

ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	10
ВВЕДЕНИЕ	12
БЛАГОДАРНОСТИ	13
ГЛАВА 1	
ОСНОВЫ АКУСТИКИ	14
ГЛАВА 2	
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АНАТОМИЯ	
СЛУХОВОЙ СИСТЕМЫ	24
2.1. Анатомия слуховой системы	24
2.1.1. Анатомия наружного и среднего уха	25
2.1.2. Анатомия внутреннего уха	30
2.1.3. Анатомия центральных отделов слуховой системы	36
2.2. Основные функции слуховой системы	43
2.2.1. Звукопроводение	44
2.2.2. Звуковосприятие	48
Электрофизиология улитки	
и слуховых проводящих путей	48
Теории слуха	52
Центральная слуховая обработка	57
2.2.3. Физиологические основы реализации	
функций слуховой системы	62
2.2.4. Значение слуха в жизни человека	69
ГЛАВА 3	
МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В СУРДОЛОГИИ	72
3.1. Психоакустические (субъективные) методы исследования ...	72
3.1.1. Акуметрия (обследование по схеме	
слухового паспорта)	72

3.1.2. Тональная пороговая аудиометрия	76
3.1.3. Надпороговые тесты	85
3.1.4. Шумометрия	88
3.1.5. Речевая аудиометрия	91
3.2. Объективные методы исследования	100
3.2.1. Импедансометрия	101
3.2.2. Регистрация отоакустической эмиссии	115
3.2.3. Регистрация слуховых вызванных потенциалов ...	122
3.2.4. Лучевые методы исследования	147
3.3. Аудиологическая диагностика	
центральных слуховых расстройств	156
3.4. Оценка состояния слуховых труб	172
3.5. Обследование при аггравации, симуляции,	
диссимуляции тугоухости	180
3.6. Особенности аудиологического обследования детей,	
оценка речевого развития	185
ГЛАВА 4	
ЗАБОЛЕВАНИЯ СЛУХОВОЙ СИСТЕМЫ	191
4.1. Сенсоневральная тугоухость	193
4.1.1. Острая сенсоневральная тугоухость	194
4.1.2. Хроническая сенсоневральная	
тугоухость у взрослых	202
4.1.3. Сенсоневральная тугоухость у детей	215
4.1.4. Генетически детерминированные формы хронической	
сенсоневральной тугоухости	220
4.1.5. Аудиторная нейропатия	229
4.1.6. Скрытая тугоухость	242

4.1.7. Акустическая невринома	246
4.2. Центральные слуховые расстройства	249
4.3. Кохлеовестибулярные расстройства. Лабиринтопатии	255
4.3.1. Болезнь Меньера	255
4.3.2. Синдром третьего окна	263
4.3.3. Перилимфатические фистулы	267
4.4. Дисфункции слуховых труб	272
4.5. Экссудативный средний отит	282
4.6. Адгезивный средний отит. Тимпаносклероз. Ретракторные карманы барабанной перепонки	296
4.7. Отосклероз	303
4.8. Шум в ушах, тиннитус	314
4.9. Дифференциальная и топическая диагностика слуховых расстройств	333

ГЛАВА 5

РЕАБИЛИТАЦИЯ ПРИ НАРУШЕНИЯХ СЛУХА

5.1. Слухопротезирование съёмными слуховыми аппаратами	338
5.1.1. Показания к слухопротезированию	338
5.1.2. Классификация слуховых аппаратов	341
5.1.3. Основные конструктивные узлы слухового аппарата	345
5.1.4. Технологические особенности и способы настройки слуховых аппаратов	352
5.1.5. Этапы слухопротезирования	358

5.1.6. Бинауральное слухопротезирование	363
5.1.7. Слухопротезирование при выраженной асимметрии слуха, односторонней глухоте	365
5.1.8. Дополнительные опции слуховых аппаратов для пациентов с ушным шумом	367
5.1.9. Рекомендации по адаптации к слуховому аппарату	369
5.1.10. Звукоусиливающие устройства, другие технические средства реабилитации	371
5.2. Имплантационное слухопротезирование	374
5.2.1. Применение имплантов костной проводимости	375
5.2.2. Применение имплантов среднего уха	376
5.2.3. Кохлеарная имплантация	378
5.2.4. Слуховая стволомозговая имплантация	387
5.3. Оценка эффективности слухопротезирования	389
5.4. Особенности (ре)абилитации детей с нарушениями слуха	391
5.5. Сурдопедагогическая и социальная реабилитация	394

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

СПИСОК ОСНОВНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

415

ГЛАВА 3 МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В СУРДОЛОГИИ

Все методы исследования слуха можно подразделить на *психоакустические (субъективные)* и *объективные*. Первая группа тестов основывается на речевом ответе пациента, а вторая – на регистрации различных рефлекторных, электрофизиологических и электроакустических реакций организма, возникающих в ответ на звуковую стимуляцию.

