

Ю. М. ОВЧИННИКОВ, С. В. МОРОЗОВА

# БОЛЕЗНИ УХА, ГОРЛА И НОСА

*Допущено*

*Министерством образования и науки Российской Федерации  
в качестве учебника для студентов образовательных  
учреждений среднего профессионального образования,  
обучающихся по специальности «Лечебное дело»*

5-е издание, стереотипное



Москва  
Издательский центр «Академия»  
2013

УДК 616.21  
ББК 56.8  
О-35

Рецензенты:

зав. кафедрой оториноларингологии Новосибирской медицинской академии,  
д-р мед. наук, проф. *М. А. Рылеца*;  
директор медицинского колледжа № 2 Комитета здравоохранения Москвы,  
засл. учитель РФ *Т. В. Коваленко*

**Овчинников Ю. М.**

О-35      Болезни уха, горла и носа : учеб. для студ. учреждений  
сред. проф. мед. образования / Ю. М. Овчинников, С. В. Морозова. — 5-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2013. — 208 с.

ISBN 978-5-7695-9965-1

Приведены сведения по клинической анатомии, современные взгляды на физиологию. Рассмотрены существующие взаимосвязь и взаимовлияние заболеваний уха, горла и носа между собой, а также с заболеваниями других органов и систем. Освещены принципы и методы своевременного оказания неотложной помощи. Описаны практические приемы, инструментарий и оборудование, необходимые для работы фельдшеру и медицинской сестре на посту, в перевязочной и операционной ЛОР-учреждений. Первое издание выходило под названием «Оториноларингология».

Учебник может быть использован при освоении профессионального модуля ПМ.02 «Лечебная деятельность» (МДК 02.01) по специальности 060101 «Лечебное дело».

Для студентов учреждений среднего профессионального медицинского образования. Может быть полезен медицинским работникам среднего звена, работающим в области практического здравоохранения.

УДК 616.21  
ББК 56.8

*Оригинал-макет данного издания является собственностью  
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом  
без согласия правообладателя запрещается*

© Овчинников Ю. М., Морозова С. В., 2002  
© Овчинников Ю. М., Морозова С. В., 2008, с изменениями  
© Образовательно-издательский центр «Академия», 2008  
© Оформление. Издательский центр «Академия», 2008

ISBN 978-5-7695-9965-1

## Предисловие

Задача предлагаемого учебника — обеспечение базисных знаний и умений по оториноларингологии, необходимых для подготовки и формирования современного квалифицированного медицинского работника среднего звена — фельдшера, медицинской сестры общего профиля, медицинской сестры для работы в ЛОР-кабинете поликлиники, ЛОР-отделении стационара, ЛОР-операционной.

В учебнике приведены необходимые сведения по клинической анатомии, а также современные взгляды на физиологию, методы исследования ЛОР-органов, показывающие взаимосвязь и взаимовлияние заболеваний уха, горла и носа между собой, а также с заболеваниями других органов и систем. Для овладения методами оценки состояния пациента изложен необходимый материал по сравнению показателей нормы и патологии, в частности, студенту необходимо освоить методы обследования ЛОР-больных, включая сбор анамнеза, анализ данных, полученных при осмотре больного и исследовании функции ЛОР-органов. Подчеркнута важность приобретаемых в процессе обучения практических навыков по уходу и оказанию конкретной доврачебной помощи пациентам с ЛОР-заболеваниями. Освещены принципы и методы своевременного оказания неотложной помощи, роль фельдшера и медицинской сестры в этом ответственном деле.

Описаны практические навыки, инструментарий и оборудование, необходимые для работы медицинской сестры на посту, в перевязочной и операционной ЛОР-учреждений. Для индивидуальной подготовки и закрепления студентами полученных знаний приведены профессиональные (ситуационные) задачи и тестовые задания для самоконтроля.

Материал учебника широко иллюстрирован рисунками.

Все возможные замечания и пожелания будут восприняты авторами с благодарностью.

## Историческая справка

Оториноларингология (от греч. *otos* — ухо, *rhinos* — нос, *larynx* — гортань) — область клинической медицины, изучающая вопросы этиологии, патогенеза, клинического течения, лечения заболеваний уха, носа, глотки, гортани и околоносовых пазух. Оториноларингология включена в число дисциплин, обязательных для изучения на всех медицинских факультетах, с 1922 г.

Как самостоятельная медицинская дисциплина оториноларингология стала формироваться лишь во второй половине XIX в., однако разнообразные поражения уха, носа, глотки, гортани у людей были известны с древнейших времен: в трудах Гиппократы имеются конкретные указания по технике удаления небных миндалин, полипов из полости носа; считают, что трахеотомию впервые произвел Гиппократ, а интубацию — Абу Али Ибн Сина (Авиценна).

Формирование современной оториноларингологии связано с появлением методов, позволяющих производить осмотр ЛОР-органов и динамическое наблюдение за эффективностью назначаемого лечения. Огромное значение в развитии отиатрии сыграло изобретение рефлектора, позволяющего концентрировать узкий и яркий пучок света и направлять его в просвет наружного слухового прохода для осмотра барабанной перепонки. Это сделал немецкий хирург Ф. Гофман (в то время именно хирурги занимались лечением больных с заболеваниями уха), предложивший прототип современного лобного рефлектора в 1841 г., т. е. за 20 лет до изобретения Г. Гельмгольцем офтальмоскопа. Отиатрия первой среди прочих разделов оториноларингологии сформировалась в самостоятельную отрасль медицины. В 50—60-е гг. XIX в. в Австрии и Германии были заложены основы отиатрии и достигнуты большие успехи в диагностике и лечении многих заболеваний уха, а также в изучении физиологии органа слуха. Первая операция на височной кости по поводу нагноительного процесса в среднем ухе была произведена только в 1873 г. доктором Швартце, что в дальнейшем позволило отиатрии войти в число хирургических специальностей.

