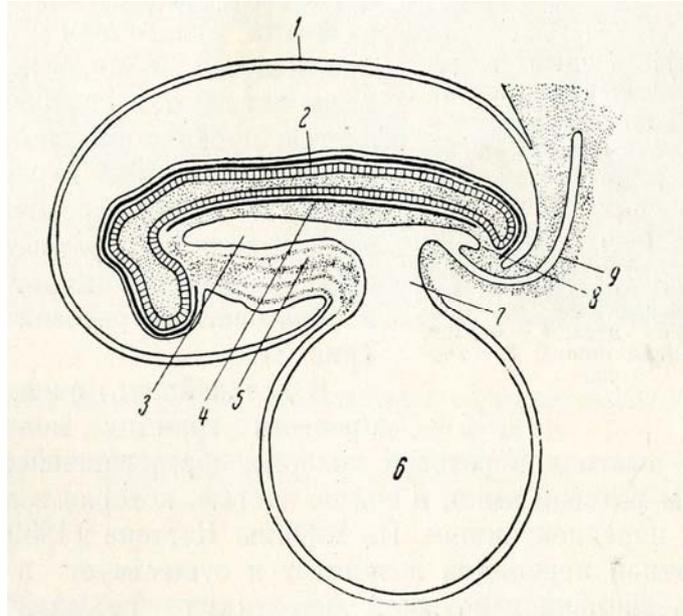


Рис. 1. Закладка пищеварительного тракта у зародыша млекопитающих: амнион – 1, нервная трубка – 2, передняя кишка – 3, хорда – 4, сердце – 5, желточный мешок – 6, желточный канал – 7, задняя кишка – 8, аллантоис – 9.

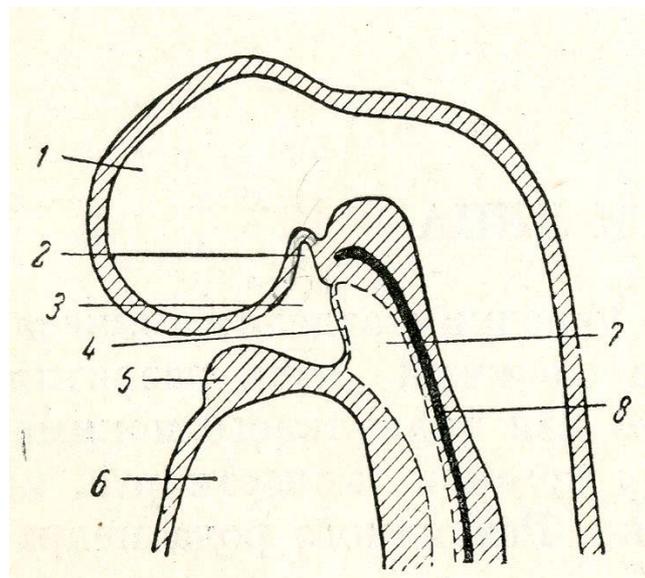


Рис. 2. Медианный разрез через голову зародыша человека длиной 3 мм. Ротовая ямка отделена от полости передней кишки глоточной перепонкой: передний мозг – 1, карман Ратке (передняя доля гипофиза) – 2, ротовая ямка – 3, глоточная перепонка – 4, мандибулярная дуга – 5, сердце – 6, передняя кишка – 7, хорда – 8.

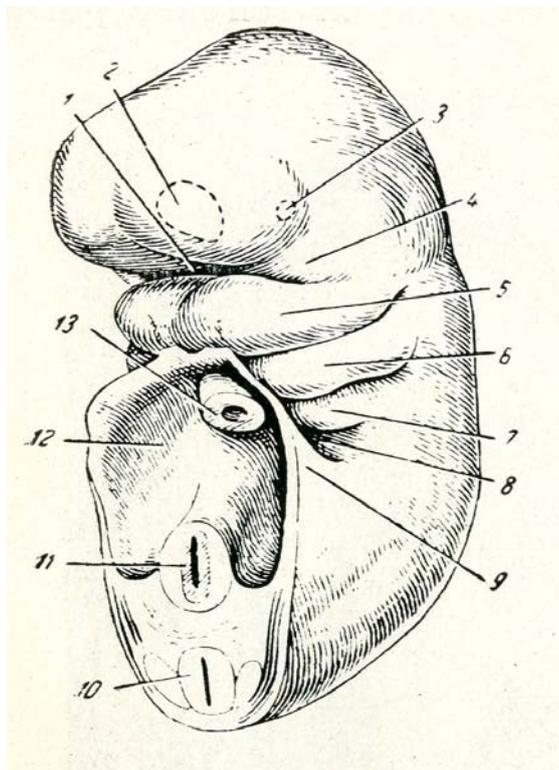


Рис. 3. Головной конец зародыша человека длиной 6 мм: Stomodeum – 1, носовая плакода – 2, глазной пузырь – 3, верхнечелюстной отросток – 4, нижнечелюстной отросток – 5, гиоидная дуга – 6, третья жаберная дуга – 7, четвертая жаберная дуга – 8, эпикардальная складка – 9, спинной мозг – 10, передняя кишка – 11, полость перикарда – 12, сердце – 13.

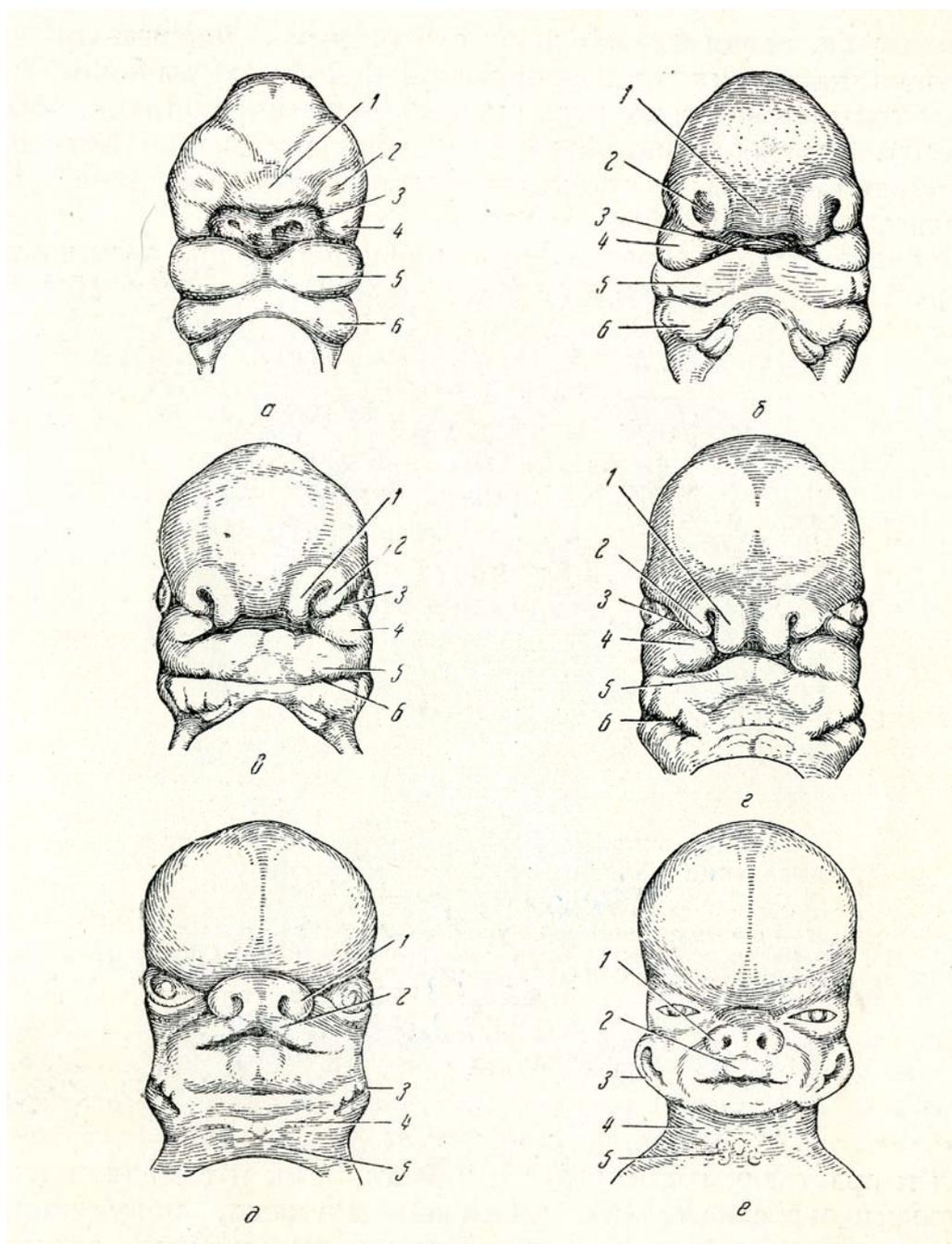


Рис. 4. Основные этапы формирования лица. Вид спереди (по Пэттену, 1959). А – эмбрион 4 недель (3,5 мм), б – эмбрион 5 недель (6,5 мм), в и г – эмбрионы 5,5 недель (9мм) и 6 недель (12 мм), д – эмбрион 7 недель (19 мм), е – эмбрион 7,5 недель (28 мм).

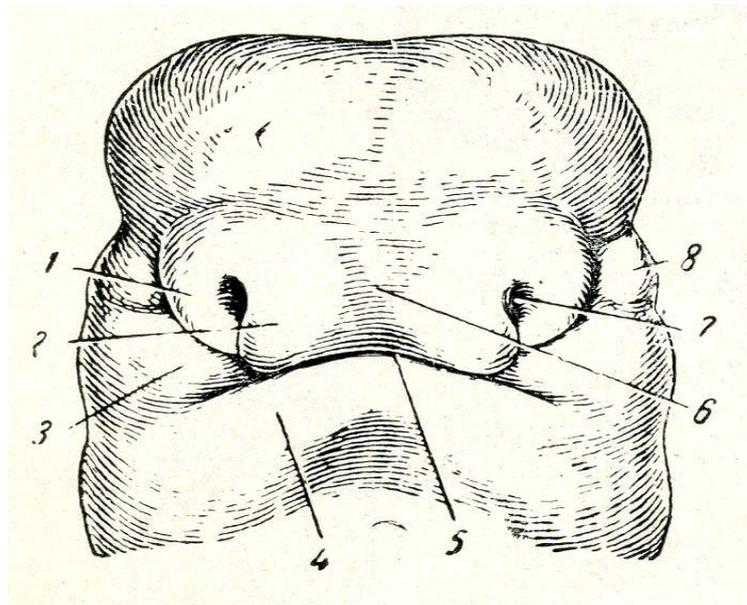


Рис. 5. Лицо зародыша человека длиной 10 мм. Вид спереди. Латеральный носовой отросток – 1, медиальный носовой отросток – 2, верхнечелюстной отросток – 3, нижнечелюстной отросток – 4, ротовая щель – 5, лобный отросток – 6, первичное носовое отверстие – 7, глаз – 8.

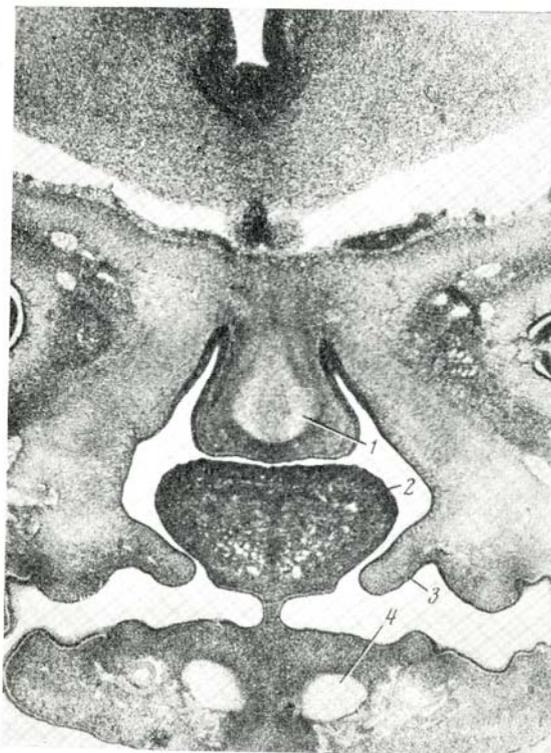


Рис. 6. Фронтальный разрез головы зародыша человека 7 недель (22 мм). Небные отростки лежат по бокам от языка: носовая перегородка – 1, язык – 2, небный отросток – 3.

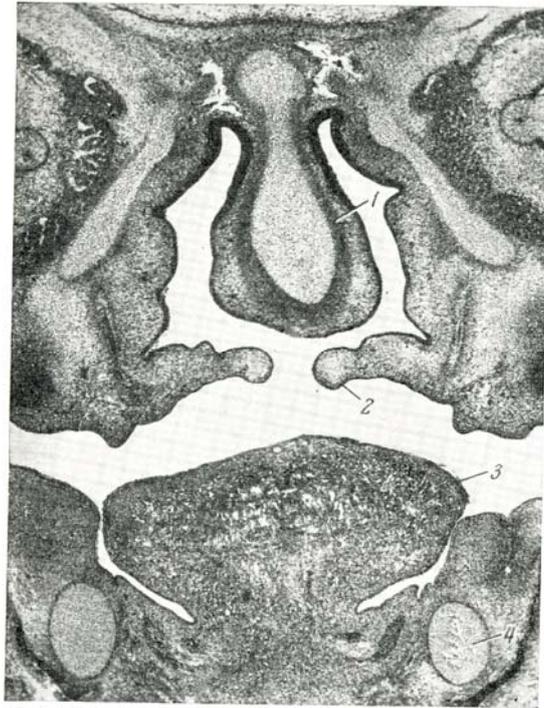


Рис. 7. Фронтальный разрез головы зародыша человека 8 недель (30 мм). Небные отростки приняты горизонтальное положение и располагаются над языком: носовая перегородка – 1, небный отросток – 2, язык – 3.