К *психоакустическим методам* (их также называют *субъективными, психофизическими* или *поведенческими*) относятся: акуметрия, тональная пороговая аудиометрия, надпороговые тесты, шумометрия и речевая аудиометрия. *Объективные методы* исследования слуха включают импедансометрию, регистрацию отоакустической эмиссии и разных классов слуховых вызванных потенциалов.

3.1. Психоакустические (субъективные) методы исследования

Большинство психоакустических тестов, используемых в клинической практике, применяются, начиная с возраста 5 лет (при соответствии когнитивного развития этому возрасту). Проведение тональной пороговой аудиометрии может осуществляться у детей более раннего возраста посредством специальных методик (см. раздел 3.4), обязательно дополняемых объективными тестами. Специалист, проводящий тестирование, должен быть внимателен к пациенту и учитывать уровень его языкового развития, мотивации (включенности в исследование), утомляемость, уровень внимания, умственное развитие, другие факторы.

3.1.1. Акуметрия (обследование по схеме слухового паспорта)

В сурдологии термином «акуметрия» обозначается обследование по схеме слухового паспорта, которое предполагает использование звуков «живой» речи и камертонов. Оно применялось оториноларингологами еще в XIX веке и получило широкое распространение в силу своей простоты и доступности выполнения в любых условиях. В качестве предварительного исследования оно и сейчас в обязательном порядке используется в сурдологии-оториноларингологии, но чаще в упрощенном варианте (без опреде-

ления времени, в течение которого пациент слышит звучание камертонов). Данный метод позволяет при минимальных затратах времени выполнить две основные задачи: 1) ориентировочно оценить остроту слуха; 2) установить уровень поражения слухового анализатора (нарушение звукопроводения или звуковосприятия). Упрощенная схема слухового паспорта нормально слышащего испытуемого представлена в таблице 2.

При составлении слухового паспорта в центральном столбце указываются названия проб (с использованием общепринятых сокращений), в левом столбце – результаты, полученные для правого уха, в правом – для левого уха. Начинается обследование по схеме слухового паспорта с констатации факта наличия (или отсутствия) у пациента *ушного шума*, который нередко сопутствует тугоухости.

Затем острота слуха оценивается «живой» речью, путем определения расстояния (в метрах), с которого испытуемый слышит *шепотную* и *разговорную* речь. В норме человек слышит шепотную речь с расстояния не менее 6 м, а разговорную – с расстояния более 6 м. Очевидно, что это расстояние зависит не только от состояния слуха пациента, но и от громкости, с которой произносятся слова, и от дикции исследователя. Обычно средняя интенсивность шепотной речи составляет около 30 дБ, а разговорной – около 60 дБ, но даже выполнение классического правила Ф. Бецольда (произнесение слов за счет только резервного воздуха, на остаточном выдохе после нефорсированного вдоха) не гарантирует выравнивания громкости слов, произносимых разными лицами. В качестве речевого материала для оценки слуха «живой» речью врачи наиболее часто используют числовой тест, предложенный более 100 лет назад Ф. Бецольдом (произнесение двузначных числительных). Слабым местом данного теста является то, что числа могут порой угадываться испытуемым, и, кроме того, в их названиях преобладают высокие звуки, то есть результаты числового теста чаще всего оказываются лучшими, чем при предъявлении других слов. В этой связи при сравнении результатов исследования, выполненных разными врачами, необходимо учитывать, какой речевой материал использовался. Если пациент правильно повторяет только слова, произносимые рядом с ушной раковиной, то в слуховом паспорте вместо расстояния указывается *ad concham*, а если не может разобрать слов – 0.

Таблица 2

Слуховой паспорт испытуемого с нормальным слухом

AD	Слуховой паспорт	AS
—	СШ (субъективный шум)	—
6 м	ШР (шепотная речь)	6 м
> 6 м	РР (разговорная речь)	> 6 м
	Крик (с заглушением трещоткой Барани)	
←	W (Опыт Вебера)	→
+	R (Опыт Ринне)	+

В случаях односторонней глухоты или выраженной асимметрии слуха оценка слуховой функции проводится посредством крика с маскировкой второго (лучше слышащего) уха трещоткой Барани для исключения ошибок, связанных с переслушиванием лучше слышащим ухом. Если пациент разбирает крик ушной раковины, в слуховом паспорте отмечается «+», а если не разбирает «—».

Следующим этапом выполняется оценка слуха с помощью камертонов. Первоначально методика исследования состояла в определении времени (в секундах), в течение которого пациент воспринимает звучание камертона через воздух (воздушное звукопроводение) или через кость (костно-тканевое звукопроводение). С этой целью использовался специальный набор камертонов с разной частотой звучания. Полный набор камертонов в настоящее время не применяется. Большинство врачей пользуются двумя камертонами: низкочастотным — «С» с частотой колебаний 128 Гц, и высокочастотным — «С⁴» с частотой колебаний 2048 Гц. С помощью низкочастотного камертона исследуются пороги восприятия звука при воздушном и костном

проведении, с помощью высокочастотного — только при воздушном звукопроводении. Низкочастотные камертоны приводятся в колебание щипком или ударом о ребро ладони/колени исследователя, высокочастотные — шпательком или ударом шпателя. При исследовании воздушного звукопроводения рабочим элементом камертона являются его бранши, подводимые после «зарядки» камертона к наружному слуховому проходу. При оценке костно-тканевой проводимости рабочим элементом камертона является его ножка, устанавливаемая на различные участки черепа.