Позже выделились ларингология и ринология. В 1855 г. М. Гарсия, преподаватель вокала, описал оригинальный способ осмотра гортани с помощью круглого зеркала, каким пользовались дантисты. Именно ему удалось впервые увидеть некоторые детали гортани. Хорошо представляя себе строение гортани, М. Гарсия

задался целью обследовать свое горло и понять, как движутся голосовые складки в момент формирования разных звуков. Он вводил круглое зеркальце себе в полость рта и направлял на него луч солнечного света от обычного зеркала, которое держал перед собой. В круглом зеркальце, обращенном книзу, отражалось все вплоть до входа в гортань. Таким образом, он смог увидеть движение голосовых складок, их естественный цвет. Данный метод исследования был по достоинству оценен врачами-терапевтами, занимавшимися лечением больных с заболеваниями глотки и гортани, и усовершенствован, впоследствии он лег в основу формирования новой специальности — ларингологии.

Накопленный врачами-терапевтами опыт осмотра гортани при ее различной патологии способствовал развитию науки о заболеваниях гортани — ларингологии.

Исследование с помощью зеркала, вводимого через рот, позволило осматривать носоглотку и задние отделы полости носа (задняя риноскопия). Осмотр передних отделов полости носа, хотя и более простой, был разработан позже метода задней риноскопии. Так происходило становление медицинской специальности — ринологии (70-е гг. XIX в.). Однако неравномерное развитие отиатрии, ларингологии, ринологии привело к их разрозненности в изучении болезней ЛОР-органов. В Западной Европе вплоть до 1914—1920 гг. существовали отдельно ринологические, ларингологические и отиатрические клиники и отделения. В России первые клиники, занимавшиеся комплексным изучением болезней уха, горла и носа, были созданы в конце XIX в. в Санкт-Петербурге (1893) и в Москве (1896), причем в обеих клиниках все три специальности развивались одновременно задолго до подробного объединения в Европе. Основателем первой в России клиники и кафедры оториноларингологии стал Н. П. Симановский, ученик выдающегося терапевта С. П. Боткина. Организатором клиники в Москве был С. Ф. Штейн, который, перед тем как стать оториноларингологом и преподавать в Московском университете, работал терапевтом, а также занимался вопросами патологической анатомии, гистологии, эмбриологии и сравнительной анатомии.

Позже были открыты клиники в Саратове, Самаре, Твери, Казани, где готовились кадры для нужд практического здравоохранения. В Перми кафедра открылась в 1920 г., в Екатеринбурге — в 1921 г. В 1927 г. открылись клиники в Иркутске, Томске, Новосибирске, Омске, в 1932 г. — в Горьком.

Современная оториноларингология занимается вопросами восстановления функций ЛОР-органов и оказанием как консервативной, так и хирургической помощи при заболеваниях уха, носа, околоносовых пазух, глотки, гортани, шеи.

Методы лечения больных с различными заболеваниями ЛОР-органов направлены на борьбу с тугоухостью и глухотой, наруше-

нием дыхания, обоняния, голосового аппарата, гнойными воспалительными процессами ЛОР-органов и возникшими тяжелыми осложнениями.

Большой процент больных, обращающихся к оториноларингологам, страдает доброкачественными и злокачественными новообразованиями с нарушением функций носа, околоносовых пазух, глотки, гортани, наружного и среднего уха. В связи с этим выделилась ветвь — ЛОР-онкология. Проблемы голоса, особенно у лиц «голосовых» профессий, также привели к выделению из клинической оториноларингологии раздела, углубленно занимающегося коррекцией голосовой функции и получившего название «фониатрия». В настоящее время вследствие широкого использования электронной техники, компьютеризации процессов исследования получила развитие аудиология, изучающая сложные вопросы нарушения функций слухового анализатора. Отоневрология — клинический раздел оториноларингологии, который занимается диагностикой и лечением ряда пограничных заболеваний нервной системы, уха и органа равновесия. Вопросы пластической хирургии и травматологии также находятся в компетенции современной оториноларингологии.

Впервые в медицинской практике для осуществления сложнейших операций по улучшению слуха именно оториноларингологами был применен операционный микроскоп. Широкое использование в клинической практике оториноларингологии нашли разные виды терапевтических и хирургических лазеров, ультразвук, криометоды воздействия на патологически измененные ткани ЛОР-органов, методы улучшения слуха, в том числе кохлеарная имплантация.

Серьезными и до конца не разрешенными проблемами оториноларингологии остаются онкологические заболевания, поражения периферических и центральных отделов анализаторов (слухового, вестибулярного, вкусового, обонятельного), врожденные дегенеративные изменения.

Оториноларингология, как и другие медицинские дисциплины, во многом зависит от достижений науки и техники, и поэтому будущие успехи специальности связаны с обеспечением научных и практических подразделений качественными техническими средствами диагностики и лечения, а также наличием современных фармакологических средств.

Подготовка фельдшера и медицинской сестры для работы в ЛОР-отделении (на посту, в процедурном кабинете и операционной) требует специальных знаний и практических навыков.