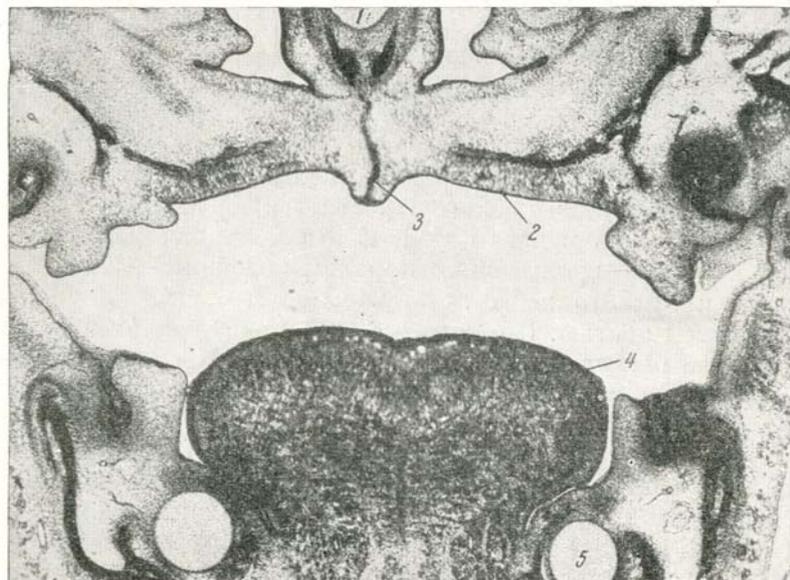


Рис. 8. Фронтальный разрез головы зародыша человека 10 недель (41 мм). Небные отростки срослись между собой и с перегородкой носа. Носовая перегородка – 1, небные отростки – 2, небный шов – 3, язык – 4.

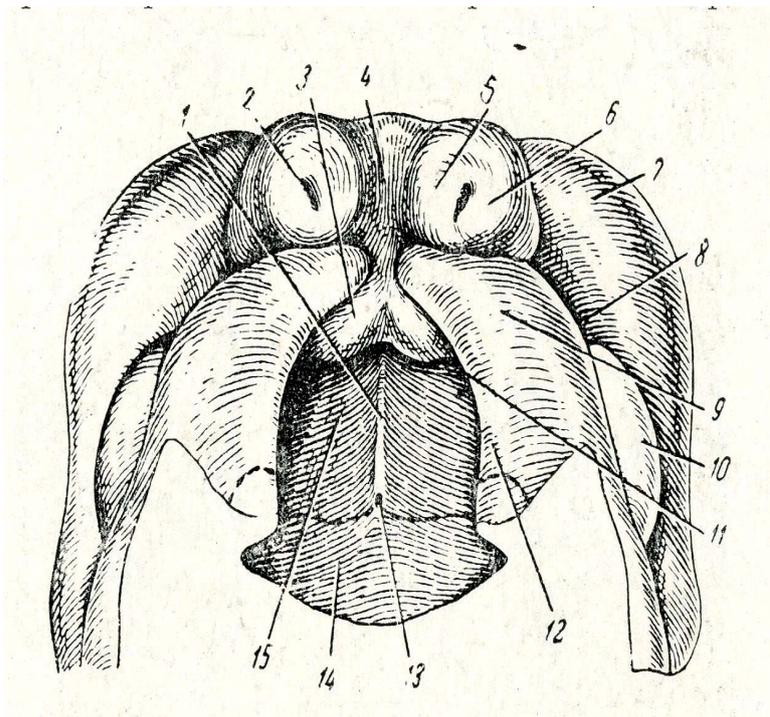


Рис. 9. Крыша первичной ротовой полости зародыша человека 13, 5 мм. Вид снизу. Зачаток носовой перегородки – 1, носовое отверстие – 2, первичное небо – 3, лобный отросток – 4, медиальный носовой отросток – 5, латеральный носовой отросток – 6, лоб – 7, слезноносовая борозда – 8, верхнечелюстной отросток – 9, глаз – 10, первичные хоаны – 11, небные отростки – 12, карман Ратке – 13, энтодермальная выстилка носо-ротовой полости – 14, эктодермальная выстилка носо-ротовой полости – 15.

Органы обоняния

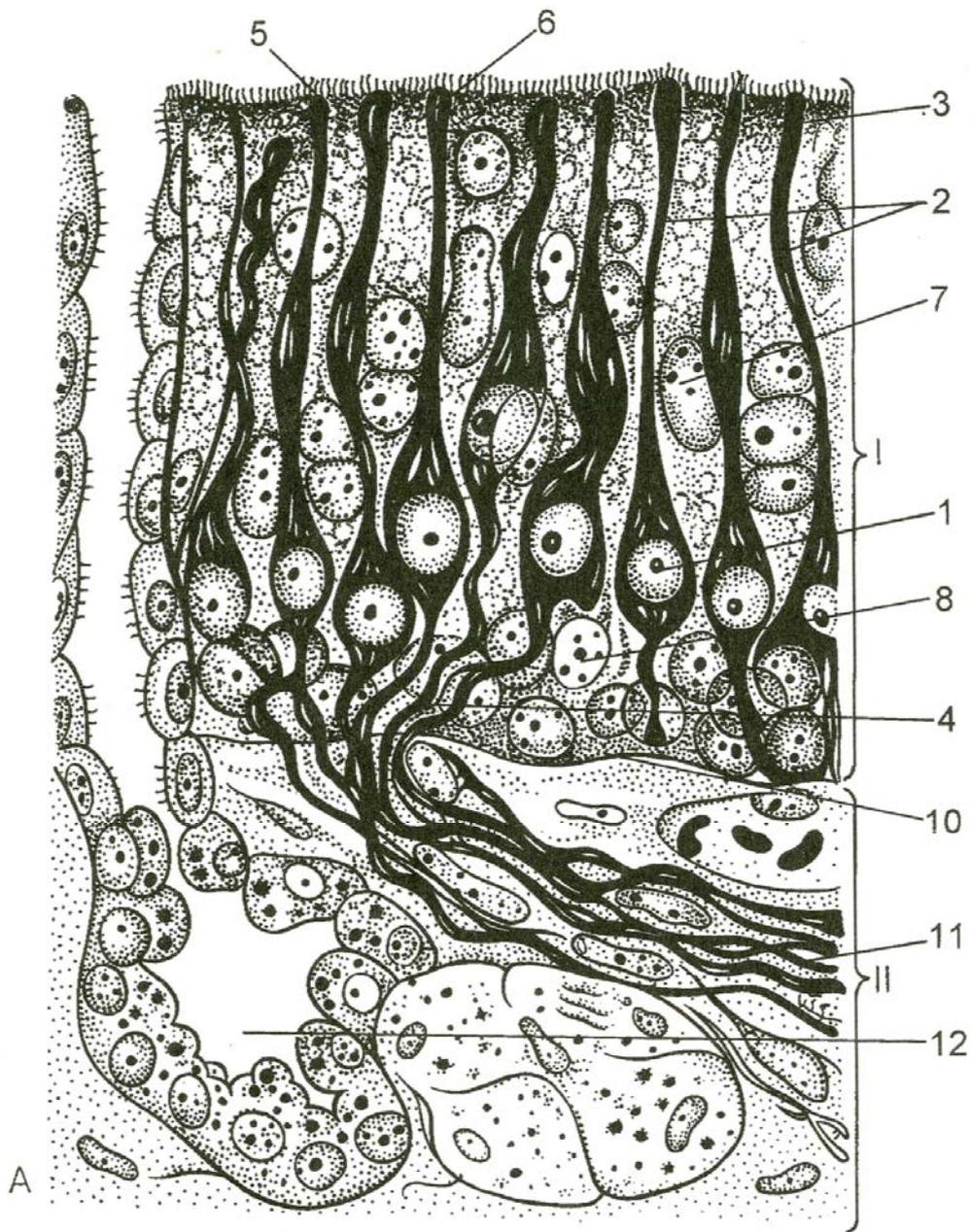
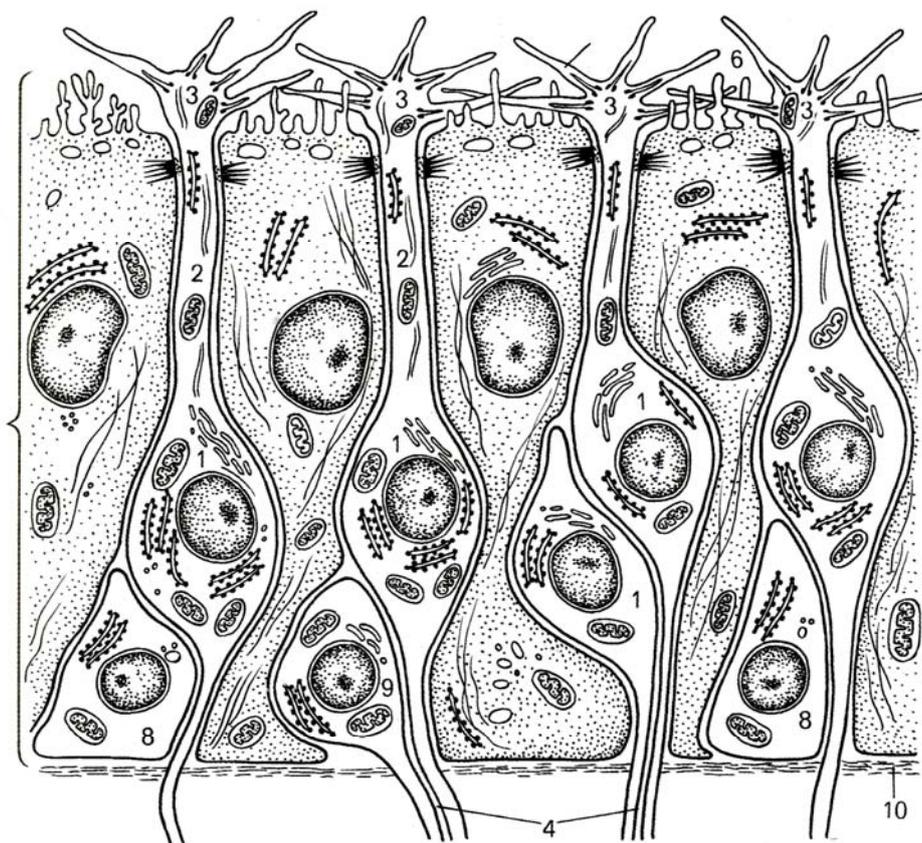
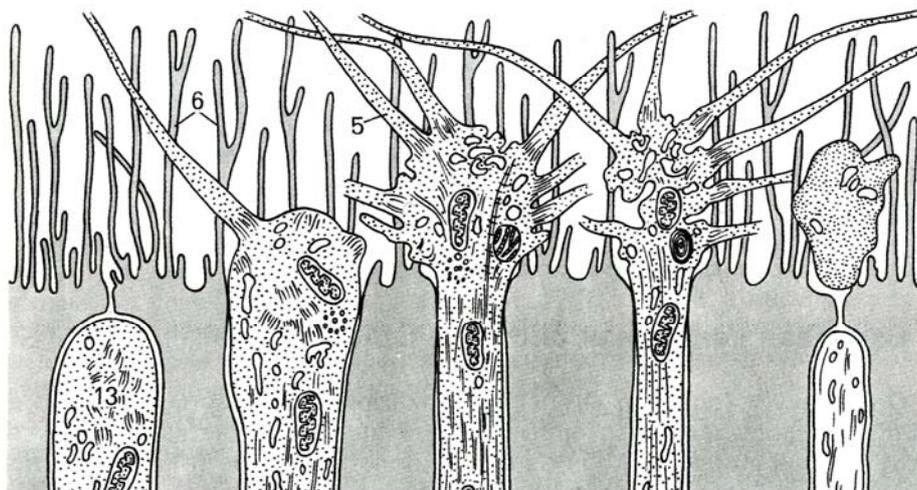


Рис. 10. Строение обонятельного эпителия (схема): обонятельные клетки (темного цвета) – 1, поддерживающие эпителиоциты (светлые) – 2, дендриты обонятельного тракта – 11, обонятельная железа – 12



Б



а

б

в

г

д

В

Рис. 11. А. Ультрамикроскопическое строение обонятельного эпителия: обонятельный эпителий (светлые) – 1, поддерживающие эпителиоциты (темные) – 2, обонятельные луковицы – 3, обонятельные реснички – 5 - 6. Б. Регенерация обонятельных клеток.

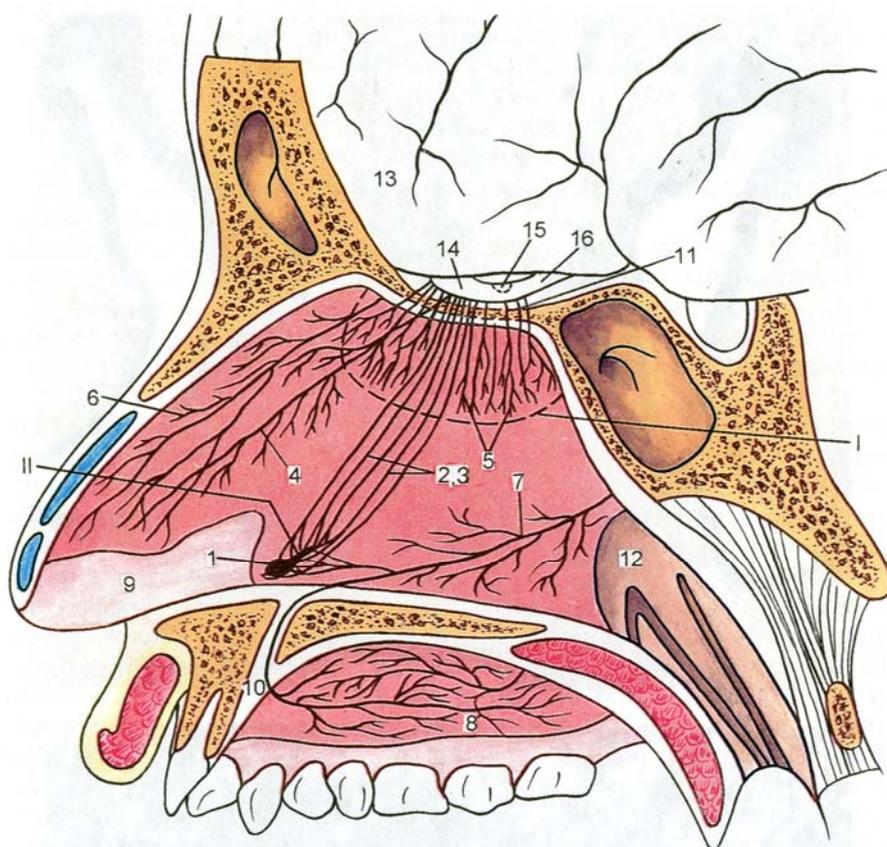


Рис. 12. Топография рецепторных полей и проводящих путей обонятельных анализаторов. Сагиттальное сечение головы человека на уровне носовой перегородки (по В. И. Гулимовой). I – рецепторное поле основного органа обоняния (обозначено пунктирной линией); II – рецепторное поле вомероназального органа: 1 – вомероназальный орган; 2 – вомероназальный нерв; 3 – терминальный нерв; 4 – передняя ветвь терминального нерва; 5 – волокна обонятельного нерва; 6 – внутренние носовые ветви решетчатого нерва; 7 – носонейный нерв; 8 – небные нервы; 9 – слизистая оболочка носовой перегородки; 10 – носонейный канал; 11 – продырявленная пластинка; 12 – хоана; 13 – передний мозг; 14 – основная обонятельная луковица; 15 – дополнительная обонятельная луковица; 16 – обонятельный тракт.

