



# ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений.....	8
Введение .....	9
<b>Часть I. Клиническая анатомия и физиология верхних дыхательных путей и уха. Методы исследования ЛОР-органов .....</b>	<b>13</b>
Глава 1. Клиническая анатомия и физиология носа и околоносовых пазух.....	14
1.1. Клиническая анатомия наружного носа.....	14
1.2. Клиническая анатомия полости носа .....	15
1.3. Клиническая анатомия околоносовых пазух .....	20
1.4. Клиническая физиология носа и околоносовых пазух...24	
Контрольные вопросы.....	26
Глава 2. Клиническая анатомия и физиология глотки .....	27
2.1. Клиническая анатомия глотки .....	27
2.2. Клиническая физиология глотки.....	32
Контрольные вопросы.....	34
Глава 3. Клиническая анатомия и физиология гортани, трахеи и бронхов .....	35
3.1. Клиническая анатомия гортани .....	35
3.2. Клиническая физиология гортани.....	40
Контрольные вопросы.....	42
Глава 4. Клиническая анатомия и физиология уха .....	43
4.1. Анатомия наружного уха .....	44
4.2. Анатомия среднего уха .....	47
4.3. Анатомия внутреннего уха.....	52
4.4. Клиническая физиология уха .....	56
4.4.1. Функция слухового анализатора .....	57
4.4.2. Функция вестибулярного анализатора .....	62
Контрольные вопросы.....	63
Глава 5. Методы исследования ЛОР-органов .....	64
5.1. Методы исследования носа и околоносовых пазух .....	65
5.2. Методы исследования глотки .....	68
5.3. Методы исследования гортани .....	72
5.4. Методы исследования уха .....	74
5.4.1. Исследование функций слухового анализатора.....	77
5.4.2. Исследование функций вестибулярного анализатора .....	81

5.5. Примерная схема записи амбулаторной карты оториноларингологического больного .....	82
Контрольные вопросы.....	85
<b>Часть II. Заболевания носа и околоносовых пазух,</b>	
<b>глотки, гортани и уха .....</b>	<b>86</b>
Глава 6. Заболевания носа и околоносовых пазух.....	87
6.1. Аномалии развития носа .....	87
6.2. Заболевания наружного носа.....	88
6.2.1. Фурункул носа.....	88
6.2.2. Сикоз.....	90
6.2.3. Экзема .....	91
6.2.4. Рожистое воспаление.....	91
6.2.5. Обыкновенные угри.....	92
6.2.6. Розовые угри и ринофима .....	92
6.2.7. Термические повреждения .....	93
6.3. Заболевания полости носа.....	94
6.3.1. Острый насморк (острый ринит).....	94
6.3.2. Хронический насморк (хронический ринит) .....	99
6.3.3. Озена, или зловонный насморк .....	102
6.3.4. Вазомоторный ринит .....	104
6.3.5. Аносмия и гипосмия.....	108
6.3.6. Инородные тела полости носа .....	109
6.3.7. Деформация перегородки носа, синехии и атрезии полости носа .....	110
6.3.8. Гематома, абсцесс, перфорация перегородки носа .....	111
6.3.9. Носовое кровотечение .....	113
6.3.10. Травмы носа .....	118
6.4. Заболевания околоносовых пазух.....	119
6.4.1. Острое воспаление верхнечелюстной пазухи .....	121
6.4.2. Хроническое воспаление верхнечелюстной пазухи .....	122
6.4.3. Острое воспаление лобной пазухи.....	125
6.4.4. Хроническое воспаление лобной пазухи .....	127
6.4.5. Острое воспаление клеток решетчатого лабиринта .....	128
6.4.6. Хроническое воспаление клеток решетчатого лабиринта .....	129
6.4.7. Острое и хроническое воспаление клиновидной пазухи .....	130

6.4.8. Аллергические заболевания околоносовых пазух (аллергические синуситы).....	131
6.4.9. Травмы околоносовых пазух .....	132
Контрольные вопросы.....	134
Глава 7. Заболевания глотки .....	135
7.1. Острое воспаление глотки .....	135
7.2. Хроническое воспаление глотки.....	138
7.3. Ангина .....	141
7.4. Осложнения ангин .....	150
7.5. Патология глотки при системных заболеваниях крови .....	154
7.6. Ангина при лейкозе.....	156
7.7. Хроническое воспаление нёбных миндалин — хронический тонзиллит ( <i>tonsillitis chronica</i> ) .....	157
7.7.1. Методические рекомендации по лечению хронического тонзиллита .....	164
7.8. Профилактика ангин и хронического тонзиллита .....	165
7.9. Гипертрофия нёбных миндалин .....	166
7.10. Гипертрофия глоточной (носоглоточной) миндалины — аденоиды .....	167
7.11. Инородные тела глотки .....	168
7.12. Ранения глотки .....	169
7.13. Неврозы глотки .....	171
7.14. Повреждения и инородные тела пищевода .....	172
7.15. Ожоги глотки и пищевода.....	174
Контрольные вопросы.....	176
Глава 8. Заболевания гортани .....	177
8.1. Острый катаральный ларингит.....	177
8.2. Флегмонозный (инфильтративно-гнойный) ларингит... ..	179
8.3. Абсцесс гортани .....	179
8.4. Хондроперихондрит гортани .....	180
8.5. Отек гортани.....	181
8.6. Подскладочный ларингит (ложный круп).....	183
8.7. Гортанная ангина .....	184
8.8. Хронический катаральный ларингит.....	185
8.9. Хронический гиперпластический ларингит .....	186
8.10. Хронический атрофический ларингит.....	187
8.11. Острый и хронический стеноз гортани .....	188
8.11.1. Острый стеноз гортани.....	188
8.11.2. Хронический стеноз гортани.....	191

8.12. Расстройства функций гортани .....	192
8.13. Травмы гортани .....	194
8.14. Инородные тела гортани.....	196
8.15. Ожоги гортани .....	197
Контрольные вопросы.....	199
Глава 9. Заболевания уха .....	200
9.1. Заболевания наружного уха.....	200
9.1.1. Рожистое воспаление.....	200
9.1.2. Перихондрит .....	201
9.1.3. Экзема.....	202
9.1.4. Фурункул наружного слухового прохода .....	203
9.1.5. Разлитое воспаление наружного слухового прохода.....	204
9.1.6. Отомикоз .....	205
9.1.7. Серная пробка .....	207
9.2. Заболевания среднего уха.....	209
9.2.1. Острый и хронический тубоотит (евстахиит).....	210
9.2.2. Острый средний отит.....	212
9.2.3. Адгезивный отит .....	221
9.2.4. Тимпаносклероз .....	222
9.2.5. Аэроотит.....	223
9.2.6. Мастоидит.....	224
9.2.7. Петрозит .....	228
9.2.8. Хронический гнойный средний отит .....	228
9.3. Воспалительные и невоспалительные заболевания внутреннего уха .....	235
9.3.1. Лабиринтит .....	235
9.3.2. Нейросенсорная тугоухость .....	239
9.3.3. Болезнь Меньера .....	242
9.4. Отосклероз .....	246
9.5. Травмы уха .....	248
9.6. Инородные тела наружного слухового прохода .....	255
9.7. Аномалии развития уха.....	256
9.8. Реабилитация больных с тугоухостью и глухотой .....	257
Контрольные вопросы.....	258
Глава 10. Неврологические осложнения и сепсис в оториноларингологии.....	260
10.1. Отогенные внутричерепные осложнения .....	260
10.1.1. Отогенный менингит.....	261
10.1.2. Отогенные внутричерепные абсцессы.....	265