**Часть I**

**КЛИНИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ,  
ФИЗИОЛОГИЯ  
И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ  
ЛОР-ОРГАНОВ**

## Глава 1

# КЛИНИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ УХА

### 1.1. Клиническая анатомия уха

Ухо человека подразделяют на три отдела: наружное, среднее и внутреннее (рис. 1). Выделение таких частей уха обусловлено особенностями поражения каждого из этих отделов (от врожденных аномалий до вторичных нарушений вследствие воспалительных процессов, травм, воздействия неблагоприятных факторов внешней среды и производства).

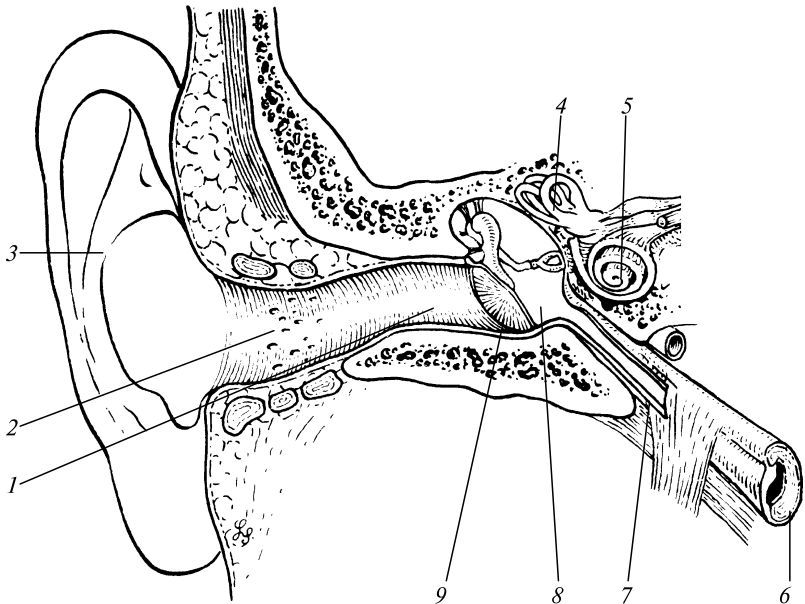


Рис. 1. Наружное, среднее и внутреннее ухо:

1 — костная часть наружного слухового прохода; 2 — хрящевая часть наружного слухового прохода; 3 — ушная раковина; 4 — полукружные каналы преддверия; 5 — улитка; 6 — хрящевой отдел слуховой трубы; 7 — костный отдел слуховой трубы; 8 — барабанная полость; 9 — барабанная перепонка



### 1.1.1. Наружное ухо

Наружное ухо включает ушную раковину и наружный слуховой проход.

**Ушная раковина (*auricula*).** Ушная раковина имеет сложный рельеф, образованный за счет выступов и вдавлений, что делает восстановление утраченной ушной раковины хирургическим путем весьма сложной проблемой пластической хирургии. В норме высота ушной раковины для людей европейской расы равняется длине спинки носа.

Элементы ушной раковины: козелок, завиток с его ножкой, противозавиток, противокозелок, треугольная ямка, полость и челнок ушной раковины — ладья (*scapha*), мочка ушной раковины. Такое подробное подразделение ушной раковины необходимо в практических целях, так как позволяет точно указывать место проявления патологического процесса.

Основу, или «скелет», ушной раковины составляет волокнистый хрящ с надхрящницей. Хрящ отсутствует в мочке, которая является как бы дубликатурой кожи с выраженной жировой клетчаткой.

Кожа, выстилающая ушную раковину, на передней поверхности очень тесно сращена с надхрящницей, задняя поверхность ушной раковины покрыта эластичной, нежной кожей, в норме хорошо собирающейся в складку, что используется при пластических операциях на ухе.

Полость ушной раковины, воронкообразно углубляясь, переходит в наружный слуховой проход (*meatus acusticus externus*), диаметр которого варьируется, что, однако, не влияет на остроту слуха. Длина наружного слухового прохода у взрослого человека 2,5—3,0 см. У детей в возрасте до 2 лет наружный слуховой проход состоит только из перепончато-хрящевого отдела, так как костный каркас развивается позже. Поэтому у маленьких детей при надавливании на козелок усиливается боль в ухе, хотя воспаление может быть только в среднем ухе, за барабанной перепонкой (давление непосредственно на воспаленную барабанную перепонку).

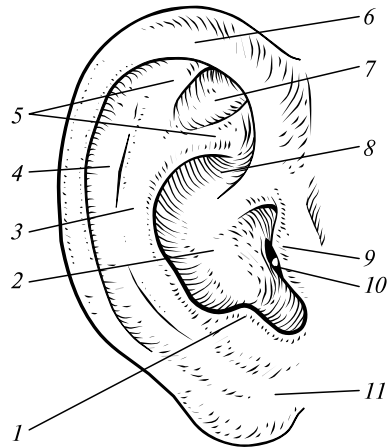


Рис. 2. Ушная раковина:

1 — противокозелок; 2 — полость ушной раковины; 3 — противозавиток; 4 — ладья; 5 — ножки противозавитка; 6 — завиток; 7 — треугольная ямка; 8 — челнок раковины; 9 — козелок; 10 — наружный слуховой проход; 11 — мочка

**Наружный слуховой проход.** Он представляет собой изогнутую кпереди, наклоненную книзу трубку и состоит из двух частей. Наружная часть имеет хрящ, продолжающийся от ушной раковины. Хрящевой отдел наружного слухового прохода имеет вид желоба; задневерхняя стенка слухового прохода состоит только из мягких тканей. В нижней, хрящевой, стенке имеются поперечно расположенные щели (санториниевы щели), что обуславливает распространение гнойных процессов из слухового прохода на околоушную слюнную железу.