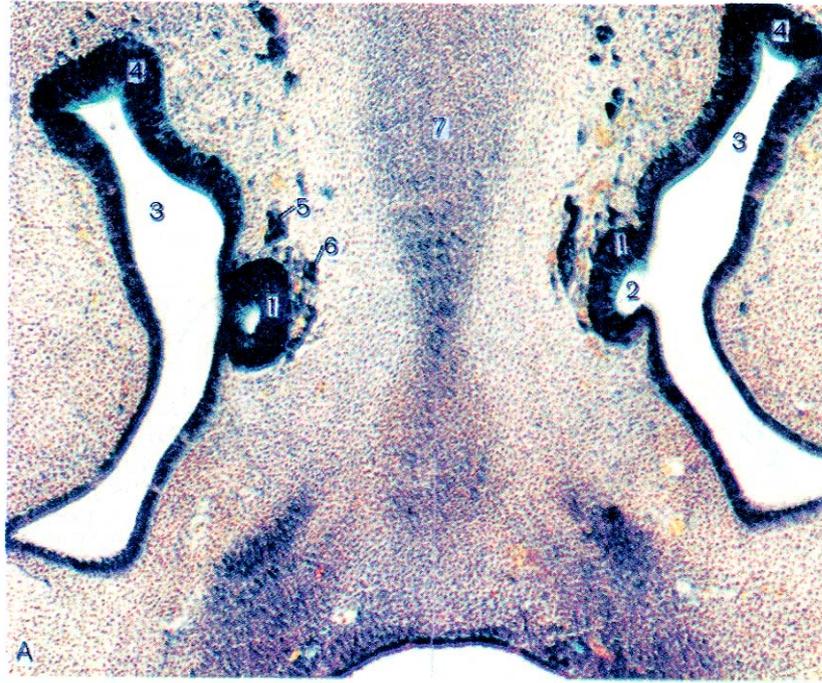


Рис. 13. Развитие вомероназального органа у эмбриона человека 7 недель развития (по В. И. Гулимовой): вомероназальный орган – 1, полость вомероназального органа – 2, полость носа – 3, слизистая оболочка стенки носовой полости – 4, вомероназальный нерв – 5, терминальный нерв – 6, закладка носовой перегородки – 7.

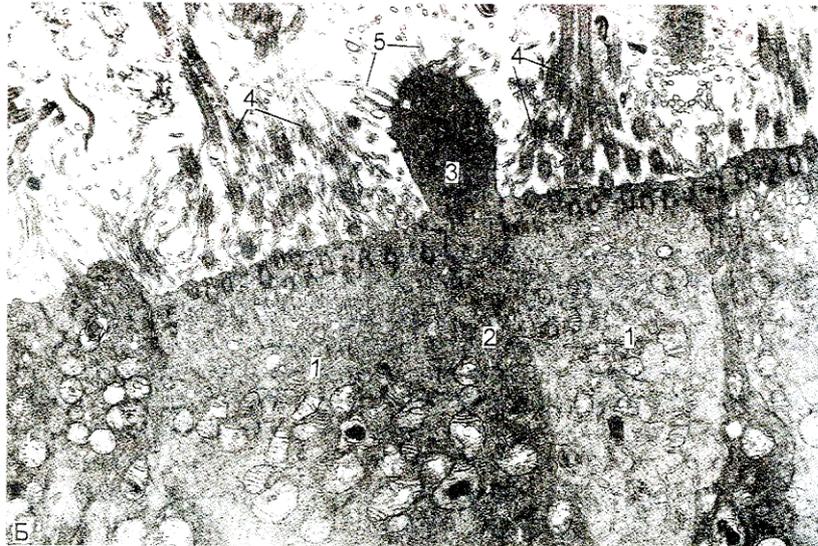


Рис. 14. Электронная микрофотография вомероназального эпителия плода человека 21 недельного развития. X 12 000: опорные клетки – 1, рецепторная клетка – 2, булава рецепторной клетки – 3, жгутики – 4, микроворсинки – 5.

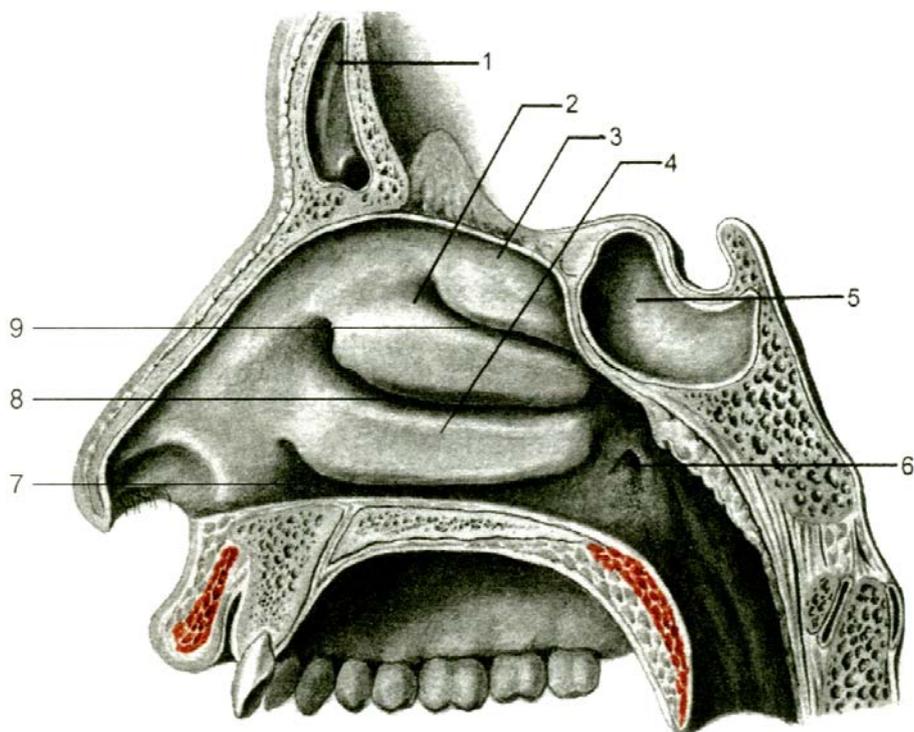


Рис. 15. Латеральная стенка полости носа: лобная пазуха – 1, средняя носовая раковина – 2, верхняя носовая раковина – 3, нижняя носовая раковина – 4, клиновидная пазуха – 5, глоточное отверстие слуховой трубы – 6, нижний носовой ход – 7, средний носовой ход – 8, верхний носовой ход – 9

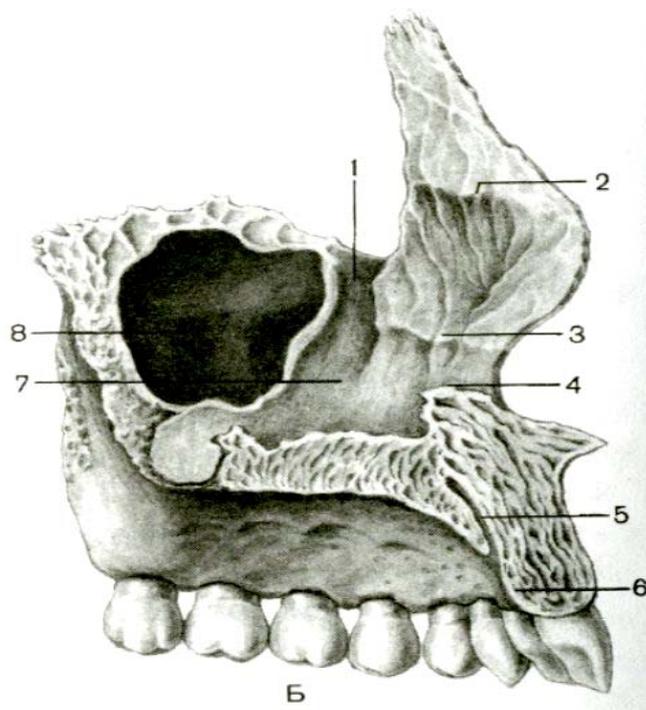


Рис. 16. Верхнечелюстная кость, правая, вид изнутри: верхнечелюстная, или гайморова, пазуха – 8.

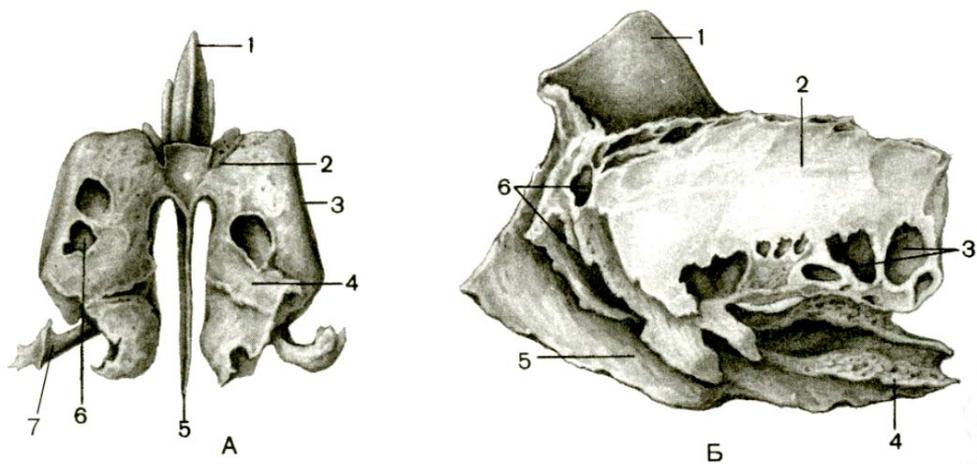


Рис. 17. Решетчатая кость. А – вид спереди: решетчатый лабиринт – 6.; Б – вид сбоку: задние решетчатые ячейки – 3.

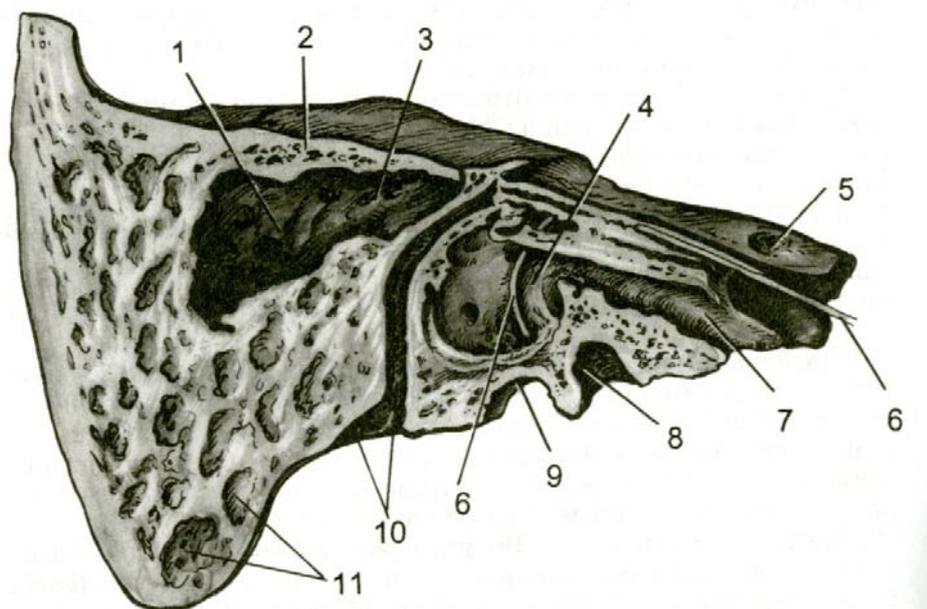


Рис. 18. Височная кость, правая (распил в вентральной плоскости параллельно оси пирамиды): сосцевидная пещера – 1, сосцевидные ячейки – 11.

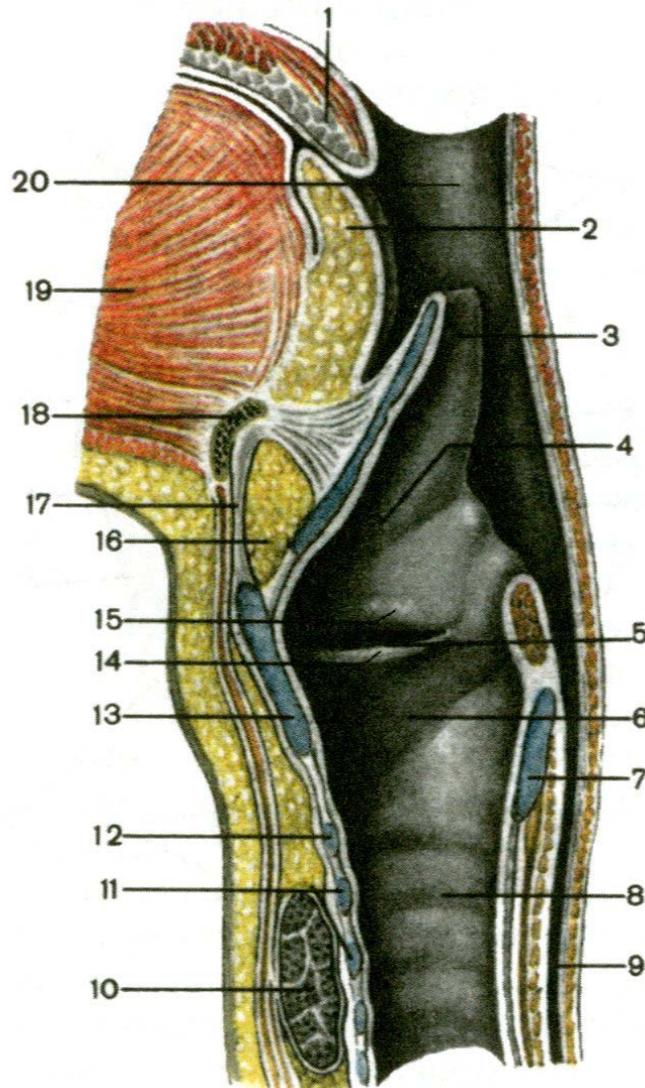


Рис. 19. Полость гортани (Разрез в сагиттальной плоскости): небный язычок – 1, корень языка – 2, надгортанник – 3, преддверие гортани – 4, гортанный желудочек – 5, подголосовая полость – 6, пластинка перстневидного хряща – 7, трахея – 8, пищевод – 9, щитовидная железа – 10, хрящи трахеи – 11, дуга перстневидного хряща – 12, щитовидный хрящ – 13, голосовая складка – 14, складка преддверия – 15, жировая ткань – 16, срединная перстне-подъязычная связка – 17, подъязычная кость – 18, мышцы языка – 19, полость глотки – 20.

