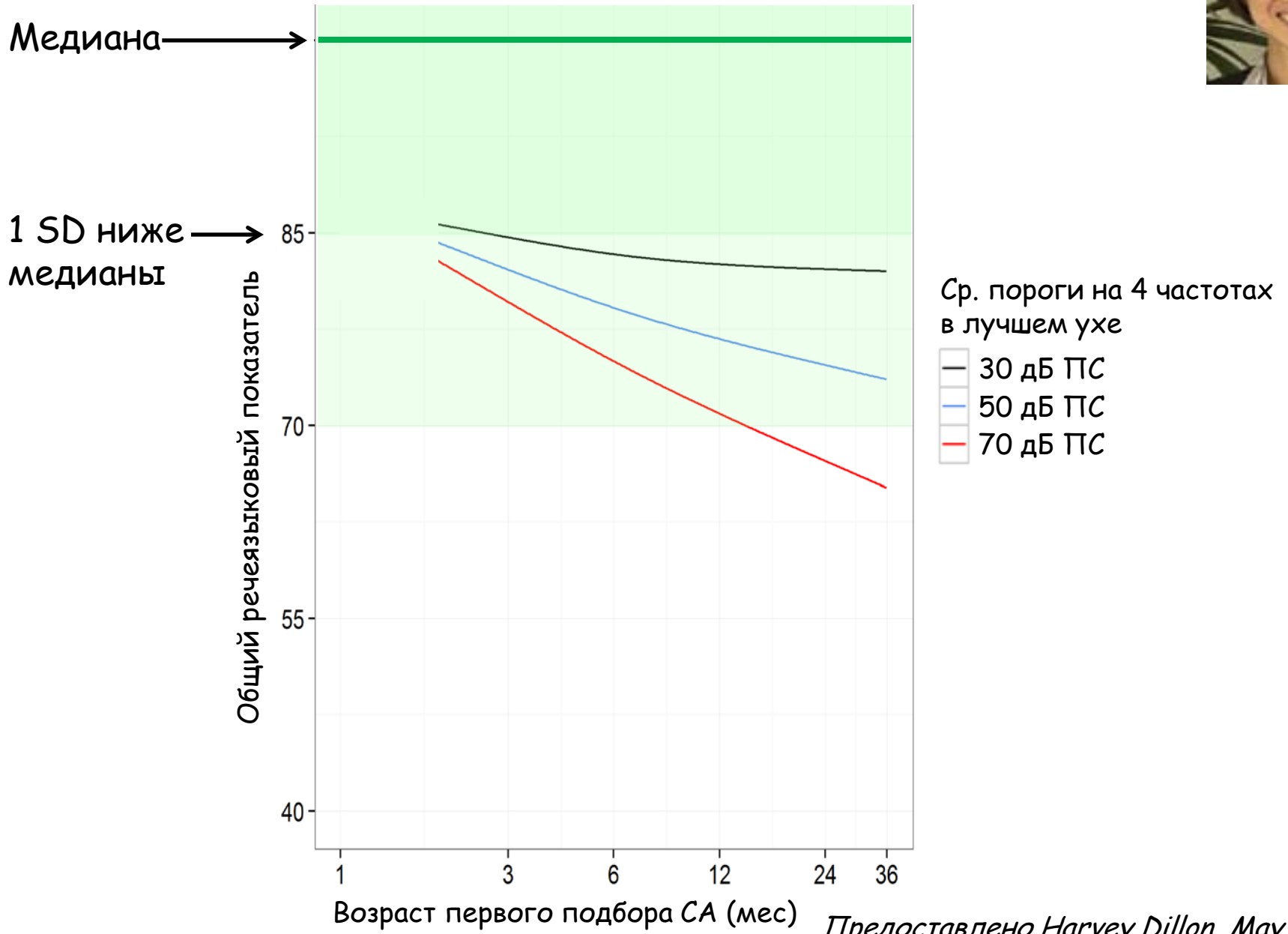


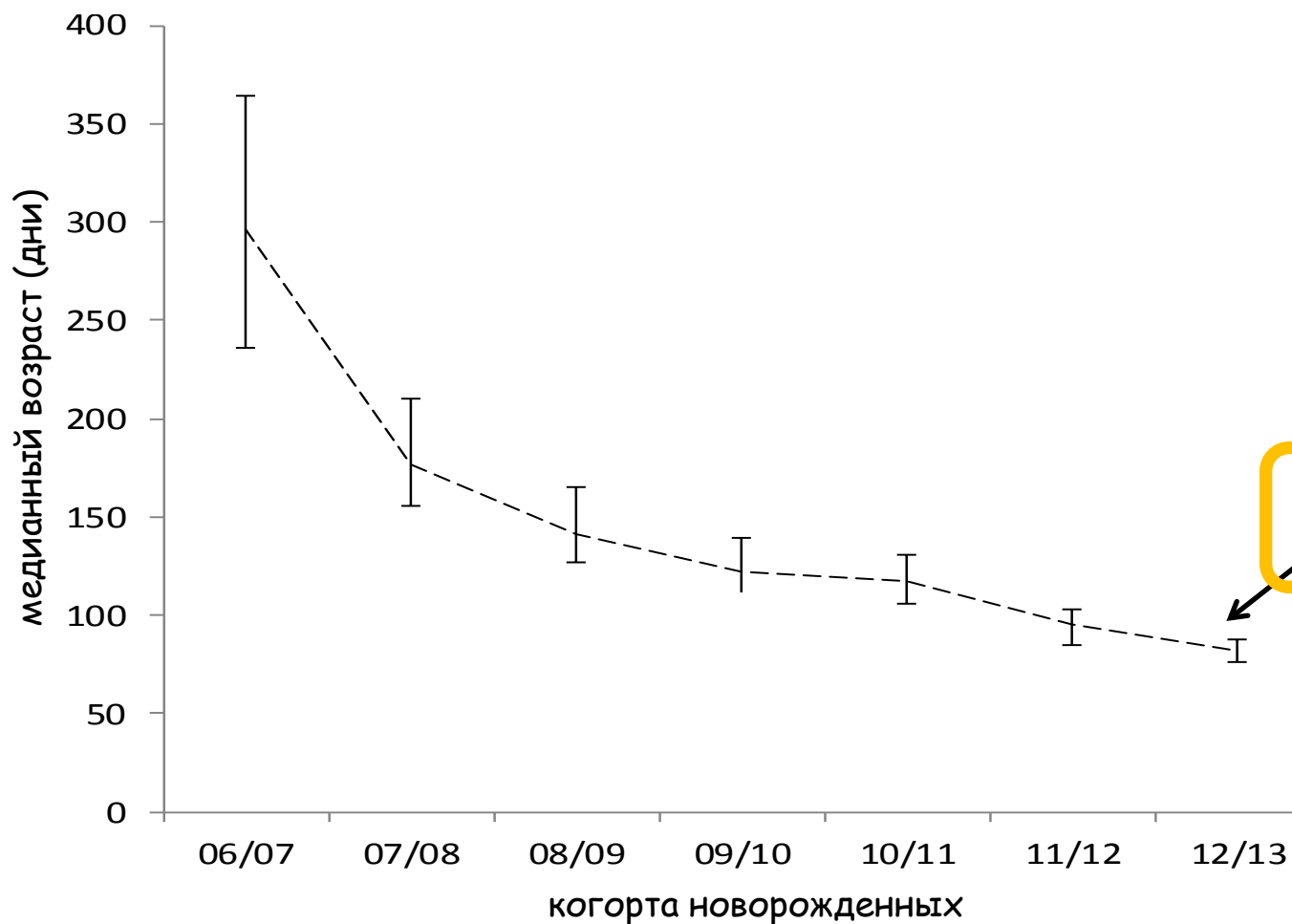
Регистрация корковых потенциалов со слуховыми аппаратами – преодоление разрыва между ранним слухопротезированием и поведенческой оценкой результатов

Kevin J Munro

Результаты речевого развития детей, пользующихся слуховыми аппаратами, к 5-летнему возрасту

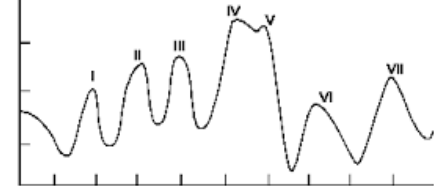


Возраст на момент подбора слуховых аппаратов в Великобритании



82 дня

(Wood и соавт., 2015)