В наружном слуховом проходе различают следующие стенки: верхняя, в основном граничащая со средней черепной ямкой; передняя, обращенная в сторону височно-нижнечелюстного сустава и граничащая с ним; нижняя, граничащая с капсулой околоушной слюнной железы; задняя, частично граничащая с пещерой и ячейками сосцевидного отростка. Такая взаимосвязь слухового прохода с окружающими зонами предопределяет появление ряда типичных клинических признаков воспалительных или деструктивных процессов в ухе: нависание задневерхней стенки наружного слухового прохода при мастоидите, болезненность при жевании в случае возникновения фурункула на передней стенке слухового прохода.

Кожа слухового прохода в наружных отделах содержит волосы, много потовых и видоизмененных сальных (церуменозных) желез, вырабатывающих ушную серу. В глубоких отделах кожа тонкая, является одновременно периостом и легко ранима (например, при протирании слухового прохода).

Кровоснабжение наружного уха осуществляется ветвями наружной сонной и внутренней челюстной артерий.

Лимфоотток происходит в лимфатические узлы, располагающиеся впереди и над козелком, а также позади ушной раковины и на сосцевидном отростке. Это необходимо учитывать при оценке возникшей припухлости и болезненности в данном районе, что бывает связано как с поражением кожи слухового прохода, так и с поражением среднего уха.

Иннервация кожи наружного уха осуществляется ветвями тройничного нерва (ушно-височный нерв — ветвь от нижнечелюстного нерва), ушной ветвью блуждающего нерва, большим ушным нервом из шейного сплетения, задним ушным нервом от лицевого нерва.

Наружный слуховой проход в глубине заканчивается барабанной перепонкой, которая разграничивает наружное и среднее ухо.

### 1.1.2. Среднее ухо

Среднее ухо (*auris media*) состоит из трех частей: барабанной полости, сосцевидного отростка и слуховой (евстахиевой) трубы.

**Барабанная полость** (*cavitas tympani*). Полость имеет небольшой объем (около 1 см<sup>3</sup>), каждая из шести ее стенок играет большую роль в выполняемых средним ухом функциях.

**Наружная (латеральная) стенка** почти целиком представлена барабанной перепонкой, и только самый верхний отдел стенки костный. Барабанная перепонка (*membrana tympani*, рис. 3) воронкообразно вогнута в просвет барабанной полости, ее наиболее втянутое место называется пупком (*umbo*). Поверхность барабанной перепонки разделяют на две неравные части: верхняя — меньшая — представляет собой ненапрянутую часть (*pars flaccida*), средняя и нижняя составляют натянутую часть (*pars tensa*) перепонки. Строение этих частей различно: ненапрянутая часть состоит только из двух слоев — наружного (эпидермального) и внутреннего (слизистого), а натянутая часть имеет дополнительный срединный (фиброзный) слой. В толщу срединного слоя как бы вплетена рукоятка молоточка, и поэтому она повторяет все перемещения, совершаемые барабанной перепонкой под воздействием давления звуковой волны, проникающей в наружный слуховой проход.

На поверхности барабанной перепонки различают ряд «опознавательных» элементов: рукоятка молоточка, латеральный отросток молоточка, пупок, световой конус, складки молоточка — передняя и задняя, отграничивающие части барабанной перепонки (натянутую от расслабленной). Для удобства описания тех или иных изменений на барабанной перепонке ее условно подразделяют на четыре квадранта (см. рис. 3).

У взрослых барабанная перепонка расположена по отношению к нижней стенке под углом 45°, у детей — около 30°.

**Внутренняя (медиальная) стенка.** В просвет барабанной полости на медиальной стенке выпячивается выступ основного завитка улитки или мыс (*promontorium*). Сзади и сверху от него видно окно

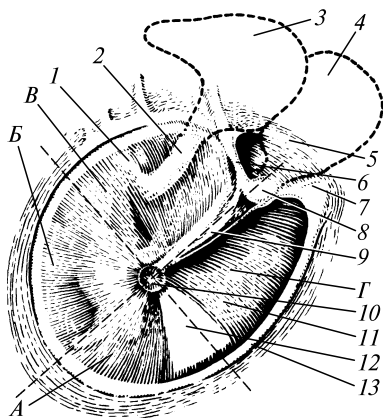


Рис. 3. Барабанная перепонка:

А — передненижний, В — задневерхний, Г — передневерхний квадранты барабанной перепонки; 1 — сухожилие стремениной мышцы, просвечивающее через барабанную перепонку; 2 — длинная ножка наковальни; 3 — тело наковальни; 4 — головка молоточка; 5 — расслабленная часть; 6 — задняя складка молоточка; 7 — передняя складка молоточка; 8 — короткий отросток молоточка; 9 — рукоятка молоточка; 10 — «пупок»; 11 — натянутая часть; 12 — световой конус; 13 — фиброзно-хрящевое кольцо

преддверия (*fenestra vestibuli*), соответствующее его форме. Ниже и сзади мыса определяется окно улитки. Окно преддверия открывается в преддверие, окно улитки — в основной завиток улитки. Окно преддверия занято основанием стремени, окно улитки закрыто вторичной барабанной перепонкой. Непосредственно над краем окна преддверия имеется выступ канала лицевого нерва (рис. 4).