10.1.3. Арахноидит задней черепной ямки .....	268
10.1.4. Синустромбоз.....	269
10.2. Риногенные орбитальные осложнения.....	270
10.3. Риногенные внутричерепные осложнения.....	271
10.3.1. Риногенные менингит, арахноидит, абсцесс мозга.....	272
10.3.2. Тромбоз пещеристого синуса .....	274
Контрольные вопросы.....	275
Глава 11. Опухоли ЛОР-органов.....	276
11.1. Доброкачественные опухоли .....	277
11.1.1. Доброкачественные опухоли носа.....	277
11.1.2. Доброкачественные опухоли глотки.....	278
11.1.3. Доброкачественные опухоли гортани.....	281
11.1.4. Доброкачественные опухоли уха.....	283
11.1.5. Невринома преддверно-улиткового нерва.....	284
11.2. Злокачественные опухоли.....	285
11.2.1. Злокачественные опухоли носа и околоносовых пазух.....	285
11.2.2. Злокачественные опухоли глотки.....	287
11.2.3. Злокачественные опухоли гортани.....	288
11.2.4. Злокачественные опухоли уха .....	292
Контрольные вопросы.....	293
Глава 12. Специфические заболевания ЛОР-органов.....	294
12.1. Туберкулез.....	294
12.1.1. Туберкулез носа.....	294
12.1.2. Туберкулез глотки .....	295
12.1.3. Туберкулез гортани .....	296
12.1.4. Туберкулез среднего уха.....	297
12.2. Склерома верхних дыхательных путей .....	298
12.3. Сифилис верхних дыхательных путей и уха.....	299
12.3.1. Сифилис носа.....	299
12.3.2. Сифилис глотки .....	301
12.3.3. Сифилис гортани.....	302
12.3.4. Сифилис уха.....	303
12.4. Гранулематоз Вегенера.....	303
12.5. Дифтеритическое поражение ЛОР-органов.....	305
12.6. Поражение ЛОР-органов при СПИДе.....	311
Контрольные вопросы.....	314
Тесты .....	315
Предметный указатель .....	322

# КЛИНИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ УХА

Как и все анализаторы органов чувств, слуховой анализатор состоит из трех отделов — *периферического* (собственно ухо), *срединного* (нервные проводники) и *центрального* (мозгового).

*Периферический отдел* слухового анализатора в свою очередь состоит из трех частей: *наружного*, *среднего* и *внутреннего уха* (ушной лабиринт). В функциональном отношении в слуховом анализаторе различают две части — *звукпроводящую* (ушную раковину, наружный слуховой проход, барабанную перепонку, слуховые косточки, лабиринтные жидкости) и *звуквоспринимающую* — спиральный (кортиев) орган, расположенный в улитке, нервный путь и мозговой центр.

Во внутреннем ухе, кроме слухового рецептора, располагается также *рецептор органа равновесия* (вестибулярный). Он находится в преддверии и полукружных каналах внутреннего уха. Адекватным раздражителем слухового анализатора служит звук, вестибулярного — земное притяжение и ускорение тела в пространстве. Объединяющей функцией рецепторов слуха и равновесия в единой морфологической структуре принято считать функцию ориентации тела в пространстве. Вместе с тем нельзя не отметить существенного различия слухового и вестибулярного рецепторов: первый относится к экстероцепторным образованиям, тогда как второй — к интероцепторным.

## 4.1. АНАТОМИЯ НАРУЖНОГО УХА

**Наружное ухо** (рис. 4.1, см. цв. вклейку) включает ушную раковину (*auricula*) и наружный слуховой проход (*meatus acusticus externus*).

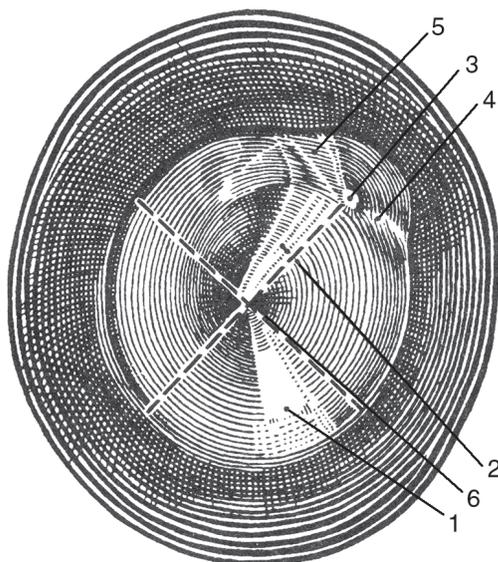
Ушная раковина (см. рис. 4.1) располагается между височно-нижнечелюстным суставом спереди и сосцевидным отростком сзади; в ней различают вогнутую наружную и выпуклую внутреннюю поверхности, последняя обращена к сосцевидному отростку. Остовом раковины служит эластический хрящ толщиной 0,5–1 мм, покрытый с обеих сторон надхрящницей и кожей. Кожа вогнутой поверхности плотно сращена с надхрящницей, а на выпуклой поверхности, где более развита подкожная соединительная ткань, она собирается в складки. Хрящ ушной раковины благодаря ряду возвышений и углублений различной формы придает ей сложное строение.

Ушная раковина прикрепляется связками и мышцами к чешуе височной кости, сосцевидному и скуловому отросткам, причем мышцы раковины у человека носят рудиментарный характер. Ушная раковина, образуя воронкообразное сужение, переходит в наружный слуховой проход, представляющий собой изогнутую по длине трубку протяженностью у взрослых около 2,5 см, не считая козелка. Просвет его приближается к эллипсу диаметром до 0,7–0,9 см. Он заканчивается у барабанной перепонки, разграничивающей наружное и среднее ухо.

Наружный слуховой проход состоит из двух отделов: наружного перепончато-хрящевого и внутреннего — костного. Наружный отдел составляет  $\frac{2}{3}$  всей длины слухового прохода. При этом хрящевые только его передняя и нижняя стенки, а задняя и верхняя — из плотной фиброзно-соединительной ткани. Хрящевая пластинка наружного слухового прохода прерывается двумя поперечно расположенными санториниевыми щелями (*incisurae Santorini*), закрытыми фиброзной тканью. Такое строение наружного уха обуславливает значительную подвижность слухового прохода, что облегчает не только осмотр уха, но и различные хирургические вмешательства.