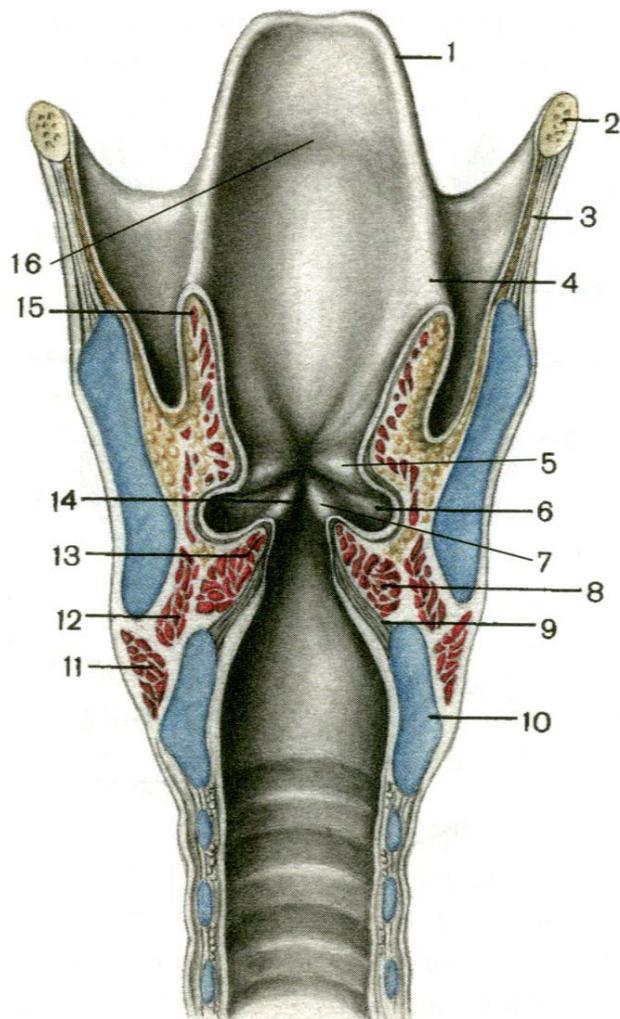


Рис. 20. Полость гортани (Разрез во фронтальной плоскости): надгортанник – 1, подъязычная кость – 2, щито-подъязычная мембрана – 3, черпало-надгортанная складка – 4, складка преддверия – 5, гортанный желудочек – 6, голосовая складка – 7, щито-черпаловидная мышца – 8, эластический конус – 9, перстневидный хрящ – 10, перистне-щитовидная мышца – 11, латеральная перстне-черпаловидная мышца – 12, голосовая мышца – 13, голосовая щель – 14, черпало-надгортанная мышца – 15, надгортанниковый бугорок – 16.

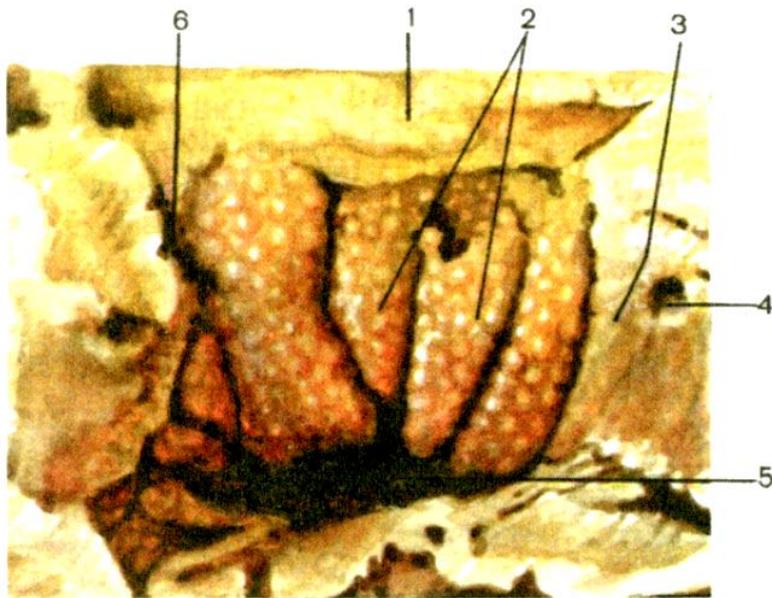


Рис. 21. Глоточная миндалина; вид снизу, со стороны полости глотки: верхняя стенка глотки (задняя часть крыльев сошника) – 1, глоточная миндалина – 2, трубный валик – 3, глоточное отверстие слуховой трубы – 4, глоточная сумка – 5, глоточный карман – 6.

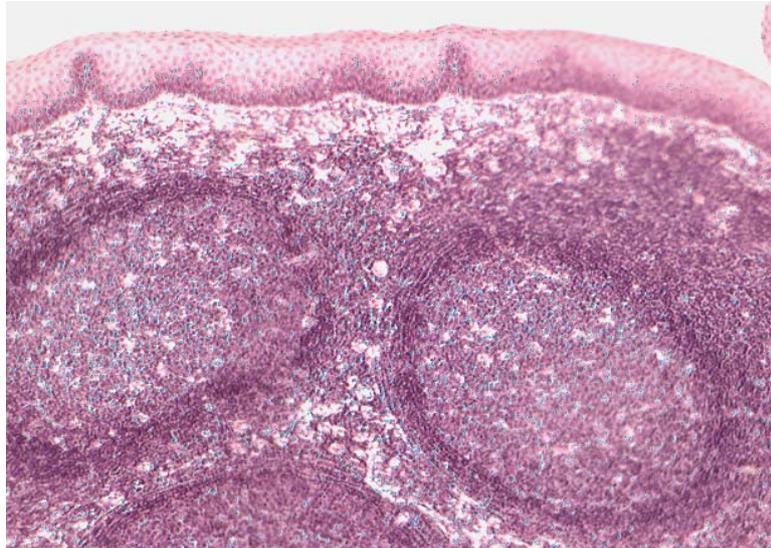


Рис. 22. Небная миндалина (Окраска Г+Э. Микрофотография. Увеличение среднее): многослойный плоский неороговевающий эпителий – 1, собственная пластинка слизистой оболочки – 2, лимфатические узелки – 3.

Развитие органа слуха и равновесия

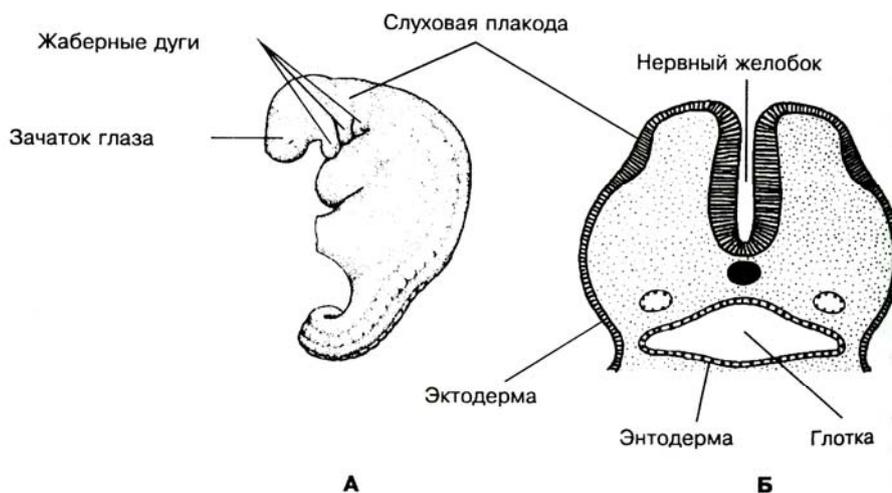


Рис. 23. Развитие органа слуха и равновесия. А – 28-дневный эмбрион; Б – поперечный срез 22-дневного эмбриона на уровне ромбовидного мозга (из Sadler TW, 1990).

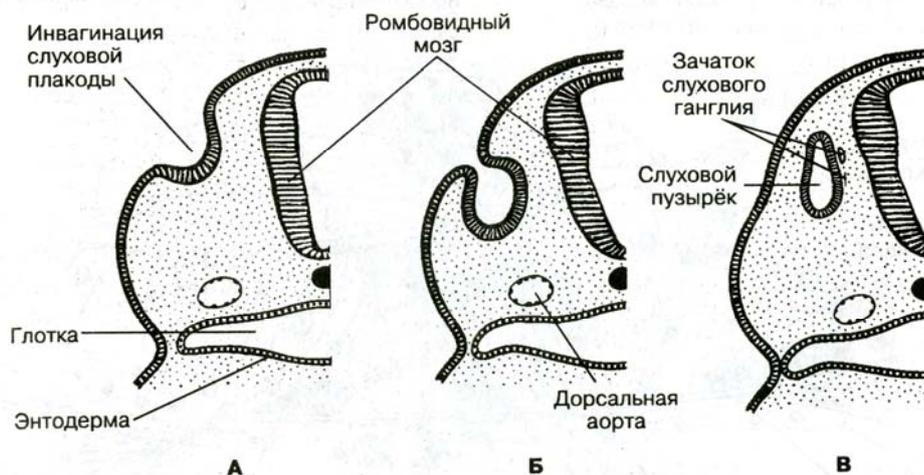


Рис. 24. Образование слухового пузырька. А – 24-дневный эмбрион; Б – 27-дневный эмбрион; В – 32-дневный эмбрион (из Sadler TW, 1990).

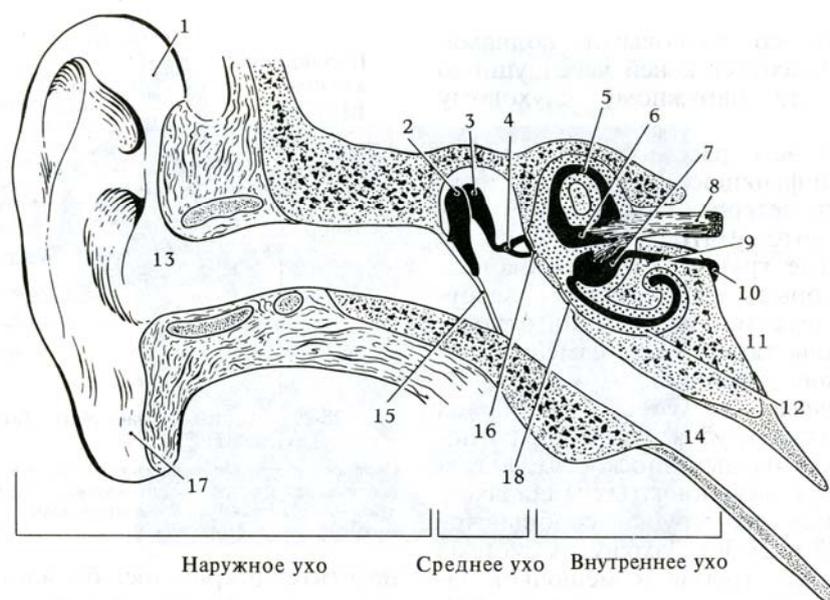


Рис. 25. **Схема уха (Addison W. H.):** ушная раковина – 1, нако­вальня – 2, молоточка – 3, стремя – 4, полукружный канал – 5, маточка – 6, мешочек – 7, слуховой нерв – 8, эндолимфатический проток – 9, суб­дуральный мешок – 10, средняя лестница улитки – 11, перилимфа – 12, наружный слуховой проход – 13, евстахиева труба – 14, барабанная пе­репонка – 15, овальное окно – 16, мочка – 17, круглое окно.

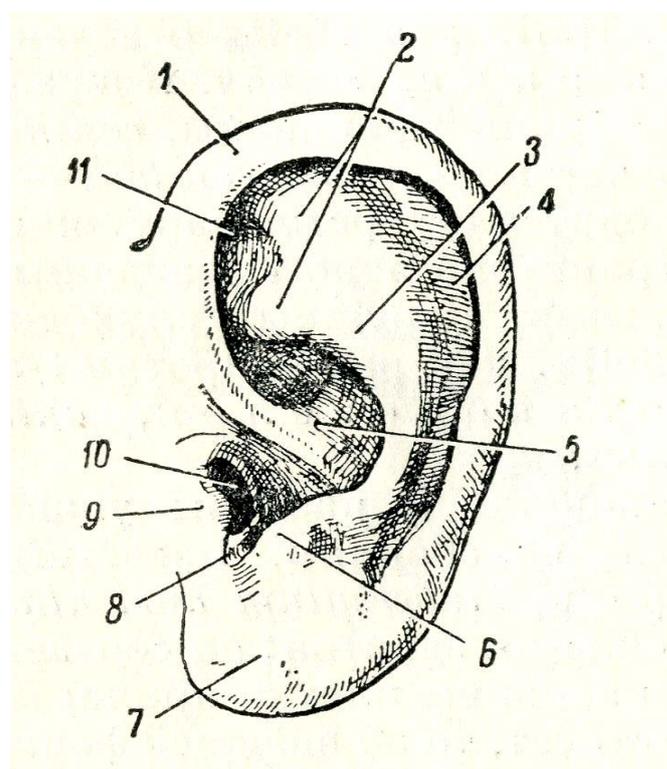


Рис. 26. **Ушная раковина:** завиток – 1, ножка противозавитка – 2, противозавиток – 3, ладья – 4, ножка завитка – 5, противокозелок – 6, долька ушной раковины (мочка) – 7, межкозелковая вырезка – 8, козелок – 9, наружное слуховое отверстие – 10, треугольная ямка – 11.