*Верхняя (покрышечная) стенка* является крышей барабанной полости, отграничивающей ее от средней черепной ямки. У новорожденных здесь имеется незарощенная щель (*fissura petrosquamosa*), что создает непосредственный контакт среднего уха с полостью черепа, и при воспалении в среднем ухе возможно раздражение мозговых оболочек, а также распространение на них гноя из барабанной полости.

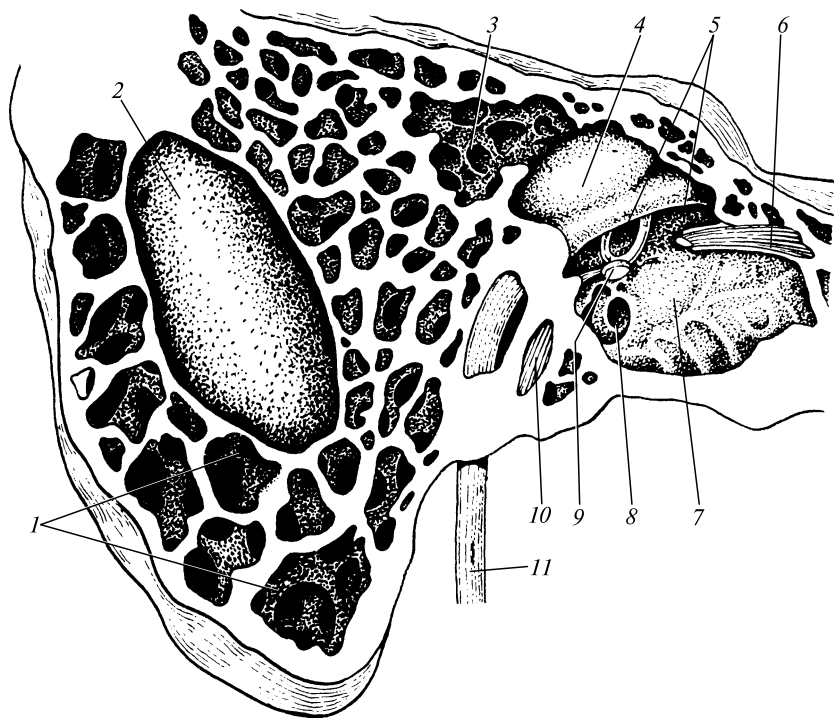


Рис. 4. Медиальная стенка барабанной полости:

1 — воздухосодержащие клетки сосцевидного отростка; 2 — выступ сигмовидного синуса; 3 — пещера; 4 — выступ ампулы горизонтального полукруглого канала; 5 — выступ канала лицевого нерва; 6 — мышца, натягивающая барабанную перепонку; 7 — мыс; 8 — окно улитки; 9 — стремечко; 10 — мышца стремени; 11 — лицевой нерв после выхода через шилососцевидное отверстие

*Нижняя стенка* граничит с луковицей яремной вены.

*Задняя стенка* представляет собой костную пластину, в верхнем отделе которой имеется отверстие, соединяющее барабанную полость с постоянно имеющейся большой полостью сосцевидного отростка — пещерой.

*Передняя стенка* в верхней части имеет вход в слуховую трубу и канал для мышцы, натягивающей барабанную перепонку (*m. tensor tympani*); граничит с каналом внутренней сонной артерии.

В барабанной полости располагаются три слуховые косточки. Молоточек (*malleus*) имеет головку, соединяющуюся с телом наковальни; рукоятку, латеральный и передний отростки. Рукоятка и латеральный отросток видны при осмотре барабанной перепонки. Наковальня (*incus*) напоминает коренной зуб, имеет тело, две ножки и чечевицеобразный отросток; длинная ножка соединяется с головкой стремени, короткая помещается во входе в пещеру. Стремя (*stapes*) имеет основание, две ножки, образующие арку, шейку и головку. Соединение слуховых косточек между собой осуществляется посредством суставов, что обеспечивает их подвижность. Кроме того, имеется ряд связок, поддерживающих всю цепь слуховых косточек.

Слизистая оболочка — мукоперист — выстлана плоским эпителием, и желез в норме не содержит. Чувствительная иннервация обеспечивается тройничным, языкоглоточным, блуждающим, а также лицевым нервами.

Кровоснабжение барабанной полости осуществляется ветвями барабанной артерии.

**Сосцевидный отросток** (*processus mastoideus*). Структура сосцевидного отростка, формирующаяся только к третьему году жизни ребенка у разных людей различна: отросток может иметь много воздушных ячеек (пневматический); состоять из губчатой кости (диплоэтический); быть очень плотным (склеротический). Независимо от типа строения, в сосцевидном отростке всегда имеется выраженная полость — пещера (*antrum mastoideum*), которая сообщается с барабанной полостью. Стенки пещеры и отдельных ячеек сосцевидного отростка выстланы слизистой оболочкой, являющейся продолжением слизистой оболочки барабанной полости.

**Слуховая труба** (*tuba auditiva*). Слуховая труба представляет собой канал длиной 3,5 см, соединяющий барабанную полость с носоглоткой. Слуховая труба, как и наружный слуховой проход, представлена двумя отделами: костным и перепончато-хрящевым. Стенки слуховой трубы раздвигаются только при глотании, что обеспечивает вентиляцию полостей среднего уха. Это осуществляется за счет работы двух мышц: поднимающей мягкое небо и натягивающей мягкое небо. Иннервируется слизистая оболочка трубы за счет барабанного сплетения.