Частотно-специфические КСВП позволяют точно прогнозировать пороги слышимости, но...

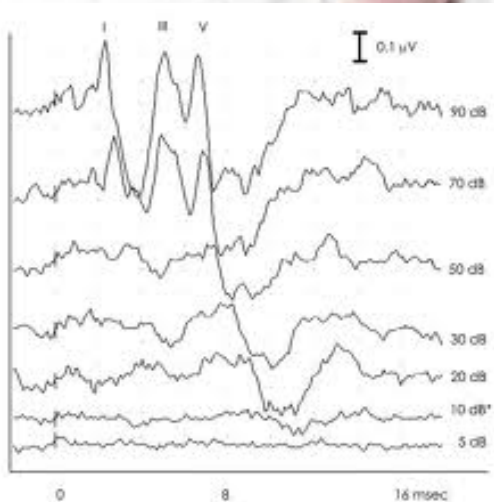
1. Поведенческие пороги часто отличаются от прогнозируемых на 10 дБ, а иногда даже на 20 дБ (Stapells, 2011)
2. При тяжелой тугоухости КСВП не регистрируются (Stelmachowicz, 2008)
3. Ситуация осложняется при патологии среднего уха и сопутствующих заболеваниях (Stelmachowicz, 2008)
4. У определенного контингента детей, например, при слуховой нейропатии, КСВП, как правило, отсутствуют (Roush и соавт., 2011)