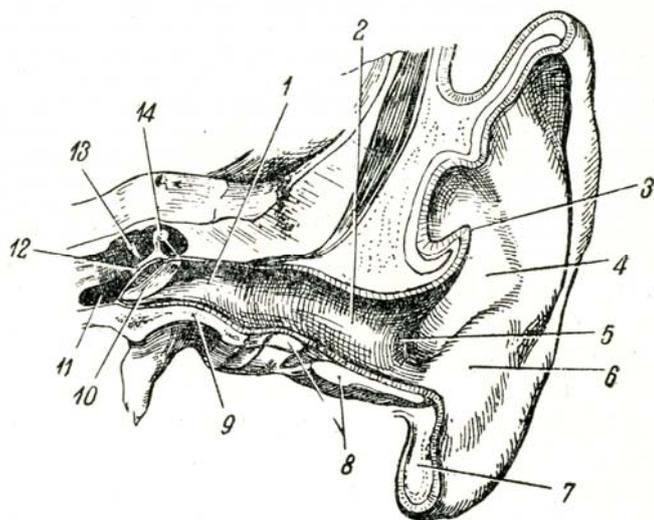


Рис. 27. Вертикальный разрез через ушную раковину, наружный слуховой проход и барабанную полость.

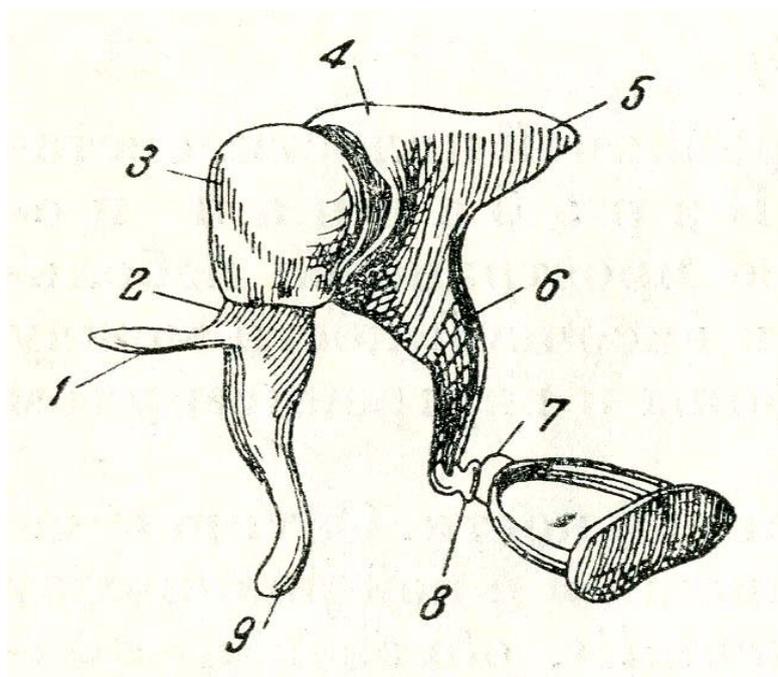


Рис. 28. Слуховые косточки: передний отросток молоточка – 1, шейка молоточка – 2, головка молоточка – 3, тело наковальни – 4, короткая ножка наковальни – 5, длинная ножка наковальни – 6, головка стремени – 7, чечевицеобразный отросток наковальни – 8, рукоятка молоточка – 9.

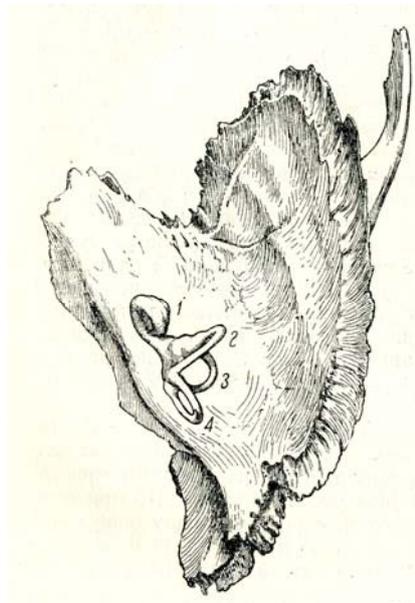


Рис. 29. Схематическое изображение положения слухового лабиринта в правой височной кости (вид сверху).

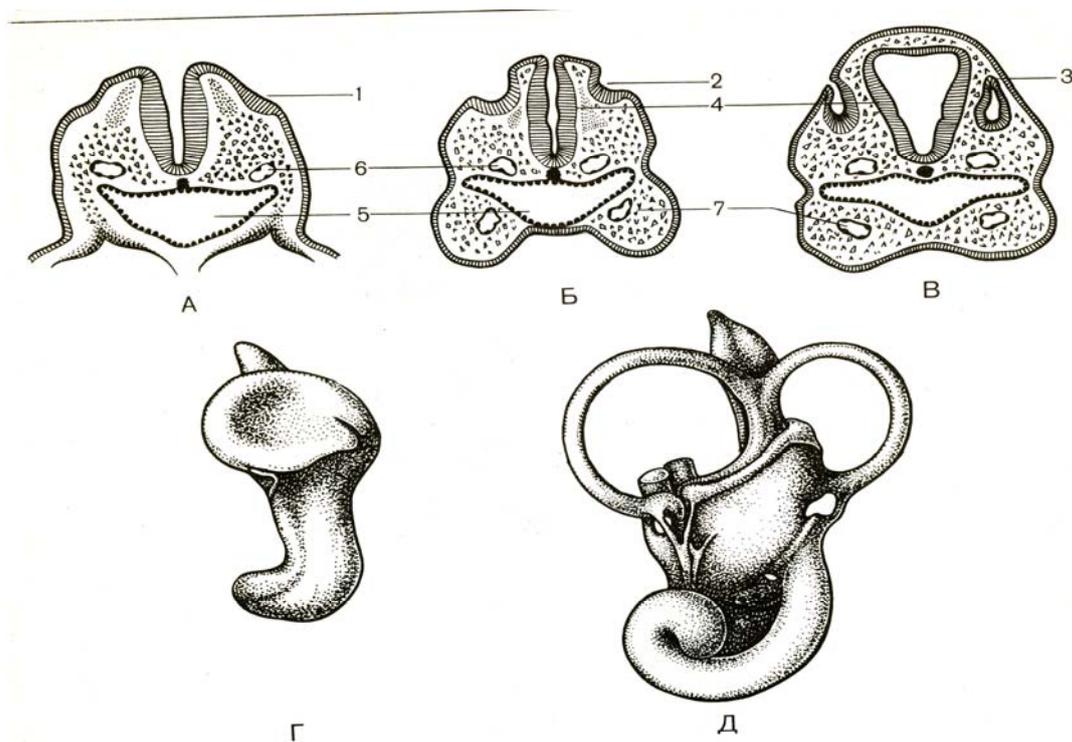


Рис. 30. Развитие внутреннего уха (пять последовательных стадий). А – В – поперечные разрезы; Г – Д – общий вид развивающегося перепончатого лабиринта. А – образование лабиринтных плакод (зародыш с 9 сомитами); Б – возникновение слуховых ямок (зародыш с 16 сомитами); В – формирование слуховых пузырьков (зародыш с 30 сомитами); Г – Д – стадии формирования перепончатого лабиринта. 1 – лабиринтная плакода; 2 – слуховая ямка; 3 – слуховой пузырек; 4 – добавочный мозг; 5 – глотка; 6 – дорсальная аорта; 7 – вентральная аорта.

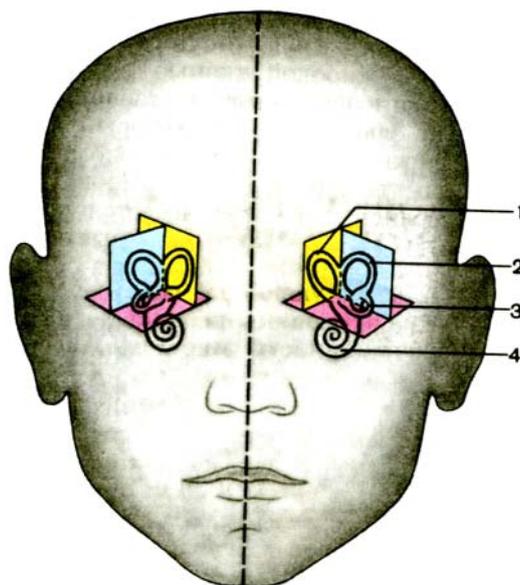


Рис. 31. Схема расположения полукружных каналов внутреннего уха: задний полукружный канал – 1, латеральный полукружный канал – 2, передний полукружный канал – 3, улитка – 4.

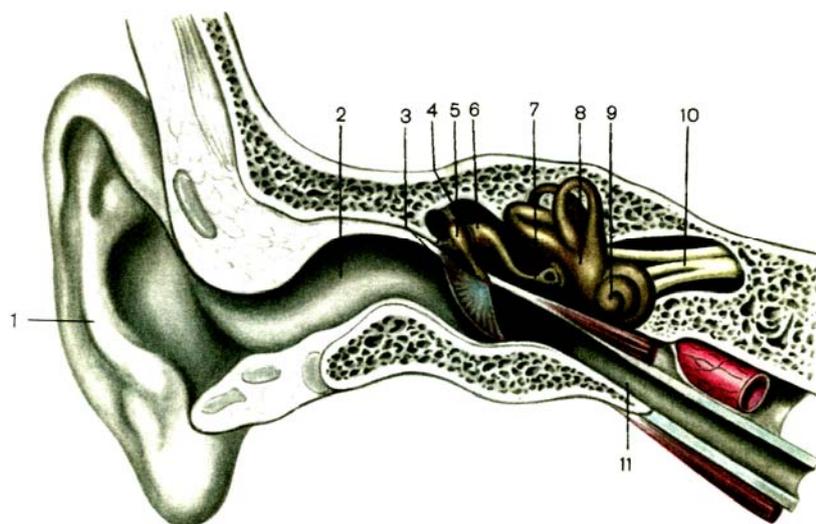


Рис. 32. Преддверно-улитковый орган: ушная раковина – 1, наружный слуховой проход – 2, барабанная перепонка – 3, барабанная полость – 4, молоточек – 5, наковальня – 6, стремя – 7, преддверие – 8, улитка – 9, преддверно-улитковый нерв – 10, слуховая труба – 11.

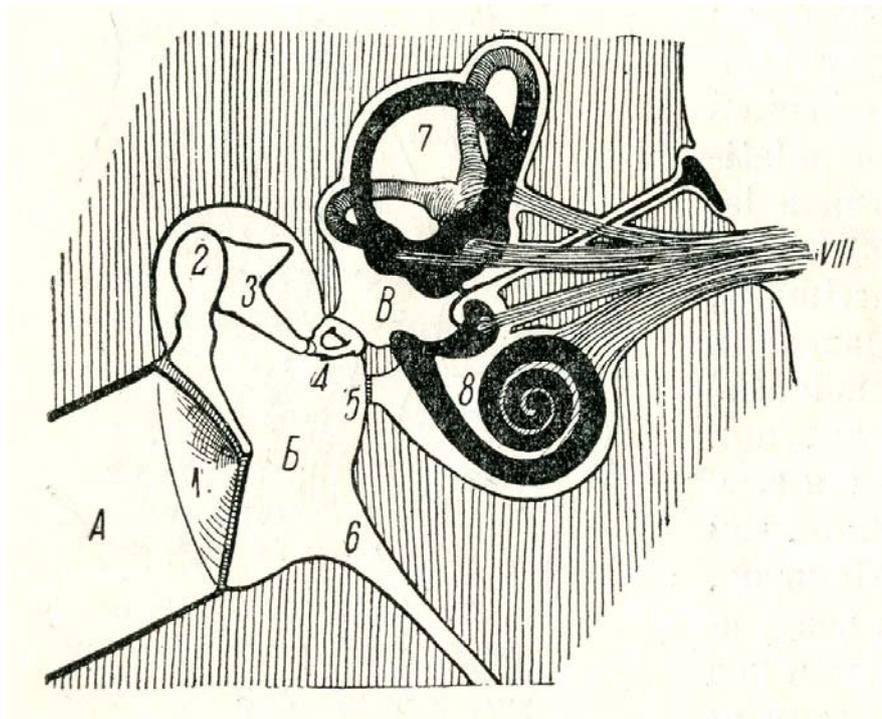


Рис. 33. Схема строения слухового аппарата. А – слуховой проход (наружное ухо); Б – среднее ухо; В – внутреннее ухо. 1 – membrane tympani; 2 – malleus; 3- incus; 4 – stapes; 5 – membrane tympani secundaria; 6 – tuba Eustachii; 7 – полукружные каналы; 8 – cochlea; VIII – n. Stato-acusticus.

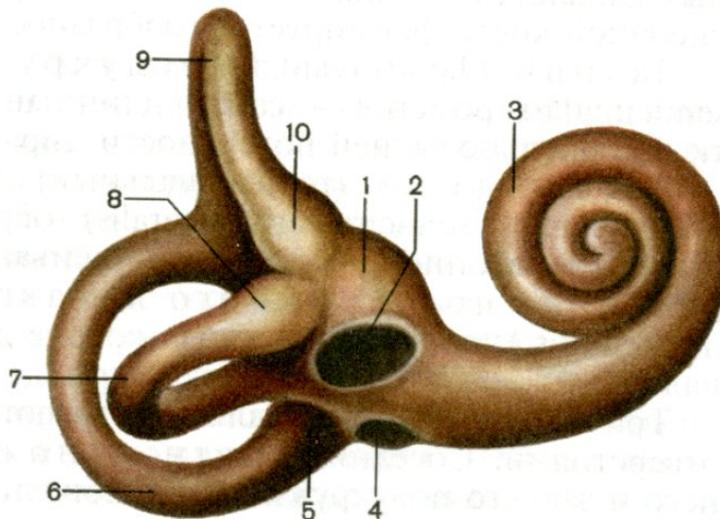


Рис. 34. Костный лабиринт внутреннего уха: преддверие – 1, окно преддверие – 2, улитка – 3, окно улитки – 4, задняя костная ампула – 5, задний полукружный канал – 6, латеральный полукружный канал – 7, латеральная костная ампула – 8, передний полукружный канал – 9, передняя костная ампула – 10.