### 1.1.3. Внутреннее ухо

Внутреннее ухо (*auris interna*) подразделяют на три части: преддверие, улитка, система полукружных каналов. Филогенетически более древним образованием является орган равновесия (рис. 5).

Внутреннее ухо представлено наружным костным и внутренним перепончатым отделами — лабиринтами. Улитка относится к слуховому, преддверие и костные полукружные каналы — к вестибулярному анализаторам.

**Костный лабиринт.** Его стенки образованы компактным костным веществом пирамиды височной кости.

Улитка (*cochlea*) полностью соответствует своему названию и представляет собой завитой в 2,5 оборота канал, закручивающийся вокруг костного конусообразного стержня (*modiolus*), или веретена. От веретена в просвет завитка в виде спирали отходит костная пластинка, имеющая по мере продвижения от основания улитки к ее куполу неодинаковую ширину: у основания она

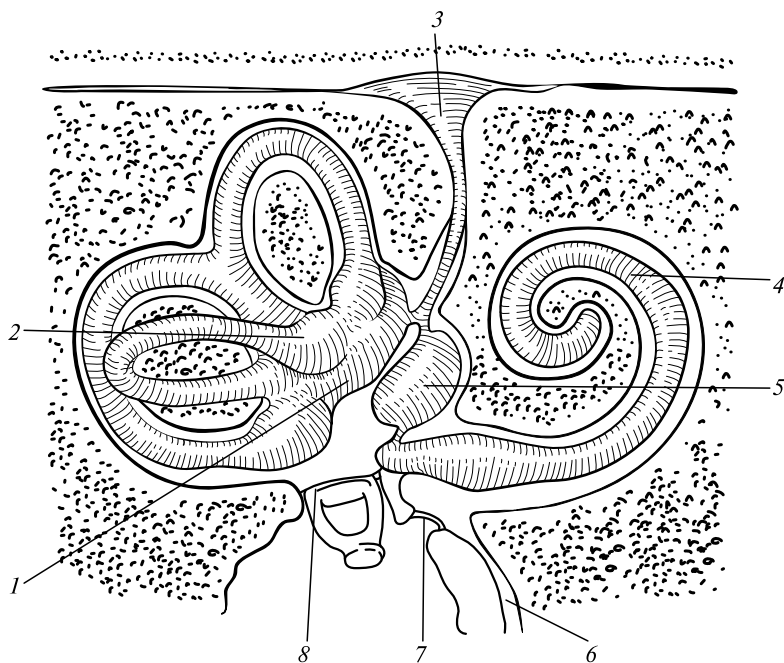


Рис. 5. Ушной лабиринт:

- 1 — эллиптический мешочек; 2 — ампула горизонтального полукружного канала; 3 — эндолимфатический мешок; 4 — улитковый проток; 5 — сферический мешочек; 6 — перилимфатический проток; 7 — окно улитки; 8 — окно преддверия

гораздо шире и почти соприкасается с внутренней стенкой завитка, а у верхушки она очень узкая и сходит на нет. Поэтому у основания улитки расстояние между краем костной спиральной пластинки и внутренней поверхностью улитки очень маленькое, а в области верхушки оно заметно шире. В центре веретена имеется канал для волокон слухового нерва, от ствола которого к периферии отходят по направлению к краю костной пластинки многочисленные каналцы (рис. 6). Через них волокна слухового нерва подходят к спиральному (кортиеvu) органу.

Костное преддверие (*vestibulum*) — маленькая, почти сферическая полость. Его наружная стенка практически целиком занята отверстием окна преддверия, на передней стенке имеется отверстие, ведущее в основание улитки, на задней стенке — пять отверстий, ведущих в полукружные каналы. На внутренней стенке видны мелкие отверстия, через которые к рецепторным отделам преддверия подходят волокна преддверно-улиткового нерва; в районе небольших вдавлений на этой стенке они имеют сферическую и эллиптическую форму.

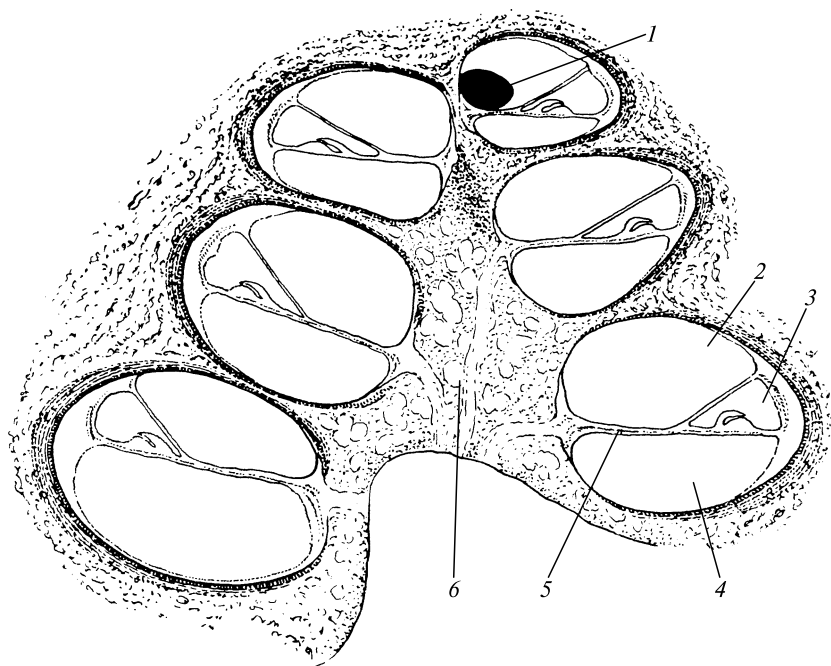


Рис. 6. Разрез улитки вдоль оси стержня:

