

ФГБУ Научно-клинический центр оториноларингологии
ФМБА России



Методы диагностики нарушения слуха

Мачалов Антон Сергеевич

руководитель научно-клинического отдела аудиологии,
слухопротезирования и слухоречевой реабилитации

Москва, 2017 г.

Орган слуха



- Звукопроводящие структуры
- Рецепторный аппарат
- Проводящие пути
- Кортикальный отдел



Тугоухость



Наружное ухо
Среднее ухо

Нарушение звукопроводения
(кондуктивная тугоухость)

Внутреннее ухо
Проводящие пути слухового
анализатора
«слуховая кора»

Нарушение звуковосприятия
(сенсоневральная тугоухость)

С
М
Е
Ш
А
Н
Н
А
Я

Поражение слухового анализатора

Поражение звукопроводящей системы

- 1) Камертональные пробы
- 2) Акустическая импедансометрия
- 3) Тональная пороговая аудиометрия
- 4) Регистрация отоакустической эмиссии

Поражение звуковоспринимающей системы

- 1) Камертональные пробы
- 2) Тональная пороговая аудиометрия
- 3) Регистрация отоакустической эмиссии
- 4) Регистрация слуховых вызванных потенциалов различных классов
- 5) ASSR тест (для определения метода реабилитации)

Кондуктивная тугоухость

(поражение звукопроводящей системы)

- Острый отит
- Хронический отит
- Экссудативный средний отит
- Адгезивный отит
- Тубоотит (Евстахеит)
- Отосклероз
- Сухой перфоративный отит
- Серные пробки и инородные тела уха
- Пороки развития наружного и среднего уха



Данные нарушение слуховой функции могут быть транзиторными и/или могут корригироваться консервативными или хирургическими методами лечения.

Сенсоневральная тугоухость

(поражение звуковоспринимающей системы)

- Острая (1 месяц)
- Подострая (3 месяца)
- Хроническая

Для уточнение и подтверждение диагноза требуется как минимум трехкратное исследование слуховой функции с интервалом не менее 10 дней.

Причины сенсоневральной (нейросенсорной) тугоухости и глухоты

- Вирусные и инфекционные заболевания
- Менингит
- Аминогликозиды (ототоксические антибиотики)
- Сосудистые нарушения
- Шум, вибрация, звуковая травма
- Интоксикация (фосфор, мышьяк, свинец, ртуть)
- Черепно-мозговые травмы
- Заболевания почек;
- Сахарный диабет
- Наследственная и врожденная патология



Профессиональная тугоухость

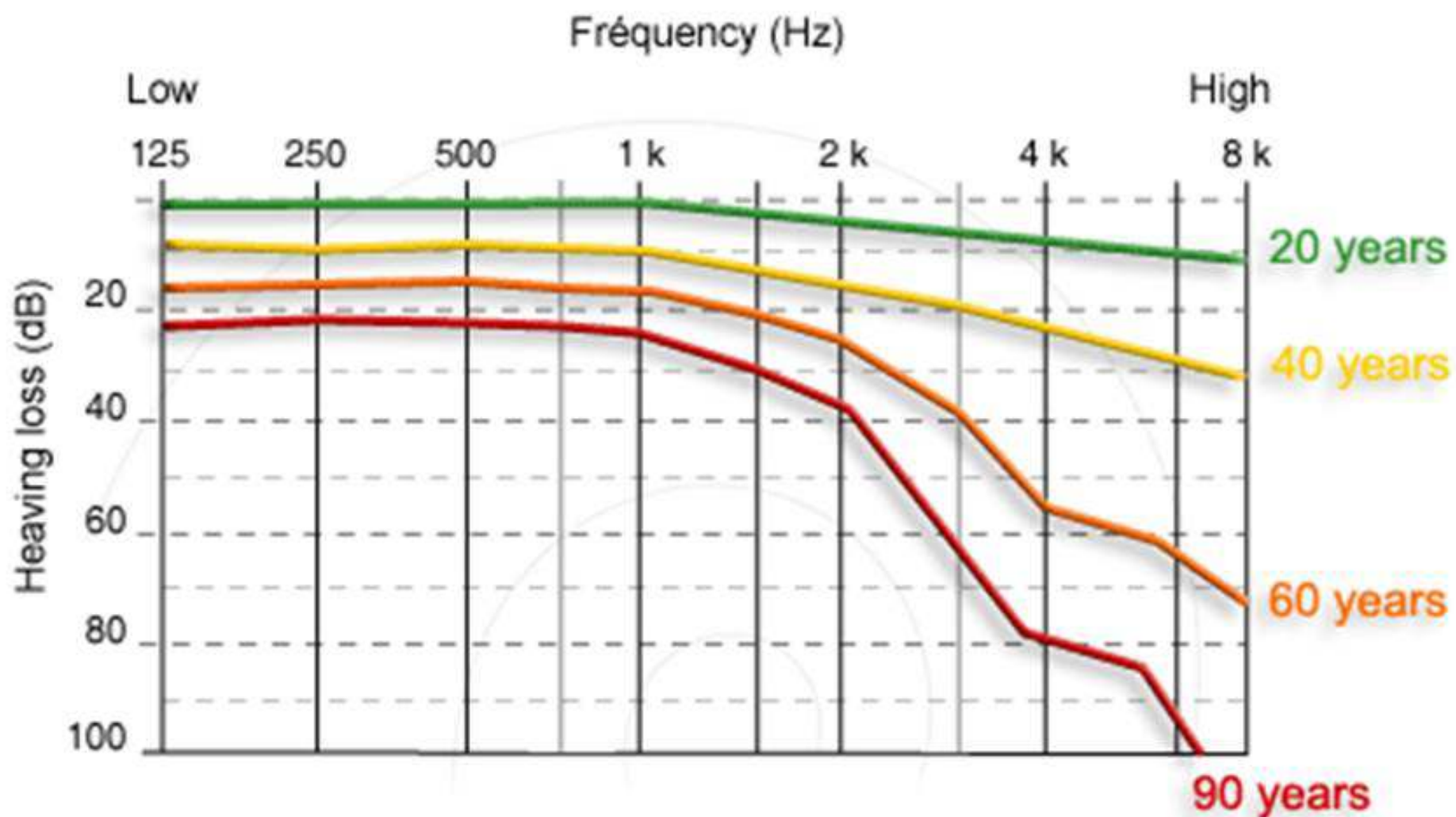
- Проблема профессиональной тугоухости становится все более острой в связи с развитием и совершенствованием производства, переходом от труда ручного к механизированному, при котором шум и вибрация становятся обязательными факторами почти каждой отрасли промышленности (котельное, кузнечное, ткацкое, прядильное, авиационное и др.).
- Производственный шум состоит из звуков разной интенсивности и частоты. Помимо слышимых звуков, он может включать в себя инфра- и ультразвук, которые также не безразличны для органа слуха и организма в целом.
- Следует использовать средства индивидуальной и коллективной защиты.
- Динамическое аудиологическое наблюдение, своевременное отстранение от работы.