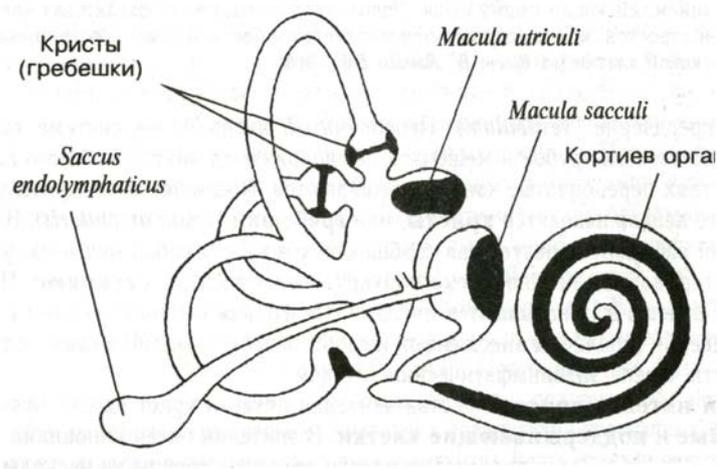


Рис. 35. Нейросенсорные области внутреннего уха выделены черным. В нейросенсорных областях расположены механочувствительные волосковые клетки. Это кортиев орган (орган слуха), кристы (гребешки) и пятна, или макулы (орган равновесия) (по Ebner I, из Bloom W, Fawcett DW, 1975).



Рис. 36. Схема взаимоотношения костного и перепончатого лабиринта внутреннего уха: эллиптический мешочек (маточка) – 1, сферический мешочек – 2, эндолимфатический проток – 3, эндолимфатический мешок – 4, улитковый проток – 5, передняя перепончатая ампула – 6, латеральная перепончатая ампула – 7, задняя перепончатая ампула – 8, передний полукружной проток – 9, задний полукружной проток – 10, латеральный полукружной проток – 11, общая перепончатая ножка – 12, проток эллиптического и сферического мешочков – 13, соединяющий проток – 14, передний полукружной канал – 15, латеральный полукружной канал – 16, задний полукружной канал – 17, преддверие – 18, лестница преддверия – 19, барабанная лестница – 20, перилимфатический проток – 21, вторичная барабанная перепонка – 22, стремя – 23.

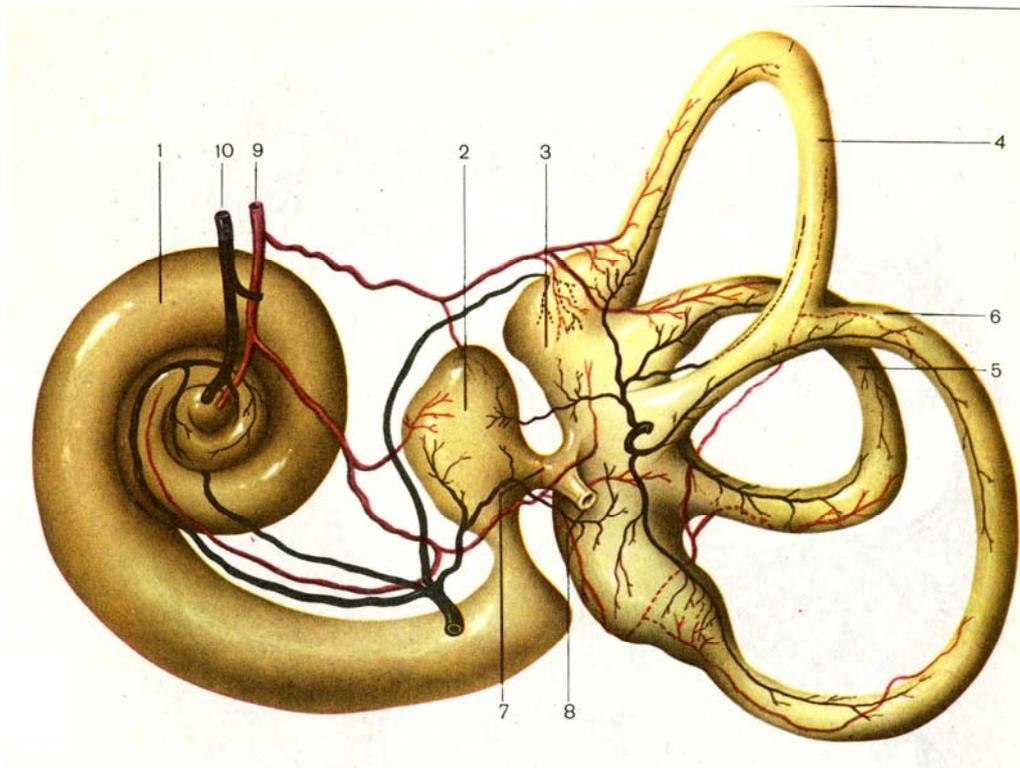


Рис. 37. Схема правого лабиринта уха: улитка – 1, мешочек – 2, маточка – 3, верхний полукружный канал - (сагиттальный) – 4, внешний полукружный канал (горизонтальный) – 5, задний полукружный канал (фронтальный) – 6, маточкомешочковый проток – 7, эндолимфатический проток (срезан) – 8, артерия – 9, вены – 10

Орган равновесия, или вестибулярный аппарат

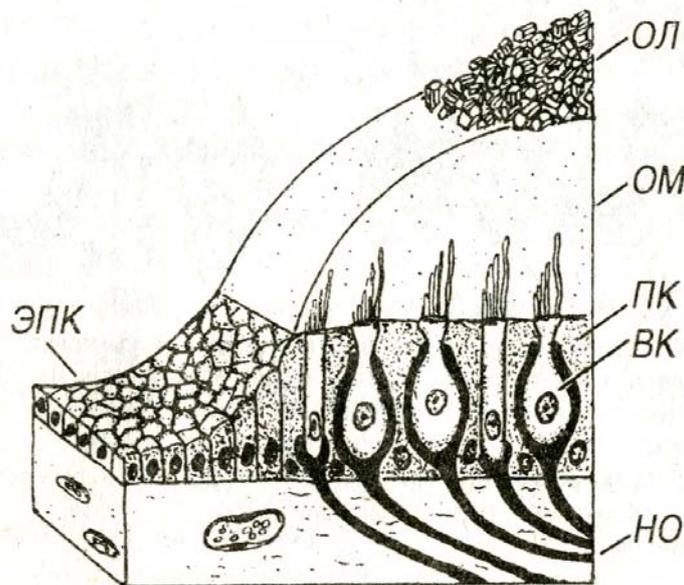


Рис. 38. **Орган равновесия: пятно.** ВК – волосковые клетки, НО – нервные окончания, ПК – поддерживающие клетки, ЭПК – эпителий перепончатого канала, ОМ – отолитовая мембрана, ОЛ – отолиты.

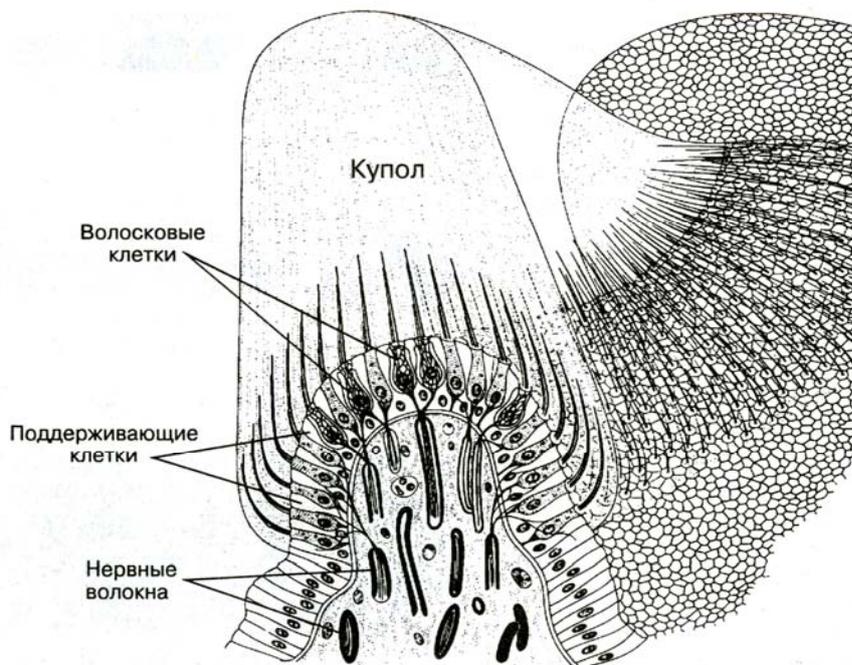


Рис. 39. **Гребешок (crista ampullaris).** Нейросенсорный эпителий образован волосковыми и поддерживающими клетками. В центре гребешка расположены волосковые клетки I типа, а по периферии – II типа. Волосковые клетки образуют синапсы с нервными окончаниями. В куполе гребешка отолиты отсутствуют.

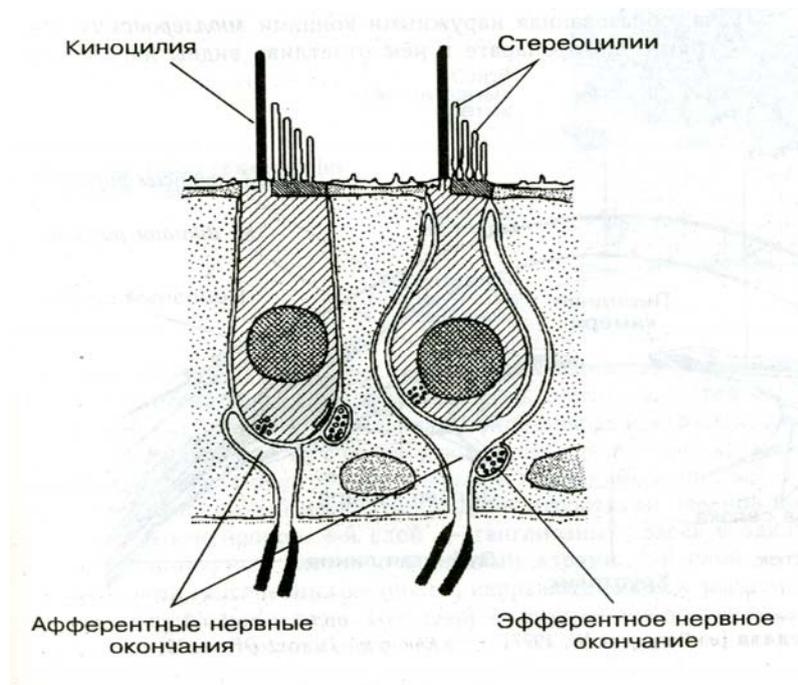


Рис. 40. **Волосковые клетки:** справа – клетка I типа, слева – клетка II типа.

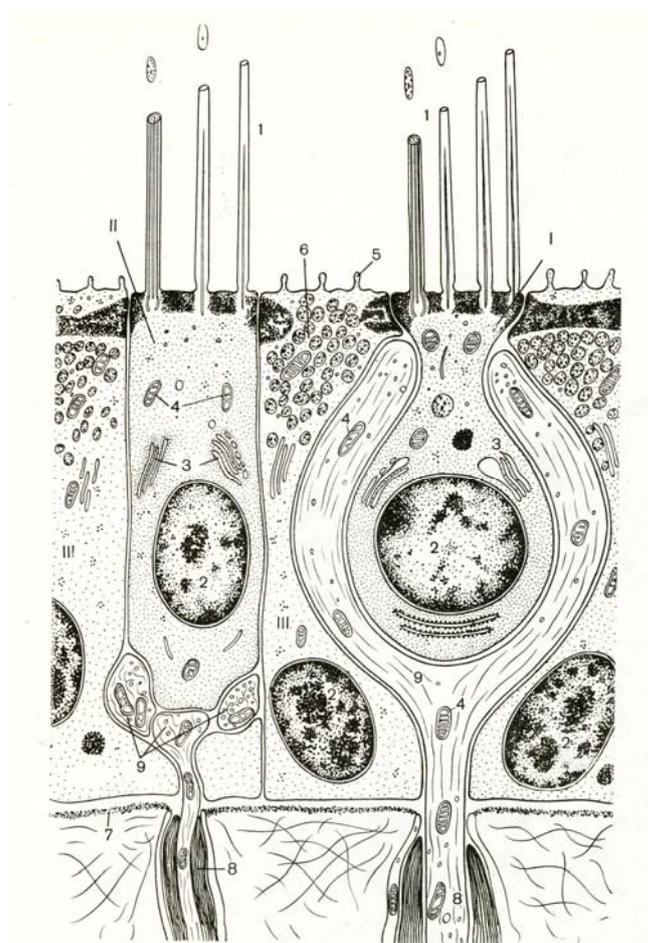


Рис. 41. **Схема ультрамикроскопического строения волосковых клеток гребешка ампулы:** волосковая клетка I-го типа – 1, волосковая клетка II-го типа – 2, поддерживающая клетка – III-го типа – 3.

Орган слуха

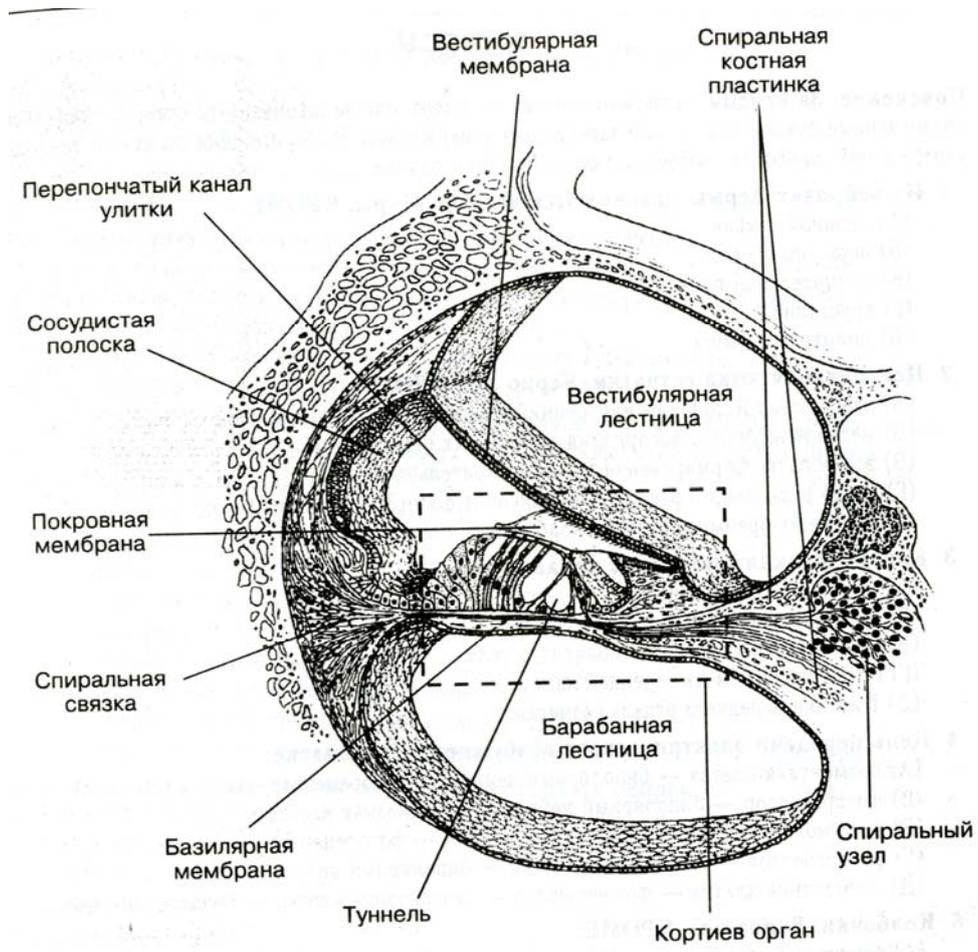


Рис. 42. Перепончатый канал и спиральный (кортиев) орган. Канал улитки разделен на барабанную и вестибулярную лестницы и перепончатый канал, в котором расположен спиральный (кортиев) орган. Перепончатый канал отделен от барабанной лестницы базилярной мембраной. В ее составе проходят периферические отростки нейронов спирального ганглия, образующие синаптические контакты с наружными и внутренними волосковыми клетками.

