

**ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ  
ДЕПАРТАМЕНТ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ**

**СОГЛАСОВАНО**

Главный внештатный специалист  
оториноларинголог Департамента  
здравоохранения города Москвы,  
профессор, д.м.н., член-корр. РАН

\_\_\_\_\_ А.И. Крюков

«09» ~~ФЕВРАЛЯ~~ 2026 г.

**РЕКОМЕНДОВАНО**

Экспертным советом по науке  
Департамента здравоохранения  
города Москвы № 8



«24» ~~ФЕВРАЛЯ~~ 2026 г.

**КЛИНИЧЕСКАЯ АУДИОЛОГИЯ**

**Часть 1**

**ТОНАЛЬНАЯ ПОРОГОВАЯ АУДИОМЕТРИЯ**

Методические рекомендации № 4

**УДК: 616.22-008.54 / 616.22-008.57/ 616.22-008.59**

**ББК-56.8**

**К68**

**Учреждение разработчик:**

Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Научно исследовательский клинический институт оториноларингологии им. Л.И. Свержевского» Департамента здравоохранения города Москвы.

**Составители:** член-корр. РАН, Заслуженный деятель науки РФ, д.м.н., проф. А.И. Крюков, Заслуженный деятель науки РФ, д.м.н., проф. Н.Л. Кунельская, к.м.н. В.И. Асламазова, к.м.н. Е.С. Янюшкина

**Рецензенты:**

**Лейзерман Михаил Григорьевич** - Заслуженный врач РФ, д.м.н., профессор, врач-оториноларинголог «Клиника уха, горла и носа»;

**Кириченко Ирина Михайловна** - д.м.н., профессор кафедры оториноларингологии медицинского института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы».

Клиническая аудиология. Часть 1. Тональная пороговая аудиометрия / Методические рекомендации/ составители: А.И. Крюков, Н.Л. Кунельская, В.И. Асламазова, Е.С. Янюшкина – М.: ГБУЗ НИКИО им. Л. И. Свержевского ДЗМ, 2025 – 39 с.

**Предназначение:**

В методических рекомендациях представлены показания, противопоказания, методика проведения, вопросы маскировки при тональной пороговой аудиометрии, а также клинические примеры тональных пороговых аудиограмм с интерпретацией данных. Методические рекомендации рассчитаны на врачей сурдологов-оториноларингологов, оториноларингологов, неврологов, терапевтов, педиатров, врачей общей практики, а также медицинских сестер (медицинских братьев), прошедших обучение по аудиологии.

*Данный документ является собственностью Департамента здравоохранения Правительства Москвы и не подлежит тиражированию и распространению без соответствующего разрешения.*

**ISBN**

© Департамент здравоохранения города Москвы, 2026

© ГБУЗ НИКИО им. Л.И. Свержевского ДЗМ, 2026

© Коллектив авторов, 2026

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	Нормативные ссылки.....	4
2.	Определения.....	6
3.	Список сокращений.....	8
4.	Введение.....	9
5.	Анатомо-функциональные особенности органа слуха. Краткий обзор..	11
6.	Аудиометр, принцип работы, калибровка.....	15
7.	Показания для тональной пороговой аудиометрии .....	16
8.	Подготовка к тональной пороговой аудиометрии .....	16
9.	Определение порогов слуха по воздушному звукопроводению.....	19
10.	Маскировка при определении порогов слуха по воздушному звукопроводению.....	23
11.	Определение порогов слуха по костному звукопроводению.....	26
12.	Маскировка при определении порогов слуха по костному звукопроводению.....	28
13.	Дилемма маскировки.....	32
14.	Дифференциальная диагностика внутри- и ретролабиринтного поражения.....	32
15.	Интерпретация аудиограммы.....	33
16.	Заключение .....	37
17.	Список литературы.....	38

## НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем документе использованы ссылки на следующие нормативные документы (стандарты):

1. Федеральный закон от 21.11.2011 № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации».
2. Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных».
3. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 15.05.2012 № 543н «Об утверждении Положения об организации оказания первичной медико-санитарной помощи взрослому населению».
4. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 13.10.2017 № 804н «Об утверждении номенклатуры медицинских услуг».
5. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 15.03.2022 № 168н «Об утверждении порядка проведения диспансерного наблюдения за взрослыми».
6. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 12.11.2012 № 905н «Об утверждении порядка оказания медицинской помощи населению по профилю «оториноларингология».
7. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 9.04.2015 № 178н «Об утверждении порядка оказания медицинской помощи населению по профилю «сурдология-оториноларингология».
8. ГОСТ Р ИСО 8253-1-2012 - Национальный стандарт Российской Федерации «Акустика. Методы аудиометрических испытаний. Часть 1. Тональная пороговая аудиометрия по воздушной и костной проводимости».
9. ГОСТ Р МЭК 60645-1—2017 – Национальный стандарт Российской Федерации «Электроакустика. Аудиометрическое оборудование. Часть 1. Оборудование для тональной и речевой аудиометрии».

10. ГОСТ Р ИСО 389-1-2023 - Национальный стандарт Российской Федерации «Государственная система обеспечения единства измерений. Акустика. Опорный нуль для калибровки аудиометрической аппаратуры. Часть 1. Опорные эквивалентные пороговые уровни звукового давления чистых тонов для прижимных телефонов».

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем документе применены следующие термины с соответствующими определениями:

**Децибел (дБ)** – относительная единица измерения интенсивности акустического сигнала, рассчитываемая по формуле: число дБ =  $20 \lg (P1/P2)$ , где  $\lg$  – логарифм, P1 и P2 – сравниваемые уровни звукового давления.

**дБ ПС** – дБ потери слуха, т.е. по отношению к «нормальной» слуховой чувствительности.

**Субъективный ушной шум** – ощущение пациентом различных звуковых эффектов, не имеющих реальных источников происхождения во внешней среде.

**Тональная пороговая аудиометрия** – психоакустический метод исследования слуха, основанный на поиске порога слуха (минимальная интенсивность звука, которую человек в состоянии воспринимать) отдельно для правого и левого уха в стандартном по воздушному (125 – 8000 Гц) и костному (250 – 8000 (6000) Гц) звукопроведению или расширенном (125 – 16000 Гц) по воздушному звукопроведению диапазоне частот.

**Опыт Вебера** – камертональный опыт (используются камертоны C<sub>128</sub>, C<sub>256</sub>, C<sub>512</sub>), заключающийся в том, что ножку звучащего камертона устанавливают по средней линии головы (напр., темя, лоб, корень носа, подбородок), после чего уточняют у пациента, где он слышит звук (правое или левое ухо, оба уха, середина головы). В норме и при симметричном снижении слуха звук воспринимается обоими ушами или в центре головы. При нарушении звукопроведения (кондуктивная или смешанная тугоухость с преобладанием кондуктивного компонента) звук латерализуется в хуже слышащее ухо, а при нарушении звуковосприятия (нейросенсорная или смешанная с преобладанием нейросенсорного компонента) – в лучше слышащее ухо.

**Аудиометрический опыт Вебера (тест латерализации звука)** – опыт с применением вместо камертона костного телефона, устанавливаемого по

средней линии лба. Метод может быть применен перед оценкой порогов слышимости, после оценки порогов слышимости по воздушному звукопроводению или после окончания тональной пороговой аудиометрии. Звук подается по восходящей громкости до четкой латерализации и сразу по нисходящей, что позволяет определять заранее предполагаемый кондуктивный, нейросенсорный или смешанный тип нарушения, и выявлять повышенную чувствительность к громким сигналам на отдельных частотах по смене латерализации при повышении громкости или ее уменьшении. С целью перепроверки результатов тональной пороговой аудиометрии интенсивность стимула обычно составляет + 20 дБ от порога слышимости по костному звукопроводению лучше слышащего уха.

**Орган слуха** – один из пяти органов чувств, включающий наружное, среднее, внутреннее ухо, проводящие слуховые пути и мозговые центры слуховой системы.

**Слуховой анализатор** - сенсорная система, от органа Корти до мозговых центров, обеспечивающая восприятие звуковых сигналов из окружающей среды, их преобразование в нервные импульсы и передачу в головной мозг для последующего анализа.

**Порог слуха** - минимальная интенсивность звукового стимула, которую человек в состоянии воспринимать.

## **СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ:**

**КТ** – компьютерная томография

**НСТ** – нейросенсорная тугоухость

**МРТ** – магнитно-резонансная томография

**ТПА** – тональная пороговая аудиометрия

**СУШ** – субъективный ушной шум

## ВВЕДЕНИЕ

Аудиология – наука об органе слуха. Аудиометрия – комплекс методик с использованием специальной аппаратуры по топической диагностике нарушения слуховой функции, начиная от наружного уха и заканчивая мозговыми центрами, отвечающими за восприятие, понимание и воспроизведение речевых навыков. Тональная пороговая аудиометрия (ТПА) имеет своей целью определить минимальную интенсивность звука, которую человек в состоянии воспринимать на каждое ухо, симметричность и асимметричность нарушения слуха и его тип (кондуктивный, нейросенсорный, смешанный), а также - необходимость дополнительных исследований в зависимости от жалоб пациента и результатов первичных аудиометрических исследований.

В данных рекомендациях рассматривается методика первичного исследования ТПА с определения пороговых уровней восприятия звуков в диапазоне частот используемой аппаратуры.

ТПА – психоакустический метод исследования слуха, заключающийся в поиске порога слуха (минимальная интенсивность звука, которую человек в состоянии воспринимать) отдельно для правого и левого уха в *стандартном* по воздушному (125 – 8000 Гц) и костному (250 – 8000 (6000) Гц) звукопроводению или *расширенном* (125 – 16000 Гц) по воздушному звукопроводению диапазоне частот (согласно имеющемуся у диагностической аппаратуры исследователя).

До разработки метода ТПА оценка слуха проводилась с помощью набора камертонов (с установленным паспортом длительности восприятия звучания каждого камертона по воздушному и костному звукопроводению). Полученные результаты обследуемого сравнивали с показателями паспортной нормы и осуществляли построение камертональной кривой данного пациента.

С изобретением аудиометра камертональные пробы не утратили своего значения, однако стали использоваться для скрининга слуховой функции без

построения камертональной кривой, а также как один из способов сравнительной оценки результатов ТПА.

По мере разработки новых технических диагностических приборов в практической клинической аудиологии получили широкое распространение новые диагностические субъективные и объективные методы исследования: тональная надпороговая аудиометрия, речевая аудиометрия, ультразвуковая аудиометрия, импедансометрия (тимпанометрия и регистрация акустического рефлекса), регистрация различных видов отоакустической эмиссии и разных классов слуховых вызванных потенциалов.

Однако ТПА остается необходимым предварительным первичным диагностическим методом оценки слуховой функции - верификации типа и степени тугоухости, а также эффективности проведенного медикаментозного или хирургического лечения и необходимости дальнейшей реабилитации нарушенной слуховой функции с помощью слухопротезирования или кохлеарной имплантации.

ТПА является краеугольным камнем оценки слуховой функции, т.к. простая по концепции и стратегии в теории, на практике она может, в ряде случаев, оказаться самой сложной из всех аудиологических тестов. С одной стороны, ТПА структурирована и настолько управляется правилами, что некоторыми производителями аудиометрического оборудования доведена до автоматического режима. Автоматизированное тестирование вполне подходит для скрининговой оценки слуховой функции у людей с сохранной когнитивной функцией. С другой стороны, в клинической практике специалисты оценивают слуховую функцию у лиц разного возраста, разного типа и степени тугоухости, симметричным и асимметричным слухом. Умение разбираться в нюансах тестирования требует значительных знаний и усилий, особенно при двусторонней тугоухости с асимметричными порогами слышимости.

В 2012 году разработан ГОСТ Р ИСО 8253-1–2012, регламентирующий правила и условия проведения ТПА. Наиболее сложный, на наш взгляд, вопрос

выбора уровня маскирующего шума опирается на опыт и квалификацию специалиста. В настоящее время существуют современные методические рекомендации по ТПА, однако вопросы маскировки в них либо не представлены, либо отличаются у разных авторов.

В связи с вышеизложенным возникла необходимость разработки универсальных методических рекомендаций для персонала медицинских организаций города Москва.

### **АНАТОМО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНА СЛУХА. КРАТКИЙ ОБЗОР**

Орган слуха человека устроен таким образом, что мы способны как звуковое ощущение воспринимать определенный спектр колебаний - от 16 до 20000 Гц.

Система наружного уха (ушная раковина и наружный слуховой проход) функционирует как коллектор воздушной акустической энергии. Акустический сигнал, достигающий среднего уха, изменяется из-за резонансных характеристик наружного уха. Наиболее значимое усиление сигнала, как правило, происходит в высокочастотном диапазоне. Резонансная частота ушной раковины у взрослого составляет около 5000 Гц, наружного слухового прохода - около 2500 Гц, а усиление поступающих сигналов каждой из этих структур на резонансной частоте составляет до 12 – 15 дБ. Такая особенность весьма существенна для восприятия речевых звуков. Наружное ухо обеспечивает ототопику, в частности, за счет формы и расположения ушной раковины помогает идентифицировать переднее или заднее, верхнее или нижнее относительно ушной раковины человека расположение источника звукового сигнала, главным образом, для высокочастотных звуков с короткой длиной волны. Различия в уровнях интенсивности, а также времени прибытия звукового сигнала в правое и левое ухо за счет эффекта тени головы служат физической основой для направленного слуха в горизонтальной плоскости.

Многие заболевания могут поражать наружное ухо, например, экзостозы, инородное тело, серная пробка, наружный отит, атрезия и др. Большинство из них имеют аудиометрические проявления в виде кондуктивной тугоухости. При изолированной патологии наружного уха ожидается кондуктивная тугоухость с костно-воздушным интервалом на аудиограмме до 30 дБ. Поэтому, перед проведением ТПА обязательна предварительная отоскопия.

Система среднего уха представлена барабанной перепонкой, барабанной полостью, слуховыми косточками, клетками сосцевидного отростка, слуховой трубой, мышцами среднего уха. Здесь акустическая энергия преобразуется в альтернативную форму энергии (механическую колебательную). Акустическая энергия, ударяясь о барабанную перепонку, приводит её в движение и, таким образом, преобразует акустическую энергию в механическую. Барабанная перепонка вибрирует и воспроизводит характеристики акустического сигнала, по крайней мере, на низких и средних частотах. На высоких частотах в барабанной перепонке возникает более сложный паттерн вибрации.

Среднее ухо функционирует как акустический повышающий энергию трансформатор. Это достигается посредством ряда механизмов: 1) разницы площадей между барабанной перепонкой (55 мм<sup>2</sup>) и подножной пластинкой стремени (3,2 мм<sup>2</sup>), обеспечивающей усиление в 17 раз (24,6 дБ); 2) эффекта рычага, обеспечиваемый цепью слуховых косточек (различия в длине головки, шейки молоточка и длинного отростка наковальни), обеспечивающий усиление в 1,3 раза; 3) конической формы барабанной перепонки и эффекта изгиба цепи слуховых косточек, что сопровождается увеличением усилий, приложенных к молоточку, в 2 раза. В совокупности, эти особенности приводят к увеличению энергии в овальном окне примерно на 33 дБ и зависят от частоты акустического сигнала и индивидуальных особенностей среднего уха каждого человека. Нарушение функции среднего уха (патологически измененная барабанная перепонка, нарушенная подвижность системы

косточек за счет активного или хронического, адгезивного или склеротического процесса, экссудативного отита и нарушении функции слуховой трубы) приводит к кондуктивной (реже смешанной с преобладанием кондуктивного компонента) тугоухости с костно-воздушным интервалом на аудиограмме до 40 дБ.

При сокращении стременной мышцы или обеих мышц среднего уха (стременная и мышца, напрягающая барабанную перепонку) происходит увеличение жесткости и сопротивления цепи слуховых косточек проведению механической энергии, движение стремени в овальном окне уменьшается, что является защитным механизмом, помогающим предотвратить повреждение тонких структур улитки при стимуляции звуками или шумовой маскировкой высокой интенсивности. Однако при воздействии высокоинтенсивной звуковой нагрузки эта защитная система может оказаться недостаточной, и тогда возникает акустическая травма, которая может проявляться значительной потерей слуха не только в системе звукопроводения, но и звуковосприятия (вплоть до односторонней глухоты).

Далее механические колебания передаются через движение подножной пластинки стремени на жидкости перепончатого лабиринта внутреннего уха. На гидродинамические колебания активно влияют вязкость этих жидкостей (биохимический состав в связи с выраженной сосудистой системой и связью со спинномозговой жидкостью) и возможное повышение давления в лабиринте (болезнь Меньера). Такие изменения в начальной стадии аудиометрически проявляются преходящей (обратимой) нейросенсорной тугоухостью (скалярная форма) в пределах до II степени, а с развитием болезни вовлекается в процесс сенсорный эпителий и возникает нейросенсорная тугоухость необратимого характера (кохлеарная форма).

Следует отметить, что проведение акустического сигнала к внутреннему уху возможно за счет костного звукопроводения через кости черепа и жидкости перепончатого лабиринта, минуя среднее ухо; через воздушное пространство среднего уха; через цепь слуховых косточек. Наиболее

эффективным является путь через цепь слуховых косточек, для адекватной работы которого необходимо выравнивание давления по обе стороны барабанной перепонки за счет функционирования слуховой трубы.

Основная функция улитки после трансформации механических колебаний стремени, гидродинамических колебаний перилимфы, эндолимфы, передачи таких колебаний на основную мембрану, где располагается Кортиев орган, на его кортилимфу и волосковые клетки сенсорного эпителия, заключается в формировании в них импульсов, передаваемых через нервные синаптические образования (за счет выброса нейротрансммиттера) у основания этих рецепторных клеток далее в слуховой нерв. При этом базальная часть основной мембраны активируется при всех частотах акустической стимуляции, а апикальная часть – резонирует только при низкочастотной. Возникающие изменения в функции сенсорного эпителия (токсического, аутоиммунного, акустического, инфекционного, генетического и др.) характера приводят к формированию сенсорной тугоухости различной степени выраженности, от локальных изменений до глухоты. Тонотопическая организация в улитке сохраняется и в слуховом нерве (волокна, кодирующие высокочастотные звуковые стимулы, располагаются по наружной поверхности).

Далее слуховые пути неоднократно перекрещиваются и переходят в слуховые центры височной доли мозга. Поражения ретролабиринтного отдела слухового анализатора (корешка слухового нерва при невриноме, на уровне ствола мозга различной этиологии) приводят к формированию сенсоневральной тугоухости различной степени выраженности. Центральный отдел слухового восприятия взаимосвязан с работой центров понимания речи и воспроизведения ее (связь с артикуляционными центрами).

## АУДИОМЕТР, ПРИНЦИП РАБОТЫ

Аудиометр представляет собой электронный прибор, используемый для количественной оценки слуха и состоящий из трех основных компонентов: генератор, аттенюатор, преобразователь/стимулятор.

Генератор генерирует чистые тоны, обычно на дискретных частотах в октавном и среднеоктавном диапазонах 125 – 250 – 500 – 750 – 1000 – 15000 – 2000 – 3000 – 4000 – 6000 – 8000 Гц.

Аттенюатор регулирует уровень интенсивности тона, обычно с шагом в 5 дБ, до максимального выходного уровня, который зависит от частоты и типа преобразователя (85–110 дБ - для телефонов воздушного звукопроводения и 45–80 дБ - для телефона костного звукопроводения). Генератор и аттенюатор управляются кнопками на корпусе аудиометра.

Преобразователи/стимуляторы – устройства, преобразующие электрическую энергию от аудиометра в акустическую или вибрационную. Преобразователями/стимуляторами являются наушники/телефоны (внутриушные/вставные, головные накладные или охватывающие), громкоговоритель (колонка или колонки), вибратор костной проводимости/костный вибратор/костный телефон.

При тональной пороговой аудиометрии потеря слуха в дБ определяется при сравнении полученных результатов с аудиометрическим нулем, в дБ потери слуха (дБ ПС), т.е. отражает отклонение от нормальных порогов слышимости.

Согласно ГОСТ Р МЭК 60645-1—2017 по минимальному наличию функций и устройств выделяют четыре типа тональных аудиометров: 1 – клинический или исследовательский с дополнительными функциями, 2 – клинический, 3 – базовый диагностический, 4 – для скрининга или мониторинга. Требования к оборудованию и его калибровке представлены в ГОСТ Р МЭК 60645-1—2017 и соответствующей части ГОСТ Р ИСО 389.

Прежде чем приступить к работе за имеющимся в наличии оборудованием, необходимо ознакомиться с прилагаемой к нему инструкцией.

Тем не менее, результат при поиске порога слуха может различаться и зависит от нескольких факторов, составляющих неопределенность измерения, включая: 1) технические и метрологические характеристики применяемого аудиометрического оборудования, 2) типы используемых преобразователей и способы их установки, 3) частоту тона тестового сигнала; 4) условия окружающей среды, особенно наличие фонового шума, 5) квалификацию и опыт специалиста, проводящего обследование, 6) поведение, мотивацию испытуемого и достоверность его ответов, 7) неоптимальное использование маскирующего шума.

## **ПОКАЗАНИЯ ДЛЯ ТОНАЛЬНОЙ ПОРОГОВОЙ АУДИОМЕТРИИ**

Показанием для проведения тональной пороговой аудиометрии является необходимость оценки остроты слуха посредством определения порогов слышимости, в том числе в динамике, у лиц старше 4 – 5 лет, при удовлетворительном общем состоянии, установлении доверительного контакта, сохраненных когнитивных функциях и соответствии условий (помещение, фоновый шум, аудиометр, квалификация специалиста) требованиям, предъявляемым в ГОСТ Р ИСО 8253-1–2012, ГОСТ Р МЭК 60645-1—2017, ГОСТ Р ИСО 389. Следует отметить, что тональная пороговая аудиометрия проводится первым этапом перед тональной надпороговой и речевой аудиометрией.

### **ПОДГОТОВКА К ТОНАЛЬНОЙ ПОРОГОВОЙ АУДИОМЕТРИИ**

Перед проведением тональной пороговой аудиометрии следует:

1. установить доверительный контакт (приветствие, представление, объяснение цели визита),

2. уточнить жалобы и анамнез заболевания, проводилось ли ранее подобное обследование и его переносимость, лечение (консервативное или хирургическое) и его эффективность (напр., жалобы на свист в ухе и снижение слуха без боли и выделений из уха в течение 3 дней после гипертонического криза позволяют заподозрить снижение слуха по нейросенсорному типу; или жалобы на снижение слуха и гноетечение из уха в течение 3 дней после ОРВИ и боли в ухе позволяют предположить кондуктивную или смешанную тугоухость),

3. провести отоскопию и акуметрию (оценка слуховой функции шепотной и разговорной речью, камертональные пробы (напр., Вебера, Ринне, Федеричи), что позволит получить предварительную информацию о вероятности нарушения слуха, типе и степени тугоухости, необходимости применения маскировки (напр., жалобы на снижение слуха на правое ухо, положительный при отоскопии симптом Лемперта, латерализация звука в камертональном опыте Вебера в правое ухо и отрицательные справа опыт Ринне и Федеричи позволяют предположить кондуктивный или смешанный с преобладанием кондуктивного компонента тип тугоухости). Данный пункт особенно актуален, если нет предварительной информации от специалиста, направившего пациента на обследование,

4. провести инструктаж обследуемого с просьбой быстро реагировать на появление любого звука в тестируемом ухе, не зависимо от громкости,

5. убедиться в понимании инструктажа,

6. снять очки, большие серьги, если они мешают плотному прилегаю амбушюров телефона, снять слуховой аппарат при его наличии (в некоторых случаях исследование можно проводить и со слуховыми аппаратами, напр., тональная пороговая аудиометрия в свободном звуковом поле),

7. информировать пациента, что нельзя без причины удерживать или сдвигать устанавливаемые преобразователи/телефоны,

8. установить преобразователи (выходное отверстие головного телефона должно совпадать с наружным слуховым проходом тестируемого уха; костный телефон устанавливают таким образом, чтобы он находился за ушной раковиной как можно ближе к ней, но ее не касался, обычно, в проекции антрума; волосы испытуемого не должны находиться между преобразователем звука (головным телефоном или костным вибратором/телефоном) и местом его установки на голове испытуемого.

Инструктаж может быть следующим: «После того, как наушники будут надеты, вы услышите несколько разных звуков (напр., в правом ухе). Пожалуйста, отвечайте каждый раз, когда услышите любой звук (напр., в правом ухе), нажимая кнопку (или поднимая руку, или выбрать удобный для пациента вариант, в том числе возможно с указанием, в каком ухе он услышал звук) и отпустите кнопку (прекратите отвечать), когда звук исчезнет. Нам важно узнать, какие самые тихие звуки вы можете слышать, поэтому отвечайте даже при очень тихих звуках. После окончания проверки одного (напр., правого) уха, мы таким же образом будем проверять другое (напр., левое) ухо».

Несовпадение стороны подачи сигнала с указанием пациентом, в каком ухе он услышал звук, может свидетельствовать о необходимости повторить инструктаж или о необходимости дальнейшего использования маскировки. Если же пациент продолжает нажимать на кнопку после окончания предъявления стимула или без предъявления стимула, то либо он не понял задания, либо у него появился шум в ухе и он реагирует на него, либо имеет место симуляция, аггравация или диссимуляция, т.е. у пациента может быть своя цель усилить, или симулировать потерю слуха, или скрыть дефект. Специалист должен быть психологически к этому готов.

Кроме того, специалисту следует иметь ввиду вероятность возникновения у пациента не слуховых, а вибротактильных ощущений при высоких уровнях стимуляции, в связи с чем уточнять какое именно ощущение испытывает пациент, звук или вибрацию.

Если время обследования превышает 20 минут, желательно сделать кратковременный перерыв. Нельзя подавать сигналы ритмично, иначе поняв алгоритм исследования, пациент будет выдавать ответы ложные.

Всем пациентам помимо камертональных проб мы проводим аудиометрический тест Вебера, устанавливая костный телефон строго по центру на лбу. Звук подаем по восходящей громкости до четкой латерализации. Таким образом, можно заранее определить предполагаемый кондуктивный, сенсорный, смешанный тип нарушения слуха и выявлять повышенную чувствительность к громким сигналам (ФУНГ) на отдельных частотах по смене латерализации при повышении громкости или ее уменьшении. Кроме того, при этом больной уже более четко знакомится с диапазоном частот, тогда выполнение тональной пороговой аудиометрии будет для пациента легче. Стрелками на бланке аудиограммы указывается результат теста: влево или вправо, или по центру.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРОГОВ СЛУХА ПО ВОЗДУШНОМУ ЗВУКОПРОВЕДЕНИЮ**

Пороги слуха по воздушному звукопроведению устанавливаются для описания слуховой чувствительности к тонам слуховой системы, начиная от наружного уха, включая среднее ухо, жидкие среды и сенсорный рецептор внутреннего уха, а также ретролабиринтные отделы слухового тракта. Термин «воздушное звукопроведение» используется, поскольку тоны подаются по воздуху через головные телефоны (наушники) (рис. 1).



Рисунок 1. Головной телефон (амбушюры накладного типа).

Телефон с маркировкой красного цвета используется для правого уха, синего – для левого. Оптимально исследование каждого уха проводить одним наушником (напр., правым), а другой наушник (напр., левый) использовать для маскировки. Также оптимально при наличии двухканального аудиометра один канал (напр., первый) использовать для верификации порогов слышимости, другой (напр., второй) – для маскировки.

Установление порогов слышимости тонов следует начинать с лучше слышащего уха, частоты 1000 Гц, последовательно повышая, а затем последовательно понижая частоту тона по алгоритму: 1000 – 2000 – 4000 – (6000) – 8000 – 1000 – 500 – 250 – 125 (1000) Гц (желательно дополнительно исследовать восприятие на частоте 3000 Гц, так как эта частота является резонансной в русской речи).

Используется обычно непрерывный сигнал длительностью 2 с, с изменяемым интервалом между предъявлениями (интервал - 1-3 с), с целью исключения вероятности подстраивания пациентом к ритму подачи звукового стимула исследователем.

Поиск порога слухового восприятия можно осуществлять, используя разные методы: метод восходящих рядов, метод нисходящих рядов, метод границ. Метод восходящих рядов заключается в постепенном с шагом в 5-10 дБ увеличении интенсивности предъявляемого тона до появления слухового ощущения. Метод нисходящих рядов заключается в постепенном с шагом в 5-

10 дБ уменьшении интенсивности предъявляемого тона до исчезновения слухового ощущения. В методе границ интенсивность предъявляемого тона сначала постепенно увеличивают до появления слухового ощущения, после чего испытуемому предъявляют серию тонов с понижающимися уровнями.

Минимальный уровень интенсивности звукового стимула, воспринимаемый пациентом в 50% предъявлений расценивается как порог слышимости на данной частоте. Можно установить порог 100% «слышу» и 100% «не слышу», как правило, между ними разница в 10 дБ. Следовательно «истина» (порог) - между ними и можно в первом случае отнять 5 дБ, а в другом – прибавить 5 дБ. Так удобнее работать с пациентом, не вызывая его утомления.

Согласно ГОСТ, начинать исследование рекомендуется с ознакомления испытуемого с тестовыми тонами, т.е. с восприятия надпорогового уровня интенсивности, которую пациент может отчетливо слышать.

**Рекомендуемая нами стратегия определения порогов слуха по воздушному звукопроведению выглядит следующим образом:**

1. Сначала проверьте ухо, которое слышит лучше. Если слух в обоих ушах одинаковый, но имеются жалобы на ушной шум в одном ухе, лучше начать обследование с той стороны, где ушной шум отсутствует. Если слух в обоих ушах одинаковый и нет жалоб на ушной шум, можно начать обследование с любого уха.

2. Начните поиск порога с 1000 Гц.

3. Подавайте непрерывный тон в течение 2 с на уровне интенсивности, которую пациент может отчетливо слышать для понимания «характера» звука. Если вы предполагаете, что слух будет нормальным или близким к норме, то начните тестирование с 20-40 дБ. Если вы предполагаете у пациента нарушение слуха, начните с более высокого уровня интенсивности, например, 40-60 дБ. Если пациент реагирует, постепенно уменьшайте уровень интенсивности с шагом 10 дБ, пока не исчезнет ответ. Если же пациент не реагирует, постепенно увеличивайте уровень интенсивности с шагом 10 дБ,

пока не появится ответ (если тон еще не слышен при 70 дБ, увеличивайте уровень тона с шагом 5 дБ до тех пор, пока не появится ответ, осторожно контролируя вероятность определения порога дискомфорта).

4. После появления/исчезновения реакции на предъявляемый тон, осуществляйте поиск порога согласно правилу «минус 10, плюс 5», т.е., если пациент слышит тон, интенсивность уменьшайте на 10 дБ, а если пациент не слышит, интенсивность увеличивайте на 5 дБ.

5. Порогом считается самый минимальный уровень интенсивности, на котором пациент воспринимает тон не менее 50% случаев (оптимально 2 или 3 из 3 предъявлений). Можно установить порог 100% «слышу» и 100% «не слышу», как правило, между ними разница в 10 дБ. Следовательно порог слышимости между ними (можно в первом случае отнять 5 дБ, а в другом – прибавить 5 дБ). Так удобнее работать с пациентом, не вызывая его утомления.

6. После того, как порог установлен на частоте 1000 Гц, переходите к тестированию на частотах 2000, 3000, 4000, 8000, 1000 (снова), 500, 250, 125 Гц. Повторите тестирование на частоте 1000 Гц, чтобы убедиться, что реакция не стала немного лучше после того, как пациент освоил задание.

7. Проверьте другое ухо таким же образом.

### **ВЫВОДЫ:**

1. Пороги воздушной проводимости могут быть нормальными на оба уха. В этих случаях жалоба пациента на нарушение слуха требует уточнения. Наиболее часто в данном случае мы имеем дело с тонально-речевой диссоциацией, обусловленной, как правило, центральными слуховыми расстройствами (напр., на фоне нарушений мозгового кровообращения, новообразований, перенесенных черепно-мозговых травм и др.). В этих случаях пациент нуждается в дообследовании для установления причины нарушения восприятия речи.

2. Пороги воздушной проводимости могут быть повышенными на одной стороне. Если при пробе Вебера звук латерализуется в хуже слышащее

ухо, то можно считать, что имеет место кондуктивная тугоухость, если в лучше слышащее, - то нейросенсорная тугоухость.

3. Пороги воздушной проводимости имеют разную степень тугоухости. Если при пробе Вебера латерализация происходит в хуже слышащее ухо, то можно считать, что в хуже слышащем ухе преобладает кондуктивный компонент тугоухости. Если при пробе Вебера латерализация происходит в лучше слышащее ухо, то в хуже слышащем ухе преобладает нейросенсорный компонент тугоухости. Дальнейшее дообследование должно быть направлено на установление уровня поражения. Чаще всего достаточно отоскопии и использования импедансометрии (тимпанометрии), маскировки.

4. Симметричное повышение порогов по воздушной проводимости и отсутствие латерализации в пробе Вебера может указывать на симметричную кондуктивную, смешанную или сенсорную тугоухость.

5. Симметричное повышение порогов по воздушной проводимости и латерализация при пробе Вебера звука в одно ухо может свидетельствовать о разных типах тугоухости в ушах (преобладание кондуктивного компонента тугоухости на стороне латерализации, либо преобладание нейросенсорного компонента на другом ухе).

### **МАСКИРОВКА ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОРОГОВ СЛУХА ПО ВОЗДУШНОМУ ЗВУКОПРОВЕДЕНИЮ**

Маскировка — это процедура, при которой в лучше слышащее ухо подается шум, как правило, узкополосный (отфильтрованный полосовым фильтром шум, центр которого расположен на каждой из используемых частот), при отсутствии узкополосного - белый, для исключения вероятности переслушивания тонов. Переслушивание лучше слышащим ухом тонов, подаваемых в хуже слышащее ухо, может происходить по воздушному звукопроведению при утечке звука из-под амбушюра головного телефона (наушника) и через кости черепа по костному звукопроведению. Соответственно, **необходимо повторно определить порог слуха по**

**воздушному звукопроведению на хуже слышащее ухо с маскировкой лучше слышащего, но только на тех частотах, где разница между лучше и хуже слышащим ухом без маскировки составляет 40 дБ и более.** Необходимость маскировки обусловлена междушным ослаблением, т.е. снижением интенсивности тона при прохождении звуковой волны от одного уха к другому. Величина междушного ослабления меняется в зависимости от индивидуальных особенностей (напр., размер черепа и плотность его костей), используемого тона (напр., 250 Гц и 8000 Гц), типа телефона (напр., головной или внутриушной телефон). Существуют специальные таблицы междушного ослабления для разных типов наушников для разных частот, однако **на практике рекомендуется использовать минимальный уровень междушного ослабления, равный 40 дБ для определения порогов слышимости по воздушному звукопроведению при применении головных/накладных телефонов** (Г.А. Таварткиладзе, 2024; Gelfand S.A., Calandrucio L., 2023).

Пациенту напоминают, что он должен давать ответ только в случае, если услышит звук в обследуемом хуже слышащем ухе, не обращая внимания на шум в противоположном ухе, даже если этот шум меняется по характеру и громкости.

После определения показаний к маскировке вторым этапом необходимо определить интенсивность (уровень) маскирующего шума, достаточную для эффективной маскировки, т.е. маскировка должна быть достаточна для того, чтобы исключить вероятность переслушивания лучше слышащим ухом тонов, подаваемых в хуже слышащее ухо. При недостаточной маскировке пациент может отмечать, что он слышит звук в лучше слышащем, не тестируемом в данный момент ухе. Подавая звук (тон) в хуже слышащее ухо, усиливают шум до тех пор, пока пациент не услышит тон в хуже слышащем ухе. При чрезмерной маскировке используется так много маскирующего шума в лучше слышащем ухе, что шум начинает воспринимать хуже слышащее обследуемое

ухо, что искажает ответ. Кроме того, применение чрезмерной маскировки может оказать влияние на слуховую функцию маскируемого лучше слышащего уха, в частности из-за риска акустической травмы и достижения порогов дискомфорта.

Существует ряд различных подходов, формул к определению эффективной маскировки, единого мнения по настоящее время нет.

Наименьший уровень шума, вызывающий чрезмерную маскировку, можно рассчитать по формуле: междушное ослабление + порог по костному звукопроведению обследуемого уха + 5 дБ (Г.А. Таварткиладзе, 2024; DeBonis D.A., Donohue C.L., 2019).

**Рекомендуемая нами стратегия маскировки при определении порогов слышимости по воздушному звукопроведению может выглядеть следующим образом:**

1. После определения порогов слышимости по воздушному звукопроведению без маскировки оцените разницу между полученными порогом на правое и левое ухо. На тех частотах, где разница составляет 40 и более дБ, а также, где пациент сам указывает, что переслушивает, необходимо повторно определить порог слышимости с маскировкой лучше слышащего уха.

2. Определите начальный уровень маскировки, равный порог слышимости на лучше слышащее ухо + 15 (20) дБ и повторно определите порог слышимости в хуже слышащем ухе при наличии в лучше слышащем ухе шума, равному начальному уровню маскировки.

3. Если порог слуха в хуже слышащем ухе, на фоне маскирующего в лучше слышащем ухе шума, остался на прежнем уровне или ухудшился на 5 - 10 дБ, то данный порог слуха можно принять за истинный. Если же порог слуха ухудшился более, чем на 10 дБ, то следует считать, что такого уровня маскировки не достаточно, необходимо увеличить уровень маскирующего шума еще на 10 дБ и повторно определить порог слуха в хуже слышащем ухе,

и так до тех пор, пока порог слышимости будет оставаться стабильным при двукратном увеличении уровня шума. Если при применении метода плато есть подозрения на сверхмаскировку, уменьшите шаг на 5 дБ.

4. Допускается применение упрощенной методики маскировки: уровень маскирующего шума = порог слышимости по воздушному звукопроведению на лучше слышащем ухе + 35 (40) дБ. Если при данной интенсивности маскирующего шума порог слышимости на хуже слышащее ухо стабильный или ухудшился в пределах 10 дБ, то данный порог принимают за истинный. Если же пациент указывает на переслушивание, или порог слышимости ухудшился более чем на 10 дБ, то необходимо увеличение уровня маскирующего шума в лучше слышащем ухе ступенчато по 10 дБ. И так до тех пор, пока порог слышимости будет оставаться стабильным при двукратном увеличении уровня шума. Следует помнить, что при норме слуха на лучшеслышащем ухе не рекомендуется использовать шум более 65 – 70 дБ.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРОГОВ СЛУХА ПО КОСТНОМУ ЗВУКОПРОВЕДЕНИЮ**

Пороги костной проводимости устанавливаются аналогично порогам воздушной проводимости, но с использованием другого преобразователя.



Рисунок 2. Костный телефон/вибратор

В этом случае для генерации вибраций черепа и непосредственной стимуляции улитки используется костный вибратор/телефон, наиболее часто размещаемый на площадке сосцевидного отростка в проекции антрума, не касаясь ушной раковины. Изменение положения костного телефона на сосцевидном отростке может привести к разнице порогов слуха. По этой причине исследователь может попросить пациента послушать звук, перемещая при этом костный телефон на сосцевидном отростке, в итоге расположив его в месте, где тон воспринимается громче.



Рисунок 3. Расположение костного телефона в заушной области.

Теоретически, пороги костной проводимости отражают функцию улитки. Однако, когда звук поступает в череп через костный телефон, улитка стимулируется несколькими способами. Первичная стимуляция улитки происходит при вибрации височной кости, вызывающей движения основной мембраны. Вторичная стимуляция возникает в результате воздействия проводящей системы среднего уха из-за задержки между колебаниями костей черепа и слуховых косточек (цепь слуховых косточек не имеет жесткого суставного соединения между собой и движется с отставанием). Это, так называемая, инерционная костная проводимость, доминирующая на низких частотах. Еще один, менее важный, компонент костной проводимости называют костно-барабанной или оссеотимпанической костной проводимостью. В этом случае вибрация стенки наружного слухового прохода

передается в наружный слуховой проход и преобразуется дополнительно барабанной перепонкой. Следовательно, при определённых обстоятельствах заболевание среднего уха может снизить инерционный и костно-тимпанический компоненты костной проводимости. Иногда такой феномен может наблюдаться при отосклерозе: по костной проводимости 2000 Гц возникает так называемый «зубец Кархарта», глубина которого не превышает 20 дБ. После стапедопластики этот зубец исчезает. Фактически, по-видимому, происходит восстановление инерционного компонента костной проводимости, сниженного при фиксации стремени.

### **МАСКИРОВКА ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОРОГОВ СЛУХА ПО КОСТНОМУ ЗВУКОПРОВЕДЕНИЮ**

В клинической практике принято считать, что междушное ослабление для костно-проведённых звуков составляет 0 дБ (но на самом деле вариабельно, зависит от частоты, составляя около 0 дБ на частоте 250 Гц и возрастает от 0 до 15 дБ на частотах 2000 и 4000 Гц (Gelfand S.A., Calandruccio L., 2023).

Некоторые исследователи рекомендуют применять маскировку при определении порогов слуха по костному звукопроведению всегда (Г.А. Таварткиладзе, 2024; А.С. Пашков, Г.Ш. Туфатулин., 2024; Stach В.А., Ramachandran V., 2022), или если величина костно-воздушного интервала превышает 10 дБ (т.е. больше или равен 15 дБ) (Г.А. Таварткиладзе, 2024; Valente M., Fernandez E. Et al., 2011; Gelfand S.A., Calandruccio L., 2023), или проводить маскировку лучше слышащего уха, если разница между порогом костно-проведённых звуков для правого и левого уха превышает 10 дБ (М.Ю. Бобошко, И.В. Савенко и др., 2021).

Способ маскирования и выбор уровня маскирующего шума определяются, в первую очередь результатами теста Вебера, когда латерализационный тест указывает на улучшение костного восприятия в лучше слышащем ухе, а также указаниями пациента с сохранённой когнитивной

функцией на переслушивание, и при наличии разницы между порогами костно-проведенных звуков для правого и левого уха превышающей 10 дБ.

Для маскировки используют головной телефон на лучше слышащем ухе, но при этом хуже слышащее ухо должно оставаться открытым.

При нормальных слуховых порогах и отсутствии эффекта латерализации маскировка не используется. Также эффект окклюзии незначителен у пациентов с кондуктивной тугоухостью. Следовательно, необходимо учитывать эффект окклюзии при исследовании костной проводимости при латерализации костной проводимости в лучше слышащее ухо.



Рисунок 4. Расположение костного телефона в левой заушной области для тестирования левого уха и головного телефона для маскировки правого уха.

Эффект окклюзии варьируется в зависимости от частоты, с наибольшим эффектом на низких частотах и незначительным эффектом на высоких частотах. Учитываются стандартные значения для учета эффекта окклюзии: при использовании головных телефонов: 30 дБ на 250 Гц, 20 дБ на 500 Гц, 10 дБ на 1000 Гц.

Алгоритм маскировки при определении порогов слуха по костному звукопроведению подобен алгоритму маскировки при определении порогов слуха по воздушному звукопроведению. Начальный уровень маскировки для

определения порога слуха по костному звукопроведению при подозрении на нейросенсорную тугоухость на частотах 250 – 1000 Гц можно рассчитать по формуле: порог слуха по воздушному звукопроведению маскируемого уха + эффект окклюзии + 15 дБ (Г.А. Таварткиладзе, 2024; Gelfand S.A., Calandrucchio L., 2023), на частотах 2000 – 8000 Гц по формуле: порог слуха по воздушному звукопроведению маскируемого уха + 15 дБ.

Согласно ГОСТ, может быть рекомендована следующая общая процедура. В лучше слышащее ухо подают маскирующий шум с эффективным уровнем, равным порогу восприятия прослушивания + 40 дБ. Если же предъявленный тон перестает быть слышимым, то повышают его уровень до тех пор, пока он снова не станет слышен. Повышают уровень шума на 5 (10) дБ. Если тестовый тон становится неслышимым, то повышают его уровень до тех пор, пока он снова не будет услышан. Эту процедуру повторяют до тех пор, пока тональный сигнал не будет оставаться слышимым даже при повышении уровня маскирующего шума более чем на 10 дБ. Полученный уровень маскирующего шума, при котором не требуется повышать уровень тона, чтобы сделать его слышимым, считают уровнем, соответствующим целям маскирования, а уровень слышимого тона принимают за пороговый уровень прослушивания на данной тестовой частоте. Однако, применение данной методике в ряде случаев может привести к чрезмерной маскировке, если в лучше слышащем ухе имеются признаки повышенной чувствительности к громким звукам (это может быть установлено заранее при проведении латерализационного теста Вебера).

**Резюме: стратегия маскировки при определении порогов слышимости по костному звукопроведению может выглядеть следующим образом:**

1. Ориентируемся на результат предварительно выполненного латерализационного теста Вебера и при латерализации звуков по костной проводимости в лучше слышащее ухо маскировка обязательна,

2. Определите начальный уровень маскировки, равный порогу слуха на лучше слышащем ухе + 15 (20) дБ (+ эффект окклюзии на частотах 250 – 1000 Гц) и повторно определите порог слуха в хуже слышащем ухе при наличии в лучше слышащем ухе шума, равному начальному уровню маскировки.

3. Если порог слуха в хуже слышащем ухе на фоне маскирующего шума в лучше слышащем ухе остался на прежнем уровне или ухудшился на 5 -10 дБ, то данный порог слуха хуже слышащего уха можно принять за истинный. Если же порог слуха в нем на фоне маскирующего шума ухудшился более, чем на 10 дБ и/или пациент указывает на переслушивание, то необходимо увеличить уровень маскирующего шума еще на 10 дБ и повторно определить порог слуха в хуже слышащем ухе. Чтобы порог слуха в хуже слышащем ухе считался истинным, он должен оставаться стабильным при двукратном увеличении уровня шума с шагом по 10 дБ. Если при применении метода плато есть подозрения на сверхмаскировку, уменьшите шаг на 5 дБ.

4. При проведении определения порогов по костной проводимости следует учитывать ответ пациента: если при маскировке шумом лучше слышащего уха пациент слышит звук в хуже слышащем ухе, можно считать уровень маскировки достаточным, если в лучше слышащем ухе – следует повышать уровень маскировки до тех пор, пока звук не появится в хуже слышащем ухе,

5. При глубоком поражении сенсорного эпителия может возникать нарушение восприятия в виде изменения тестируемого тона (жужжание, вибрация) или отсутствие восприятия тестируемого тона (обрыв восприятия).

6. При выраженной асимметрии слуха (40 и более дБ по воздушному звукопроводению) допускается применение упрощенной методики маскировки: уровень маскирующего шума = порог слышимости по воздушному звукопроводению на лучше слышащем ухе + 35 (40) дБ. Если при данной интенсивности маскирующего шума порог слышимости на хуже слышащем ухе стабильный или ухудшился в пределах 10 дБ, то данный порог

принимают за истинный. Если же пациент указывает на переслушивание, или порог слышимости ухудшился более чем на 10 дБ, то необходимо увеличение уровня маскирующего шума в лучше слышащем ухе ступенчато по 10 дБ. И так до тех пор, пока порог слышимости будет оставаться стабильным при двукратном увеличении уровня шума. Следует помнить, что при норме слуха на лучшеслышащем ухе не рекомендуется использовать шум более 65 – 70 дБ.

### **ДИЛЕММА МАСКИРОВКИ**

Может наступить момент, когда маскировка невозможна из-за величины костно-воздушного интервала. Это часто называют дилеммой маскировки. Дилемма маскировки возникает, когда разница между порогом костной проводимости в хуже слышащем ухе и порогом воздушной проводимости в лучше слышащем ухе приближается к величине междушного ослабления. При возникновении дилеммы маскировки порог может оказаться неопределяемым с помощью стандартных методов.

В случае подозрения на дилемму маскировки, или при возникновении трудности при проведении тональной пороговой аудиометрии необходимо для обследования слуховой функции проведение дополнительных субъективных и/или объективных диагностических методов оценки слуховой функции.

### **ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ВНУТРИ- И РЕТРОЛАБИРИНТНОГО ПОРАЖЕНИЯ**

Одним из трудных в диагностике уровней поражения слухового анализатора относительно простым методом тональной пороговой аудиометрии является диагностика внутрилабиринтного и ретролабиринтного

поражения. Предлагаем упрощенную таблицу диагностических признаков таких поражений.