Определение времени звучания камертона имеет диагностическую ценность только при сопоставлении полученного результата с «нормой» (длительностью восприятия звука камертона нормально слышащим человеком). Для этого требуется калибровка камертона, выполняемая, как правило, путем камертонального обследования 10 здоровых молодых людей с нормальным слухом. Как уже отмечалось выше, в наши дни определение времени звучания камертона для оценки остроты слуха постепенно уходит из сурдологической практики.

Большее значение для установления уровня поражения слухового анализатора имеет выполнение специальных качественных камертональных проб.

Опыт Вебера (W) проводится с помощью низкочастотных камертонов С₁₂₈ или С₁₀₅. При выполнении опыта ножка звучащего камертона прикладывается к середине лба или темени, после чего пациента спрашивают, где он слышит звук: есть ли его смещение (латерализация) в какое-либо ухо. В норме и при симметричном снижении слуха латерализация звука отсутствует: пациенты отмечают, что слышат звук в центре. При нарушении звукопроводения наблюдается латерализация звука в больное ухо (при одностороннем процессе) или в хуже слышащее ухо (при двустороннем). При односторонней глухоте или асимметричном нарушении звуковосприятия звук чаще латерализуется в здоровое или лучше слышащее ухо (или не латерализуется). На схеме слухового паспорта латерализация отмечается стрелкой, направленной в сторону смещения звука, а ее отсутствие — двумя стрелками, направленными в обе стороны (см. табл. 2).

Опыт Ринне (R) также проводится с помощью низкочастотного камертона С₁₂₈. Опыт заключается в сопоставлении времени звучания камертона при

проведении звука по кости и по воздуху. Сначала ножку звучащего камертона устанавливают в области *planum mastoideum*, а после того, как испытуемый перестает слышать звук камертона, бранши его, не заряжая, подносят к наружному слуховому проходу. В норме и при нарушении *звукосприятливости* время воздушного звукопроведения преобладает над костным (испытуемый продолжает слышать камертон по воздуху после того, как перестал слышать его по кости); в этом случае опыт считается положительным. При нарушении *звукопроведения*, когда восприятие звука через кость становится продолжительнее, чем через воздух (пациент не слышит звучания камертона по воздуху после того, как перестал слышать его по кости), опыт Ринне считается отрицательным.

По показаниям в целях дифференциальной диагностики, в частности, при подозрении на отосклероз, тимпаносклероз, выполняются и другие камертональные пробы: *опыт Желле (G)*, основанный на факте ухудшения костного звукопроведения при повышении давления в наружном слуховом проходе; *опыт Федеричи (F)*, предполагающий сравнение длительности звукопроведения с сосцевидного отростка и с козелка; *опыт Бинга*, основанный на сопоставлении времени звучания низкочастотного камертона по кости при открытом и закрытом наружном слуховом проходе.

Таким образом, на основании слухового паспорта можно приблизительно оценить величину потери слуха и предположить, какова форма тугоухости: кондуктивная (при нарушении звукопроведения) или сенсоневральная (при нарушении звукосприятливости). С учетом данных акуметрии врач сурдолог-оториноларинголог дает соответствующие инструкции специалисту, выполняющему тональную пороговую аудиометрию, и контролирует полученные результаты.

3.1.2. Тональная пороговая аудиометрия

Тональная пороговая аудиометрия – это психоакустический метод, заключающийся в определении порогов слышимости чистых тонов различной частоты (звуков минимальной интенсивности, при которой они воспринимаются человеческим ухом).

В клинической практике, как правило, исследуется слуховая чувствительность в *стандартном диапазоне частот* (от 125 до 8000 Гц). Обычно используются октавные предъявления тонов (частотой 125, 250, 500, 1000,

2000, 4000, 8000 Гц при воздушном проведении звука и 250, 500, 1000 и 4000 Гц при костном проведении). Реже оценивают слуховую чувствительность в полуоктавных предъявлениях (с дополнительным определением порогов на частотах 750, 1500, 3000 и 6000 Гц).

Как указывалось выше (см. главу 1), при измерении порогов слышимости за точку отсчета берут так называемые эквивалентные пороговые уровни звукового давления (среднестатистические данные «нормальной» слуховой чувствительности для каждой частоты), принимаемые в клинической практике за 0 дБ нПС (децибел относительно нормального порога слышимости). Пороги слышимости по воздушной и костной проводимости отмечаются на специальном бланке аудиограммы, где по оси ординат указываются значения порогов в дБ нПС, а по оси абсцисс – фиксированные частоты, на которых производились измерения (рис. 3.1).