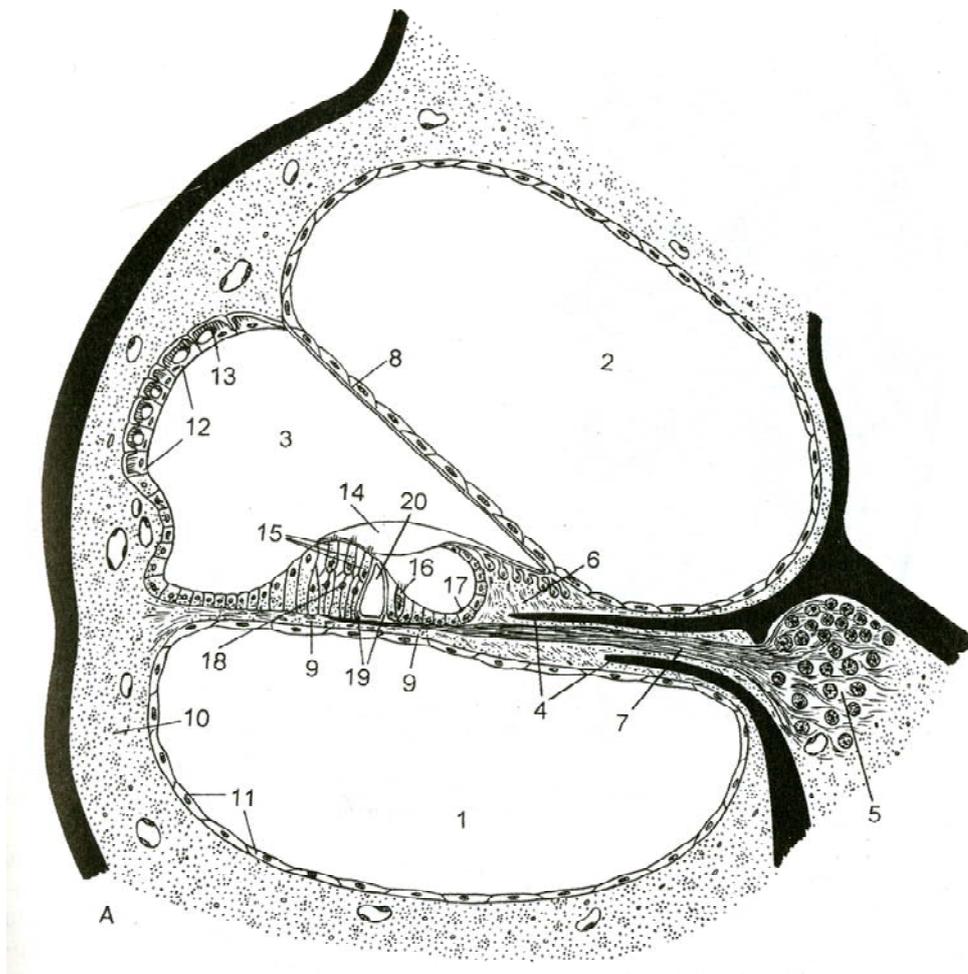


Рис. 43. Строение перепончатого канала улитки и спирального органа: барабанная лестница – 1, вестибулярная лестница – 2, перепончатый канал улитки – 3, спиральная костная пластинка – 4, спиральный узел – 5, спиральный гребень – 6, дендриты нервных клеток – 7, вестибулярная мембрана – 8, базилярная мембрана – 9, спиральная связка – 10, эпителий, выстилающий барабанную лестницу – 11, сосудистая полоска – 12, кровеносные сосуды – 13, покровная пластинка – 14, наружные сенсорноэпителиальные клетки – 15, внутренние сенсорноэпителиальные клетки – 16, внутренние поддерживающие эпителиоциты – 17, наружные поддерживающие эпителиоциты – 18, клетки-столбы – 19, туннель – 20.

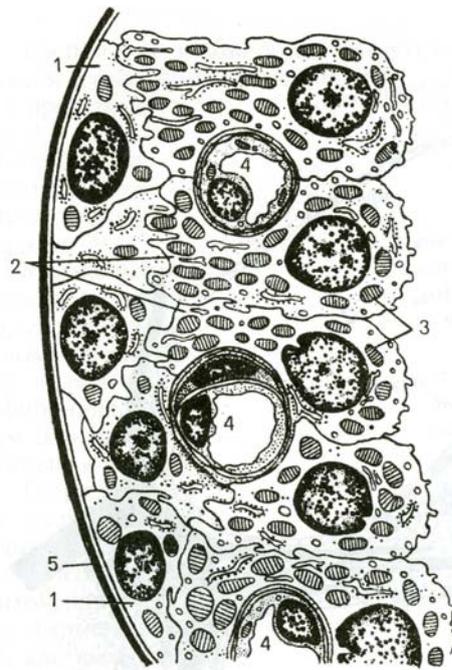


Рис. 44. Ультрамикроскопическое строение сосудистой полоски перепончатого лабиринта: светлые базальные клетки – 1, темные призматические клетки – 2, митохондрии – 3, кровеносные капилляры – 4, базальная мембрана – 5.

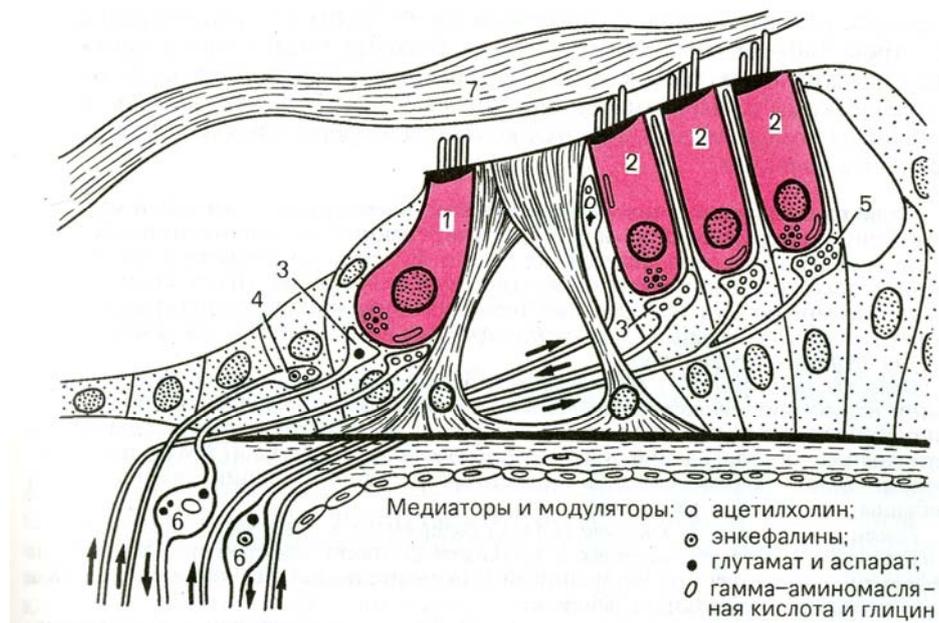


Рис. 45. Иннервация и медиаторное обеспечение спирального органа (схема). Медиаторы и модуляторы: ацетилхолин, энкефалины, глутамат и аспарат, гамма-аминомасляная кислота и глицин. Внутренняя сенсорноэпителиальная клетка – 1, наружные сенсорноэпителиальные клетки – 2, рецепторы на сенсорноэпителиальных клетках – 3, эфферентное нервное окончание на дендрите рецепторного нейрона – 4, эфферентные окончания на наружных сенсорноэпителиальных клетках – 5, биполярные нейроны спирального органа – 6, покровная мембрана – 7

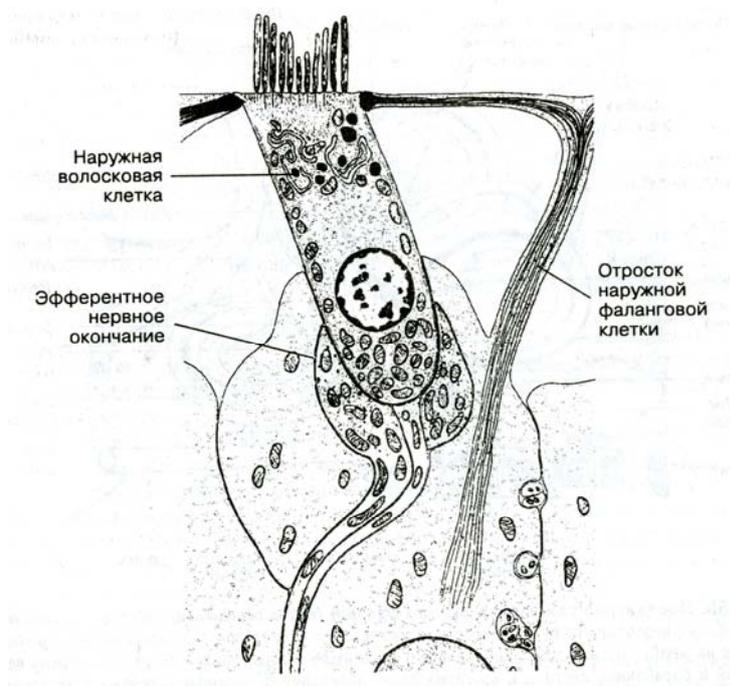


Рис. 46. Связь наружной волосковой и наружной фаланговой клеток спирального органа.

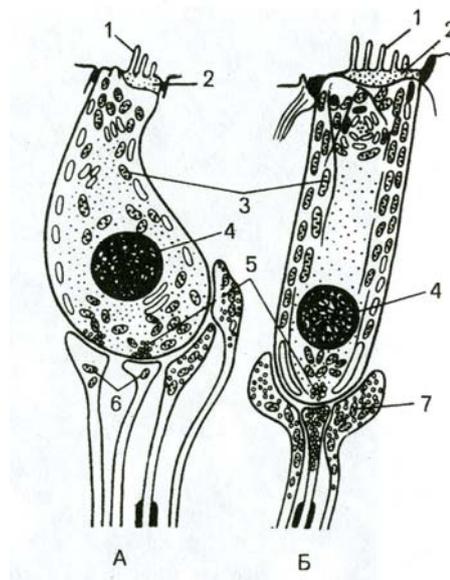


Рис. 47. Ультраструктурная организация внутреннего (А) и наружного (Б) волосковых сенсорных эпителиоцитов спирального органа (схема).

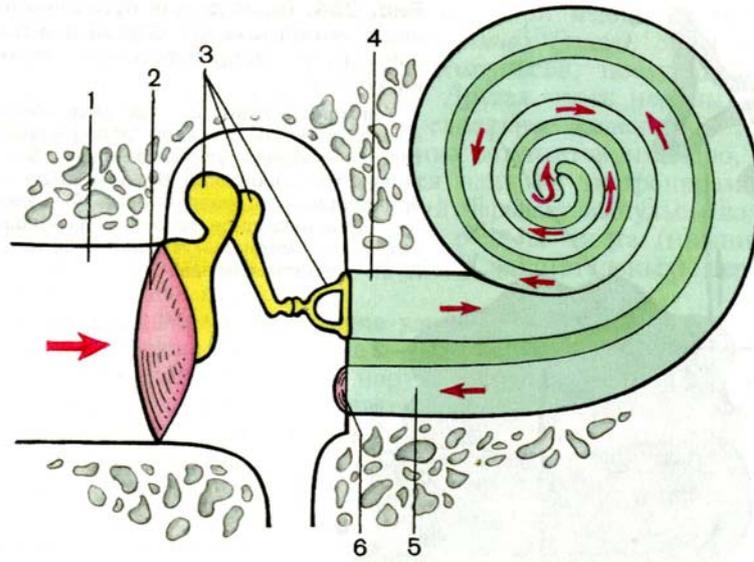


Рис. 48. Пути распространения звука (показано стрелками) в органе слуха: наружный слуховой проход – 1, барабанная перепонка – 2, слуховые косточки – 3, лестница преддверия – 4, барабанная лестница – 5, вторичная барабанная перепонка – 6.