Наружный слуховой проход у взрослых (рис. 4.2) имеет наклон от барабанной перепонки кпереди и вниз, поэтому для осмотра костного отдела и барабанной перепонки ушную раковину (вместе с наружной частью слухового прохода) нужно оттянуть кверху и кзади. В этом случае слуховой проход становится прямым. У детей при осмотре уха раковину следует оттянуть вниз и кзади.

В первые 6 месяцев жизни вход в наружный слуховой проход имеет вид щели за счет того, что верхняя стенка почти вплотную приле-



**Рис. 4.2.** Барабанная перепонка (правая), разделенная на квадранты пунктиром. Опознавательные знаки барабанной перепонки: 1 — световой рефлекс (конус); 2 — рукоятка молоточка; 3 — короткий отросток молоточка; 4 — передняя складка; 5 — задняя складка; 6 — пупок (*umbo*)

гает к нижней. У взрослых слуховой проход несколько сужен в конце хрящевой части. Самая узкая часть наружного слухового прохода носит название перешейка (*isthmus*).

Знание места расположения сужений наружного слухового прохода позволяет избежать возможного проталкивания инородного тела за перешеек при попытке его удаления инструментом.

Передняя стенка наружного слухового прохода ограничивает сустав нижней челюсти от наружного уха, поэтому при возникновении воспалительного процесса в ней жевательные движения вызывают резкую болезненность. В ряде случаев наблюдают травму передней стенки при падении на подбородок.

Верхняя стенка ограничивает наружное ухо от средней черепной ямки, поэтому при переломах основания черепа из уха может вытекать кровь или ликвор.

Задняя стенка наружного уха, представляя собой переднюю стенку сосцевидного отростка, нередко вовлекается в процесс при ма-

стоидите. В основании этой стенки проходит лицевой нерв. Нижняя стенка ограничивает околоушную железу от наружного уха.

У новорожденных височная кость еще не полностью развита, поэтому костная часть слухового прохода формируется к 4-летнему возрасту, диаметр просвета, форма и величина наружного слухового прохода меняются до 12–15-летнего возраста.

Наружный слуховой проход покрыт кожей, представляющей собой продолжение кожи ушной раковины. В перепончато-хрящевом отделе слухового прохода она достигает толщины 1–2 мм, обильно снабжена волосами, сальными и серными железами (видоизменением сальных желез). Они выделяют секрет коричневатого цвета, который вместе с отделяемым сальных желез и отторгшимся эпителием кожи образует ушную серу. Подсыхая, ушная сера обычно выпадает из слухового прохода; этому способствуют колебания перепончато-хрящевого отдела слухового прохода в момент жевания.

В костном отделе слухового прохода кожа тонкая (до 0,1 мм). В ней нет ни желез, ни волос. Медиально она переходит на наружную поверхность барабанной перепонки, образуя ее наружный слой.

Кровоснабжение наружного уха осуществляется из системы наружной сонной артерии (*a. carotis externa*).

Лимфоотток происходит в направлении узлов, расположенных впереди козелка, на сосцевидном отростке и под нижней стенкой наружного слухового прохода. Отсюда лимфа оттекает в глубокие лимфатические узлы шеи.

*Иннервация* наружного уха осуществляется чувствительными ветвями *n. auriculotemporalis* (третья ветвь *n. trigemini*), *n. auricularis magnus* (ветвь шейного сплетения), а также *r. auricularis n. vagi*.

**Барабанная перепонка** (*membrana tympani, myrinx*) служит наружной стенкой барабанной полости (см. рис. 4.2). Она ограничивает наружное ухо от среднего. Это анатомическое образование неправильной формы (овал высотой 10 мм и шириной 9 мм). Перепонка воронкообразно втянута внутрь барабанной полости. Она состоит из трех слоев: наружного — кожного (эпидермального) как продолжения кожи наружного слухового прохода, внутреннего — слизистого как продолжения слизистой оболочки барабанной полости, и среднего — соединительнотканного, представленного двумя слоями волокон: наружным радиальным и внутренним циркулярным.

Барабанная перепонка в разных отделах неодинаково отстоит от внутренней стенки барабанной полости: в центре — на 1,5–2 мм, в нижнепереднем отделе — на 4–5 мм, а в нижнезаднем — на 6 мм.

Этот последний отдел предпочтителен для парацентеза (разреза барабанной перепонки) при остром гнойном воспалении среднего уха. С внутренним и средним слоями барабанной перепонки плотно сращена рукоятка молоточка, нижний конец которой несколько ниже середины барабанной перепонки образует воронкообразное углубление — пупок (*umbo*). Рукоятка молоточка, продолжаясь от пупка кверху и отчасти кпереди, дает в верхней трети перепонки видимый снаружи короткий отросток (*processus brevis*), который, выдаваясь наружу, выпячивает перепонку и образует на ней две складки — переднюю и заднюю.

Небольшая часть перепонки, расположенная в области ривиниевой вырезки (выше короткого отростка и складок), не имеет среднего (фиброзного) слоя и носит название *нентаянтовой*, или обвислой, части (*pars flaccida*, s. *Shrapnelli*) в отличие от остальной части — *натянутой* (*pars tensa*).

Барабанная перепонка при искусственном освещении имеет перламутрово-серый цвет и так называемый световой конус. В практических целях барабанную перепонку условно делят на четыре квадранта двумя линиями, одну из которых проводят вдоль рукоятки молоточка до нижнего края перепонки, а другую — перпендикулярно к ней через пупок. Благодаря такому делению различают *передневерхний*, *задневерхний*, *передненижний* и *задненижний* квадранты.

Барабанная перепонка кровоснабжается со стороны наружного уха — *a. auricularis profunda* (от *a. maxillaris*) и со стороны среднего уха — *a. tympanica*.

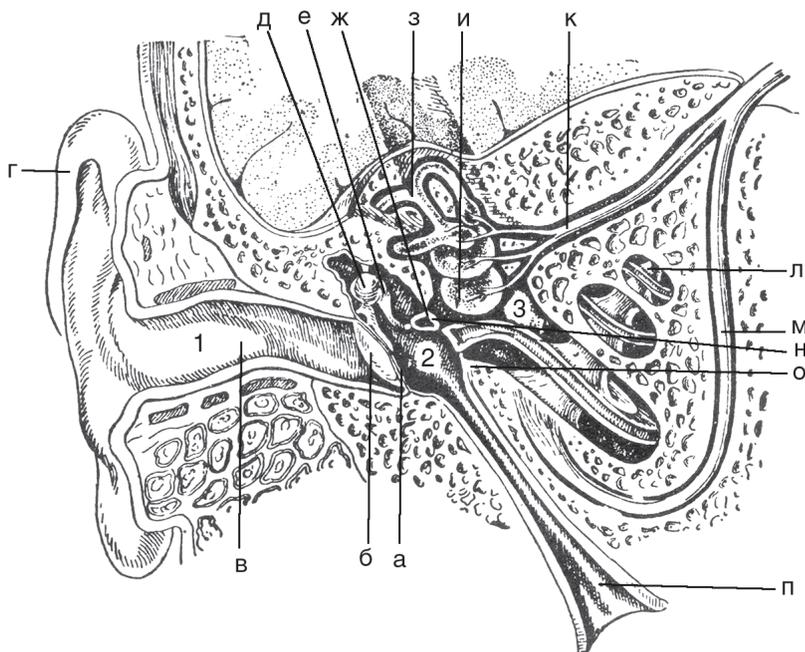
Лимфоотток осуществляется к предушным, позадишным и задним шейным лимфатическим узлам.