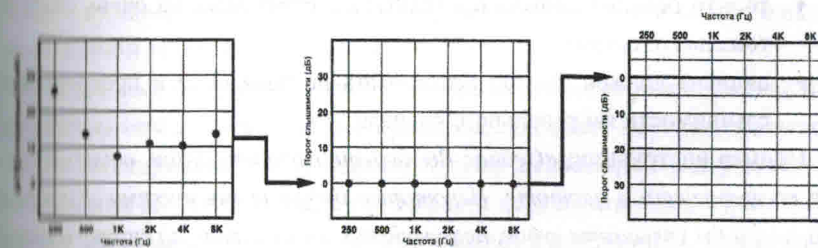


Рис. 3.1. Преобразование нулевых порогов слышимости, измеренных в дБ УЗД, в пороги, измеренные в дБ нПС и обозначаемые на стандартном бланке аудиограммы.

Аудиометрические исследования проводят в звукоизолированном помещении, защищенном от шума и вибрации. Измерения лучше проводить в утренние часы. При необходимости повторных исследований их рекомендуется осуществлять в одно и то же время. Используют аудиометры различного класса, сертифицированные в РФ и требующие ежегодной поверки (калибровки). К каждому аудиометру прилагается инструкция по эксплуатации, которую необходимо изучить до начала использования прибора.

Требования к допустимым уровням фонового шума в помещениях для проведения тональной пороговой аудиометрии, так же как и порядок выполнения испытаний изложены в ГОСТ Р ИСО 8253-1-2012.

Подготовка к проведению исследования. Аудиометрии должны предшествовать отоскопия и акуметрия. Если во время исследования аудиометрист и пациент находятся в одном помещении, положение пациента должно быть таким, чтобы он не видел клавиатуру аудиометра и то, как специалист подает стимулы. Необходимо исключить все возможные слуховые, зрительные и тактильные подсказки со стороны аудиометриста во время исследования. Если у пациента есть очки или слуховой аппарат, их нужно снять после того, как даны инструкции.

Инструктаж должен быть коротким и ясным. Необходимо уточнить:

- порядок обследования ушей;
- какие реакции требуются от испытуемого (как правило, это короткое нажатие сигнальной кнопки или подъем пальца / руки в ответ на услышанный звуковой сигнал);
- то, что реакция должна проявляться в ответ даже на очень слабый тональный сигнал;
- пациент должен быстро реагировать на появление и прекращение слышимости им тонального сигнала.

Пример инструкции: *«Сейчас Вы будете слушать гудки, отличающиеся по громкости и частоте. Некоторые будут очень тихими. Каждый раз, когда Вы услышите гудок, пожалуйста, нажимайте на кнопку и сразу отпускайте ее. Есть ли у Вас вопросы?»*. Иногда приходится менять формулировку, давать дополнительные пояснения.

Сначала с помощью головных телефонов определяются пороги воздушной проводимости, а потом – с помощью костного излучателя – пороги костной проводимости. Как правило, аудиометрию начинают с лучше слышащего уха.

До начала исследования необходимо убедиться, что правый и левый телефон наушников расположены с соответствующей стороны, воздушные телефоны фиксируются так, чтобы амбушюры находились по центру отверстия наружного слухового прохода.

В процессе исследования следует заранее предупредить пациента об изменении стороны или способа исследования, выбирать разную продолжительность пауз между сигналами, чтобы избежать предсказуемости их появления. Скорость работы аудиометриста должна соответствовать воз-

можностям пациента. Необходима мотивация: похвала за ответы способствует концентрации внимания.

Определение порогов при воздушном проведении проводят, начиная с частоты 1 кГц. Далее порядок смены частот следующий: 2, 4, 8, 1 (контроль), 0.5, 0.25, 0.125 кГц.

Предъявление тонов начинают с громкого (заведомо слышимого) звука, постепенно переходя к более тихому. Интенсивность уменьшают шагами по 5 дБ до тех пор, пока пациент не прекратит реагировать на предъявляемый сигнал. Затем увеличивают интенсивность и возобновляют предъявление стимулов, пока на самый тихий звук пациент не отреагирует дважды (этот уровень принимают за пороговый). А.В. Гуненков и С.Я. Косяков (2003) рекомендуют у пациентов с предположительно нормальным или незначительно сниженным слухом начинать аудиометрию с тона интенсивностью 30-40 дБ, а для больных с выраженной тугоухостью – с тона 70 дБ.

На тех частотах, для которых выявляется **асимметрия порогов слуха во воздухе** между ушами **40 дБ и более**, исследование необходимо выполнять с **маскировкой (заглушением) лучше слышащего уха** узкополосным шумом для предотвращения эффекта переслушивания. Применяют метод **«выхода на плато»**, заключающийся в следующем. После измерения порога слышимости на «плохом» ухе без маскировки подают на «хорошее» ухо маскировочный (узкополосный) шум, превышающий по интенсивности порог слуха на «хорошем» ухе для этой частоты на 20 дБ, и повторяют измерение порога на «плохом» ухе. Затем увеличивают интенсивность маскирующего шума на 10 дБ и повторяют измерение порога на «плохом» ухе, после чего опять увеличивают интенсивность маскирующего шума на 10 дБ и снова повторяют измерение порога на «плохом» ухе. Продолжают увеличение интенсивности маскира ступенями по 10 дБ до тех пор, пока три последовательных измерения с нарастающей интенсивностью маскира не дадут одинаковый порог слуха. Обычно интенсивность маскирующего шума не превышает 90 дБ. В клинической практике процедуру маскировки нередко упрощают, используя для «выключения» неисследуемого уха интенсивность шума, равную 65-85 дБ [Гуненков А.В., Косяков С.Я., 2003].