Внутрилабиринтное поражение: скалярная тугоухость (болезнь Меньера)	Ретролабиринтное поражение: нейросенсорная тугоухость (невринома слухового нерва)
Чаще начало заболевания носит односторонний характер	Преимущественно заболевание носит односторонний характер
В клинике преобладает жалоба на приступообразный характер заболевания, сопровождающийся заложенностью в ухе, шумом и вегетативными расстройствами, головокружением. Первые приступы принимаются за отравление.	Снижение слуха носит постепенный, прогрессирующий характер, иногда выявляется случайно. Иногда бывает шум в ухе или голове, могут появляться расстройства равновесия (шаткость).
Аудиометрически выявляется флюктуирующая тугоухость	Аудиометрически выявляется прогрессирующая тугоухость в виде нарушения звуковосприятия
Кривая воздушной проводимости носит восходящий характер	Кривая воздушной проводимости носит нисходящий характер
Латерализация звука в аудиометрическом опыте Вебера на низких и частично средних частотах чаще указывает преимущественно в хуже слышащее ухо на начальной стадии развития заболевания	Латерализация звука в аудиометрическом опыте Вебера отсутствует (феномен описан Н.С. Благовещенской) на низких частотах
По мере развития клиники кривая воздушной проводимости носит горизонтально-нисходящий характер с сохранением костно- воздушного интервала в диапазоне низких частот	По мере развития клиники выступает нарушение восприятия речи на больное ухо, усиливается нарушение восприятия и на низких и средних частотах
Дегидратационный (глицериновый) тест выявляет улучшение слуха	Дегидратационный (глицериновый) тест не выявляет улучшения слуха

### ИНТЕРПРЕТАЦИЯ АУДИОГРАММЫ

При интерпретации полученной аудиограммы оценивают тип нарушения (кондуктивная, нейросенсорная, смешанная) и степень ( I, II, III, IV, глухота) тугоухости, при ее наличии.

При кондуктивной тугоухости пороги слышимости по костному звукопроводению соответствуют норме, пороги слышимости по воздушному звукопроводению повышены, имеется костно-воздушный интервал.

При сенсорной и нейросенсорной (сенсоневральной) тугоухости одинаково повышены пороги слышимости по воздушному и костному звукопроводению, костно – воздушный интервал отсутствует или не превышает 10 дБ.

При смешанной тугоухости повышены пороги слышимости как по воздушному, так и костному звукопроводению, и имеется костно – воздушный интервал более 10 дБ.

При этом следует отметить, что пороги слышимости по костному звукопроводению на аудиограмме всегда лучше, чем пороги слышимости по воздушному звукопроводению (т.е. пороги костного звукопроводения графически изображаются над порогами воздушного звукопроводения).

Степень тугоухости определяется по средней арифметической порогов слышимости по воздушному звукопроводению на частотах 500, 1000, 2000, 4000 Гц. При этом I степень тугоухости соответствует 26 - 40 дБ, II степень - 41 - 55 дБ, III степень - 56 - 70 дБ, IV степень - 71 - 90 дБ, глухота - 91 дБ и более (М.Ю. Бобошко, 2021; А.В. Пашков, 2024; Н.А. Дайхес, 2025).

На рисунках 5 – 9 представлены примеры аудиограмм.

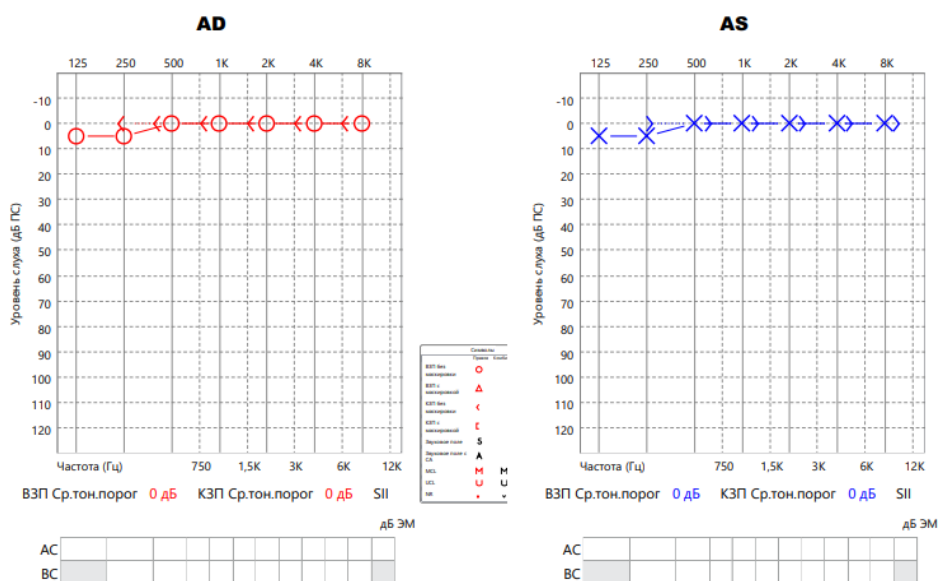


Рисунок 5. Пациентка А., 23 лет. Пороги слышимости на оба уха в пределах нормы.

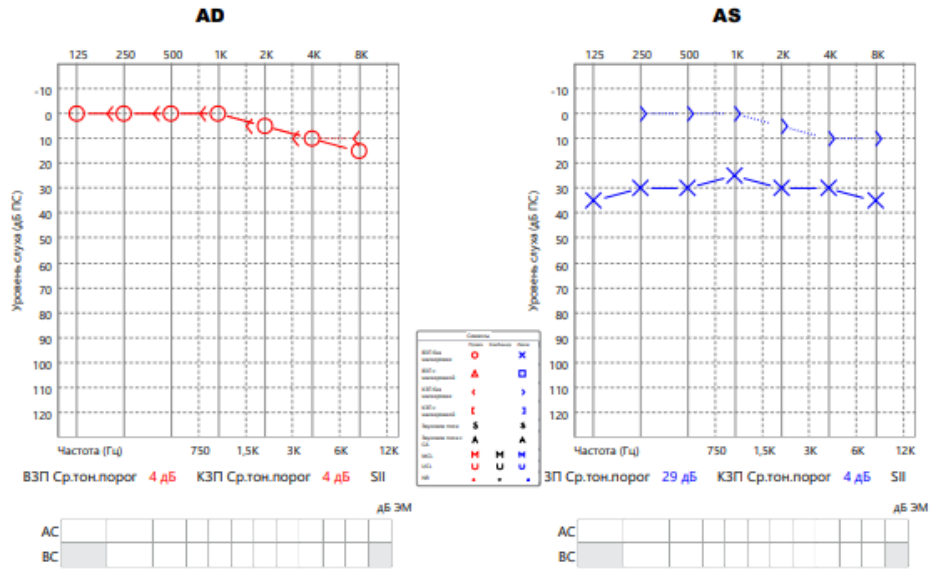


Рисунок 6. Пациент И., 47 лет. Пороги слышимости на правое ухо в пределах возрастной нормы (повышение порогов на высокие частоты как элементы возрастных изменений), на левое ухо – кондуктивная тугоухость I степени, обусловленная левосторонним хроническим гнойный средним отитом, мезотимпанитом, вне обострения. Звук в опыте Вебера на всех частотах латерализуется влево.

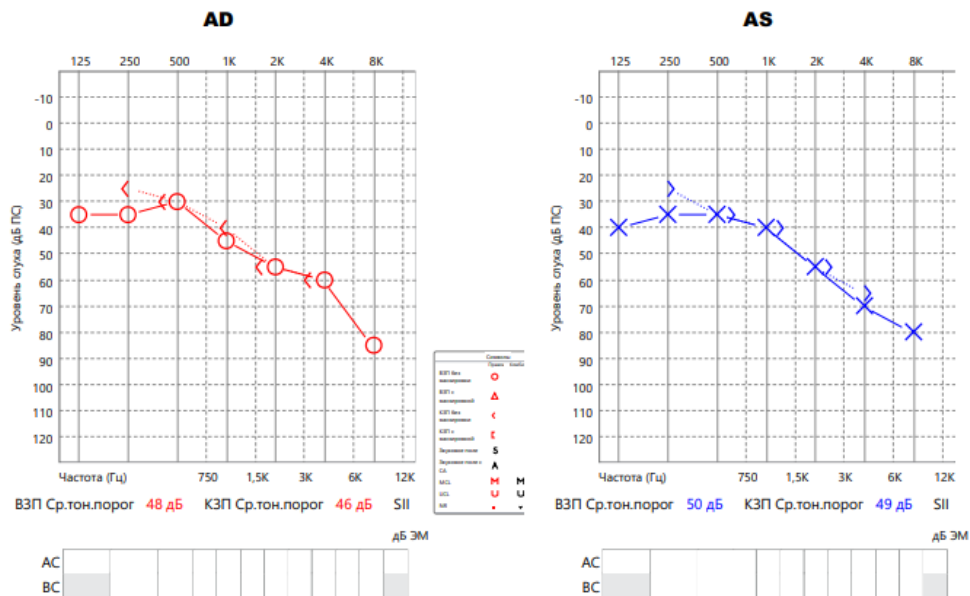


Рисунок 7. Пациент К., 56 лет. Двусторонняя нейросенсорная тугоухость II степени. Данные коррелируют с клинической картиной заболевания (в частности, нормальная отоскопическая картина,

положительный опыт Ринне с обеих сторон и отсутствие латерализации в опыте Вебера).

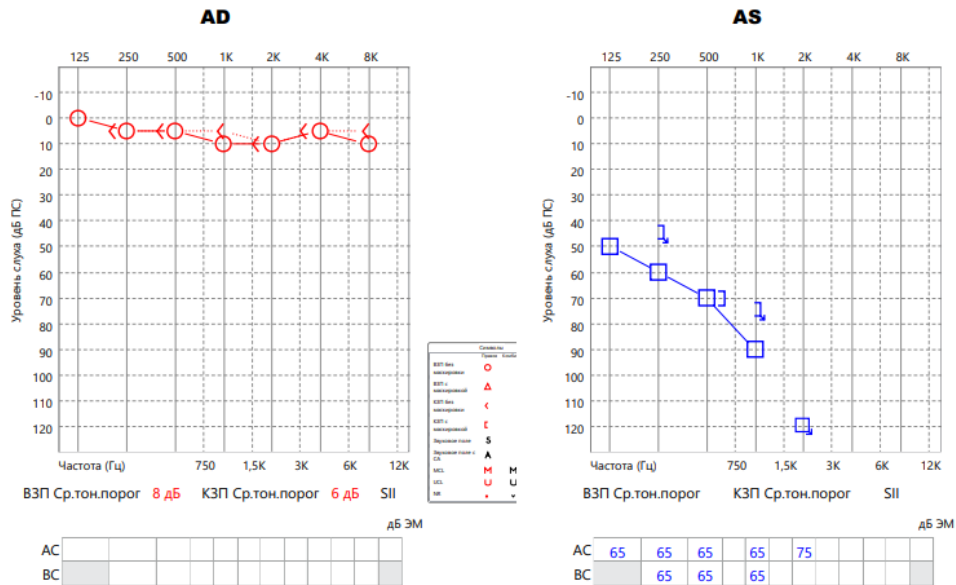


Рисунок 8. Пациент Е., 45 лет. Пороги слышимости на правое ухо в пределах нормы, на левое ухо – пр. глухота по нейросенсорному типу (упрощенная методика маскировки), обусловленная невриномой VIII ЧМН слева (подтверждена МРТ мосто-мозжечковых углов).

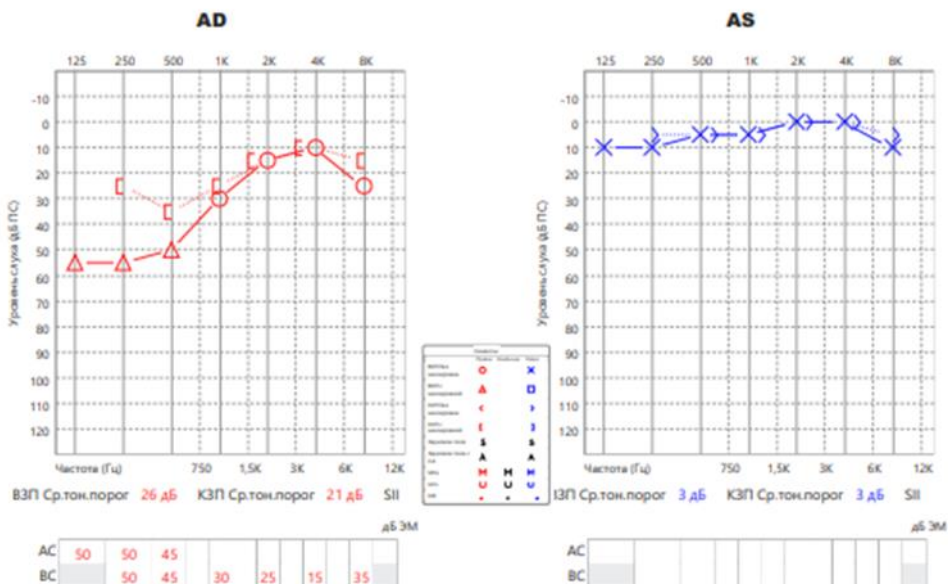


Рисунок 9. Пациентка З., 35 лет. Пороги слышимости на левое ухо в пределах нормы, на правое ухо – смешанная тугоухость I степени, преимущественно низкочастотная (маскировка сочетанным методом:

упрощенная + метод плато), обусловленная Болезнью Меньера, эндолимфатическим гидропсом правого лабиринта (гидропс подтвержден дегидратационным тестом) (скалярная форма нейросенсорной тугоухости).

## РЕЗЮМЕ

- Аудиометр — электронный прибор, используемый специалистами для количественной и топической диагностики функции органа слуха.
- Аудиометр генерирует тоны различных частот и другие сигналы (напр., узкополосный или белый шум), повышает и понижает интенсивность сигналов до различных установленных уровней и подаёт на преобразователи.
- Построение тональной аудиограммы — краеугольный камень оценки слуха.
- Определение тональных порогов основано на психофизической парадигме.
- Пороги слуха по воздушной проводимости устанавливаются для описания слуховой чувствительности всей слуховой системы.
- Пороги слуха по костной проводимости отражают функцию улитки.
- Результаты тональной пороговой аудиометрии могут искажаться из-за переслушивания.
- Для исключения переслушивания в ряде случаев необходимо заглушать лучше слышащее ухо.
- Латерализационные тесты как аудиометрические эквиваленты необходимы для оценки достоверности полученных результатов исследования слуха.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ Р ИСО 8253-1–2012. Акустика. Методы аудиометрических испытаний. Часть 1. Тональная пороговая аудиометрия по воздушной и костной проводимости. – М.: Стандартиформ; 2014.
2. ГОСТ Р МЭК 60645-1—2017. Электроакустика. Аудиометрическое оборудование. Часть 1. Оборудование для тональной и речевой аудиометрии. – М.: Стандартиформ; 2019.
3. А.В. Пашков, Г.Ш. Туфатулин. Практикум по тональной пороговой аудиометрии: учебное пособие для врачей. – Москва: ПедиатрЪ, 2024. – 40 с.
4. А.В. Гуненков. Тимпанометрия и тональная пороговая аудиометрия в практике ЛОР-врача. Москва, 2006. – 32 с.
5. Г.А. Таварткиладзе. Клиническая аудиология: национальное руководство: в 3 т. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2024. – Том 2. Диагностика нарушений слуха. – 416 с.
6. М.Ю. Бобошко, И.В. Савенко, Е.С. Гарбарук, С.Г. Журавский, Н.В. Мальцева, И.П. Бердникова. Практическая сурдология. – СПб.: Диалог, 2021. – 420 с.
7. Я.С. Темкин. Глухота и тугоухость. Медгиз. Ленинградское отделение. 1957.
8. Н.А. Дайхес, А.С. Мачалов, А.О. Кузнецов [и др.]. Основы аудиологического обследования пациента. Тональная аудиометрия: учебное пособие. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2025. – 184 с.
9. Тугоухость. Под редакцией Н.А. Преображенского. – Москва: Медицина, 1978.
10. Gelfand S.A., Calandruccio L. Essential of audiology. Fifth Edition. Thieme Publishers. New York; 2023.
11. Valente M., Fernandez E., Monroe H. Audiology answers for otolaryngologists. Thieme, [2011]. 106

12. Stach B.A., Ramachandran V. Clinical audiology: an introduction. Third edition. San Diego, CA: Plural Publishing, [2022]. 645
13. DeBonis D.A., Donohue C.L. Survey of audiology: fundamentals for audiologists and health professionals. Third edition. SLACK Incorporated. 2019.