Особенности профессиональной сенсоневральной тугоухости

- К особенностям ПСНТ относятся: медленное, прогрессирующее течение процесса, двустороннее симметричное снижение тонального слуха по воздушной и по костной проводимости, преимущественное повышение порогов слуха в области высоких частот, без костно-воздушной диссоциации.
- Длительность развития заболевания органа слуха до появления клинических симптомов ПСНТ составляет не менее 5 лет.
- Высокочастотная аудиометрия – 12, 14, 16, 18, 20 кГц проводится для ранней диагностики нарушений слуха.



Возрастные изменения слуха



Диагностика нарушения слуховой функции



I золотое правило функциональной диагностики

**Достоверность результатов
подтверждается повторяемостью**

II золотое правило функциональной диагностики

**Результаты функциональных проб
нозологически неспецифичны**

Субъективные методы исследования слуха

- Аккуметрия
- Тональная пороговая аудиометрия
- Латерализационные пробы - камертональные пробы, ультразвук.



Субъективные методы исследования слуха

Тональная аудиометрия

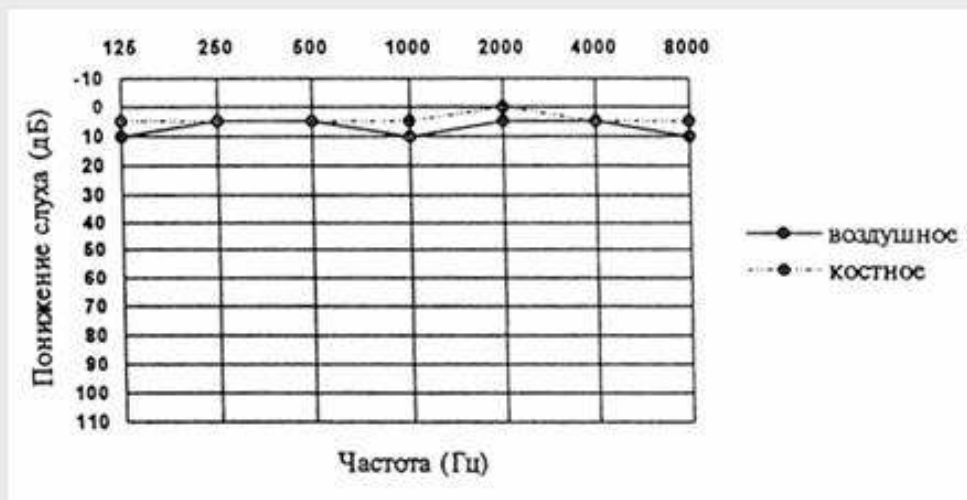
- Субъективный метод исследования слуха, заключающийся в определении индивидуальных порогов восприятия тональных звуковых сигналов на частотах от 125 Гц до 8 кГц.
- Субъективный метод исследования слуха, заключающийся в определении индивидуальных порогов восприятия тональных звуковых сигналов в расширенном диапазоне на частотах от 125 Гц до 20 кГц.

Получил широкое распространение поскольку отмечается четкая корреляция с клиническими проявлениями заболеваний

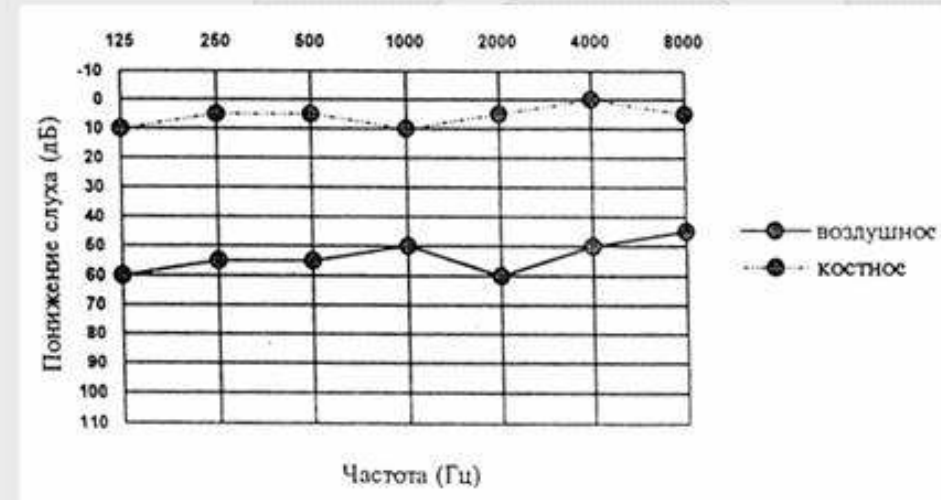
Методика выполнения тональной пороговой аудиометрии

- Обследуемый усаживается в специальную шумозаглушенную камеру.
- Тональные звуковые сигналы разной частоты подаются поочередно в оба уха сначала через калиброванные наушники, затем через специальный костный телефон.
- О том что сигнал слышен пациент сигнализирует нажатием на кнопку.
- Определяется минимальный слышимый уровень звукового давления – порог восприятия звука – по каждой из частот.
- Результаты представляют в виде графика – аудиограммы.
- Совпадение на одной и той же интенсивности звука 3 раза является достоверным порогом восприятия тона!