Иннервируется барабанная перепонка ушной ветвью блуждающего нерва (*r. auricularis n. vagi*), барабанной ветвью *n. auriculotemporalis* и барабанной ветвью языкоглоточного нерва.

## 4.2. АНАТОМИЯ СРЕДНЕГО УХА

*Среднее ухо* (*auris media*) состоит из трех сообщающихся между собой воздухоносных полостей:

- 1) барабанной полости (*cavum tympani*);
- 2) слуховой трубы (*tuba auditiva*);
- 3) входа в пещеру (*aditus ad antrum*), пещеры (*antrum*) и связанных с ней воздухоносных ячеек сосцевидного отростка (*cellulae mastoidea*).



**Рис. 4.3.** Строение трех частей уха: 1 — наружное ухо; 2 — среднее ухо; 3 — внутреннее ухо: а — барабанная полость; б — барабанная перепонка; в — наружный слуховой проход; г — ушная раковина; д — молоточек; е — наковальня; ж — стремя; з — полукружные каналы; и — преддверие; к — вестибулярная порция VIII нерва; л — улитка; м — кохлеарная порция VIII нерва; н — окно преддверия; о — окно улитки; п — слуховая труба

Посредством слуховой трубы среднее ухо сообщается с носоглоткой; в нормальных условиях это единственное сообщение всех полостей среднего уха с внешней средой.

**Барабанную полость** (рис. 4.3) можно сравнить с кубом неправильной формы объемом до 1 см<sup>3</sup>. В ней различают шесть стенок: верхнюю, нижнюю, переднюю, заднюю, наружную и внутреннюю.

*Верхняя стенка, или крыша барабанной полости (tegmen tympani)*, представлена костной пластинкой. Она отделяет барабанную полость от средней черепной ямки.

*Нижняя (яремная) стенка барабанной полости (paries jugularis)*, или дно барабанной полости, граничит с лежащей под ней яремной ямкой, в которой располагается луковица яремной вены (*bulbus venae jugularis*).

*Передняя (трубная или сонная) стенка барабанной полости (paries tubaria, s. caroticus)* образована тонкой костной пластинкой, снаружи которой расположена внутренняя сонная артерия. В передней стенке есть два отверстия, верхнее из которых, узкое, ведет в полуканал для мышцы, натягивающей барабанную перепонку, а нижнее, широкое, — в барабанное устье слуховой трубы.

*Задняя (сосцевидная) стенка барабанной полости (paries mastoideus)* граничит с сосцевидным отростком. В верхнем отделе этой стенки есть широкий ход (*aditus ad antrum*), сообщающий надбарабанное пространство (*attic*) с врожденной клеткой сосцевидного отростка — пещерой (*antrum mastoideum*). Ниже этого хода находится костный выступ — пирамидальный отросток, от которого начинается стремени мышца. На наружной поверхности пирамидального отростка располагается барабанное отверстие, через которое в барабанную полость вступает барабанная струна (*chorda tympani*), отходящая от лицевого нерва. В толще нижнего отдела *aditus ad antrum* проходит нисходящее колено канала лицевого нерва.

*Наружная (перепончатая) стенка барабанной полости* образована барабанной перепонкой и частично в области аттика костной пластинкой, которая отходит от верхней костной стенки наружного слухового прохода.

*Внутренняя (лабиринтная, медиальная, промонториальная) стенка барабанной полости* служит наружной стенкой лабиринта и отделяет его от полости среднего уха. На этой стенке в средней части находится возвышение овальной формы — мыс (*promontorium*), образованный выступом основного завитка улитки. Кзади и кверху от этого мыса находится ниша окна преддверия, или овального окна (*fenestra vestibuli*), закрытого основанием стремени. Последнее прикреплено к краям окна посредством кольцевидной связки. В направлении кзади и книзу от мыса располагается другая ниша, на дне которой находится окно улитки, или круглое окно (*fenestra cochleae*), ведущее в улитку и закрытое вторичной барабанной перепонкой (*membrana tympany secundaria*).

Над окном преддверия по внутренней стенке барабанной полости в направлении спереди назад проходит горизонтальное колено костного канала лицевого нерва. Лицевой нерв находится в костном канале (*canalis Fallopii*).

В среднем этаже барабанной полости от лицевого нерва отходит барабанная струна (*chorda tympani*). Она проходит между молоточком и наковальней через всю барабанную полость вблизи барабанной перепонки и выходит из нее, отдавая вкусовые волокна к языку на

своей стороне, секреторные волокна к слюнной железе и волокна к нервным сосудистым сплетениям.

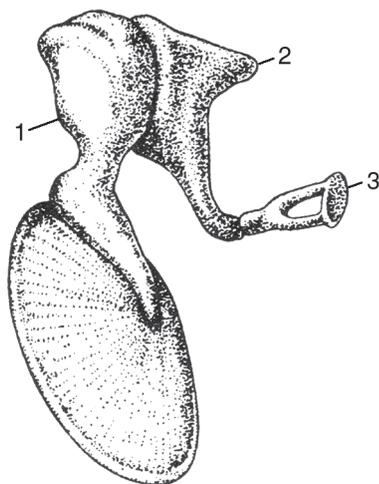
Барабанную полость условно делят на три отдела, или этажа:

1) *верхний* — *аттик*, или *эпитимпанум* (*epitympanum*), располагающийся выше верхнего края натянутой части барабанной перепонки, высота аттика колеблется от 3 до 6 мм;

2) *средний* (*mesotympanum*) — наибольший по размерам, соответствует расположению натянутой части барабанной перепонки;

3) *нижний* (*hypotympanum*) — углубление ниже уровня прикрепления барабанной перепонки.

Слизистая оболочка барабанной полости служит продолжением слизистой оболочки носоглотки (через слуховую трубу); она покрывает стенки барабанной полости, слуховые косточки и их связки, образуя ряд складок и карманов. Плотнo прилегая к костным стенкам, она служит для них одновременно и периостом. Эта слизистая оболочка покрыта в основном плоским эпителием, за исключением устья слуховой трубы, где находится мерцательный цилиндрический эпителий. В отдельных местах слизистой оболочки встречаются железы.



**Рис. 4.4.** Слуховые косточки и барабанная перепонка: 1 — молоточек; 2 — наковальня; 3 — стремечко

Слуховые косточки — *молоточек* (*malleus*), *наковальня* (*incus*) и *стремя* (*stapes*), связанные между собой сочленениями, анатомически и функционально представляют собой единую цепь (рис. 4.4), которая тянется от барабанной перепонки к окну преддверия. Рукоятка молоточка вплетена в фиброзный слой барабанной перепонки, основание стремени укреплено в нише окна преддверия. Главная масса слуховых косточек — головка и шейка молоточка, тело наковальни — находятся в надбарабанном пространстве.

Слуховые косточки укреплены между собой и со стенками барабанной полости с помощью эластичных связок, что обеспе-

чивает их свободное смещение при колебаниях барабанной перепонки. В молоточке различают рукоятку, шейку и головку. Масса молоточка около 30 мг.

Наковальня состоит из тела, короткого отростка и длинного отростка, сочлененного со стремением. Масса наковальни около 27 мг.

В стремени различают головку, две ножки и основание. Кольцевидная связка, с помощью которой основание стремени прикрепляется к краю окна преддверия, достаточно эластична и обеспечивает хорошую колебательную подвижность стремени. Стремя — самая маленькая из слуховых косточек, масса ее около 2,5 мг при площади основания, равном 3–3,5 мм<sup>2</sup>.

*Мышечный аппарат барабанной полости* представлен двумя мышцами: натягивающей барабанную перепонку (*m. tensor tympani*) и стремени (*m. stapedius*). Обе эти мышцы, с одной стороны, удерживают слуховые косточки в определенном положении, наиболее благоприятном для проведения звука, с другой — защищают внутреннее ухо от чрезмерных звуковых раздражений путем рефлекторного сокращения.

*Слуховая (евстахиева) труба* — образование, через которое барабанная полость сообщается с внешней средой. Она открывается в области носоглотки и состоит из двух частей: короткой костной и длинной хрящевой.

Кровоснабжение барабанной полости осуществляется из бассейнов наружной и частично — внутренней сонных артерий.

*Сосцевидный отросток (prosessus mastoideus)*. У новорожденного сосцевидная часть среднего уха имеет вид небольшого возвышения позади верхнезаднего края ушной раковины и содержит только одну полость — антрум. Формирование отростка заканчивается в основном к концу 6-го — началу 7-го года жизни.

Сосцевидный отросток взрослого напоминает конус, опрокинутый вниз верхушкой — выступом. Внутреннее строение сосцевидного отростка неодинаково и зависит главным образом от образования воздухоносных полостей.

Анатомическое строение сосцевидного отростка таково, что *все его воздухоносные клетки вне зависимости от их распространения и расположения сообщаются друг с другом и с пещерой, которая посредством aditus ad antrum сообщается с надбарабанным пространством барабанной полости.*

### 4.3. АНАТОМИЯ ВНУТРЕННЕГО УХА

*Внутреннее ухо* (*auris interna*) состоит из костного лабиринта (*labyrinthus osseus*), который является как бы футляром для включенного в него перепончатого лабиринта (*labyrinthus membra-naceus*).

*Костный лабиринт* (рис. 4.5) находится в глубине пирамиды височной кости. Латерально он граничит с барабанной полостью, к которой обращены окна преддверия и улитки, медиально — с задней черепной ямкой, с которой сообщается посредством внутреннего слухового прохода (*meatus acusticus internus*), водопровода улитки (*aquaeductus cochleae*), а также слепо заканчивающегося водопровода преддверия (*aquaeductus vestibuli*). Лабиринт подразделяется на три отдела: средний — *преддверие* (*vestibulum*), находящуюся кзади от него *систему из трех полукружных каналов* (*canalis semicircularis*) и впереди от него — *улитку* (*cochlea*).

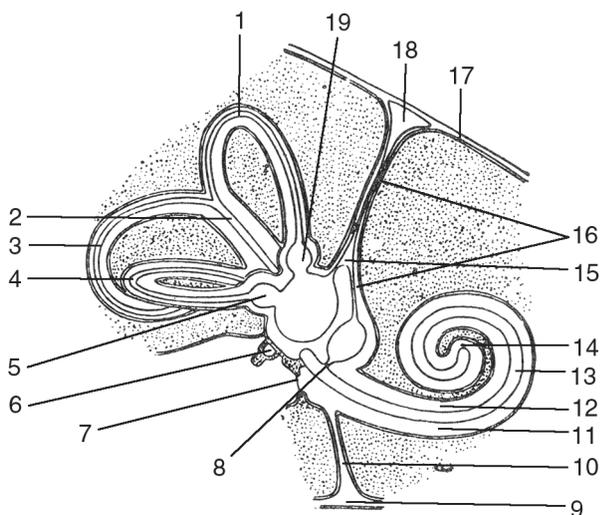
*Преддверие*, центральная часть лабиринта, — филогенетически наиболее древнее образование, представляющее собой небольшую полость, внутри которой различают два кармана: сферический и эллиптический. В первом, расположенном около улитки, залегает маточка, или сферический мешочек (*sacculus*), во втором, примыкающем к полукружным каналам, — эллиптический мешочек (*utricleus*). На наружной стенке преддверия расположено окно преддверия, прикрытое со стороны барабанной полости основанием стремени. Передняя часть преддверия сообщается с улиткой только через лестницу преддверия, задняя — с полукружными каналами (см. рис. 4.5).

**Полукружные каналы.** Различают три полукружных канала в трех взаимно перпендикулярных плоскостях:

- 1) наружный, или горизонтальный, располагается под углом 30° к горизонтальной плоскости;
- 2) передний, или фронтальный вертикальный, находится во фронтальной плоскости;
- 3) задний полукружный, или сагиттальный вертикальный, канал располагается в сагиттальной плоскости.

В каждом канале есть два колена: гладкое и расширенное — ампулярное. Гладкие колена верхнего и заднего вертикальных каналов слиты в одно общее колено; все пять колен обращены к эллиптическому заднему карману преддверия.

*Улитка* представляет собой костный спиральный канал, имеющий два с половиной оборота вокруг костного стержня (*modiolus*), от которого отходят винтообразно внутрь канала костная спиральная пла-



**Рис. 4.5.** Внутреннее ухо (схема): 1 — фронтальный вертикальный полукружный канал; 2 — общая ножка; 3 — сагиттальный вертикальный полукружный канал; 4 — горизонтальный боковой полукружный канал; 5 — ампула бокового полукружного канала; 6 — стремя в окне преддверия; 7 — окно улитки; 8 — соединяющий проток; 9 — субарахноидальное пространство; 10 — перилимфатический проток; 11 — барабанная лестница; 12 — лестница преддверия; 13 — улитковый ход; 14 — переход из лестницы преддверия в лестницу улитки; 15 — мешочко-маточковый проток; 16 — эндолимфатический проток; 17 — твердая мозговая оболочка; 18 — эндолимфатический мешок; 19 — ампула фронтального полукружного канала

стинка и мембрана Рейсснера. К костной спиральной пластинке прикрепляется основная мембрана, которая, как и мембрана Рейсснера, достигает костной стенки улитки, образуя внутри нее мембранозный улитковый ход. Этот ход делит канал улитки на два спиральных коридора — верхний и нижний. Верхний коридор — *лестница преддверия*, нижний — *барабанная лестница*. Обе лестницы изолированы друг от друга и только у верхушки улитки сообщаются между собой через отверстие *helicotrema* (см. рис. 4.5). Лестница преддверия сообщается с преддверием, барабанная лестница граничит с барабанной полостью посредством окна улитки (круглого окна). В барабанной лестнице вблизи окна улитки берет свое начало водопровод улитки, который

заканчивается на нижней грани пирамиды, открываясь в подпаутинное спинномозговое пространство.

*Костный лабиринт* заполнен перилимфой, а находящийся в нем перепончатый лабиринт содержит эндолимфу.

*Перепончатый лабиринт* представляет собой замкнутую систему каналов и полостей, которая в основном повторяет форму костного лабиринта. По объему перепончатый лабиринт меньше костного, поэтому между ними образуется перилимфатическое пространство, заполненное перилимфой. Перепончатый лабиринт подвешен в перилимфатическом пространстве с помощью соединительнотканых тяжей. Перепончатый лабиринт образует эндолимфатическое пространство, которое анатомически замкнуто и выполнено эндолимфой.

*Перилимфа* и *эндолимфа* представляют собой гуморальную систему ушного лабиринта; эти жидкости различны по биохимическому составу.

С анатомической и физиологической точек зрения во внутреннем ухе различают два рецепторных аппарата:

1) слуховой, находящийся в перепончатой улитке (*ductus cochlearis*);

2) вестибулярный, объединяющий мешочки преддверия (*sacculus* и *utricleus*) и три перепончатых полукружных канала.

*Перепончатая улитка* представляет собой спиралеобразный канал — улитковый ход (*ductus cochlearis*) с находящимся в нем рецепторным аппаратом — *спиральным, или кортиевым, органом (organum spirale)*. На поперечном разрезе улитковый ход имеет треугольную форму (рис. 4.6, см. цв. вклейку). Его стенками служат *мембрана Рейсснера* (она граничит с лестницей преддверия), *основная мембрана* (она граничит с барабанной лестницей) и *третья стенка* — *наружная*. На основной мембране лежит спиральный орган — *периферический рецептор слухового анализатора*; он состоит из нейроэпителиальных внутренних и наружных волосковых клеток, поддерживающих и питающих клеток. Всего у человека насчитывают около 30 000 волосковых клеток.

Над кортиевым органом расположена *покровная мембрана (membrana tectoria)*, которая, так же как и основная, отходит от края спиральной пластинки. Она представляет собой мягкую, упругую пластинку. В покровную мембрану проникают волоски нейроэпителиальных волосковых клеток. При колебаниях основной мембраны происходят натяжение и сжатие этих волосков, что представляет со-

бой момент трансформации механической энергии в энергию электрического нервного импульса.

*Перепончатые полукружные каналы и мешочки преддверия.* Перепончатые полукружные каналы расположены в костных каналах. Они меньше последних по диаметру и повторяют их строение, то есть имеют ампулярные и гладкие части (колена) и подвешены к периосту костных стенок поддерживающими соединительнотканными тяжами, на внутренней поверхности ампулы есть небольшой круговой выступ — гребень (*crista ampullaris*), на котором расположены чувствительные клетки, полоски этих клеток образуют кисточки (*cupulae*). Механическое смещение *cupulae* движением эндолимфы при угловых ускорениях в сторону ампулы или гладкого колена перепончатого канала приводит к раздражению нейроэпителиальных клеток, которое передается на окончания ампулярных веточек вестибулярного нерва.

В преддверии лабиринта находятся *два перепончатых мешочка* — *sacculus* и *utricleus* с заложенными в них отолитовыми аппаратами. Волоски чувствительных клеток, переплетаясь своими концами, образуют сеть, которая погружена в желеобразную массу, содержащую большое число кристаллов, имеющих форму параллелепипедов. Кристаллы, поддерживаемые концами волосков чувствительных клеток, называют отолитами, они состоят из фосфата и карбоната кальция. Волоски сенсорных клеток вместе с отолитами и желеобразной массой составляют отолитовую мембрану. Давление отолитов (под действием силы тяжести) на волоски сенсорных клеток, а также смещение волосков при прямолинейных ускорениях представляют собой момент трансформации механической энергии в электрическую.

Оба мешочка соединены между собой посредством тонкого канала, который имеет ответвление — *эндолимфатический проток, или водопровод преддверия*. Последний выходит на заднюю поверхность пирамиды, где слепо заканчивается расширением в дубликатуре твердой мозговой оболочки задней черепной ямки.

Таким образом, вестибулярные сенсорные клетки расположены в пяти рецепторных областях: по одной в каждой ампуле трех полукружных каналов и по одной в двух мешочках преддверия каждого уха.

От *gangl. Scarpe*, располагающегося во внутреннем слуховом проходе, периферические нервные волокна подходят к рецепторам преддверия и полукружных каналов, а центральные формируют VIII пару черепных нервов.

Кровоснабжение внутреннего уха осуществляется через внутреннюю лабиринтную артерию (*a. labyrinthica*) — ветвь *a. basilaris*.

**Иннервация внутреннего уха.** Периферический (рецепторный) отдел слухового анализатора образует описанный выше кортиев орган (спиральный). В основании костной спиральной пластинки улитки расположен *ganglion spirale*, или спиральный узел, каждая ганглиозная клетка которого имеет два отростка — периферический и центральный. Периферические отростки идут к рецепторным клеткам, а центральные — волокна слуховой (улитковой) порции VIII нерва — заканчиваются в ядрах продолговатого мозга и составляют *I нейрон слухового анализатора*. В составе боковой петли волокна *II нейрона* доходят до оливы, откуда начинается *III нейрон*, идущий к ядрам четверохолмия и медиального коленчатого тела. *IV нейрон* идет к височной доле мозга и оканчивается в корковом отделе слухового анализатора, располагаясь преимущественно в поперечных височных извилинах Гешля.

Вестибулярный анализатор построен аналогичным образом. Во внутреннем слуховом проходе расположен вестибулярный ганглий (*gangl. Scarpe*), клетки которого имеют два отростка. Периферические отростки идут к нейроэпителиальным волосковым клеткам ампулярных и отолитовых рецепторов, а центральные составляют вестибулярную порцию VIII нерва.

Исходя из позиций клинической анатомии, следует отметить пять связей вестибулярных ядер с ядрами центральной нервной системы:

- 1) вестибулоспинальные связи, которые заканчиваются в двигательных ядрах спинного мозга, обеспечивая связь вестибулярных рецепторов с мышечной системой;
- 2) вестибулоглазодвигательные связи с глазодвигательными ядрами;
- 3) вестибуловегетативные — с ядрами блуждающего нерва, диэнцефальной области и другие;
- 4) вестибуломозжечковые — с ядрами мозжечка;
- 5) вестибулортиковые — с височной долей коры головного мозга, где вестибулярный анализатор имеет рассеянное представительство; кора и мозжечок выполняют регулирующую функцию по отношению к вестибулярному анализатору.

#### **4.4. КЛИНИЧЕСКАЯ ФИЗИОЛОГИЯ УХА**

Клиническая физиология уха складывается из понятий слуховой и вестибулярной рецепции.

#### 4.4.1. Функция слухового анализатора

Слуховая рецепция — сложный процесс, в который входят функции звукопроводения и звуковосприятия.

К основным свойствам слухового анализатора относят его способность различать *высоту* (понятие частоты) *звука*, *громкость* (понятие интенсивности) и *тембр*, включающий основной тон и обертоны.

Ухо человека, как принято в классической физиологической акустике, воспринимает полосу звуковых частот от 16 до 20 000 Гц. Колебания с частотой менее 16 Гц называют *инфразвуком*, а выше верхней границы слухового восприятия (более 20 000 Гц) — *ультразвуком*. Инфразвук и ультразвук ухо человека воспринимает лишь при специальном исследовании.

С возрастом слух постепенно ухудшается, смещается в сторону низких частот и зон наибольшей чувствительности. Так, если в возрасте 20–40 лет она находится в области 3000 Гц, то в возрасте 60 лет и старше смещается в область 1000 Гц.

Верхняя и нижняя границы слуха могут изменяться при заболеваниях органа слуха, в результате чего суживается область слухового восприятия.

Наибольшая чувствительность уха к звукам — в зоне 1000–4000 Гц, имеющей значение для восприятия человеческого голоса. Ниже 1000 и выше 4000 Гц чувствительность (возбудимость) уха значительно понижается.

Минимальную энергию звуковых колебаний, способную вызвать ощущение звука, называют порогом слухового ощущения. *Порог слухового ощущения* определяет чувствительность уха: чем выше порог, тем хуже чувствительность, и наоборот. Следует различать интенсивность звука, то есть физическое понятие его силы, и громкость — субъективную оценку силы звука. Одну и ту же интенсивность звука при нормальном и пониженном слухе люди воспринимают с разной громкостью.

Единица исследования слуха — *децибел* (дБ), в этих единицах оценивают слуховой порог. Децибел равен 0,1 десятичного логарифма отношения силы данного звука к пороговому уровню. Сила шепотной речи составляет примерно 30 дБ, разговорной — 40–60 дБ, уличного шума — 70 дБ, громкой речи — 80 дБ, крик у уха — 110 дБ, шум реактивного двигателя — 120 дБ. Максимальным порогом силы звука для человека является интенсивность 120–130 дБ; звук такой силы вызывает боль в ушах.

Слуховой анализатор обладает большой различительной способностью. Область восприятия различий по частоте характеризуется тем минимальным изменением частоты, которое может быть воспринято при сравнении двух различаемых частот.

Слуховой анализатор способен дифференцировать прибавку звука и по силе, то есть различать появление новой большей интенсивности звука. Дифференциальный порог силы звука будет большим в зоне низких частот и меньшим в речевой зоне частот, где он равен в среднем 0,8 дБ.

Важная особенность слухового анализатора состоит в способности к анализу сложных звуков. Звучащее тело, например струна, колеблется не только целиком, давая основной тон, но и своими частями (половиной, четвертью), колебания которых дают обертоны (гармоники), что вместе с основным тоном составляет тембр. Все окружающие нас природные звуки содержат, кроме основного тона, ряд обертонов или гармоник, придающих звуку определенную окраску — тембр.

Люди с музыкальным (абсолютным) слухом наиболее способны проводить анализ частоты звука, выделяя его составные обертоны, различая две рядом расположенные ноты, отличая тон от полутона. В основе музыкального слуха лежат тонкое распознавание частотных интервалов и музыкальная (звуковая) память.

Другая особенность слухового анализатора — его способность при постороннем шуме воспринимать одни звуки хуже, чем другие. Такое взаимное заглушение одного звука другим получило название *маскировки*. Звук, который заглушает другой, называют маскирующим, звук, который заглушают, — маскируемым. Это явление нашло широкое применение в аудиологии, когда при исследовании одного уха маскирующий тон подают на другое с целью его заглушения. Следует иметь в виду, что обычно низкие тона обладают повышенной способностью маскировки более высоких тонов.

Физиологическое приспособление органа слуха к силе звукового раздражителя называют *адаптацией*. Она выражается в том, что воздействие звука на слуховой анализатор приводит к понижению остроты его чувствительности тем больше, чем сильнее звук. Это создает оптимальный настрой анализатора на восприятие звука данной силы и частоты. Выключение звукового раздражителя сопровождается, как правило, быстрым восстановлением чувствительности уха. Адаптация происходит не только к звуку, но и к тишине; при этом чувствительность обостряется, анализатор готовится (настраивается)

воспринять звуки наименьшей силы. Адаптация играет также защитную роль при сильных и продолжительных звуках.

От адаптации следует отличать утомление слухового анализатора, которое происходит при его перераздражении и сопровождается медленным восстановлением. Этот процесс, в отличие от адаптации, всегда снижает работоспособность органа слуха. После отдыха признаки утомления проходят, однако при частых и длительных воздействиях звуков и шума значительных интенсивностей развиваются стойкие нарушения слуховой функции. Заболевания уха predisполагают к более быстрому развитию утомления слуха.

Еще одно важное свойство слухового анализатора — его способность определять направление звука, получившая название *ототопики*. Установлено, что ототопика возможна только при двух слышащих ушах, то есть при бинауральном слухе.

#### 4.4.1.1. Функции наружного, среднего и внутреннего уха, звукопроведение и звуковосприятие

Периферический отдел слухового анализатора выполняет две основные функции:

- 1) *звукопроведение* — доставку звуковой энергии к рецепторному аппарату; это преимущественно механическая (физическая) функция;
- 2) *звуковосприятие* — превращение (трансформацию) физической энергии звуковых колебаний в нервное возбуждение.

Соответственно этим функциям различают звукопроводящий и звуковоспринимающий аппараты.

**Звукопроведение.** В выполнении этой функции участвуют ушная раковина, наружный слуховой проход, барабанная перепонка, цепь слуховых косточек, мембрана окна улитки, перилимфа, базилярная пластинка и рейсснерова мембрана.

Воздушный путь доставки звуков во внутреннее ухо — основной. Другой путь проведения звуков к спиральному органу — костная (тканевая) проводимость. Примером может служить простой опыт. Если герметично закрыть уши, восприятие громких звуков сохраняется. В этом случае вступает в действие механизм, при котором звуковые колебания воздуха попадают на кости черепа, распространяются в них и доходят до улитки. Колебание костей черепа можно вызвать прикосновением к нему звучащего камертона или костного телефона аудиометра.

Таким образом, костный путь передачи при нарушении передачи звука через воздух приобретает большое значение.

Функция отдельных элементов органа слуха в проведении звуков различна.

*Ушная раковина.* Роль ушных раковин в физиологии слуха человека изучена достаточно детально. Определенное значение они имеют в ототопике.