Определение порогов при костном проведении также начинают с частоты 1 кГц. Далее порядок смены частот следующий: 2, 4, 1 (контроль), 0,5, 0,25 кГц. Тестирование на 8 кГц необязательно. При исследовании костной проводимости наружные слуховые проходы должны оставаться открытыми. Костный излучатель устанавливают на сосцевидный отросток исследуемого уха на точку оптимального восприятия, при этом он не должен касаться ушной раковины. Процедура смены интенсивностей предъявляемых тонов для определения порогов по кости такая же, как и при аудиометрии по воздуху.

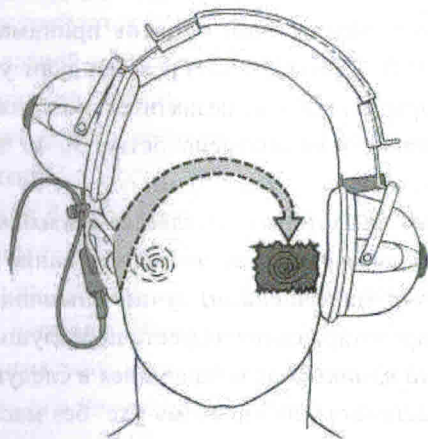


Рис. 3.2. Схема исследования костной проводимости с маскировкой лучше слышащего уха.

Если разница между порогом *по костной* проводимости между правым и левым ухом **превышает 10 дБ**, необходимо применять **маскировку** лучше слышащего уха (рис. 3.2). При этом используются головные телефоны, но тестируемое ухо должно оставаться открытым (наушник сдвинут в сторону). Начальная интенсивность маскирующего узкополосного шума равна порогу лучше слышащего уха плюс 20 дБ. Исследование продолжают, пока три последовательных измерения не дадут одинаковый порог слуха. Возможно также использование упрощенной методики, при которой исследование с маскировкой начинается сразу с предъявления узкополосного шума интенсивностью 65-85 дБ [Гуленков А.В., Косяков С.Я., 2003].

Основные ошибки при выполнении тональной пороговой аудиометрии

- **Неправильный инструктаж пациента:** больной может отвечать, «не рискуя» (на ясно слышимый тон), тогда результат будет хуже, чем в действительности, или, наоборот, боясь пропустить сигнал, давать «ложноположительные» ответы на стимулы, которых не было.
- **Неправильное положение пациента,** когда он имеет возможность следить за руками врача и определять время подачи сигнала.
- **Регулярное предъявление стимула,** что позволяет пациенту угадывать момент появления звука.
- **Выполнение исследования без маскировки** (или при недостаточной ее интенсивности) в случаях асимметрии слуха более 40 дБ по воздуху и более 10 дБ по кости (при этом пороги на хуже слышащем ухе могут оказаться ниже, чем в действительности).
- **Избыточная маскировка.** При использовании маскирующего шума чрезмерной интенсивности возможен эффект центральной маскировки, из-за которого истинные пороги слышимости могут быть завышены (как правило, не более чем на 5 дБ).

На основании результатов тональной пороговой аудиометрии оцениваются следующие основные показатели: степень тугоухости, характер тугоухости (кондуктивная, сенсоневральная или смешанная), симметричность нарушения слуха (наличие патологии одного или обоих ушей), рельеф аудиометрической кривой (в зависимости от конфигурации аудиограммы могут быть плоскими, плавно или круто нисходящими, восходящими, обрывистыми и т.п.).

Оценка степени тугоухости производится в соответствии с международной классификацией (табл. 3): для каждого уха в отдельности определяется среднее арифметическое пороговых величин по воздушной проводимости для частот речевого спектра (500, 1000, 2000 и 4000 Гц).

В соответствии со Всемирным докладом по слуху от 03.03.2021, размещенным на сайте ВОЗ, предложена новая градация степеней тугоухости в зависимости от среднего порога слышимости по воздуху на частотах 0,5, 1, 2 и 4 кГц: норма слуха соответствует значениям менее 20 дБ; легкая (mild) степень потери слуха – от 20 до 34 дБ; умеренная

ГЛАВА 5

РЕАБИЛИТАЦИЯ ПРИ НАРУШЕНИЯХ СЛУХА

Реабилитацией инвалидов называют систему и процесс полного или частичного *восстановления способностей* к бытовой, общественной, профессиональной и иной деятельности. Термином *абилитация* принято обозначать систему и процесс *формирования отсутствовавших способностей*, указанных выше (обычно он применим к пациентам с врожденными нарушениями слуха). Основные направления (ре)абилитации инвалидов включают в себя: 1) медицинскую реабилитацию, реконструктивную хирургию, протезирование и ортезирование, санаторно-курортное лечение; 2) профессиональную ориентацию, общее и профессиональное образование, профессиональное обучение, содействие в трудоустройстве (в том числе на специальных рабочих местах), производственную адаптацию; 3) социально-средовую, социально-педагогическую, социально-психологическую и социокультурную реабилитацию, социально-бытовую адаптацию; 4) физкультурно-оздоровительные мероприятия, спорт [Бобошко М.Ю. и соавт., 2020].