Микрофотографии органа слуха и равновесия

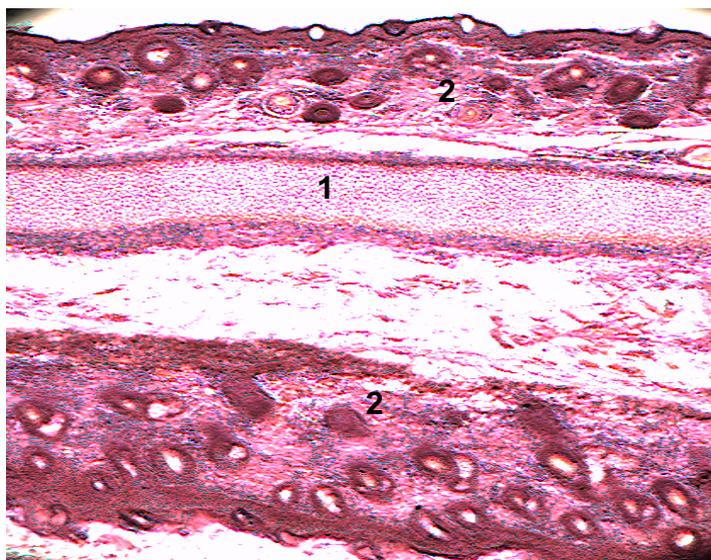


Рис. 1. Ушная раковина: гиалиновый хрящ – 1, кожа с ее производными - 2. Окраска Г+Э. Микрофотография. Увеличение малое



Рис. 2. Ушная раковина: эластический хрящ – 1, кожа с ее производными - 2. Окраска Г+Э. Микрофотография. Увеличение большое

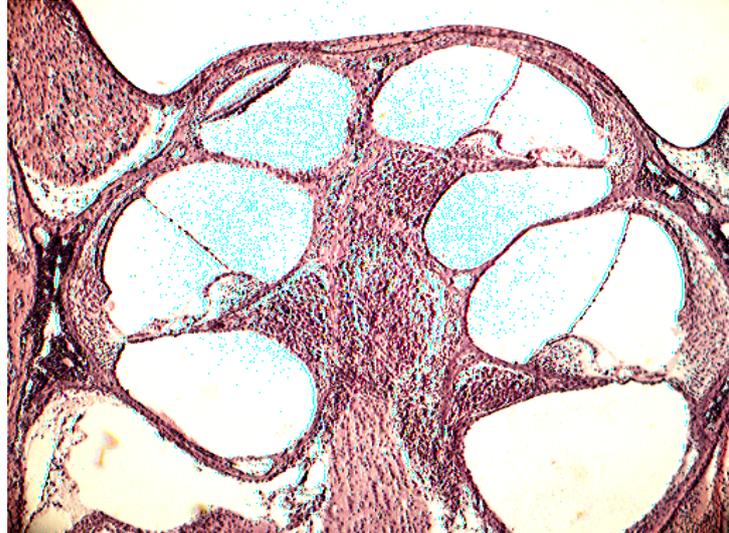


Рис. 3. Улитка – спирально закрученный костный канал внутреннего уха, 2,5 завитка длиной около 35 мм. Окраска Г+Э. Микрофотография. Увеличение малое

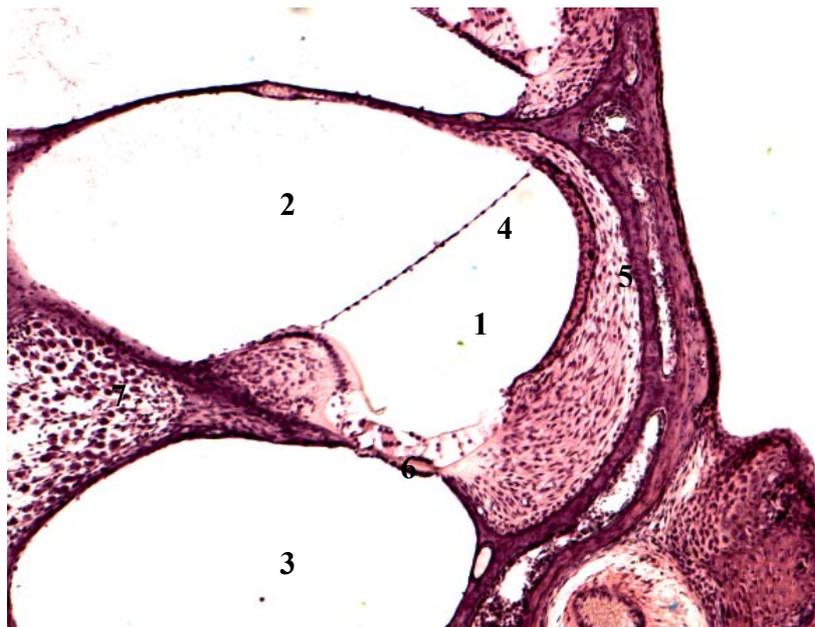


Рис. 4. Улитковый канал перепончатого лабиринта (правая сторона): перепончатый канал улитки 1, вестибулярная лестница - 2, барабанная лестница - 3, вестибулярная мембрана - 4, сосудистая полоска – 5, спиральный орган (кортиева) – 6, спиральный узел - 7. Окраска Г+Э. Микрофотография. Увеличение среднее.



Рис. 5. Улитковый канал перепончатого лабиринта (левая сторона): перепончатый канал улитки – 1, вестибулярная лестница - 2, барабанная лестница - 3, вестибулярная мембрана - 4, сосудистая полоска – 5, спиральный орган (Кортиев) – 6. Окраска Г+Э. Микрофотография. Увеличение среднее



Рис. 6. Спиральный орган (Кортиев). Идентифицируйте следующие части: вестибулярная мембрана – 1, базилярная мембрана – 2, поддерживающие клетки - 3, туннель - 4, внутренние волосковые клетки - 5, наружные волосковые клетки – 6, покровная мембрана - 7. Окраска Г+Э. Микрофотография. Увеличение большое



Рис. 7. **Спиральный орган (Кортиев).** Идентифицируйте следующие части: базальная мембрана - 1, фаланговые клетки - 2, внутренние поддерживающие клетки - 3, наружные поддерживающие клетки - 4, туннель - 5, внутренние волосковые клетки - 6, наружные волосковые клетки - 7, покровная мембрана - 8. Окраска Г+Э. Микрофотография. Увеличение иммерсионное

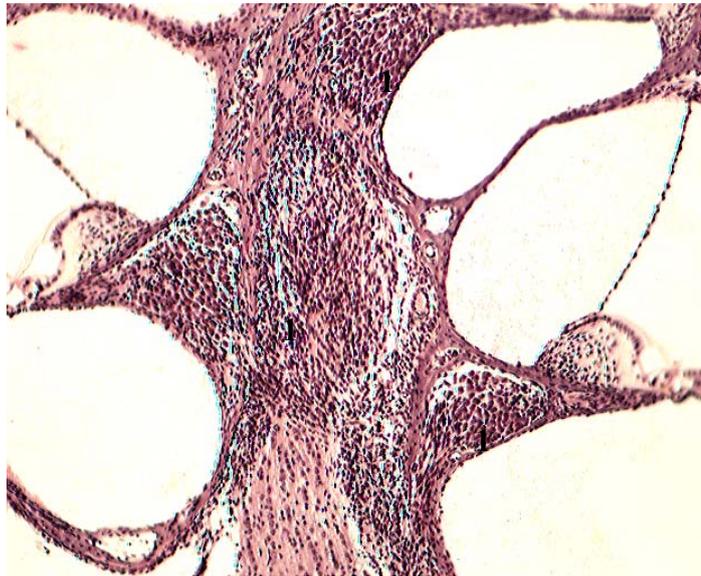


Рис. 8. **Спиральные узлы улитки – 1.** Окраска Г+Э. Микрофотография. Увеличение малое

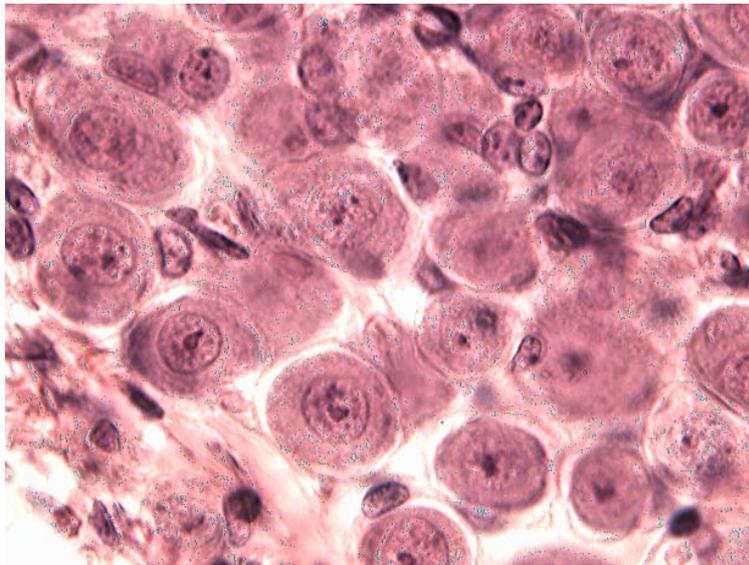


Рис. 9. Биполярные нейроны спирального узла, образующие улитковый нерв. Окраска Г+Э. Микрофотография. Увеличение иммерсионное

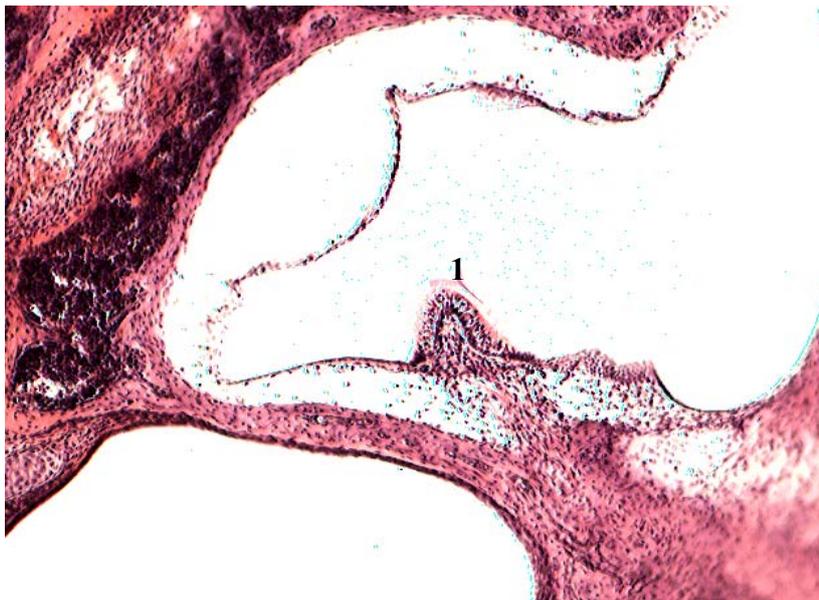


Рис. 10. Орган равновесия перепончатого лабиринта, ампула полукружного канала (ампулярные кресты - гребешки) - 1, регистрируют угловые ускорения. Окраска Г+Э. Микрофотография. Увеличение среднее

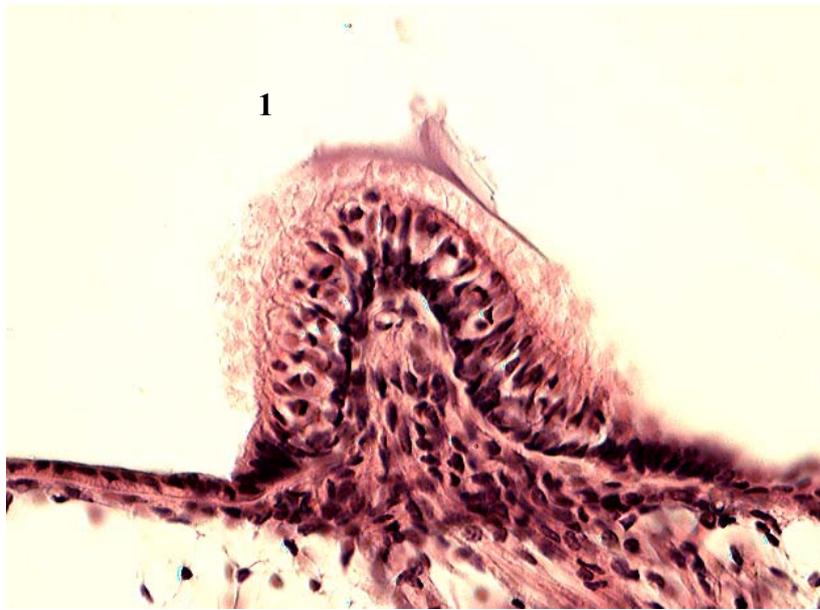


Рис. 11. Орган равновесия перепончатого лабиринта, ампула полукружного канала (ампулярные кристы - гребешки) – 1, регистрирует угловые ускорения. Окраска Г+Э. Микрофотография. Увеличение большое



Рис. 12. Орган равновесия – макула (пятно) в мешочке – 1, регистрируют линейное ускорение, гравитацию. Окраска Г+Э. Микрофотография. Увеличение среднее

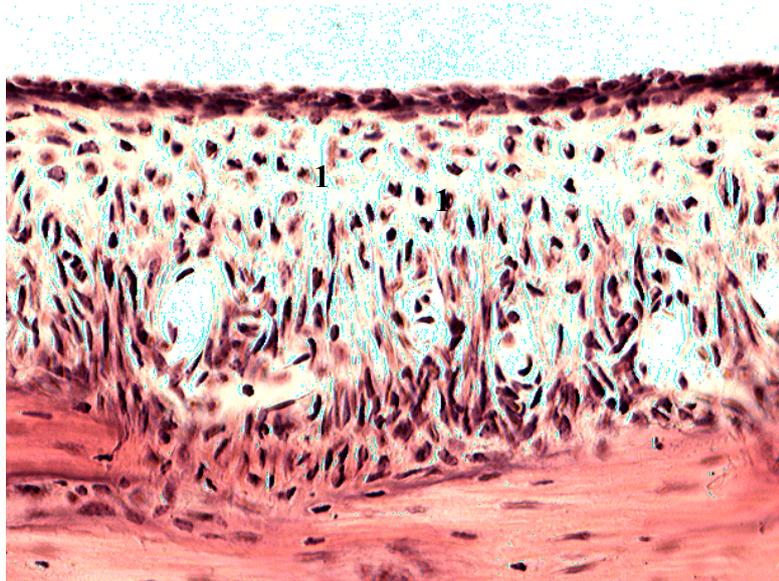


Рис. 13. Орган равновесия – макула (пятно) в мешочке – 1, регистрирует линейное ускорение, гравитацию. Окраска Г+Э. Микрофотография. Увеличение большое

Каюмов Фарит Амирьянович
Цыглин Александр Александрович
Савельева Елена Евгеньевна

**Развитие, строение и функция
органов обоняния, слуха и равновесия**
(Введение в патологию)

Учебное пособие

Компьютерная верстка *Е. М. Халтурина*

Лицензия № 0177 от 10.06.96 г.
Подписано к печати 20.09.2012 г.
Отпечатано с готового оригинал-макета,
представленного авторами, на цифровом оборудовании
Формат 60x84 ¹/₁₆. Усл.-печ. л. 2,5.
Тираж 100 экз. Заказ № 86.

450000, г. Уфа, ул. Ленина, 3,
Тел.: (347) 272-86-31
ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава России