



Lehnhardt
Akademie
The Training Unit
of Monsana AG

Диагностика центральных отделов слуховой системы у детей

Гарбарук Е.С.

СПб государственный педиатрический медицинский университет

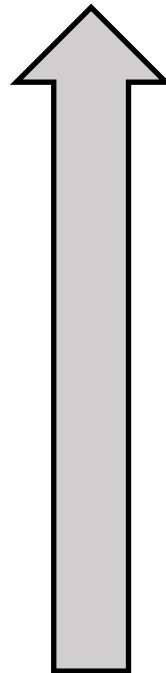
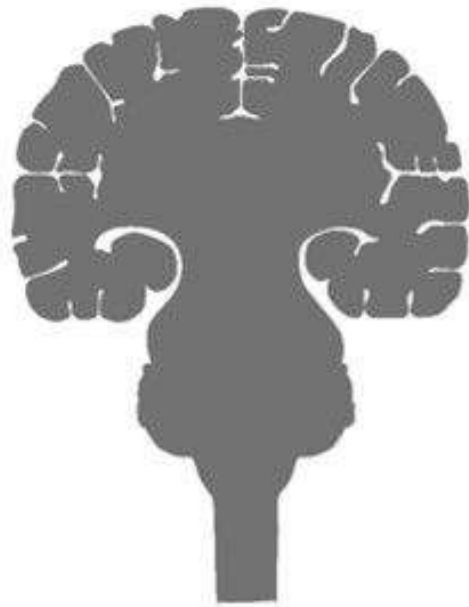
СПб Институт раннего вмешательства

Лаборатория слуха и речи Первого СПб государственного медицинского университета им. И.П.Павлова

26 марта 2023

Вербальное общение и роль слуха

- Человеческое общение основано на восприятии мультисенсорной информации и ее анализе (интерпретации) с помощью сложных психических процессов, включающих внимание и память.
- Слух – одна из важнейших составляющих вербального общения. В слуховой системе происходит сложный анализ и передача звука через наружное, среднее, внутреннее уха и слуховой нерв, с последующей обработкой в гол



Осознание смысла

понимаю значения сказанного

Распознавание

могу повторить слово

Различение

*определяю разницу между
словами*

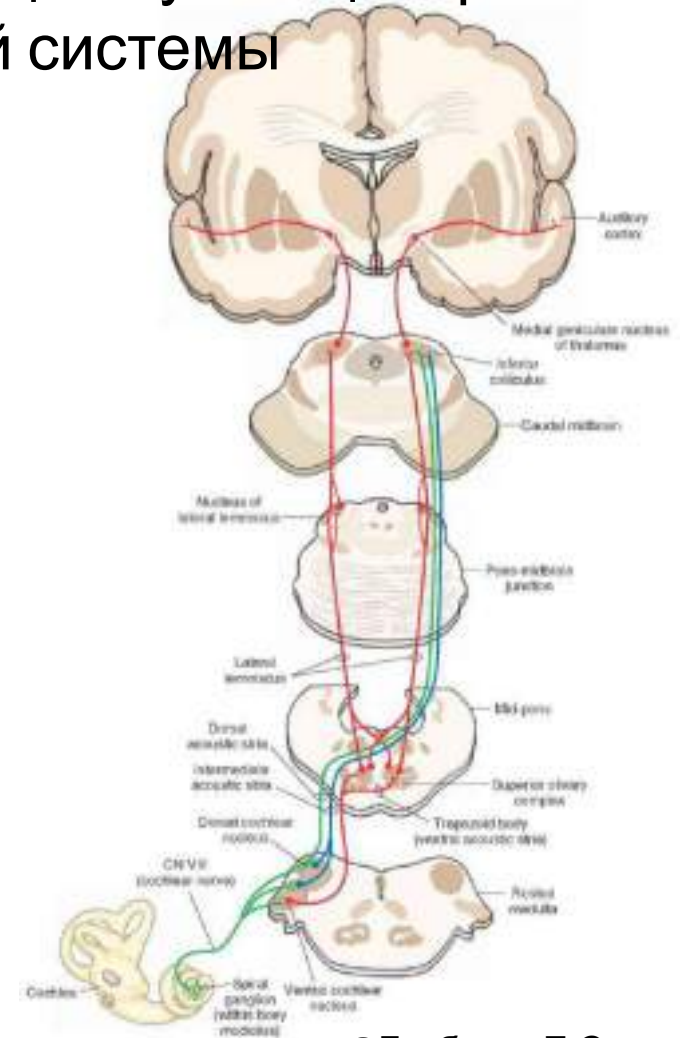
Восприятие/детекция

слышу речь

Слуховая система

Периферический отдел:
наружное ухо, среднее ухо,
внутреннее ухо, слуховой

Центральные отделы:
проводящие пути и центры
слуховой системы



Уровни восприятие слуховой информации и уровни поражения слуховой системы

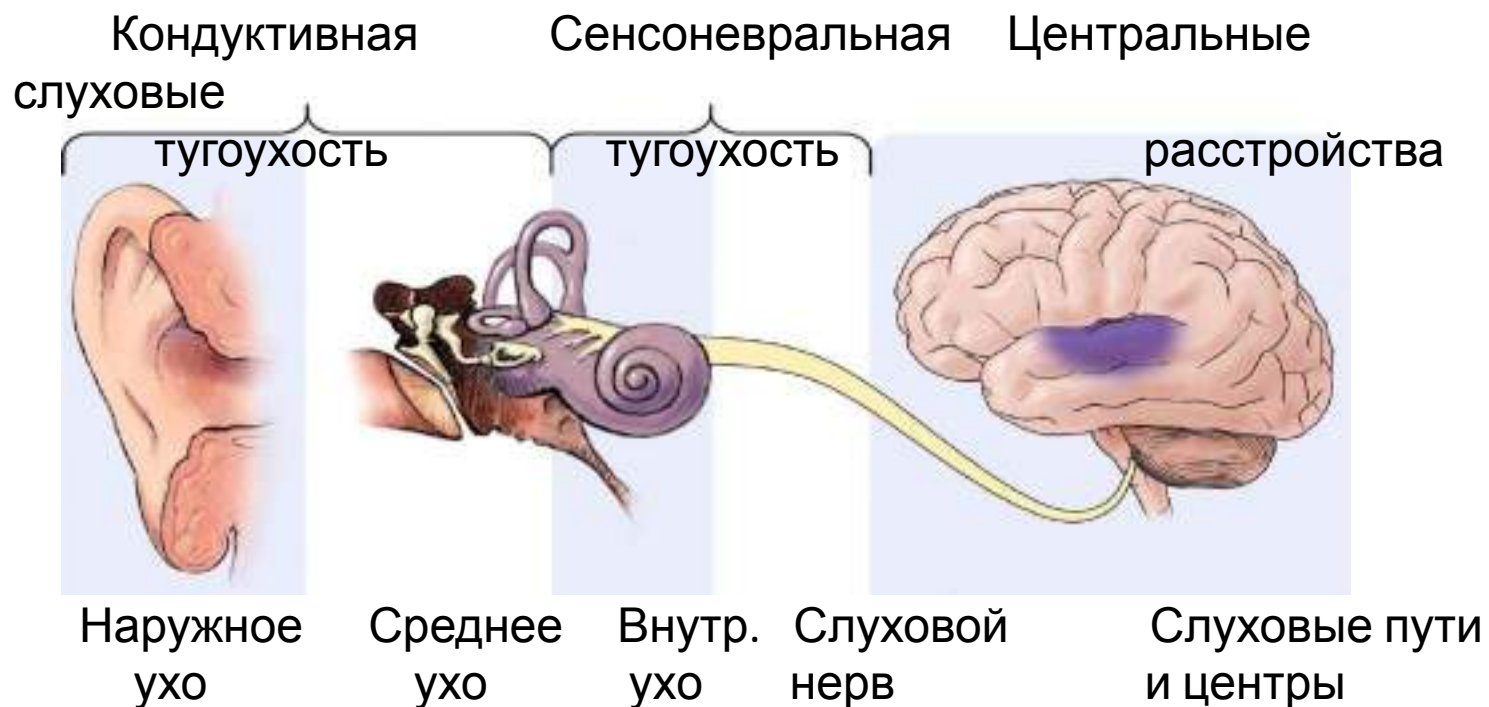


Типы тугоухости

□ Периферическая тугоухость:

- кондуктивная тугоухость (патология на уровне наружного или среднего уха)
- сенсоневральная тугоухость (кохлеарного уровня или слуховая/аудиторная нейропатия).

□ Центральные слуховые расстройства: сенсоневральная тугоухость, вызванная патологией от уровня кохлеарных ядер и выше.



Центральные слуховые расстройства

Англоязычный термин Auditory Processing Disorder (APD) - расстройство слуховой обработки.

- ...нарушение слуха, возникающее в результате нарушения функции мозга и характеризующееся плохим распознаванием звуков, различением акустических сигналов, как речевых так и неречевых, локализацией и другими проблемами ... (BSA, Британское общество аудиологов).
- ...дефицит невральной обработки слуховых стимулов, который не связан с языковыми, когнитивными или другими факторами более высокого порядка... (ASHA, Американская ассоциация речи и слуха).

BSA APD Steering Group. Working definition of APD. www.thebsa.org.uk/apd/Home.htm

(Central) Auditory Processing Disorders, ASHA. 2005. www.asha.org/members/deskref-journals/deskref/default

Симптомы центральных слуховых расстройств

- трудности восприятия **речи в шуме**
- сложности восприятия **быстрой речи**
- проблемы с **локализацией** источника звука
- трудности при разговоре **по телефону**
- сложности с **удержанием внимания**
- низкие способности к **музыке**, пению
- трудности или неспособность обнаружить незначительные изменения в **интонации**, которые лежат в основе юмора
- сложности при изучении **иностранных языков**
- **трудности в обучении** (в том числе, проблемы с чтением)

[Бобошко, 2021, 2013]

[American Academy of Audiology, 2010]

Центральные слуховые расстройства

Форма:

- ✓ Первичные нарушения с нормальной остротой слуха
- ✓ Вторичные нарушения, вызванные длительной периферической тугоухостью

Встречаемость:

- ✓ у детей от 2-3% до 10-12% случаев; у взрослых в 10-20%; в старческом возрасте – до 80%

Проявления:

- ✓ трудности восприятия речи в шуме, быстрой речи
- ✓ сложности с удержанием внимания
- ✓ трудности со слуховой памятью, локализацией звука и др.

Сложности диагностики:

- ✓ Отсутствует единый алгоритм проведения тестирования.
- ✓ Отсутствуют единые критерии постановки диагноза.
- ✓ Затруднительно проводить диагностическое тестирование для детей младше 7 лет, особенно с задержкой развития
- ✓ Для детей от 5 лет могут использоваться скрининговые опросники.

[Бобошко, 2013; Бобошко 2021; Королева; American Academy of Audiology, 2010]

©Гарбарук Е.С.

Скрининговые анкеты для детей по выявлению центральных слуховых расстройств

- Анкеты **для детей** от 5 до 11 лет:
 - **CHAPS** (Children's Auditory Performance Scale) – анкета слухового поведения ребенка. Заполняется учителем.
 - **Анкета ФИШЕРА** (Fisher's auditory problems checklist) – анкета выявления слуховых проблем. Заполняется родителями.

 - Проведена **апробация** этих анкет и получены **нормативные данные** для русскоязычных детей с нормальным слухом и отсутствием речевых проблем
- Гарбарук и др. *Использование скрининговых анкет для выявления центральных слуховых расстройств в педиатрической практике*. Вестник оториноларингологии. 2018;83(4): 43-50.
<https://cloud.mail.ru/public/EV2d/w1F73yZKC>
- Анкета для родителей Фишера: <https://cloud.mail.ru/public/s2Vo/UASpbDyJE>
 - Анкета для учителей CHAPS: <https://cloud.mail.ru/public/ENyw/1HmgUwQn9>
 - Книга: Бобошко М.Ю. и др. *Практическая сурдология*. СПб.: Диалог. 2021.

Анкета Фишера для родителей

АНКЕТА ВЫЯВЛЕНИЯ СЛУХОВЫХ ПРОБЛЕМ ФИШЕРА (FISHER'S AUDITORY PROBLEMS CHECKLIST)

Разработан L.Fisher (1976). Перевод и адаптация Е.С.Гарбарук (2018)

ФИ ребенка _____ Возраст _____ Класс, группа _____

Дата заполнения _____ ФИ заполняющего _____ Должность _____

Пожалуйста, отметьте галочкой те пункты, которые вызывают Ваше беспокойство:

1. Ранее наблюдалось снижение слуха
2. Ранее имел(а) частые (или длительные) заболевания наружного/среднего уха
3. Не обращает внимание, не слушает инструкции в 50% или более случаев
4. Невнимательно слушает инструкции – зачастую их приходится повторять
5. Переспрашивает «Что?», «Как?» по пять раз в день или более
6. Не может внимательно слушать более нескольких секунд
7. Имеет короткую слуховую память: _____ 0-2 минуты _____ 5-15 минут
_____ 2-5 минуты _____ 15-30 минут
8. Временами «отключается», «витаает в облаках»
9. Легко отвлекается на посторонние звуки
10. Имеет трудности с восприятием/различением звуков речи (фонем)
11. Вообще имеет трудности с различением звуков
12. Забывает сказанное через несколько минут
13. Не помнит простые, обыденные вещи, повторяющиеся изо дня в день
14. С трудом вспоминает услышанное на прошлой неделе (в прошлом месяце, году)
15. Испытывает трудности, вспоминая последовательность услышанного
16. Имеет трудности при выполнении устной инструкции
17. Часто неправильно понимает сказанное
18. Не понимает многие слова (словесные понятия), соответствующие своему возрасту и уровню развития
19. Плохо усваивает *устный* учебный материал
20. Имеет проблемы с речью (морфология, синтаксис, словарь, фонетика)
21. Имеет артикуляторные проблемы
22. Не всегда может увязать то, что видит, и то, что слышит
23. Испытывает недостаток мотивации к учебе
24. Демонстрирует замедленную, отсроченную реакцию на речь
25. Достижения в учебе в одной или нескольких дисциплинах ниже среднего уровня.

Подсчет окончательной оценки: число не отмеченных пунктов _____ x 4 = _____

Нормативные данные для данного возраста _____

Нормативные данные для анкеты выявления слуховых проблем по Фишеру:

Группа	Примерный возраст (лет, мес.)	Среднее значение
детский сад	5,0-5,11	92 %
детский сад	6,0-6,11	89,9 %
1 класс	7,0-7,11	87,0 %
2 класс	8,0-8,11	85,6 %
3 класс	9,0-9,11	85,9 %
4 класс	10,0-10,11	87,4 %
5 класс	11,0-11,11	80,0 %

Анкета CHAPS для учителей

АНКЕТА СЛУХОВОГО ПОВЕДЕНИЯ РЕБЕНКА
CHAPS (CHILDREN'S Auditory Performance Scale). Перевод и адаптация Е.С.Гарбарук (2018)

Об ребенка _____ возраст _____ дата заполнения _____
ОНО (наименование) _____ Кто Вы проводите ребенку _____

Внимательно прочтите инструкцию перед заполнением анкеты. Заполните ее, сравнивая Вашего ребенка с другими детьми того же возраста и развития. Не следует основываться лишь на том, как вообще слышит Ваш ребенок. Кроме того, в разные дни в шумной комнате он может хорошо слышать и понимать. Шум – это трудные условия слушания для всех детей. Однако некоторые дети при тех же условиях могут иметь большие трудности, чем другие. Ваша задача – определить, насколько же Ваш ребенок больше трудностей, чем другие дети при тех же условиях. Поставьте Вашему ребенку, исходя из правильного ответа в ячейках, баллы, анкета предназначена для детей 7 лет и старше.

ОБУСЛОВЛЕННЫЕ УСЛОВИЯ		УСЛОВИЯ						
		лучше других	так же как другие	хуже других, чем другие	хуже других, чем другие	не имеет значения		
ВЗНУ общая оценка в школе	Как Ваш ребенок слушает и понимает в сравнении с другими детьми такого же возраста и развития в условиях сложившегося шума (классная, читальня, лекционный зал, спортивный зал и т.д.), когда:							
	1. он обращает внимание на разговоры	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5
	2. ему задает вопрос	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5
	3. ему дает простую инструкцию	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5
	4. ему дает сложную, многоэтапную инструкцию	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5
	5. он не обращает внимания на разговоры	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5
	6. он дает другие деятельности (рисует, читает и пр.)	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5
7. он слушает в группе детей	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5	
Комментарии:								
ТИШИНА общая оценка в тишине	Как Ваш ребенок слушает и понимает в сравнении с другими детьми такого же возраста и развития в тихих условиях (в комнате могут находиться другие люди, но созданы тишина), когда:							
	8. он обращает внимание на разговоры	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5
	9. ему задает вопрос	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5
	10. ему дает простую инструкцию	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5
	11. ему дает сложную инструкцию	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5
	12. он не обращает внимания на разговоры	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5
	13. он дает другие деятельности (рисует, читает и пр.)	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5
14. он слушает в группе детей	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5	
Комментарии:								
ИДЕАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ общая оценка в идеальных условиях	Как Ваш ребенок слушает и понимает в сравнении с другими детьми такого же возраста и развития в тихой комнате, при отсутствии отвлекающих факторов, которых в Вам классе, спортзале, читальне, когда:							
	15. задает вопрос	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5
	16. просит инструкцию	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5
	17. дает простую инструкцию	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5
Комментарии:								
РАБОТАЮЩИЕ ПОДРАЗУМЕВАЮЩИЕ УСЛОВИЯ (включая визуальную поддержку) общая оценка	Как Ваш ребенок слушает и понимает в сравнении с другими детьми такого же возраста и развития, если в разговорный речной поток добавляются другие способы передачи информации, когда:							
	18. он слушает и смотрит в лицо	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5
	19. ему читают вслух, а он одновременно слушает и сам следит за текстом	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5
	20. он слушает и видит зрительное сопровождение, например, карточка, карта, планшеты или их копии, иллюстрирует модель, рисунок	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5
Комментарии:								

СЛОВЕСНАЯ ПАМЯТЬ общая оценка словесной памяти <th colspan="2">Есть ли у ребенка трудности в сравнении с другими детьми того же возраста и развития, когда требуется вспомнить прослушанную информацию?</th> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td>	Есть ли у ребенка трудности в сравнении с другими детьми того же возраста и развития, когда требуется вспомнить прослушанную информацию?							
	21. помнит ли только что прослушанное, напр., слова, их написание, числа	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5
	22. помнит ли только что прослушанную простую инструкцию	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5
	23. помнит ли только что прослушанную сложную инструкцию	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5
	24. помнит ли не только услышанное, но также его последовательность, в которой представлялось информация	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5
	25. помнит прослушанное, напр., слова, их написание, числа, спустя 1 час или более	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5
	26. помнит простую информацию спустя 1 час или более	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5
	27. когда требуется вспомнить словесную инструкцию спустя 1 час или более	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5
28. когда требуется вспомнить прослушанное спустя 24 часа или более	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5	
Комментарии:								
ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ КОНЦЕНТРАЦИИ СЛУХОВОГО ВНИМАНИЯ общая оценка слухового внимания	Если слушание занимает длительный период времени, испытывает ли ребенок трудности в удержании внимания к тому, что ему говорят, по сравнению с другими детьми того же возраста и развития?							
	29. длительность слушания менее 5 мин.	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5
	30. длительность слушания 5-10 мин.	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5
	31. длительность слушания более 10 мин.	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5
	32. при слушании в тихой комнате	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5
	33. при слушании в шумном помещении	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5
	34. при выслушивании сказанного впервые, сказанного с утра	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5
	35. при выслушивании сказанного в конце дня, т.е. перед уходом	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5
36. при слушании в ситуации, в которой есть отвлекающие зрительные факторы	+3	0	-1	-2	-3	-4	-5	
Комментарии:								

Результат анкетирования может быть расценен двумя способами. Присвойте баллы каждому из описанных условий. Запишите полученную величину в графу ОБЩАЯ ОЦЕНКА для соответствующего условия. При суммировании внимательно обрабатывайте значения на знаки «+» и «-». Преобразуйте полученные суммы, как указано ниже и запишите результат в графу УСРЕДНЕННАЯ ОЦЕНКА. ОБЩАЯ ОЦЕНКА сравнивается с данными для НОРМЫ и ЗОНЫ РИСКА и ставится отметка в соответствующей ячейке. Кроме того, УСРЕДНЕННАЯ ОЦЕНКА может быть отмечена на графике для сравнения слухового поведения данного ребенка с нормативными данными. Для проведения более подробного анализа используйте обработку и сопоставление анкеты (CHAPS).

описанные условия	общая оценка	усредненная оценка	норма	риск
ВЗНУ	+7		норма	риск
ТИШИНА	+7		норма	риск
идеальные условия	+5		норма	риск
мультиязычные	+3		норма	риск
память	+6		норма	риск
слуховое внимание	+6		норма	риск
всего	+36		норма	риск

ОБЩАЯ ОЦЕНКА (ВСЕГО): НОРМА от -35 до -11
ЗОНА РИСКА от -12 до -130



Диагностика слуховой системы



Диагностика слуховой системы

Базовое аудиологическое обследование

- Тональная пороговая аудиометрия
- Импедансометрия
- Регистрация отоакустической эмиссии
- Речевая аудиометрия в тишине
- Регистрация стволомозговых СВП (КСВП, ASSR) – для определения порогов слуха.

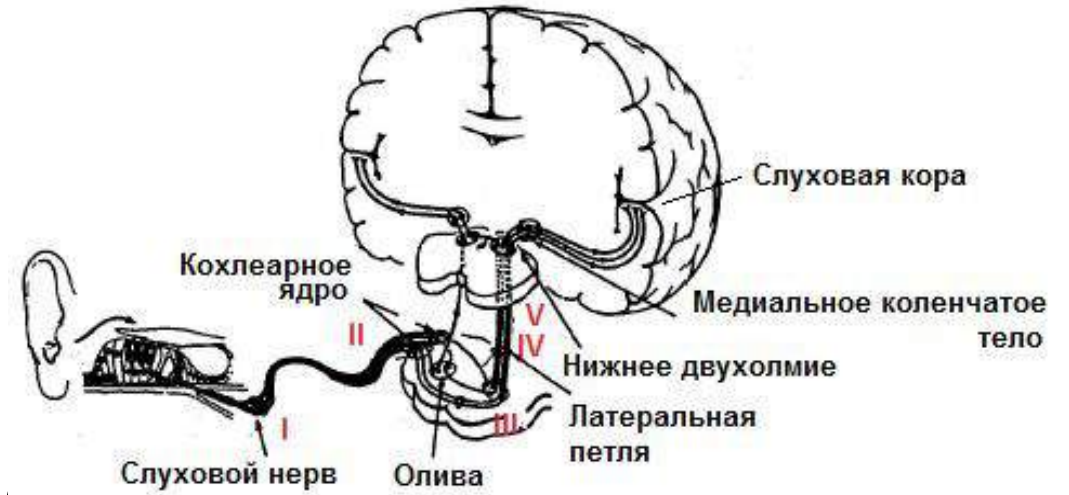
*СВП – слуховые вызванные потенциалы

Исследование центральных отделов слуховой системы

- **Аудиологические методики**
 - Психоакустические тесты (неречевые и речевые)
 - Электрофизиологические тесты
(различные классы СВП: стволомозговые, корковые)
- **2. Лучевые методики**

Подходы к обследованию центральных отделов слуховой системы

1. Сбор жалоб и анамнез
 - 1а. Заполнение скрининговых анкет
2. Аудиологическое тестирование:
 - **психоакустические методы**
 - неречевые тесты
 - речевые тесты
 - **электрофизиологические методы**
 - КСВП в нейрофизиологическом режиме
 - ДСВП (комплекс P₁-N₁-P₂-N₂)
 - MMN
 - P300
3. Логопедическое тестирование
4. Лучевые методики



Психоакустические тесты

для оценки центральных отделов слуховой системы

Усложненная речевая аудиометрия

Психоакустические тесты:

Речевые тесты:

- моноуральные низкоизбыточные речевые тесты (исследование преобразованными речевыми сигналами или речью на фоне помехи)
- дихотические речевые тесты
- речевые тесты бинаурального взаимодействия

Неречевые тесты:

- ✓ исследование состояния временной обработки звуковых сигналов (оценка восприятия ритма; тест обнаружения паузы);
- ✓ определение дифференциальных порогов по частоте
- ✓ оценка способности к обнаружению полезного сигнала на фоне помехи
- ✓ тесты по локализации и др.....

Речевая аудиометрия

Аппаратная речевая аудиометрия: используется специальная аппаратура и стандартные записи речевого материала.

Способы подачи речевого материала:

1. Через головные телефоны
2. При помощи динамиков (свободное звуковое поле) для исследования в слуховых аппаратах/имплантах

Способы ответа:

3. Открытый выбор
4. Закрытый выбор (у пациентов с низким развитием речи)

Предъявляемый речевой материал: слоги, слова, фразы

Условия предъявления речевого стимула:

5. В тишине
6. На фоне шумовой помехи



Особенности речевой аудиометрии у детей



Использование речевой аудиометрии у детей возможно с **четырёх лет**, а в ряде случаев и раньше.

Необходимо использовать специальные **тестовые таблицы для детей**, в которых речевой материал представлен знакомыми для детей исследуемого возраста словами, а количество слов **меньше**, чем у взрослых.

До последнего времени в детской практике наиболее широко применялись тестовые таблицы **дву- и разнотонных слов** А.М. Ошеровича (1965).

Обновленный речевой материал



В 2019 году в Лаборатории слуха и речи ПСПбГМУ им. И.П. Павлова совместно с кафедрой общего языкознания СПбГУ была проведена работа по созданию **новой базы данных**, содержащей фонетически и перцептивно сбалансированные списки слов **для речевой аудиометрии у взрослых и детей**.

Получено свидетельство о регистрации базы данных: **Речевой материал для оценки восприятия русской речи у взрослых и детей** (Бобошко М.Ю., Риехакайнен Е.И., Гарбарук Е.С., Голованова Л.Е., Мальцева Н.В., 2019).

Была выполнена студийная аудиозапись новых тестовых таблиц в соответствии с требованиями ГОСТ и проведена апробация на нормально слышащих детях и взрослых.

[Речевая аудиометрия в клинической практике. 2019.
М.Ю.Бобошко, Е.И.Риехакайнен]
[Практическая сурдология.
М.Ю. Бобошко и др., 2021]

Бесплатный доступ к аудиофайлам тестовых таблиц для взрослых и детей:

<https://cloud.mail.ru/public/rsut/jZNjeheJL>

Речевая аудиометрия в тишине

Речевая аудиометрия – оценивается разборчивость речи. Ребенок (пациент) повторяет слова или фразы, которые ему предъявляются.

Является одним из тестов **базового** аудиологического обследования.

Низкая разборчивость речи в тишине позволяет заподозрить наличие центральных слуховых расстройств.

Возраст тестирования **с 4-7 лет**. Затруднено проведение у детей с задержкой развития, поведенческими трудностями.

1. Речевое тестирование: *низко-избыточные речевые тесты*

Самые распространенные среди низко-избыточных тестов – оценка разборчивости речи **на фоне шума**.

Данная группа тестов отличается чувствительностью к нарушениям **в корковых отделах** слуховой системы



- определение **разборчивости слов в шуме** на фиксированных уровнях отношения сигнал/шум: -6 дБ, 0 дБ, +6 дБ;
- определение **разборчивости фраз в шуме** (русский матриксный фразовый тест RuMatrix и версия для детей Simpl.RuMatrix)

2. Речевое тестирование: тесты бинаурального взаимодействия

тест чередующейся бинаурально речью

Информация поступает на каждое ухо не одновременно, а **последовательно**, например, половина слова – в одно ухо, а затем оставшаяся половина – в другое.

При этом оценивается способность слуховой системы объединять акустические сигналы и правильно воспроизводить всю поступившую информацию.



Тесты бинаурального взаимодействия чувствительны к нарушениям функции **ВЫСШИХ СЛУХОВЫХ ЦЕНТРОВ**, а по данным некоторых авторов – к поражениям **СТВОЛА МОЗГА** (Bellis T., 2003).

3. Речевое тестирование: *дихотический числовой тест*

Дихотическое слушание: одновременно на правое и левое ухо предъявляются разные акустические сигналы.

Дихотический числовой тест: предъявляются двузначные числа. Задача пациента – повторить оба числа. Для детей старше 6-7 лет.



Дихотические тесты выявляют: нарушения **межполушарных связей**. Зависят от функционирования **мозолистого тела**

Упрощенный вариант дихотического числового теста

Для детей, не выполняющих стандартный дихотический числовой тест.

- Тест «цифра-цифра» – одновременное предъявление на правое и левое ухо однозначных чисел;
- Тест «цифра-слово» – одновременное предъявление на правое и левое ухо слов, одно из которых цифра, а другое – предмет или понятие.



Бобошко М.Ю., Калмыкова И.В., Гарбарук Е.С., Кибалова Ю.С., Савенко И.В. Современные аспекты детской речевой аудиометрии. Сенсорные системы. 2010;24(4): 305-313)

4. Неречевое тестирование: оценка временной обработки акустических сигналов

1. Тест оценки восприятия ритма

Предъявляются наборы из трех разных по длительности звуков: «длинный-короткий-длинный», «длинный-длинный-короткий», «короткий-короткий-длинный» и т.д. (всего шесть вариантов).
Надо назвать услышанную последовательность.

2. Тест обнаружения паузы

Определяется минимальная пауза, при которой ребенок (пациент) воспринимает сигнал как два звука.



Критерии постановки диагноза по данным психоакустических тестов

Проблема:

На сегодняшний день **не существует единых диагностических стандартов** выявления центральных нарушений слуха.

Наиболее приняты следующие **диагностические критерии ЦСР**:

- наличие ≥ 2 стандартных отклонений ниже среднего в ≥ 2 тестах;
- или наличие ≥ 3 стандартных отклонений ниже среднего хотя бы в одном тесте;
- или наличие ≥ 2 стандартных отклонений ниже среднего в одном тесте при наличии значительных функциональных трудностей в слуховом поведении на основании предъявляемых жалоб (*Chermak, Musiek, 2014*).

Непостоянство в получаемых результатах тестов или противоречивые результаты скорее свидетельствуют не в пользу ЦСР, а требуют другого объяснения; например, они могут быть связаны с когнитивным дефицитом, проблемами с мотивацией пациента, недопониманием задания теста и т.д.

Возрастные особенности психоакустического тестирования детей (1)

Способности центральной слуховой обработки включают в себя: бинауральное взаимодействие, межполушарную интеграцию, слуховую дискриминацию (различение акустически разных сигналов), распознавание временной структуры, дихотическое слушание.

1. **Тесты бинаурального взаимодействия** – оценивается способность слуховой системы объединять акустическую информацию, поступающую через левое и правое уши. Начальные навыки существуют к двум годам к моменту созревания стволомозговых структур.
2. **Различение акустически разных сигналов** – способность оценивать тонкую разницу в акустических сигналах, которая основополагающая для восприятия быстрой, искаженной речи, речи в шуме. Начальные навыки есть с рождения, к 12 месяцам становятся выраженными для родного языка, достигают взрослых показателей к 10 годам.
3. **Распознавание временной структуры** – зависит от сохранной способности «слышать», где заканчивается один звук и начинается другой. Необходимо для распознавания речи. Начальные навыки появляются на первом году жизни, значительно улучшаются в возрасте 3–5 лет и к 10 годам достигают взрослых показателей.
4. **Дихотическое слушание** – способность одновременно обрабатывать различную информацию, поступающую в каждое ухо. Помогает воспринимать несколько акустических сигналов одновременно (бинауральная интеграция), а также, при необходимости, игнорировать один из сигналов в присутствии другого (бинауральное разделение). Данный навык можно оценить с 5 лет, однако показатели сильно разнятся до 7-8 лет, взрослые значения достигаются после 10 лет.

Возрастные особенности психоакустического тестирования детей (2)

- Большинство психоакустических тестов применяется **с 7 лет**, при соответствии когнитивного развития этому возрасту.
- До 7 лет **нормативные данные** большинства психоакустических тестов имеют большой разброс, поэтому для детей до 6-7 лет диагностика ЦСР, основанная на использовании поведенческих методов, должна проводиться с особой осторожностью.
- Для детей **4-6 лет** диагностика ЦСР выполняется с использованием психоакустических тестов и скрининговых анкет. По результатам определяется, относится ли ребенок к группе риска по ЦСР. В последнем случае рекомендуется постоянное наблюдение и занятия с педагогом.
- Для детей **младше 4 лет** отсутствуют достоверные поведенческие (психоакустические) тесты. При подозрении на ЦСР на основании жалоб родителей, необходимо исключить периферическую тугоухость и разработать программу помощи для конкретных дефицитов, направленные на их снижение или устранение и минимизация последующих побочных эффектов.

[Bellis, 2003; Вихнина С.М., Гарбарук Е.С., Бобошко М.Ю. 2019]

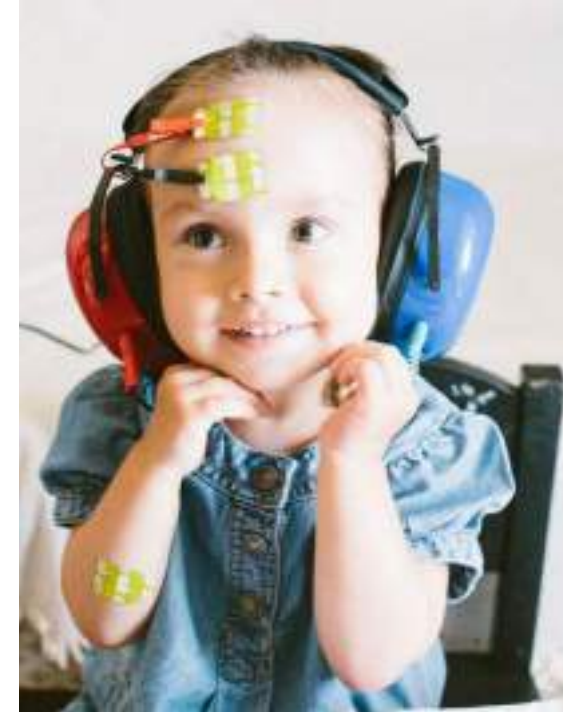
Электрофизиологическое тестирование

Регистрация слуховых вызванных потенциалов

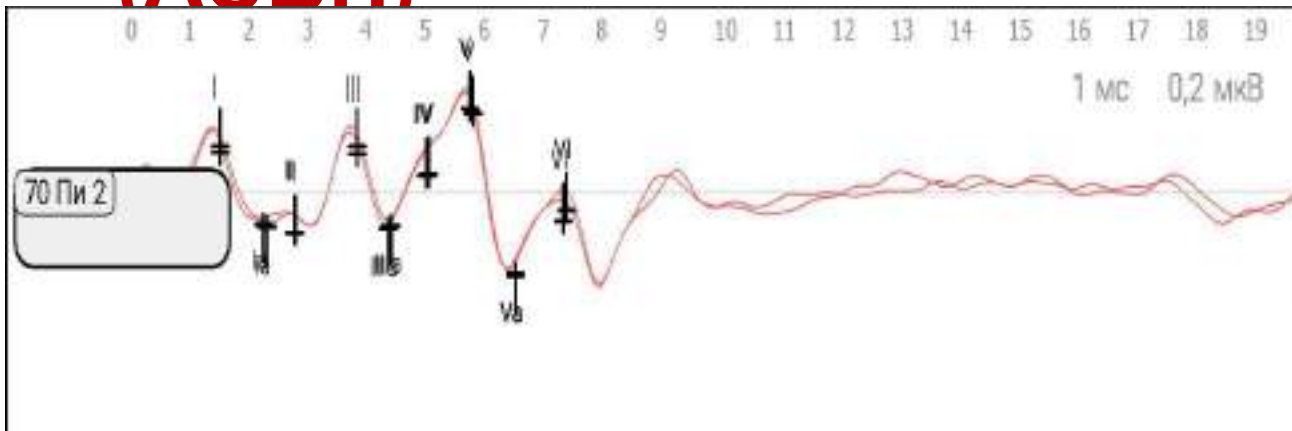
- **КСВП (АСВП)** — стволомозговые слуховые вызванные потенциалы при надпороговой стимуляции в нейрофизиологическом режиме.
- **ДСВП** — корковые слуховые вызванные потенциалы (надпороговая стимуляция). Комплекс P₁-N₁-P₂-N₂
- **Когнитивный потенциал P₃₀₀**.
Требует активного участия ребенка (пациента) в исследовании. Затруднительно выполнять в раннем возрасте, у детей с задержкой развития, поведенческими проблемами, нарушениями понимания речи.
- **Потенциал негативности рассогласования (MMN, mismatch negativity)**.
Может использоваться с раннего возраста. Проблемы применения: нормативные показатели, низкая специфичность.

КСВП в нейрофиз.режиме - слуховые (акустические) стволомозговые вызванные потенциалы (АСВП)

- **Акустический стимул:** щелчок или тон, при **надпороговой** интенсивности.
- Проводится **анализ латентностей**, межпиковых интервалов (определение проведения нервного импульса от спирального ганглия (улитки) до нижнего двуххолмия)
Объективное выявление органической и функциональной патологии на уровне ствола мозга.
- **Достоинства:**
 - ✓ общепринятая стандартная методика
 - ✓ четкие возрастные нормативные значения
 - ✓ возможно проведение в спокойном бодрствовании.
- **Недостатки:**
 - ✓ адекватная интерпретация результатов возможна только при норме периферического слуха;
 - ✓ результаты недостоверны при высокой физической активности во время проведения (подвижные дети, негативная реакция на осмотр);
 - ✓ нозологически неспецифичен.
 - ✓ не дает информации о «фонематическом» слухе, обработке речи.



Анализ КСВП в нейрофизиологическом режиме (АСВП)

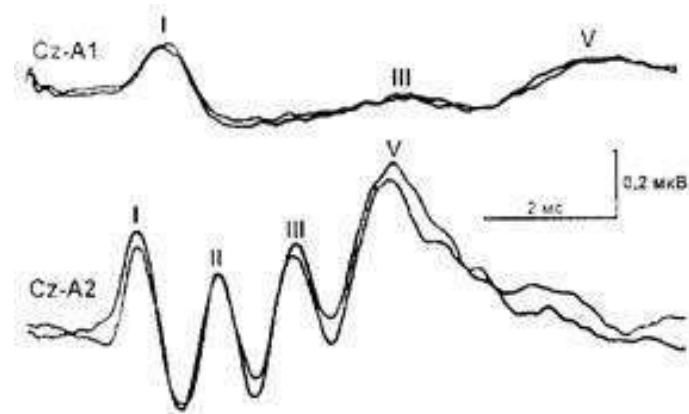
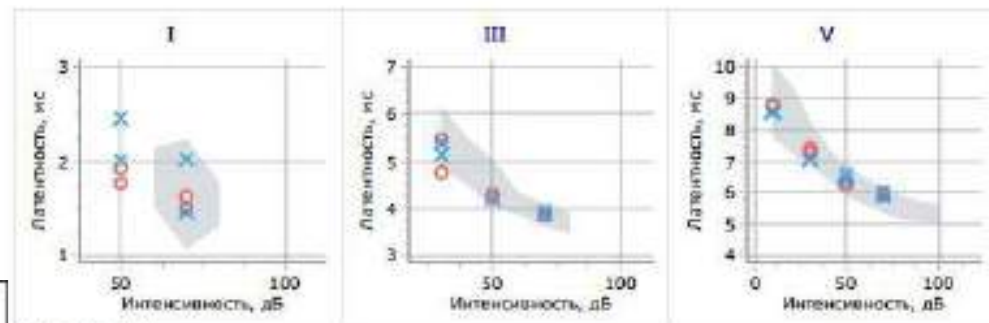
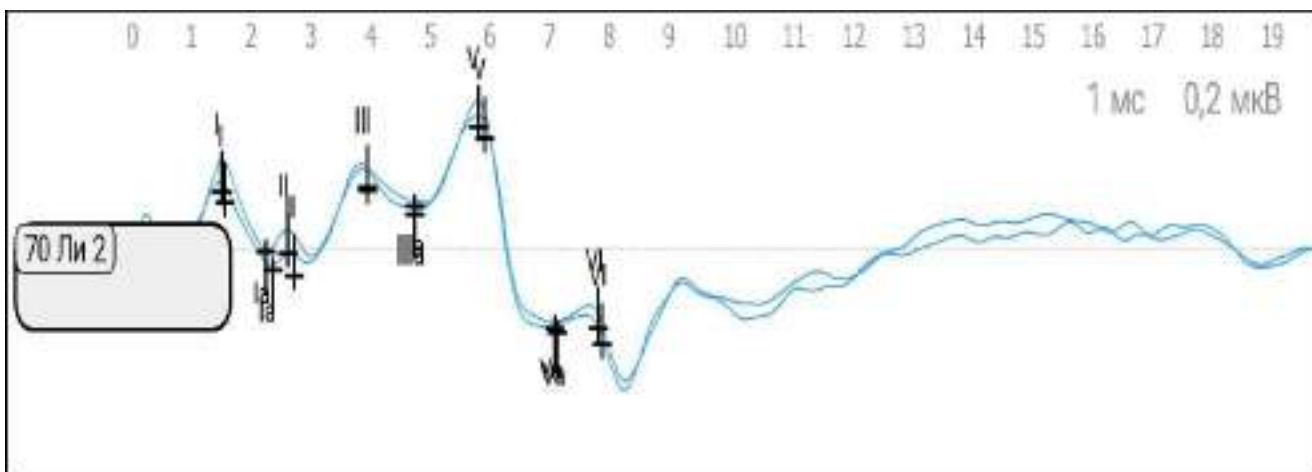


Латентности и амплитуды (правое ухо)

N	I (мс)	III (мс)	V (мс)	III-V (мс)	V-V ₀ (мкВ)	Отношение амплитуд III/V
70 Пк	1,63	3,88	5,93	2,05	0,53	0,35
70 Пл	1,50	3,90	5,95	2,05	0,40	0,79
50 Пк	1,78	4,28	6,30	2,03	0,30	0,31
50 Пл	1,93	4,25	6,28	2,03	0,41	0,35
30 Пк		4,76	7,43	2,66	0,24	
30 Пл		5,48	7,28	1,80	0,30	0,31
10 Пк		6,41	8,78	2,36		
10 Пл			8,81		0,11	

Латентности и амплитуды (левое ухо)

N	I (мс)	III (мс)	V (мс)	III-V (мс)	V-V ₀ (мкВ)	Отношение амплитуд III/V
70 Лк	1,46	3,95	6,00	2,05		
70 Лл	2,03	3,90	5,93	2,03	0,31	0,88
50 Лк	2,00	4,23	6,60	2,38		
50 Лл	2,45		6,40		0,36	
30 Лк		5,14	7,05	1,91	0,20	
30 Лл		5,40	7,09	1,69		
10 Лк		5,44	8,63	3,19	0,11	
10 Лл			8,55		0,10	

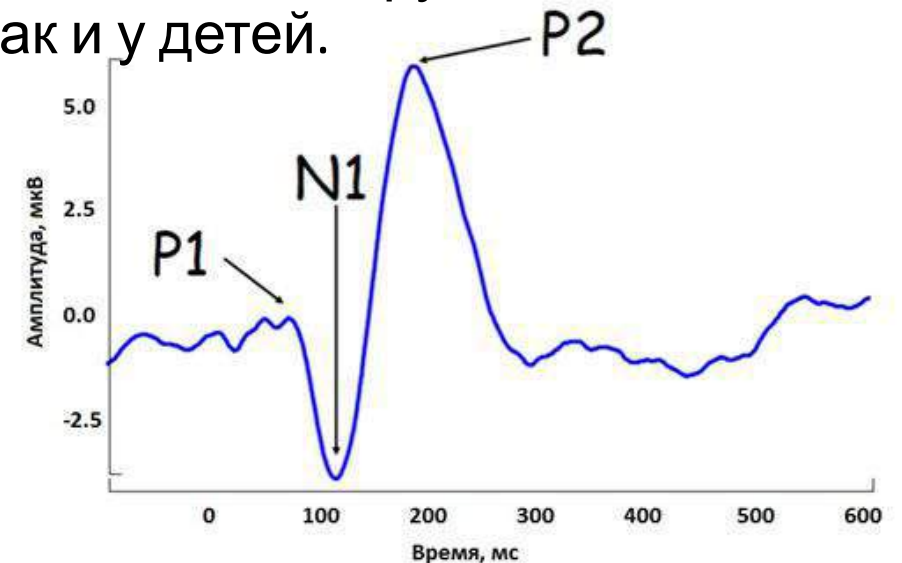


Корковые СВП (ДСВП). Комплекс P₁, N₁, P₂

- 1939 году P. Davis с коллегами впервые провели регистрацию P₁, N₁, P₂, N₂
- В 1965 году была показана высокая корреляция между порогами слуха и порогами с регистрации P₁-N₁-P₂, что положило начало **объективной аудиометрии** (H.Davis).
- **Недостатками** метода является его высокая зависимость от **уровня бодрствования** пациента.
- В настоящее время регистрация P₁, N₁, P₂ служит показателем обнаружения звуковых стимулов слуховой корой, как у взрослых, так и у детей.

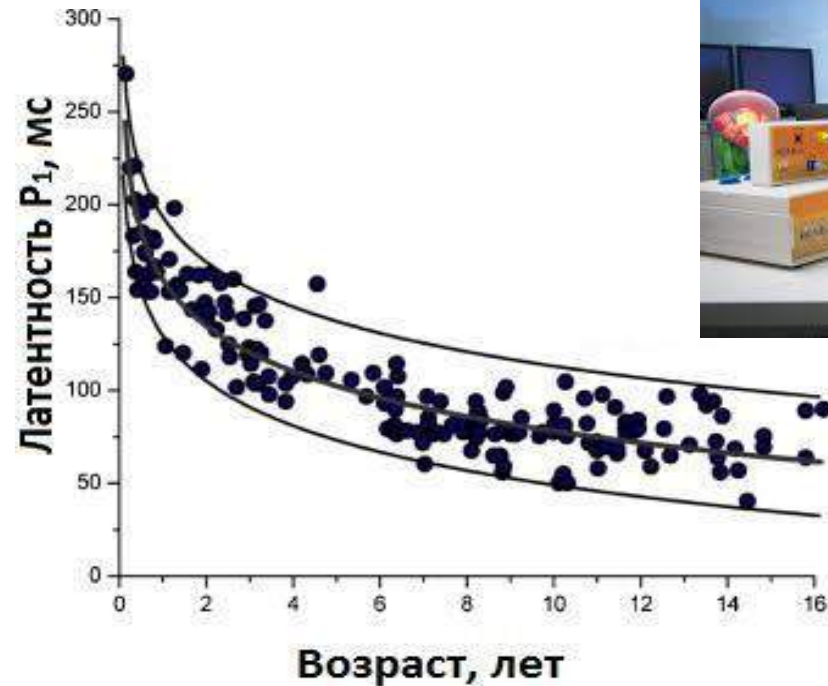
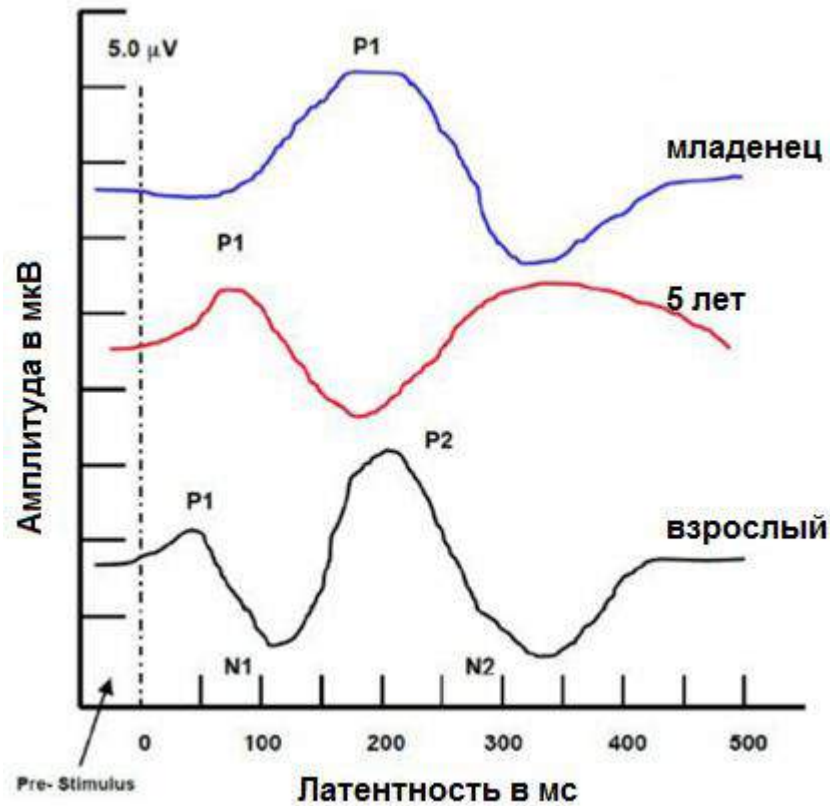
□ Задачи:

- оценка адекватности слухопротезирования;
- оценка состояние слуховой системы при различных нарушениях (напр., при слуховой нейропатии);
- оценка процессов созревания слуховых центров и др.



Латентность пика P₁ как показатель созревания слуховой коры

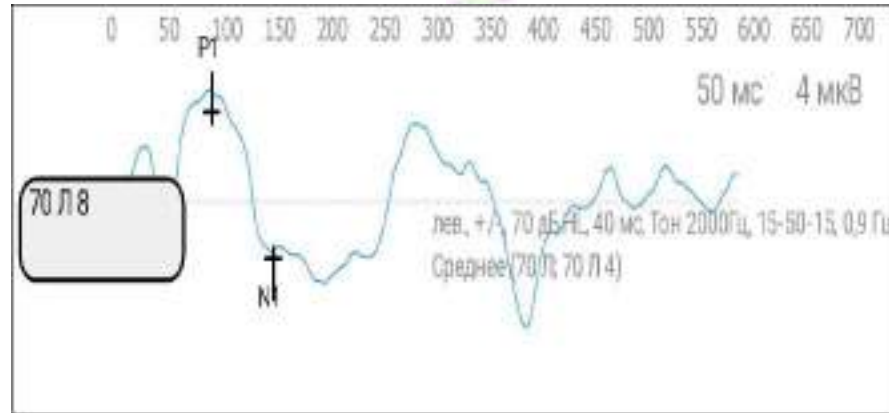
Форма и латентные периоды зависят от возраста, интенсивности стимуляции, слухового опыта и имеют большую вариабельность.



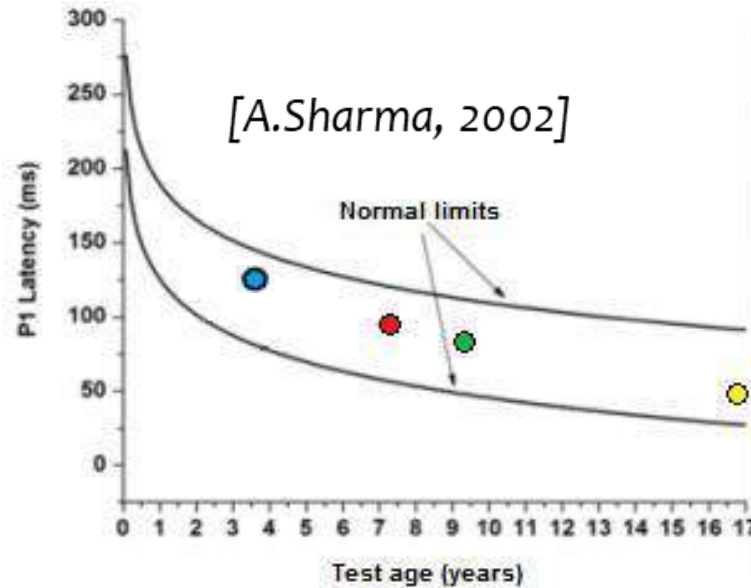
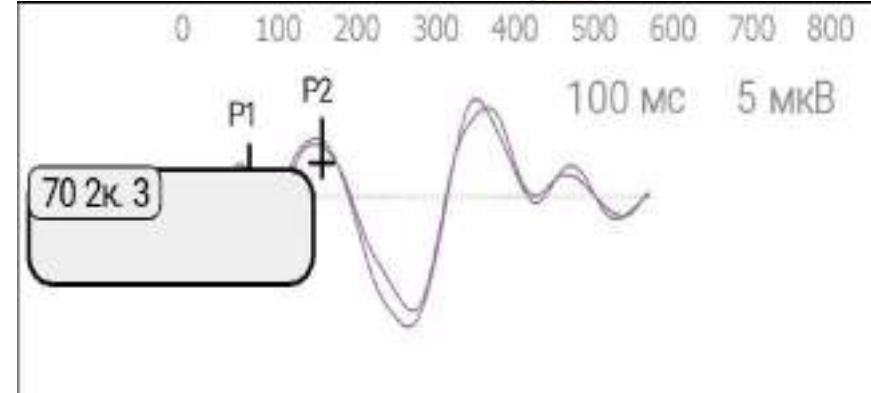
По [A. Sharma et al., 2002; 2005; 2006]

Латентность пика P₁ как показатель созревания слуховой коры: *собственные наблюдения*

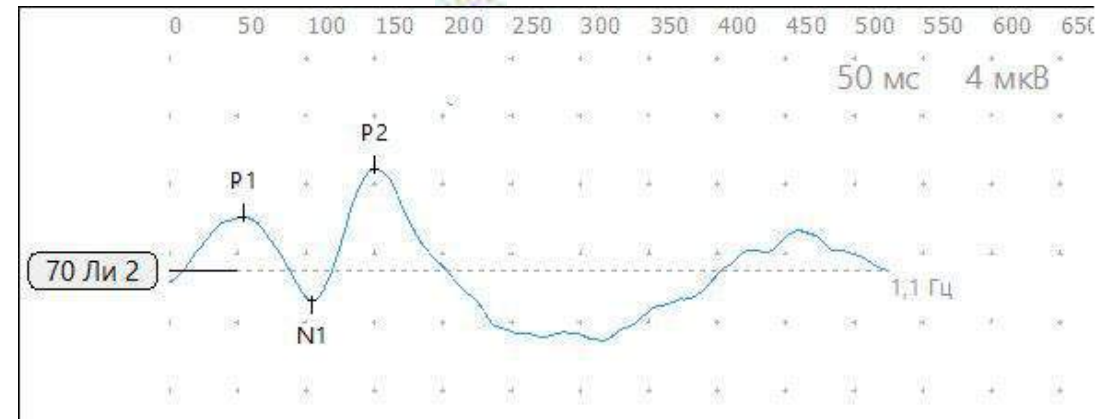
7 лет: P₁=97,9 мс



9 лет: P₁=87,3 мс

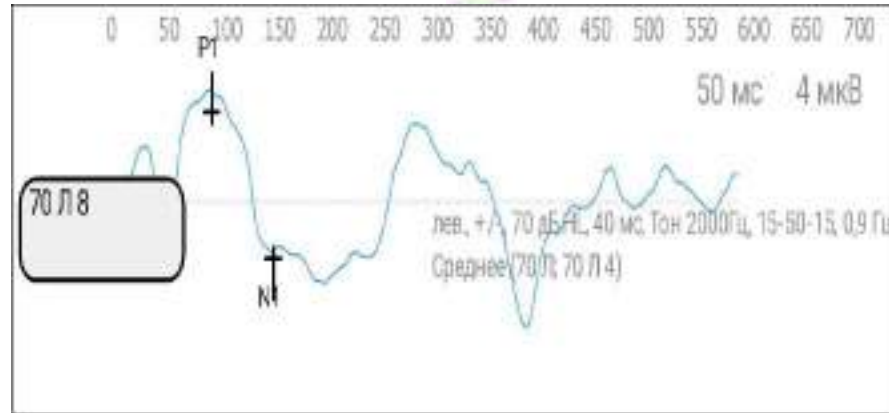


17 лет: P₁=54,2 мс

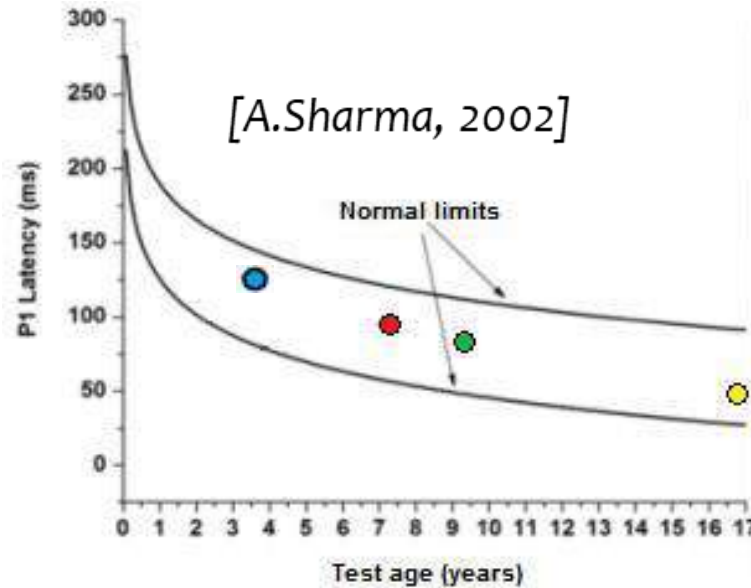
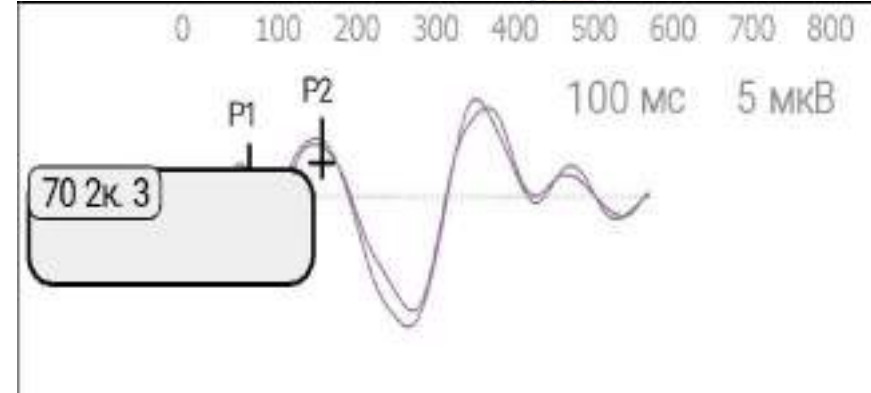


Латентность пика P₁ как показатель созревания слуховой коры: *собственные наблюдения*

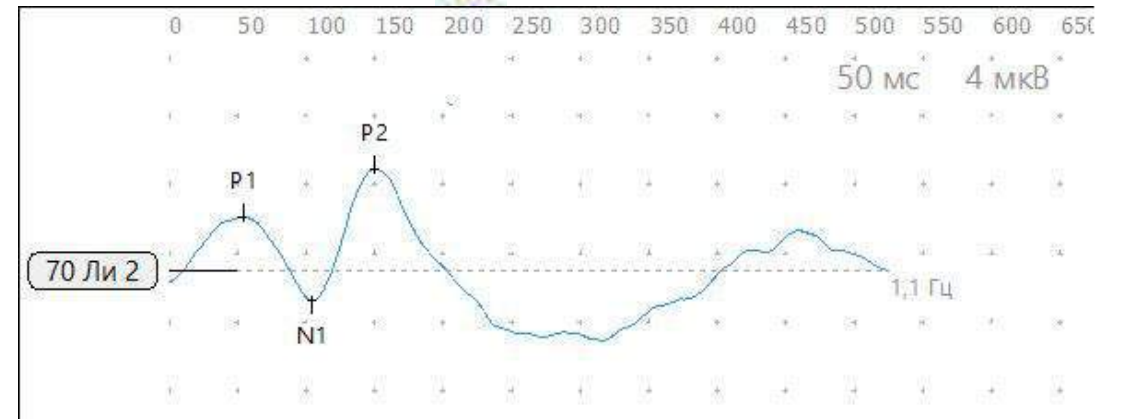
7 лет: P₁=97,9 мс



9 лет: P₁=87,3 мс



17 лет: P₁=54,2 мс



Резюме по применению регистрации СВП при оценке центральных отделов слуховой системы

- **КСВП в нейрофизиологическом режиме:** латентности и межпиковые интервалы — объективный показатель функционирования слуховых проводящих путей, но нозологически неспецифичны. Амплитуды имеют высокую вариабельность.
- **ДСВП ($P_1-N_1-P_2-N_2$):** латентность P_1 — показатель созревания слуховой коры. Амплитуды имеют высокую вариабельность.
- **ММН:** показатель активности когнитивных процессов - большая вариабельность латентностей и амплитуд, недостаточная специфичность.
- **Р300:** невозможно использовать в диагностике детей - большая вариабельность латентности и амплитуд, нет клинической значимости.

Объективные исследования:

- КСВП и ДСВП важны для поиска функциональных нарушений на уровне проводящих путей и центральных отделов.
- Возможно проводить у детей раннего возраста с пониманием имеющихся ограничений.
- Не имеют нозологической эффективности.
- Не отражают «фонематический слух», «проведение в мозге речевых звуков», «понимание речи».
- Требуется накопление нормативных данных, показателей при различных патологиях.

Резюме по диагностике состояния центральных отделов слуховой системы

1. Клинические проявления центральных слуховых расстройств встречаются достаточно часто.
2. В большинстве случаев при центральных слуховых расстройствах не удается выявить грубых изменений головного мозга по данным лучевой диагностики.
3. Данные регистрации слуховых вызванных потенциалов не имеют нозологической эффективности. Могут показать степень «зрелости».
4. Наличие центральных слуховых расстройств не свидетельствует ни о психоневрологических отклонениях у пациента, ни о недостатке интеллекта, а указывает на нарушение процессов обработки информации в центральной слуховой системе.

Обследование детей с задержкой речи

Достаточно часто при задержке речевого развития, ребенок не направляется к врачу-сурдологу, а проходит обследование только у невролога, в т.ч. с применением слуховых вызванных потенциалов (СВП).

Возможные недостатки при обследовании детей по неврологическому протоколу:

1. Применение только регистрации СВП. Упускаются **периферические нарушения слуха**. Задерживается начало программы помощи, включая слухопротезирование.
2. **Качество** исследований (записей).
3. Родители уверены, что проверяли слух, т.к. использовались **слуховые** потенциалы.

Важно провести проверку слуха у врача-сурдолога.

Пример 1

Обследование при подозрении на ЦСР
 ФИО: _____ Дата рождения: _____
 Возраст: 8 лет Дата обследования: 21.10.21
 Жалобы: 4 года назад появились жалобы учителя: слышно стеллажах, перегородках и вблизи вращающегося узла.

Вазовое обследование: Индексация: средняя рожа, АД, ММН-мет. прохит.
 Темпорогические аудиометрия: В 2 года! задержка речи → вынужден с родителями → ребенок слышит.

	Частота (Гц)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
AD	Воздух/вода	10	10	6	10	5	5	10
AS	Воздух/вода	5	15	10	10	10	5	15

Импедансометрия, акустическая рефлексометрия

	Тип патологий	Порог акустического рефлекса при испускании стимуляции			
		500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц
AD	✓	+	+	+	+
AS	✓	+	+	+	+

Центральные тесты:
 Резерв аудиометрии, головные телефоны
 1. разборчивость односложных слов (865 дБ УЗД)
 в слухе: AD 100%, AS 100%, ЦСР 100%
 в слухе (SNR=0dB): AD 90%, AS 80%
 2. ReMatrix test (Simplified ReMatrix)
 в слухе (дБ УЗД): AD 14,5, AS 20,5
 в слухе (дБ SNR): AD -8,5, AS -8,5
 3. Двухчисловой числовой тест: проход 100%
 деление версий "четыре-четыре": 90%

*Алексей Риндер: 4 балла
 средний балл: 7,2 балла
 ниже нормы
 Над нормой: не было
 типичной отсталости*

Никаких тестов:
 Тест обнаружения пары: 0,5 Гц 5 мкс, 10 мкс 5 мкс, 10 мкс 10 мкс
 Тест обнаружения пары, среднее значение по 3 частотам: А мкс

Регистрация КСВП: морфология ответа _____ Латентность _____ Миллисекунды _____
 Регистрация ДСВП: морфология ответа _____ Латентность P1 _____ мс _____

Заключение: ЦСР не выявлено (тест)
центральная отсталость - нет

Быстро обходится, особенно на фоне ртв Вушан
 ReMatrix 100% лучше 2^м
 → нефазов

Пример 2

Обследование при подозрении на ЦСР: более 10 лет и старше
 ФИО: _____ Дата рождения: _____
 Возраст: 14 лет Дата обследования: 14.02.23

Жалобы: 4 года назад появились жалобы учителя: слышно стеллажах, перегородках и вблизи вращающегося узла.

Вазовое обследование: Индексация: средняя рожа, АД, ММН-мет. прохит.
 Темпорогические аудиометрия: В 2 года! задержка речи → вынужден с родителями → ребенок слышит.

	Частота (Гц)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
AD	Воздух/вода	15	20	15	15	5	5	5
AS	Воздух/вода	15	10	10	15	10	5	10

Импедансометрия, акустическая рефлексометрия

	Тип патологий	Порог акустического рефлекса при испускании стимуляции			
		500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц
AD	✓	+	+	+	+
AS	✓	+	+	+	+

Центральные тесты:
 Резерв аудиометрии, головные телефоны
 1. разборчивость односложных слов (865 дБ УЗД)
 в слухе: AD 95, AS 100, ЦСР 95
 в слухе (SNR=0dB): AD 85, AS 10 ← ниже нормы
 2. ReMatrix test.
 в слухе (дБ УЗД): AD 22,5, AS 22,5
 в слухе (дБ SNR): AD -6,5, AS -7,5 ← ниже нормы / над нормой
 3. Двухчисловой числовой тест: проход 40%, проход 50% (дело риндер / Алексин / Алексин)

Никаких тестов:
 Тест обнаружения пары: 0,5 Гц 10 мкс, 10 мкс 5 мкс, 10 мкс 10 мкс
 Тест обнаружения пары, среднее значение по 3 частотам: _____

Регистрация КСВП: морфология ответа норма Латентность 12 Миллисекунды 12
 Регистрация ДСВП: морфология ответа норма Латентность P1 12 мс (норма)

Заключение: происхождение
трудности в слухе
субъективная жалоба

→ субъективные трудности
 → контроль

Схожесть проявления снижения слуха и других нарушений

Центральные слуховые расстройства могут проявляться сходным образом с:

- ✓ нейрокогнитивными нарушениями (поведенческие проблемы, синдром дефицита внимания, нарушения исполнительных функций)
- ✓ когнитивными расстройствами
- ✓ расстройством аутистического спектра
- ✓ специфическими речевыми нарушениями
- ✓ специфическими трудностями в обучении
- ✓ психическими нарушениями
- ✓ нарушением сенсорной интеграции
- ✓ периферическими нарушениями слуха I-II степени
- ✓ другими патологическими состояниями



Диагностика возможна лишь при **комплексном мультидисциплинарном подходе** с участием различных специалистов: аудиологов/сурдологов, неврологов, логопедов, при необходимости психиатров, психологов, специальных педагогов, эрготерапевтов.

Обследование ребенка при подозрении на ЦСР

□ Логопедическое тестирование:

- восприятия и различение звуков
- различение фонем
- объем пассивного словаря
- слуховая память
- объем экспрессивного словаря
- понимание не только отдельных слов, но и всего смысла сказанного
- и др.

□ Психологическое тестирование

□ Оценка навыков обучения

(Ре)абилитация при центральных слуховых расстройствах



[по: Musiek, Chermak, 2014]

- **Подход «снизу-вверх»**
повышение качества «входного сигнала»
- **Подход «сверху-вниз»**
слуховые тренировки

Основные подходы к (ре)абилитации при центральных слуховых расстройствах



- 1. Повышение качества воспринимаемого акустического сигнала:**
 - улучшение акустической среды, понижение окружающего шума;
 - в некоторых ситуациях использование СА;
 - применение ассистивных технологий (FM-системы, дистанционные/выносные микрофоны).
- 2. Слуховые тренировки с сурдопедагогом/логопедом, направленные на улучшение функционирования центральных отделов слуховой системы.**
- 3. Изменение коммуникационных и образовательных стратегий** (общение лицо к лицу, использование слухо-зрительного подхода, соблюдение правил общения и т.д.)

[Бобошко, 2013, 2021; Chermak, Musiek, 2007; ААА, 2010]

Правила общения

- ✓ Находитесь на одном уровне, лицом к лицу. Не закрывайте лицо рукам и не отворачивайтесь.
- ✓ Используйте спокойный темп речи.
- ✓ Говорите голосом разговорной громкости (не кричать, не шептать).
- ✓ При необходимости говорите простыми фразами, выделяйте ключевые слова.

Организация акустического пространства

Фоновые шумы – это работающий телевизор, шум улицы, голоса людей из соседних помещений, работающее оборудования (напр., стиральная машина) и др.

- ✓ Выключите телевизор, радио.
- ✓ Закрывайте двери и окна.
- ✓ Выключайте шумное оборудование или отойдите подальше от него.
- ✓ Используйте занавески на окнах и ковровое покрытие, чтобы снизить уровень реверберации в помещении (отражение звука от твердых поверхностей, стен, пола).

Скрининговые инструменты оценки слуха у детей

- Для детей **старше 5 лет** – оценка шепотной и разговорной речью.
- Для детей **раннего возраста**:
 1. Поведенческий скрининг – «гороховый» метод (три баночки, заполненные манкой, гречневой крупой и горохом).
 2. Использование анкет:
 - Анкета для оценки слухового развития детей раннего возраста **LittleARS** (Med-el, русскоязычная версия подготовлена проф. И.В.Королевой). Возраст до 2 лет. Доступна: <https://blog.medel.com/ru/littlears/>
 - Анкеты по развитию KID (от 2 до 16 мес), RCDI (от 1г 2мес до 3г 6мес) <https://eii.ru/semyam/otsenka-urovnnya-razvitiya-po-shkale-kid-i-rcdi/>
- Но, небольшие потери слуха, аудиограммы сложной формы сложно выявить данными методами.
- При задержке речевого развития (особенно при плохом понимании речи) необходимо направление к врачу-сурдологу.

Пример слуховой нейропатии

двусторонняя СНТ 1 степени

по типу слуховой нейропатии, обусловленная мутациями в гене ОТОФ

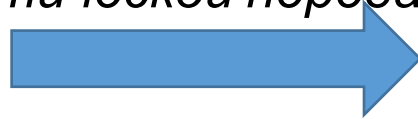
Девочка, 9 лет, анамнез б/о. Скрининг новорожденных – норма.

С раннего детства выраженная задержка речевого развития, плохое понимание обращенной речи, реакции на звуки дома хорошие.

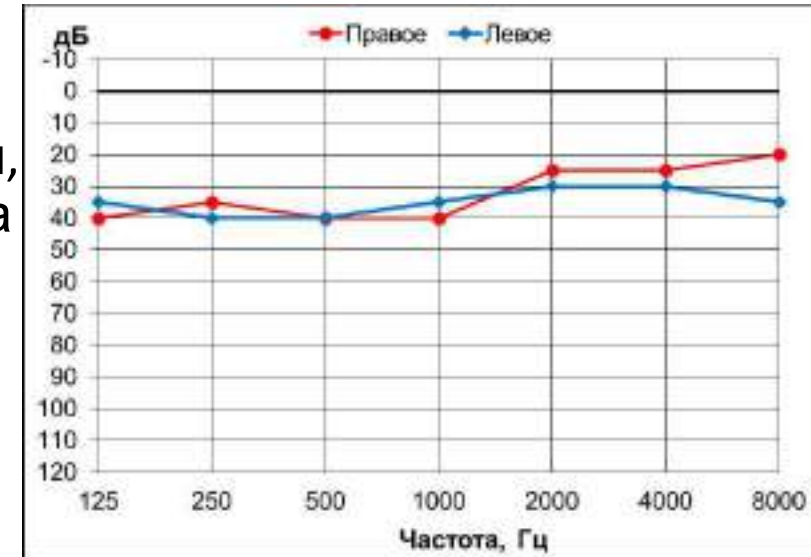
Двусторонняя симметричная СНТ по типу слуховой нейропатии выявлена в 5 лет:

- КСВП не регистрируется, ОАЭ – норма, ак.рефлекс отсутствует.
- По тональной пороговой аудиометрии I степень.
- При секвенировании полного генома выявлена компаунд-гетерозиготная мутация в гене ОТОФ.

Отсутствие отоферлина ведет к нарушению синаптической передачи во внутреннем ухе.



**КОХЛЕАРНАЯ
ИМПЛАНТАЦИЯ**



Речевые тесты:

Разборчивость в тишине:

односложные слова: 20%;
многосложные слова: 50%;
фразовая речь: 0%

Разборчивость в шуме (SNR=6дБ):

многосложных слов: 0%

©Гарбарук Е.С.

Заключение

- При любой задержке речевого развития необходимо направление к **врачу-сурдологу** для проведения комплексного обследования для исключения периферических слуховых нарушений.
- У детей дошкольного возраста невозможно проведение полного исследования слуховых центров; отсутствуют нормативные данные, критерии постановки диагноза центральных слуховых расстройств (ЦСР).
- На основании скрининговых анкет, комплексного обследования специалистов, регистрации разных классов СВП возможно заподозрить задержку созревания слуховых центров или наличие ЦСР у детей дошкольного возраста, рекомендовать занятия и наблюдение.
- Объективные исследования важны для исключения органических и функциональных нарушений в слуховых проводящих путях и центрах.
- Не обладают нозологической специфичностью, не отражают «фонематический слух», не показывают уровень разборчивости речи.
- Требуется накопление данных.
- В будущем: совершенствование применения электрофизиологических тестов, получение нормативных данных. Объединение результатов электрофизиологических и психоакустических тестов, клинических проявлений и данных нейровизуализации.

Избранная литература

- Бобошко М.Ю., Риехакайнен Е.И. Речевая аудиометрия в клинической практике. 2019.
- Бобошко М.Ю. и др. Практическая сурдология. СПб.: Диалог, 2021. – 422 с.
- Бобошко М.Ю., Калмыкова И.В., Гарбарук Е.С., Кибалова Ю.С., Савенко И.В. Современные аспекты детской речевой аудиометрии. Сенсорные системы. 2010;24(4)
- Гарбарук и др. Использование скрининговых анкет для выявления центральных слуховых расстройств в педиатрической практике. Вестник оториноларингологии. 2018;83(4)
- Chermak G.D. , Musiek F.E. Handbook of Central Auditory Processing Disorder. 2013
- Geffner D., Ross-Swain D. Auditory Processing Disorders: Assessment, Management, and Treatment. Third Edition. 2018
- Bellis, T. (2003). Assessment and management of central auditory processing disorders in the educational setting (2nd ed.). Clifton Park, NJ: Thomson Delmar Learning
- Ferre J.M. Auditory Dysfunction Beyond the 8th Nerve: Understanding Central Auditory Processing Disorders. Perspectives on Hearing and Hearing Disorders: Research and Diagnostics, 2015(19)
- Ferre J. Managing children’s auditory processing deficits in the real world: What teachers and parents want to know. Seminars in Hearing, 2002(23)

**Благодарю за
внимание!**



Е.С.Гарбарук:
kgarbaruk@mail.ru