Для инвалидов по слуху актуальными могут быть следующие основные виды *медицинской реабилитации*, представленные в ГОСТ Р 52877-2007: обеспечение инвалидов *техническими средствами* медицинской реабилитации; *реконструктивная хирургия* (включая вмешательства в рамках оказания высокотехнологичной медицинской помощи); *восстановительная терапия* (медикаментозная терапия, физиотерапия, психотерапия, трудотерапия, логопедическая помощь и др.); *санаторно-курортное лечение*; обеспечение инвалидов *лекарственными средствами*; *динамическое наблюдение* за инвалидами.

Поскольку не менее 70% случаев тугоухости приходится на долю поражений звуковоспринимающего аппарата, наиболее распространенным мероприятием медицинской реабилитации является *слухопротезирование* – восстановление слуховой функции с использованием звукоусиливающих устройств. Различают слухопротезирование съёмными слуховыми аппаратами и имплантационное слухопротезирование, которые будут рассмотрены в разделах 5.1. и 5.2.

5.1. Слухопротезирование съёмными слуховыми аппаратами

История слухопротезирования насчитывает не одно столетие. Самый древний способ улучшения слуха – прикладывание к уху согнутой ладони. В начале 17-го века появились механические слухоулучшающие устройства (*слуховые трубки*). Важнейшим этапом в развитии слухопротезирования стало изобретение А. Беллом в 1875 году *электрического телефона*. Это устройство содержало микрофон и акустический излучатель (телефон), которые и сегодня (в усовершенствованном виде) являются неотъемлемыми частями слухового аппарата. В 1900 году в Венской клинике ассистентом Политцера Ф. Альтом был сконструирован первый *электрический настольный аппарат* (настольный); в 1954 году были созданы первые *карманные аппараты*, в конце 1950-х – первые *заушные аппараты*, а в конце 1970-х – *внутриушные аппараты*. В середине 1980-х появились первые *анализируемые программируемые* слуховые аппараты, а во второй половине 1990-х – первые успешные на рынке *цифровые* слуховые аппараты. Современный слуховой аппарат (СА) должен решать следующие основные задачи: 1) воспринимать слышимые звуки, которые перестали быть таковыми из-за потери слуха; 2) улучшать разборчивость речи, в том числе, в сложных акустических ситуациях (усиление в речевых частотных областях и уменьшение фоновой шума достигается использованием направленных микрофонов и систем шумоподавления); 3) обеспечивать комфорт звучания (в современных СА применяется целый ряд цифровых технологий для успешного нивелирования дискомфортных состояний).

5.1.1. Показания к слухопротезированию

Потеря слуха часто происходит постепенно и незаметно. Окружающие могут обнаружить ее быстрее, чем сам пациент, и посоветовать обратиться к врачу. Как правило, люди со сниженным слухом сначала обращаются к ЛОР-врачу, который при необходимости рекомендует консультацию сурдолога-оториноларинголога. Сурдолог проводит комплексное аудиологическое обследование, по результатам которого устанавливает диагноз, определяет уровень поражения слуховой системы, назначает лечение (хирургическое или консервативное в зависимости от формы и степени тугоухости).

и / или определяет показания к использованию СА и других технических средств реабилитации.

Одним из важнейших критериев при определении показаний к слухопротезированию является оценка степени тугоухости (см. раздел 3.1.2, табл. 3). В соответствии с «Перечнем показаний и противопоказаний для обеспечения инвалидов техническими средствами реабилитации» (утв. Приказом Минтруда России 28.12.2017 № 888н, в ред. Приказов Минтруда РФ от 31.10.2018 № 680н, от 05.12.2018 № 768н, от 06.05.2019 № 307н) **медицинским показанием к обеспечению слуховыми аппаратами** (в том числе с ушными вкладышами индивидуального изготовления) **взрослых лиц, имеющих инвалидность**, является двустороннее снижение слуха с тугоухостью не менее III степени на лучше слышащем ухе. Назначение СА взрослым пациентам с тугоухостью I, II степени предусматривается только при сочетании нарушения слуха с выраженными нарушениями зрения (острота зрения единственного или лучше видящего глаза с коррекцией: 0,01–0,1).

Детям слуховые аппараты назначаются при умеренных, выраженных нарушениях языковых и речевых функций (дефектах речи) в сочетании с нарушениями слуха при I и более степени на лучше слышащем ухе (см. также раздел 5.4).