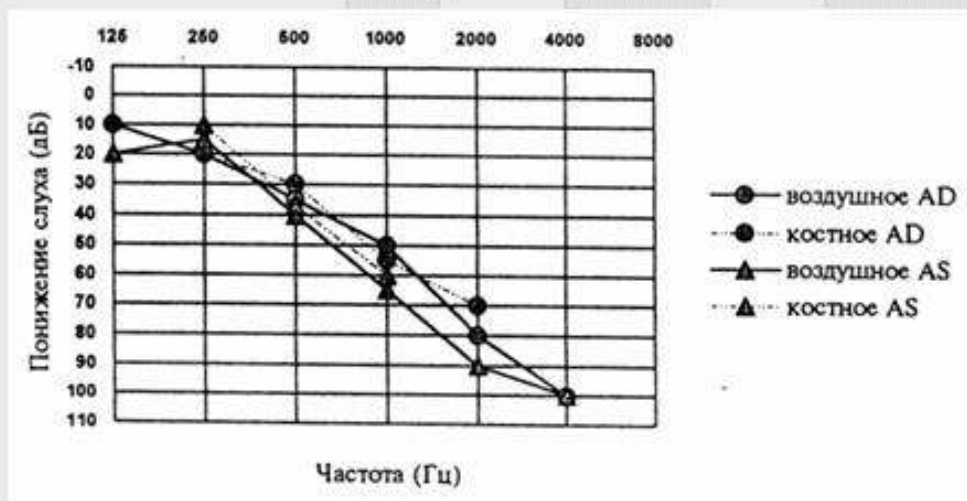
Основные типы аудиограмм



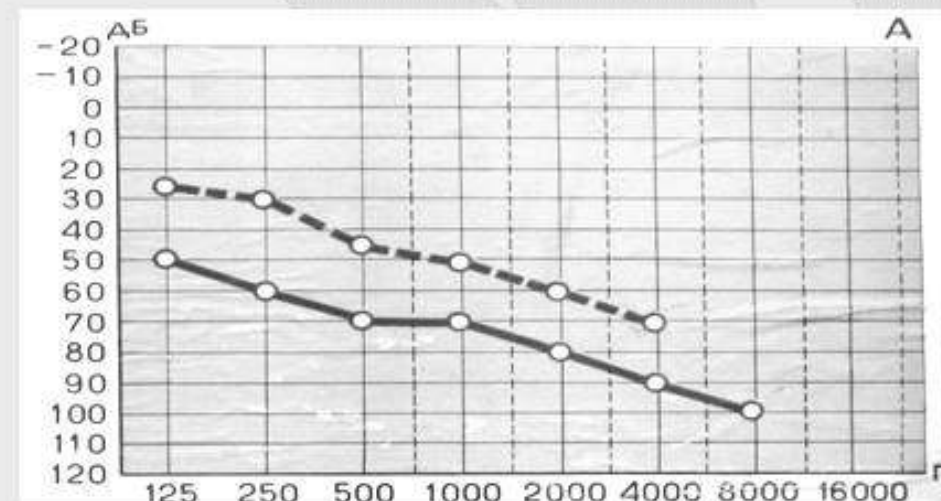
норма



кондуктивная тугоухость



нейросенсорная тугоухость



смешанная тугоухость

Недостатки тональной пороговой аудиометрии

- Субъективность метода
- Неприменим у маленьких детей, симулянтов, агравантов, пациентов с психическими отклонениями
- Невозможность оценить ФУНГ
- Ограниченные возможности для дифференциальной диагностики



Субъективные методы исследования слуха

Камертональные пробы

Камертон был предложен для настройки музыкальных инструментов ~300 лет назад

Пробы:

- Вебера
- Ринне
- Бинго-Федеричи
- Желе
- Швабаха



В оториноларингологии
используются:

- С128
- С512
- С1024
- С2048

Объективные методы исследования слуха

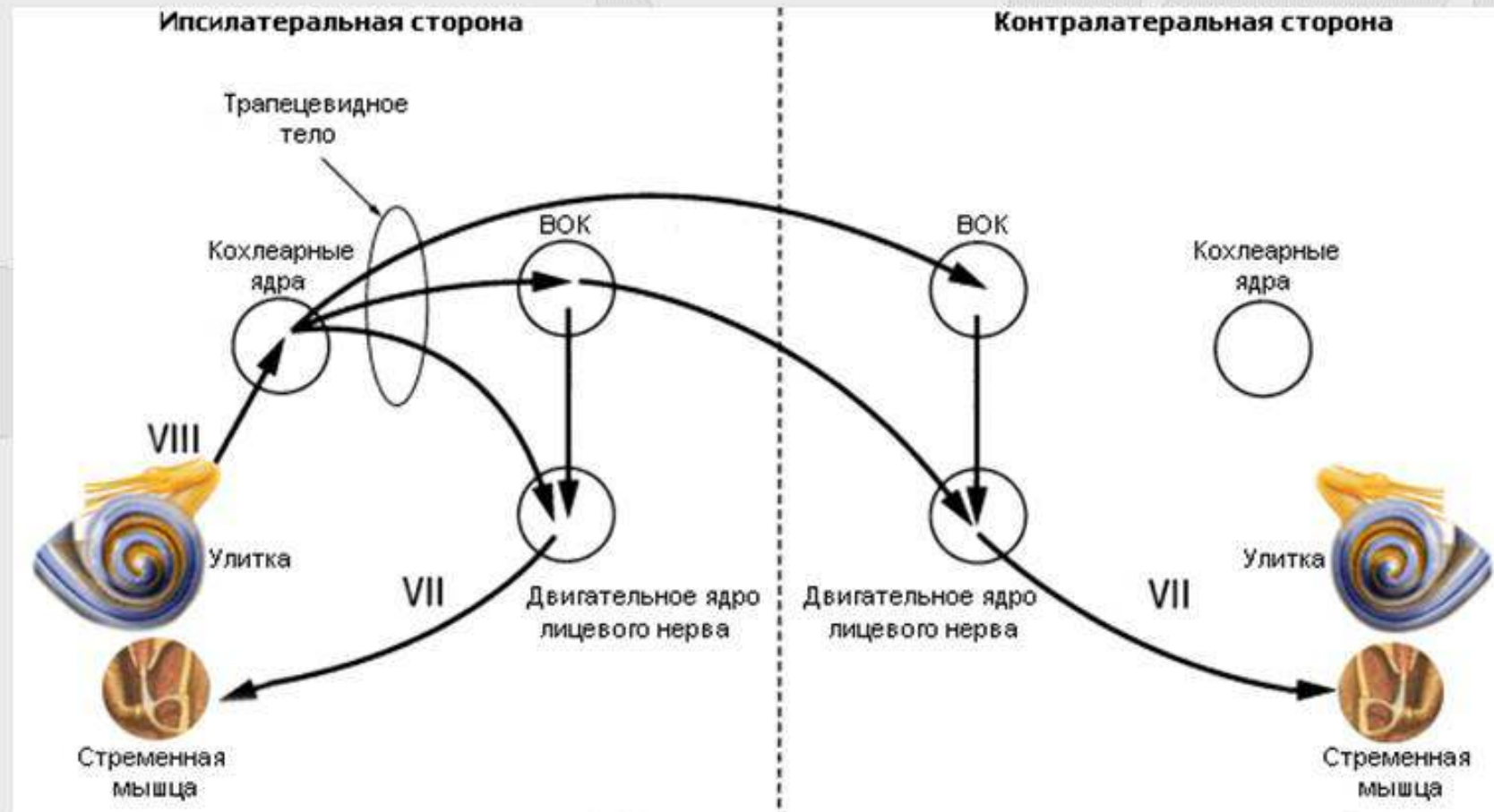
- Акустическая импедансометрия
- Регистрация различных классов отоакустической эмиссии
- Регистрация коротколатентных слуховых вызванных потенциалов
- Регистрация ответа головного мозга на постоянно модулированные тоны - ASSR тест



Понятие импеданса

- Акустический импеданс складывается из величин импеданса наружного слухового прохода, барабанной перепонки и цепи слуховых косточек.
- Наибольшее значение в этом комплексе имеет сопротивление барабанной перепонки, в связи с чем акустический импеданс нередко отождествляют с импедансом барабанной перепонки.
- Импедансометрия – один из методов объективной оценки, получивший широкое распространение в клинической аудиологии.

Дуга акустического рефлекса



Импедансометрия



Импедансометрия позволяет оценить:

- давление в барабанной полости
- целостность и степень подвижности барабанной перепонки
- целостность и степень подвижности цепи слуховых косточек
- наличие патологического отделяемого в барабанной полости
- функциональное состояние слуховой трубы
- состояние звуковоспринимающих структур внутреннего уха, слухового и лицевого нервов, центральных слуховых путей и ядер VII и VIII пар на уровне продолговатого мозга и моста



Импедансометрия

В клинической практике чаще всего используются

- тимпанометрия
- оценка функционального состояния слуховой трубы (ETF-тест)
- акустическая рефлексометрия

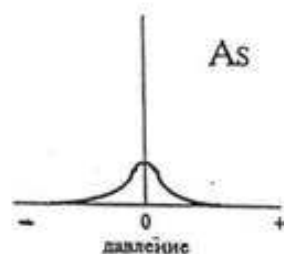
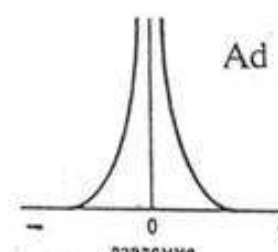
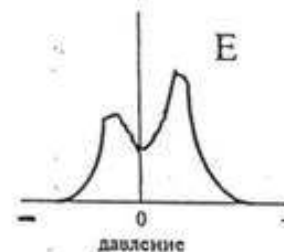
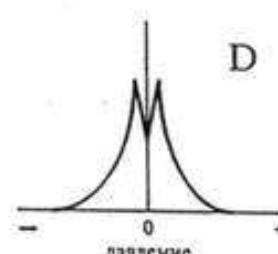
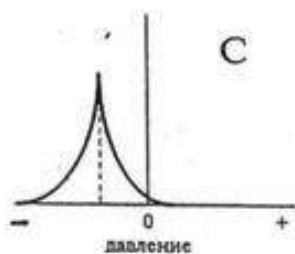
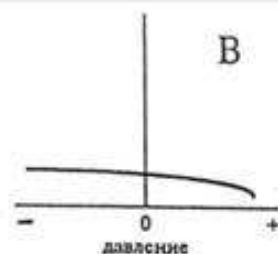
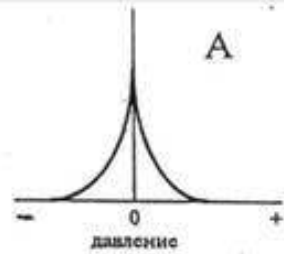
Импедансометрия позволяет провести дифференциальную диагностику:

- патологии среднего уха (экссудативного среднего отита, отосклероза, разрыва цепи слуховых косточек)
- слуховой трубы
- ретрокохлеарной патологии

Акустическая рефлексометрия

- Первым сокращения стременной мышцы на звук у человека наблюдал Люшер через перфорированную барабанную перепонку в 1929 г.
- Сокращения мышц барабанной полости в ответ на интенсивную звуковую стимуляцию получило название акустического рефлекса – АР. Он носит безусловный характер.
- В норме в ответ на чистые тоны от 250 до 4000 Гц порог акустического рефлекса составляет 80-90 дБ над индивидуальным порогом слуховой чувствительности.

Акустическая импедансометрия



Тип «А» - здоровые пациенты

Тип «В» - адгезивный, экссудативный средний отит

Тип «С» - нарушение функции слуховой трубы

Тип «D» - при рубцах и атрофических изменениях б/перепонки

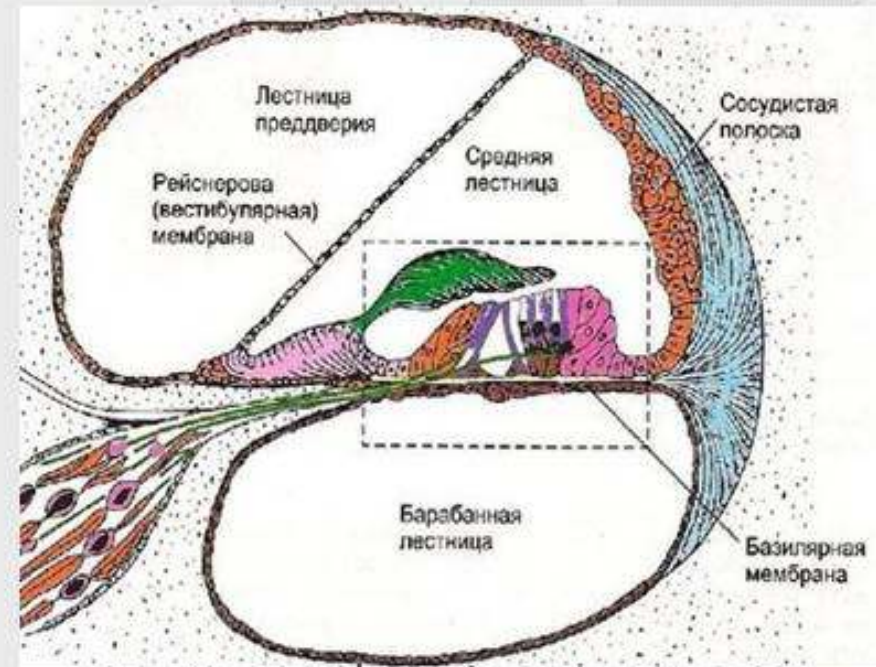
Тип «Е» - при разрыве цепи слуховых косточек, на 1000 Hz – асептический некроз, травма