*Наружный слуховой проход* имеет форму трубки, благодаря чему служит хорошим проводником звуков в глубину. Ширина и форма слухового прохода не играют особой роли при звукопроведении. Вместе с тем полное заращение просвета слухового прохода или механическая закупорка его препятствуют распространению звуковых волн к барабанной перепонке и приводят к заметному ухудшению слуха. Кроме того, сама форма слухового прохода, высокая чувствительность его кожи способствуют предотвращению всевозможных травм органа слуха.

*Полость среднего уха.* Важное условие для правильной работы звукопроводящей системы — одинаковое давление по обе стороны барабанной перепонки. При повышении или понижении давления как в полости среднего уха, так и в наружном слуховом проходе натяжение барабанной перепонки меняется, акустическое (звуковое) сопротивление повышается и слух понижается. Выравнивание давления по обе стороны барабанной перепонки обеспечивается вентиляционной функцией слуховой трубы. При акте глотания или зевания слуховая труба открывается и становится проходимой для воздуха. Учитывая, что слизистая оболочка среднего уха постепенно всасывает воздух, нарушение вентиляционной функции слуховой трубы ведет к превышению наружного давления над давлением в среднем ухе, что вызывает втяжение барабанной перепонки внутрь. В связи с этим нарушается звукопроведение и возникают патологические изменения в среднем ухе.

*Барабанная перепонка и слуховые косточки* увеличивают силу звуковых колебаний за счет уменьшения их амплитуды. Благодаря тому что площадь основания стремени ( $3,2 \text{ мм}^2$ ) в окне преддверия значительно меньше рабочей площади барабанной перепонки (около  $55 \text{ мм}^2$ ), соответственно увеличивается сила звука за счет уменьшения амплитуды, ее увеличение происходит также в результате рычажного способа сочленения слуховых косточек. В целом давление на поверхности окна преддверия оказывается примерно в 19 раз больше, чем на барабанной перепонке. Этот механизм увеличения звукового давления — чрезвычайно важное приспособление, направленное на восстановление утрачиваемой акустической (звуковой) энергии

при переходе из воздушной среды в жидкую со значительно большей плотностью и, следовательно, большим акустическим сопротивлением (импедансом) по сравнению с воздухом.

*Слуховые мышцы* (*m. tensor tympani* и *t. stapedius*) служат тем специальным механизмом среднего уха, который, с одной стороны, выполняет аккомодационную функцию (обеспечивая оптимальное натяжение отдельных элементов звукопроводящего аппарата), а с другой — защитную при действии звуков большой мощности (при большой интенсивности звука слуховые мышцы рефлекторно резко сокращаются, что приводит к торможению колебания барабанной перепонки и слуховых косточек и соответственно к уменьшению звукового давления, передаваемого перилимфе). Это предохраняет рецепторный аппарат улитки от сильных звуков.

*Зуковосприятие* представляет сложный нейрофизиологический процесс трансформации энергии звуковых колебаний в нервный импульс (в рецепторном аппарате улитки), его проведение до центров в коре головного мозга, анализ и осмысливание звуков.

Для объяснения происходящих во внутреннем ухе процессов были предложены различные гипотезы, теории слуха. Пространственная (или резонансная) теория была предложена Гельмгольцем еще в 1863 г. Теория допускает, что базилярная мембрана состоит из серии сегментов, каждый из которых резонирует в ответ на воздействие определенной частоты звукового сигнала. Входящий стимул приводит к вибрации тех участков базилярной мембраны, собственные частотные характеристики которых соответствуют компонентам стимула.

По аналогии со струнными инструментами звуки высокой частоты приводят в колебательное движение (резонируют) участок базилярной мембраны с короткими волокнами у основания улитки, а звуки низкой частоты резонируют участок мембраны с длинными волокнами у верхушки улитки. На основании изучения теории Гельмгольца можно сделать три вывода:

1) улитка служит тем звеном слухового анализатора, где возникает первичный анализ звуков;

2) каждому простому звуку присущ определенный участок на базилярной мембране;

3) низкие звуки приводят в колебательное движение участки базилярной мембраны, расположенные у верхушки улитки, а высокие — участки, расположенные у ее основания.

Таким образом, теория Гельмгольца впервые позволила объяснить основные свойства уха: определение высоты, силы и тембра.

Вслед за теорией Гельмгольца появилось множество других дополняющих ее пространственных теорий.

#### 4.4.2. Функция вестибулярного анализатора

В вестибулярную функцию входит деятельность полукружных каналов и мешочков преддверия. Адекватными раздражителями вестибулярных рецепторов служат различные виды ускорений. Угловые ускорения генерируют возбуждения в ампулярных рецепторах; все виды прямолинейных ускорений (центробежное, центростремительное и гравитационное) приводят к раздражению в сенсорных клетках преддверия.

Различают пять типов вестибулярных реакций соответственно ассоциативным связям вестибулярных ядер.

1. *Вестибулосоматические реакции*, обусловленные вестибулоспи-нальными связями, — обеспечивают перераспределение мышечного тонуса при воздействии ускорений на организм.

2. *Окуломоторные реакции*, обусловленные вестибулоглазодви-гательными связями, — определяют возникновение нистагма. Под вестибулярным нистагмом подразумевают произвольные ритмические, обычно сочетанные, подергивания глазных яблок двухфазного характера со сменой двух движений — медленной и быстрой фаз. Медленное движение происходит в одну сторону, быстрое — в противоположную. Физиологический смысл нистаг-ма состоит в «фотографировании» фрагментов окружающей среды при вращении.

3. *Вестибуловегетативные реакции*, имеющие адаптационный ха-рактер, — выражаются в повышении артериального давления, учаще-нии сердцебиения, возникновении тошноты и даже рвоты при воз-действии ускорений.

4. *Вестибуломозжечковые корригирующие реакции* — направлены на поддержание положения тела в пространстве.

5. *Центральный анализ и коррекция вестибулосенсорной реакции* (головокружение) — обусловлены вестибулокортикальными связями с корой головного мозга.

Таким образом, при раздражении ампулярных рецепторов воз-никает афферентная импульсация, распространяющаяся по опи-санным ассоциативным связям и вызывающая перечисленные выше безусловные рефлексы. Рефлексы эти возникают с большим постоянством, то есть носят закономерный характер.

## Контрольные вопросы

1. Из каких анатомических и функциональных частей состоит слуховой анализатор?
2. Чем образовано наружное ухо человека?
3. Чем отличается строение натянутой и ненатянутой частей барабанной перепонки?
4. Какие полости формируют среднее ухо человека?
5. Какие наиболее значимые анатомические образования располагаются на внутренней стенке барабанной полости?
6. Назовите слуховые косточки, расположенные в барабанной полости.
7. Назовите три отдела костного лабиринта.
8. Звуки какой частоты воспринимает человеческое ухо? Назовите их речевые частоты.
9. Какие рецепторы расположены в каждом отделе полукружных каналов, преддверии, улитке внутреннего уха?
10. Что служит адекватным раздражителем для рецепторов, расположенных в ампулах и в мешочках преддверия?