Пациентам с кондуктивной и смешанной тугоухостью (с выраженным воздушно-воздушным интервалом), которым по каким-либо причинам не может быть выполнена слухоулучшающая операция и / или которые не могут пользоваться СА воздушного проведения, могут быть рекомендованы СА костной проводимости [Таварткиладзе Г.А., 2013]. **Показанием к назначению СА костной проводимости** (неимплантируемых) **у взрослых** является тугоухость III, IV степени вследствие *заболеваний*, последствий *травм*, *аномалий* развития органов слуха (двусторонняя врожденная атрезия или приобретенный стеноз наружного слухового прохода); *разрушения цепи косточек* среднего уха, не поддающегося хирургической коррекции после нескольких радикальных операций на среднем ухе; *генетических синдромов*, при которых имеется двусторонняя анотия или микротия (стеноз или атрезия наружного слухового прохода и недоразвитие различных частей системы среднего уха (цепи слуховых косточек), не поддающиеся хирургической коррекции (синдром Гольденхара, тричера Коллинза и другие); рецидивирующие *воспалительные заболевания* в

наружном слуховом проходе, злокачественный наружный отит, невозможность использования других видов слуховых аппаратов (двусторонний хронический гнойный средний отит с частыми рецидивирующими гнойными выделениями); односторонний *отосклероз* и *тимпаносклероз*. Для детей эти показания расширяются и включают умеренные, выраженные нарушения языковых и речевых функций (дефекты речи) в сочетании с нарушениями слуха I, II, III, IV степени вследствие перечисленных выше патологических состояний.

Тип СА (заушный, внутриушной, карманный, костной проводимости, для открытого протезирования), его мощность и прочие характеристики подбираются индивидуально, в зависимости от уровня поражения слуховой системы, выраженности нарушения слуха, наличия сопутствующих расстройств, вовлеченности в трудовую деятельность и ряда других факторов. Характеристики СА, а также необходимость моно- или бинаурального слухопротезирования должны быть вписаны в *индивидуальную программу реабилитации или абилитации (ИПРА) инвалида*. Норматив обеспечения инвалидов СА составляет один *аппарат* (в случае рекомендации сурдологом бинаурального слухопротезирования – два аппарата) на срок не менее *4-х лет* и *одна ушной вкладыш* индивидуального изготовления (при бинауральном протезировании – два вкладыша) на срок не менее *одного года*.

Наряду с федеральными льготами, существуют *региональные программы* обеспечения лиц с тугоухостью бесплатными СА. Так, в Санкт-Петербурге и Ленинградской области показанием к льготному слухопротезированию пенсионеров, не имеющих инвалидности, является тугоухость не менее II степени на лучше слышащем ухе.

Все формальные показания к слухопротезированию, перечисленные выше, относятся к гражданам льготных категорий (инвалидам или лицам, имеющим региональные льготы). Однако нередко взрослые люди даже I-II степенью тугоухости испытывают затруднения, требующие коррекции слуха. В таких случаях следует признать, что *общим показанием* к слухопротезированию является *осознание самим пациентом потребности в использовании слухового аппарата*.

Абсолютные противопоказания к слухопротезированию, по мнению большинства авторов, отсутствуют; по некоторым данным к ним относятся тяжелые психические расстройства, эпилепсия.

Относительными медицинскими противопоказаниями к назначению СА воздушной проводимости являются: при бинауральном слухопротезировании – наличие плоской аудиограммы (одно ухо) и крутонисходящей аудиограммы (другое ухо), наличие преимущественно ретрокохлеарного поражения слухового анализатора; к назначению СА костной проводимости (неимплантируемых) – прогрессирующая потеря слуха; односторонняя или асимметричная тугоухость; кохлеовестибулярный синдром.

Временными ограничениями для использования СА являются: 1) состояния, требующие *уточнения диагноза* (острая сенсоневральная тугоухость в период до 2-х месяцев от момента возникновения, подозрение на ретрокохлеарную патологию и т.п.); 2) *острые воспалительные заболевания* (обострения хронических) наружного и среднего уха; 3) выраженные нарушения *вестибулярной функции*.

В ряде случаев, когда возникают сложности при использовании определенного типа СА, его заменяют или прибегают к другим методам реабилитации. При необходимости *внесения исправлений в ИПРА* в связи с изменением персональных, антропометрических данных инвалида, необходимостью уточнения характеристик ранее рекомендованных видов реабилитационных мероприятий (включая технические характеристики СА, уточнение трудовой рекомендации и др.), а также в целях устранения технических ошибок (описка, опечатка, грамматическая или арифметическая ошибка) по заявлению гражданина взамен выданной составляется новая ИПРА *без проведения дополнительного освидетельствования*.

5.1.2. Классификация слуховых аппаратов

Слуховой аппарат – это электроакустическое частотно-избирательное усиливающее устройство.