Тип «As» - фиксация подножной Пластинки стремени (адгезив, отосклероз)

Отоакустическая эмиссия



- Отоакустическая эмиссия - это акустический ответ, являющийся отражением нормального функционирования органа Корти.
- Это чрезвычайно слабые звуковые колебания, генерируемые улиткой, а именно в наружных волосковых клетках, которые могут быть зарегистрированы в наружном слуховом проходе.

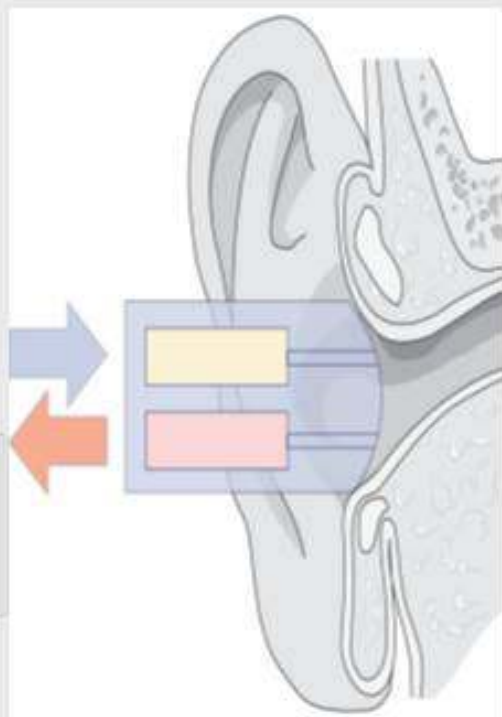


Отоакустическая эмиссия

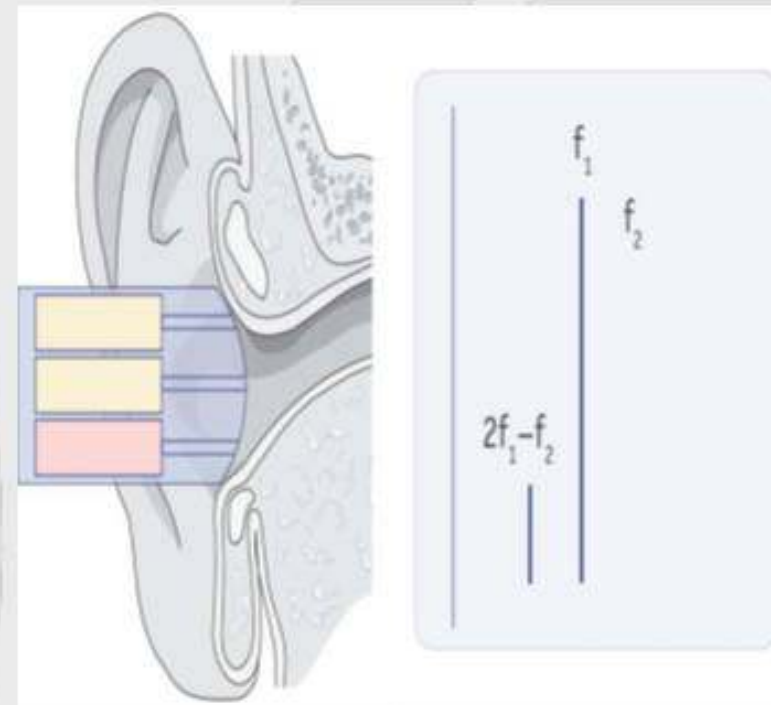


- Различают спонтанную и вызванную ОАЭ
- Спонтанная ОАЭ может быть зарегистрирована в наружном слуховом проходе человека в отсутствие звуковой стимуляции
- Вызванная ОАЭ регистрируется в ответ на звуковую стимуляцию и, в свою очередь, делится на несколько подтипов:
 - задержанная вызванная ОАЭ (ЗВОАЭ, ТЕОАЭ)
 - ОАЭ на частоте продукта искажения (Distortion Product Otoacoustic Emission - DPOAE)
 - ОАЭ на частоте стимуляции (Stimulus-Frequency Otoacoustic Emission)

РЕГИСТРАЦИЯ ОАЭ



ЗВ ОАЭ

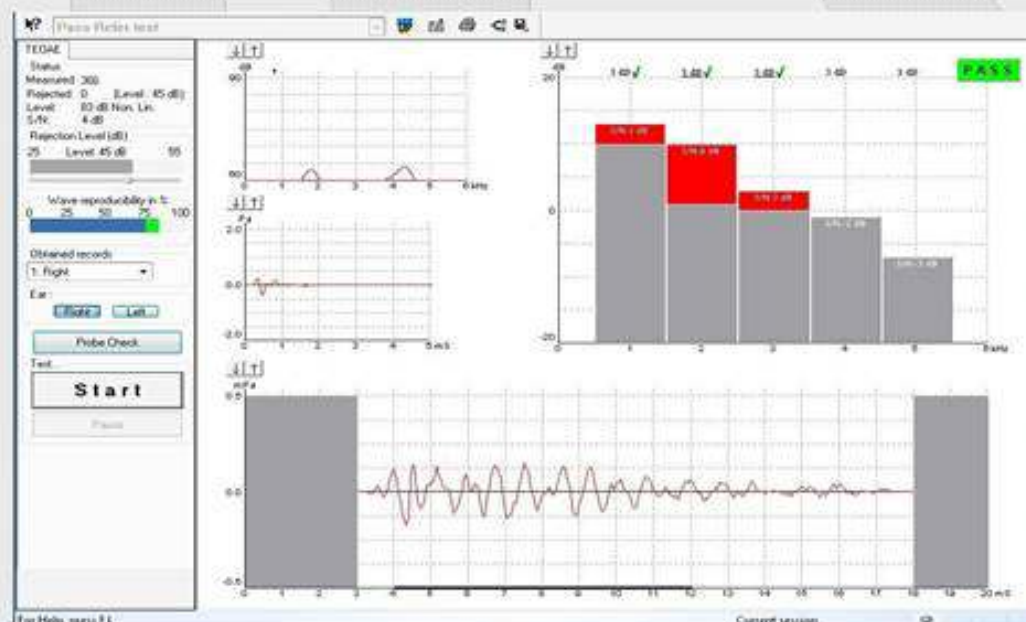


ОАЭ ПИ

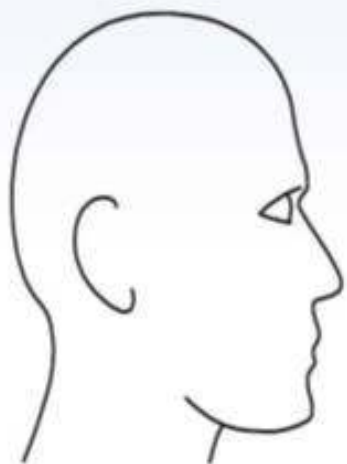
Стимул: щелчок 2 тональных стимула
Спектр: 0,5-4 кГц от основания до верхушки
улитки

Отоакустическая эмиссия

- В клинике применяются два типа ОАЭ: ОАЭ на частоте продукта искажения (DPOAE) и задержанная вызванная ОАЭ (TEOAE).
 - TEOAE характеризует состояние слуха в пределах <30 дБ (достаточно достоверный тест).
 - DPOAE оценивает пороги слуха по частотно до 40-50 дБ (относительная достоверность).



Критерии нормы ЗВОАЭ



клиническое исследование

$$\frac{\text{Сигнал}}{\text{Шум}} \geq 6 \text{ дБ}$$

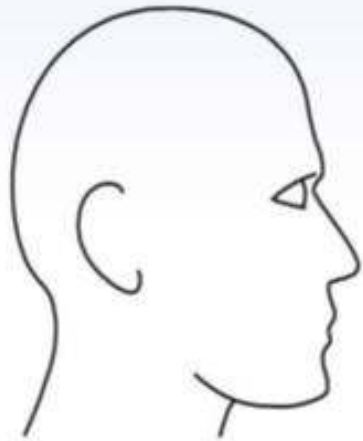
1	2	3	4	5
2,5	15	16	11	5,1
	*	*	*	

не менее 3 (60%) частот



$$\frac{\text{Сигнал}}{\text{Шум}} \geq 4 \text{ дБ}$$

Критерии нормы ПИОАЭ



клиническое исследование

Сигнал

Шум

≥ 6 дБ

от 6 до 12 частотных
полос,
min 60–70%



от 4 до 6 частотных
полос,
min 50%

Варианты результатов теста ОАЭ



Что выбрать для объективной диагностики: ОАЭ или КСВП?

- ОАЭ выявляет кондуктивные нарушения слуха и нарушения слуха связанные с нарушением волосковых клеток.
- Определение степени снижения слуха приблизительное по данным ОАЭ.
- Нет возможности определить ретрокохлеарную патологию слухового анализатора.

**Самый информативный метод
объективной диагностики слуха -
регистрация различных классов СВП**



Слуховые вызванные потенциалы

Классы слуховых вызванных потенциалов

- ✓ Потенциалы улитки (электрокохлеограмма) - ЭКоГ
- ✓ Коротколатентные (стволомозговые) слуховые вызванные потенциалы - **КСВП (ABR, BERA)**
- ✓ Среднелатентные слуховые вызванные потенциалы - ССВП (MLR)
- ✓ Длиннолатентные (корковые) слуховые вызванные потенциалы - ДСВП (LLR)
- ✓ Аудиторный ответ на стабильно модулированный тон (ASSR)
- ✓ Когнитивные потенциалы (P300, MMN)

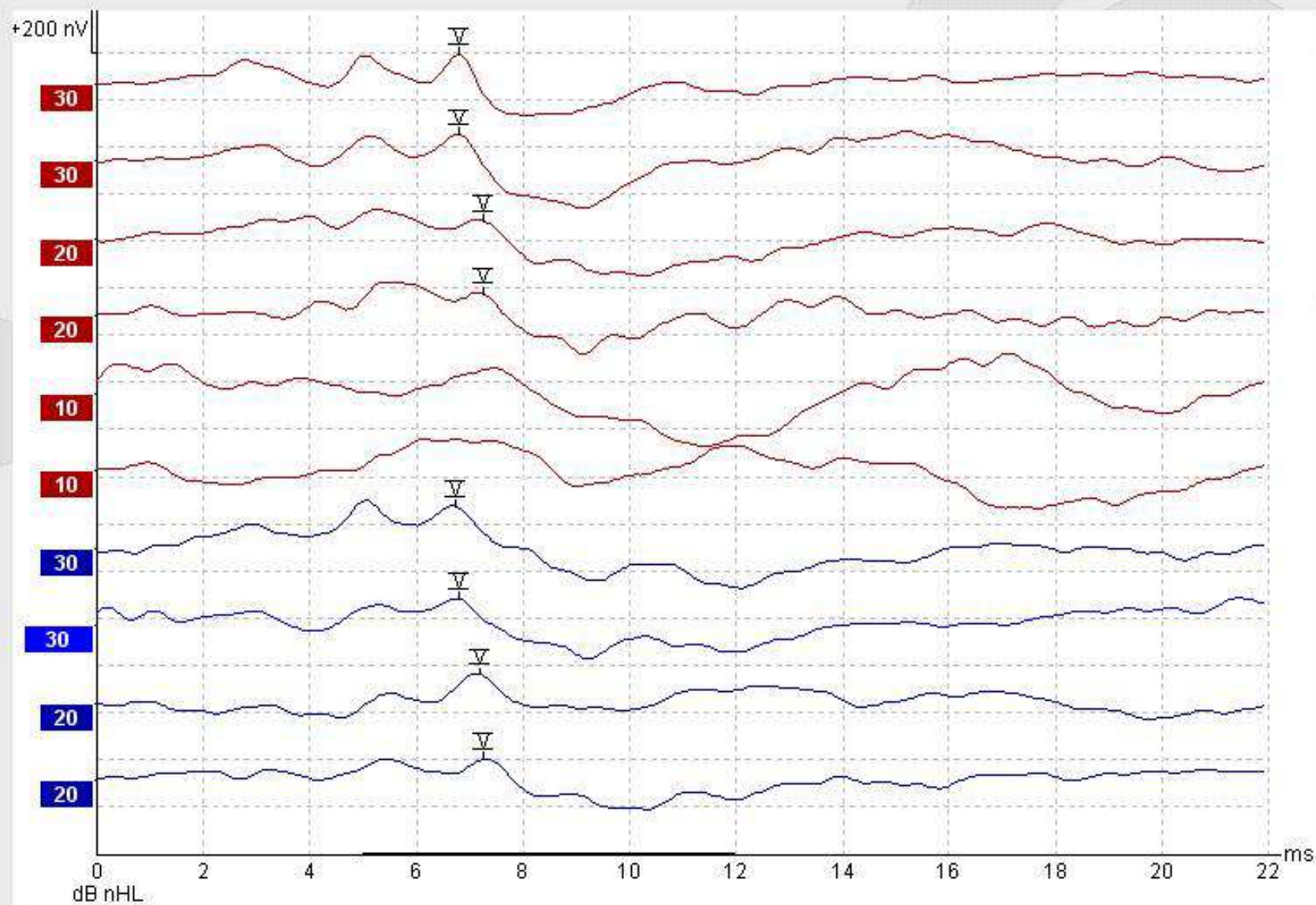
Слуховые вызванные потенциалы

- Электрическая активность слуховых нервов и центров ствола мозга регистрируется в ответ на предъявление серии акустических щелчков или тональных посылок
- Методика применяется при:
 - Определения потери слуха у детей или труднодиагностируемых пациентов
 - Дифференциальной диагностике ретрокохлеарной патологии