1 — отверстие улитки; 2 — лестница преддверия; 3 — перепончатый лабиринт улитки (улитковый проток); 4 — барабанная лестница; 5 — костная спиральная пластинка; 6 — костный стержень

Костные полукружные каналы (*canales semicirculare-sosseï*) представляют собой три дугообразно изогнутые тонкие трубки. Они располагаются в трех взаимно перпендикулярных плоскостях (горизонтальной, фронтальной, сагиттальной) и называются латеральным, передним и задним. Полукружные каналы расположены не строго в указанных плоскостях, а отклоняются от них на 30°, т.е. латеральный отклонен от горизонтальной плоскости на 30°, передний повернут к середине на 30°, задний отклонен кзади на 30°.

Каждый костный полукружный канал имеет по две костные ножки, открывающиеся в преддверие, одна из них расширена в виде ампулы (ампулярная костная ножка).

**Перепончатый лабиринт.** Он расположен внутри костного и полностью повторяет его контуры: улитка, преддверие, полукружные протоки. Все отделы перепончатого лабиринта соединяются друг с другом.

От свободного края костной спиральной пластинки на всем ее протяжении по направлению к внутренней поверхности завитков улитки отходят волокна — «струны» базилярной пластинки (мембраны), и таким образом завиток улитки разделяется на два этажа. Верхний этаж — лестница преддверия (*scala vestibuli*) — начинается в преддверии, спирально поднимается до купола, где через отверстие улитки (*helicotrema*) переходит в другой, нижний, этаж — барабанную лестницу (*scala tympani*), и также, по спирали, спускается к основанию улитки. Здесь нижний этаж заканчивается окном улитки, затянутым вторичной барабанной перепонкой.

На поперечном разрезе перепончатый лабиринт улитки (улитковый проток) имеет форму треугольника.

От места прикрепления базилярной пластинки (*membrana basillaris*) по направлению к внутренней поверхности завитка, но под углом, отходит еще одна податливая мембрана — преддверная стенка улиткового протока (преддверная, или вестибулярная, мембрана; мембрана Рейснера). Таким образом, в верхней лестнице — лестнице преддверия (*scala vestibuli*) образуется самостоятельный канал, спирально поднимающийся от основания к куполу улитки. Это улитковый проток. Снаружи от перепончатого лабиринта в барабанной лестнице и в лестнице преддверия имеется жидкость — перилимфа. Она генерируется определенной системой самого внутреннего уха, представленной сосудистой сетью в перилимфатическом пространстве. Через водопровод улитки перилимфа сообщается с церебральной жидкостью субарахноидального пространства.

Внутри перепончатого лабиринта находится эндолимфа. От перилимфы она отличается содержанием ионов  $K^+$  и  $Na^+$ , а также электрическим потенциалом. Эндолимфу продуцирует сосудистая полоска, занимающая внутреннюю поверхность наружной стенки улиткового прохода.



Спиральный, или кортиев, орган расположен на поверхности спиральной мембраны в просвете улиткового протока. Ширина спиральной мембраны неодинаковая: у основания улитки ее волокна короче, натянуты сильнее, более упругие, чем в участках, приближающихся к куполу улитки. Выделяют две группы клеток (сенсорные и поддерживающие), обеспечивающих механизм восприятия звуков. Имеются два ряда (внутренние и наружные) поддерживающих, или столбовых, клеток, а также наружные и внутренние сенсорные (волосковые) клетки, причем наружных волосковых клеток в 3 раза больше, чем внутренних. Волосковые клетки напоминают вытянутый наперсток, и их нижние края опираются на тела дейтерсовых клеток. Каждая волосковая клетка на своем верхнем конце имеет 20—25 волосков. Над волосковыми клетками простирается покровная мембрана (*membrana tectoria*). Она состоит из тонких спаянных друг с другом волокон. К волосковым клеткам подходят волокна, берущие начало в улитковом узле (спиральном узле улитки), располагающемся в основании костной спиральной пластинки. Внутренние волосковые клетки осуществляют «тонкую» локализацию и различение отдельных звуков. Наружные волосковые клетки «соединяют» звуки и способствуют комплексному звуковому ощущению. Слабые, тихие звуки воспринимаются наружными волосковыми клетками, сильные звуки — внутренними. Наружные волосковые клетки наиболее ранимы, повреждаются быстрее, и поэтому при поражении звукового анализатора вначале страдает восприятие слабых звуков. Волосковые клетки весьма чувствительны к недостатку кислорода в крови и эндолимфе.

Перепончатое преддверие представлено двумя полостями, занимающими сферическое и эллиптическое углубления на медиальной стенке костного преддверия: сферическим мешочком (*sacculus*) и эллиптическим мешочком, или маточкой (*utricle*). В этих полостях находится эндолимфа. Сферический мешочек сообщается с улитковым протоком, эллиптический мешочек — с полукружными протоками. Между собой оба мешочка также соединены узеньким протоком, который превращается в эндолимфатический проток — «водопровод» преддверия (*agueductus vestibuli*) и заканчивается слепо в виде эндолимфатического мешка (*sacculus endolimphaticus*). Этот небольшой мешок находится на задней стенке пирамиды височной кости, в задней черепной ямке, может быть коллектором эндолимфы и растягиваться при ее избытке.