По способу проведения звука СА бывают *воздушного* звукопроведения (усиленный звуковой сигнал поступает в наружный слуховой проход и далее через звукопроводящую систему к слуховым рецепторам) и *костного* звукопроведения, когда усиленный звук передается на кости черепа и за счет костно-тканевой проводимости достигает рецепторного аппарата улитки (рис. 5.1).

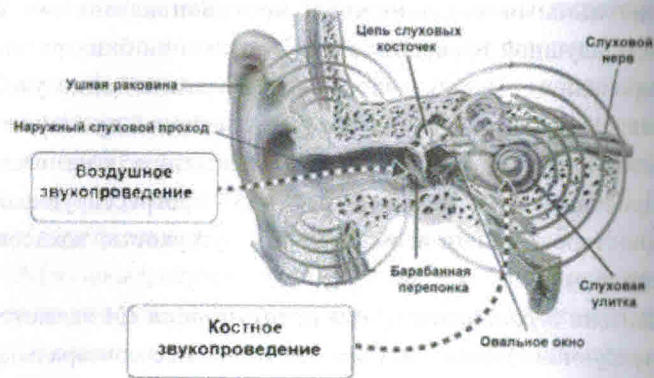


Рис. 5.1. Схема воздушного и костного проведения при слухопротезировании

Среди неимплантируемых СА костного звукопроводения различают карманные; в очковой оправе; фиксирующиеся на мягкой повязке, специальном оголовье (Sound Arc) или на клеевой основе. Костный вибратор СА устанавливается в области сосцевидного отростка, и звуковая энергия передается от него через кожу на кости черепа и в улитку. Показания к назначению СА костной проводимости перечислены в разделе 5.1.1 они используются гораздо реже, чем СА воздушной проводимости.

По месту **расположения** различают четыре основных типа СА: карманные, заушные, в оправе очков, внутриушные / внутриканальные.

1. Карманные СА располагаются в кармане одежды или на / под одеждой. Они отличаются достаточно большими размерами и мощностью, бывают как с воздушным, так и с костным проведением звукового сигнала, чаще используются пожилыми людьми, пациентами со зрительными расстройствами, нарушениями тонкой моторики рук.

2. Заушные СА (BTE – behind the ear) располагаются за ушной раковиной пациента. Это наиболее распространенный тип СА. Современные заушные СА могут быть миниатюрными, различной цветовой гаммы и дизайна. Существует модификация заушного СА с **выносным ресивером**, когда ресивер (телефон) расположен в наружном слуховом проходе – **RITE (receiver in the ear)**. В таких СА телефон, размещенный в слуховом проходе, соединяется с корпусом аппарата гибким тонким звуководом; эта технологи-

гия уменьшает риск появления обратной связи (свиста в ухе, возникающего из-за соседства микрофона и телефона), а также обеспечивает возможность изменения мощности СА путем замены лишь телефона, а не всего аппарата.

СА типа RITE (RIC) и аппараты, в которых предусмотрено применение в качестве звуковода тонкой звуковой трубки, могут быть рекомендованы при **открытом слухопротезировании** (технология Open Fit). В этом случае используются стандартные открытые вкладыши различной модификации, что уменьшает чувство окклюзии (неестественное звучание собственного голоса и ощущение заложенности уха). Такое протезирование возможно только при небольшом снижении слуха (I-II степени). В других ситуациях необходимо изготовление индивидуальных вкладышей (см. раздел 5.1.3).

3. СА в очковой оправе находятся в дужке оправы очков; бывают с воздушным и с костным звукопроводением. При протезировании такими аппаратами необходим точный расчет длины дужки очков.

4. Внутриушные (ITE – in the ear) и внутриканальные слуховые аппараты (ITC – in the canal; CIC – completely in the canal, IC – invisible in canal) размещаются в наружном слуховом проходе. **ITE** – самые мощные среди внутриушных СА, они бывают двух типов: полуконха и конха; могут заполнять всю ушную раковину. **Внутриканальные** аппараты (**CIC, IC**) располагаются внутри наружного слухового прохода, отличаясь глубиной залегания. Слуховое ощущение, создаваемое такими аппаратами, является более физиологичным. Корпус к ним изготавливается индивидуально по слепку с наружного слухового прохода. Выбор типа внутриушного или внутриканального СА определяется необходимым уровнем усиления и размерами слухового прохода.

По **мощности** различают четыре группы аппаратов: **слабой мощности** (с выходным уровнем до 120 дБ УЗД) – назначаются при I-II степени тугоухости; **средней мощности** (с выходным уровнем до 130 дБ УЗД) – для компенсации II-III степени тугоухости; **мощные** (с выходным уровнем до 136 дБ УЗД) – для компенсации III-IV степени тугоухости; **сверхмощные** (с выходным уровнем более 136 дБ УЗД) – для компенсации IV степени тугоухости.

По **способу обработки звукового сигнала** различают **аналоговые СА** (с аналоговым преобразователем звука) и **цифровые СА**. В **аналоговых** аппаратах звуковые колебания, воспринимаемые микрофоном, преобразуются в электрические сигналы, которые затем усиливаются и передаются на теле-