Формирование СВП

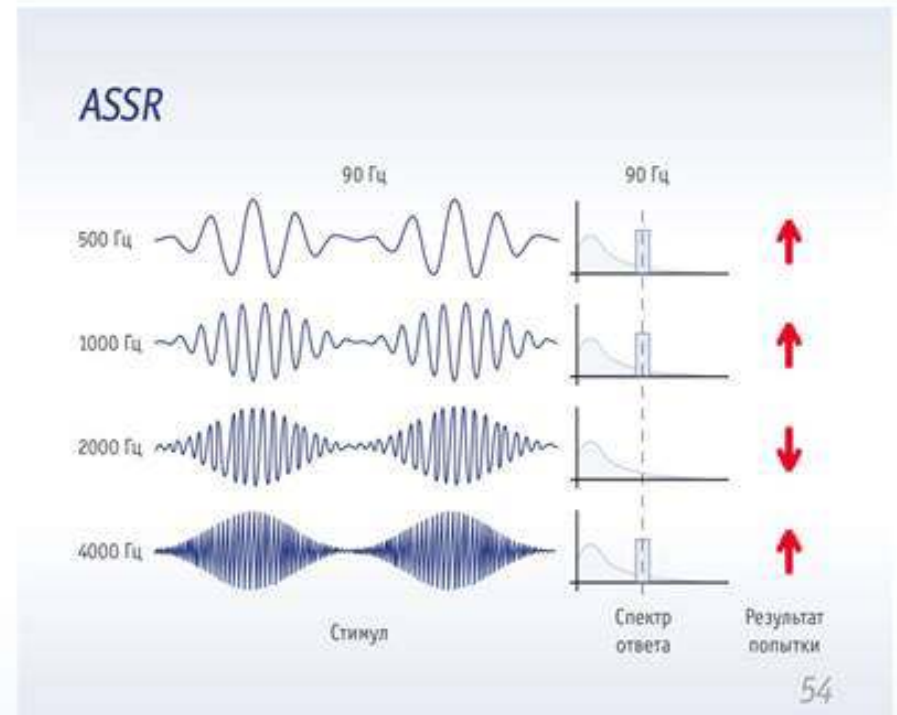


КСВП

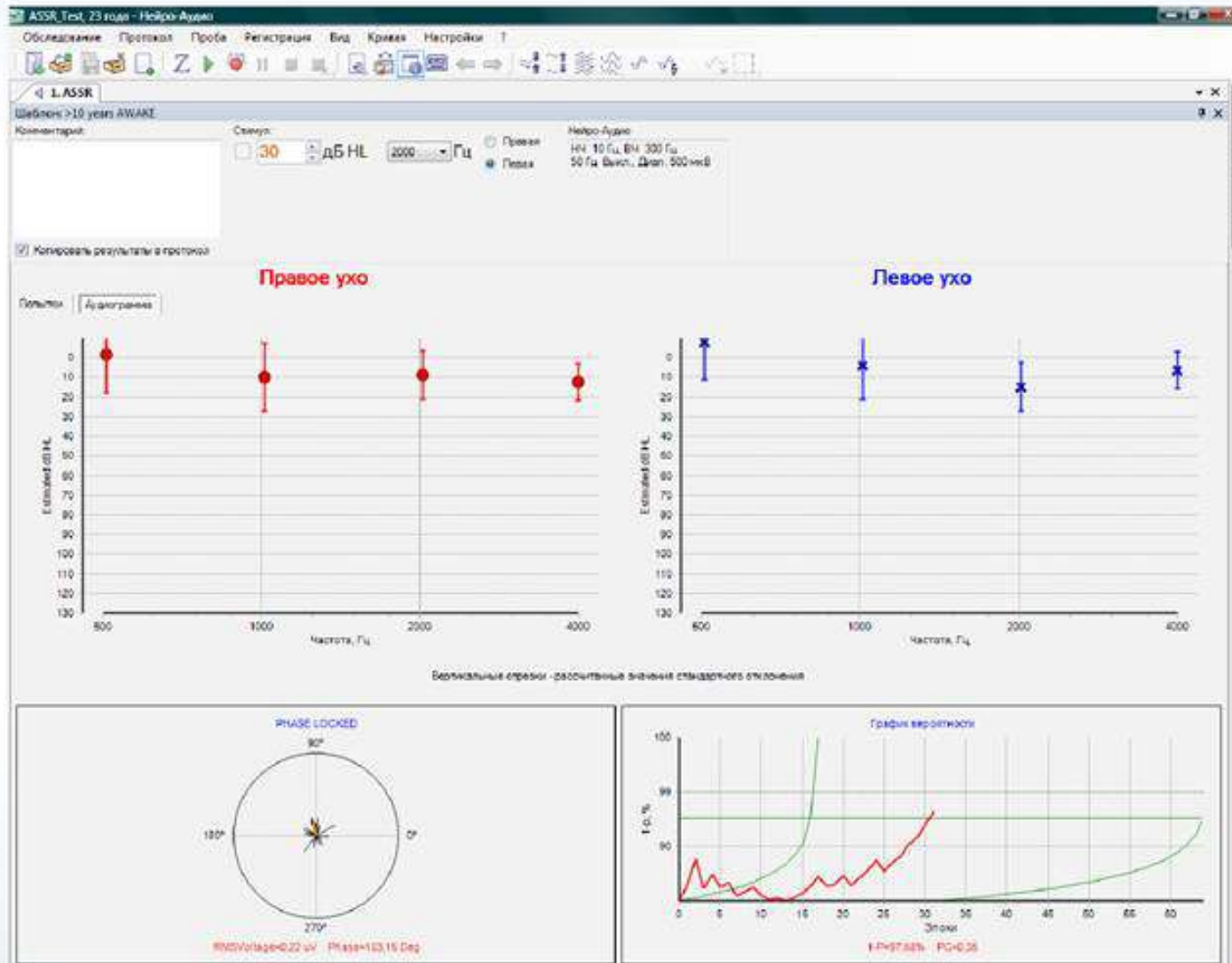


ASSR

Стационарные слуховые потенциалы (ASSR) — вызванный ответ головного мозга и срединных структур на тоновые стимулы разной высоты звука. В результате исследования формируется компьютерная аудиограмма.



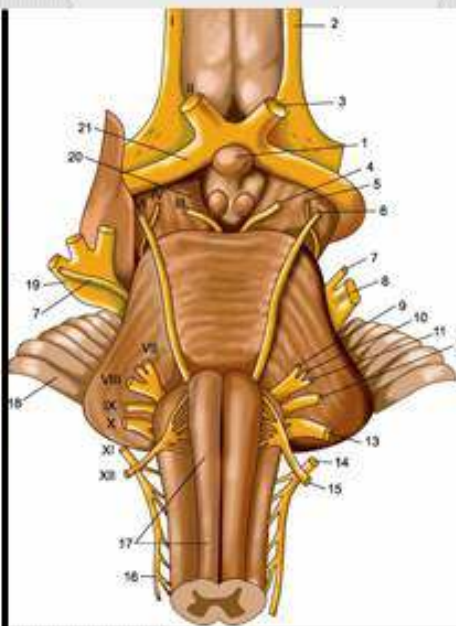
Приближенная аудиограмма по ASSR



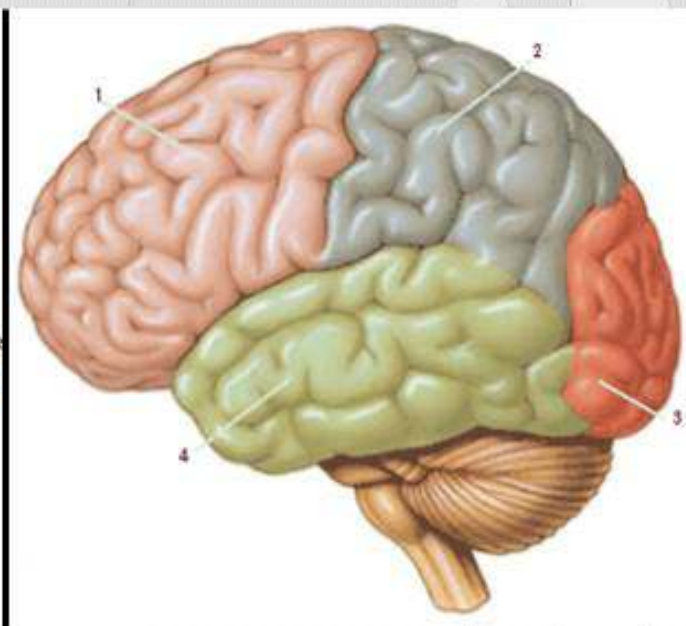
Уровень поражения



Кохлеарный



Ретрокохлеарный



Кондуктивный уровень

Сенсоневральный уровень

Центральные нарушения

*Конверсионные (психогенные) нарушения

Семиотика поражения слухового пути

Уровень поражения	Причины	Симптомы и синдромы поражения
Внутренний слуховой проход	Травма, опухоли	Нейропатия VIII, VII, XIII пар на стороне очага
Латеральный угол ромбовидной ямки	Опухоли	При заинтересованности интрамедуллярной части корешка VIII пары - снижение слуха по типу поражения звуковоспринимающего аппарата. Синдром латерального угла ромбовидной ямки.
Трапецевидное тело, латеральная петля, медиальное коленчатое тело	Опухоли, сосудистые процессы	Транзиторные нарушения слуха, негрубая двусторонняя гипакузия по типу поражения звуковоспринимающего аппарата, более выраженная на стороне, противоположной очагу, не актуальная для больного, выявляемая при аудиометрии.

Семиотика поражения слухового пути

Уровень поражения	Причины	Симптомы и синдромы поражения
Перекрест слуховых путей в области ножек мозга (область четверохолмия)	Опухоли среднего мозга, шишковидной железы, дислокационные синдромы, медиальные межножковые гематомы, воспалительные процессы в области сильвиева водопровода	Синдром Нотнагеля, Парино, четверохолмный
Зрительный бугор	Опухоли, сосудистые процессы	Незначительная гипакузия на контрлатеральной стороне, акустическая аллоэстезия, отсутствие слияния звукового образа
Височная доля (извилины Гешля, 41, 42 поля) а) симптомы раздражения б) симптомы выпадения	Опухоли, сосудистые, воспалительные процессы, ЧМТ	Слуховые галлюцинации Двусторонняя гипакузия, более выраженная на стороне, противоположной процессу. Психосенсорные нарушения.

Соотношение классификации тугоухости по ВОЗ с показателями восприятия речи

степень	разговорная речь (м)	шепотная речь (м)	среднее значение порогов слышимости на 500;1000;2000; 4000 ГЦ в ДБ
I	3-6	1-3	26-40
II	1-3	до 0,5	41-55
III	до 0,5	-	56-70
IV	крик у ушной раковины	-	70-90
глухота	0	0	свыше 90



Благодарю за внимание!

**Всегда рады и готовы к
сотрудничеству!**