В эллиптическом и сферическом мешочках располагается отолитовый аппарат в виде пятен (*maculae*). В каждом мешочке отолитового аппарата имеются концевые нервные окончания преддверно-улиткового нерва. Волокна опорных клеток образуют густую сеть, в которой и находятся отолиты. Они окружены желатиноподобной

массой, образующей отолитовую мембрану. Иногда ее сравнивают с мокрым войлоком. Между этой мембраной и возвышением, которое образуется за счет клеток чувствительного эпителия отолитового аппарата, определяется узкое пространство. По нему отолитовая мембрана скользит и отклоняет волосковые чувствительные клетки.

Полукружные протоки залегают в одноименных полукружных каналах. Латеральный (горизонтальный, или наружный) проток имеет ампулу и самостоятельную ножку, благодаря которым он открывается в эллиптический мешочек.

Фронтальный (задний) и сагиттальный (передний) протоки имеют только самостоятельные перепончатые ампулы, а простая ножка у них объединена, и поэтому в преддверие открывается только 5 отверстий. На границе ампулы и простой ножки каждого канала имеется ампулярный гребешок (*crista ampularis*), являющийся рецептором для каждого канала. Пространство между расширенной, ампулярной, частью в области гребешка отграничено от просвета полуканала прозрачным куполом (*cupula gelatinosa*). Он представляет собой нежную диафрагму и выявляется только при специальном подкрашивании эндолимфы. Купол находится над гребешком.

Импulseция возникает при движении подвижного желатинового купола по гребешку. Предполагают, что эти смещения купола можно сравнить с веерообразными или маятникообразными движениями, а также с колебаниями паруса при изменении направления движения воздуха. Так или иначе, но под влиянием тока эндолимфы прозрачный купол, перемещаясь, отклоняет волоски чувствительных клеток и вызывает их возбуждение, в результате чего возникает импульсация. Частота импульсации в ампулярном нерве изменяется в зависимости от направления отклонения волоскового пучка прозрачного купола: при отклонении в сторону эллиптического мешочка — увеличение импульсации, в сторону канала — уменьшение. В составе прозрачного купола имеются мукополисахариды, играющие роль пьезоэлементов.

## 1.2. Физиология уха

### 1.2.1. Физиология наружного и среднего уха

Ушная раковина принимает участие в ототопике, т.е. в определении направления звука. Воронкообразная форма ушной раковины и строение просвета слухового прохода способствуют усилению давления звуковой волны на барабанную перепонку, что в известной степени влияет на остроту слуха.

Система среднего уха призвана обеспечивать доставку звуковых колебаний во внутреннее ухо без потерь. Этот процесс осуществляется благодаря «механизмам», имеющимся в среднем ухе.

Барабанная перепонка играет роль вибрирующей мембраны, обеспечивающей концентрацию звуковой энергии и давление звуковой волны на окно преддверия, занятого основанием стремени. Кроме того, барабанная перепонка уменьшает давление звуковой волны на область окна улитки, что обеспечивает разницу давления на окна и возможность перемещения перилимфы от окна к окну (экранирующая роль барабанной перепонки).

Цепь слуховых косточек связана с двумя мышцами-антагонистами, создающими чувствительное динамическое равновесие всей этой системы, способной действовать по принципу рычага и усиливать давление звуковой волны на стремя. Таким образом, возникает контакт барабанной перепонки с окном преддверия.

Основание стремени и вторичная барабанная перепонка — два подвижных образования, находящихся в противоположных концах лестницы — преддверия и барабанной полости.

Наличие нормального давления внутри полостей среднего уха гарантирует функционирование слуховой трубы.

Перемещение барабанной перепонки при воздействии разных по частоте звуков неодинаково. Под влиянием низких звуков перепонка смещается в сторону барабанной полости и возвращается в исходное положение приблизительно на 0,5 мм; под влиянием высоких звуков — в пределах долей микрона. На окно преддверия звуковая волна давит с силой в 60 раз большей, чем сила давления звуковой волны на окно улитки. В результате разницы давления, а также расположения в разных плоскостях вторичной барабанной перепонки и основания стремени звуковая волна приходит к окнам преддверия и улитки в разных фазах, что особо важно для возникновения разницы давления на окна лабиринта и в конечном итоге сказывается на остроте слуха.

В настоящее время выявляется и учитывается импеданс — сопротивление звуку всей системы среднего и внутреннего уха под воздействием звуковой волны. Поскольку сама барабанная перепонка имеет импеданс равный нулю только для определенной группы звуков (частота 800—1000 Гц), звуки с такой характеристикой не встречают сопротивления барабанной перепонки и полностью проводятся во внутреннее ухо без искажений. Повреждение барабанной перепонки, увеличение «вязкости» всей цепи косточек увеличивает импеданс, что отражается на остроте слуха. Диапазон частот, воспринимаемых нашим ухом, находится в пределах 16—22000 Гц. «Комфортные» для нашего уха звуки (шум леса, дождя, моря) находятся в диапазоне около 1000 Гц; речь укладывается в диапазон 500—4000 Гц.

Острота слуха у человека наиболее выражена в возрасте 20—30 лет. К 50 годам происходит снижение остроты слуха, и верхняя граница частот звука, воспринимаемых ухом, составляет только 15000 Гц.