Преодолевающий разрыв



Подбор слуховых аппаратов
(например, в 2-3 месяца)

Поведенческое обследование
(например, в 8-9 месяцев)



Рексем, Уэльс

Улучшение подхода к раннему вмешательству



1. РОДИТЕЛИ:

- реакция в слуховых аппаратах (любая) обнадеживает
- мотивирует к систематическому использованию слуховых аппаратов

2. СПЕЦИАЛИСТЫ:

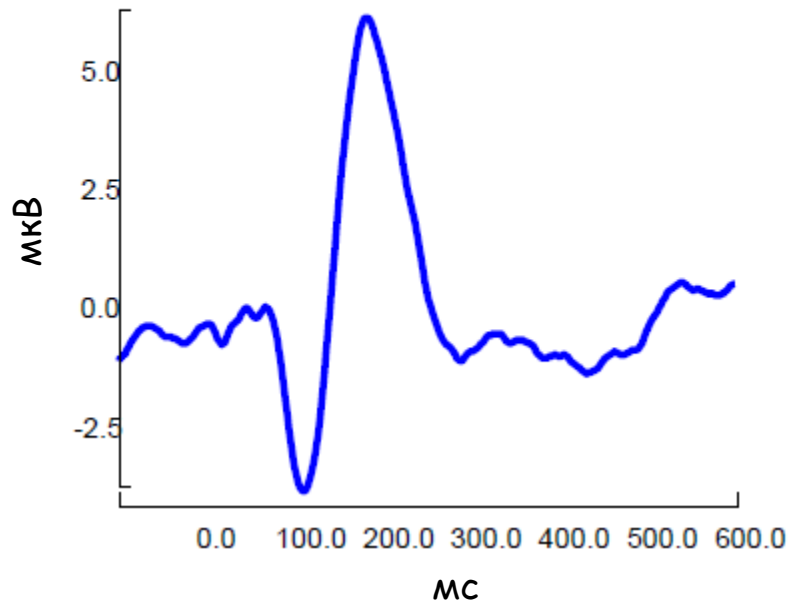
- предупреждение о возможной неадекватности текущих параметров слухопротезирования
- ускорение принятия решения об использовании альтернативных стратегий, например, устройств с частотным понижением или кохлеарных имплантов

Дополнение существующих показателей

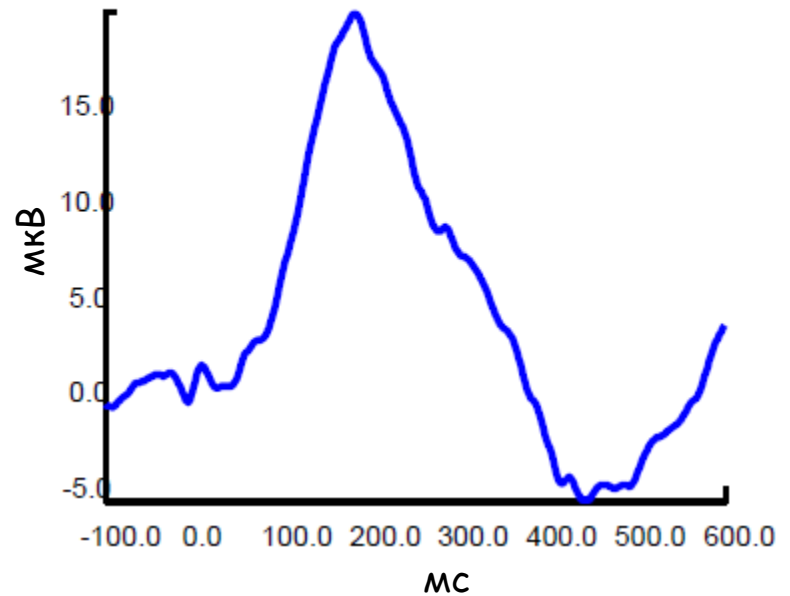
- Поведенческое обследование
 - слежение за движениями глаз??
- Физиологическое обследование
 - верификация **физиологического обнаружения звука**, например, путем регистрации корковых СВП
 - исследование **физиологического различения звуков**, например, с помощью комплекса потенциалов, вызванных изменением стимуляции (АСС)

Корковые слуховые вызванные потенциалы

Взрослый

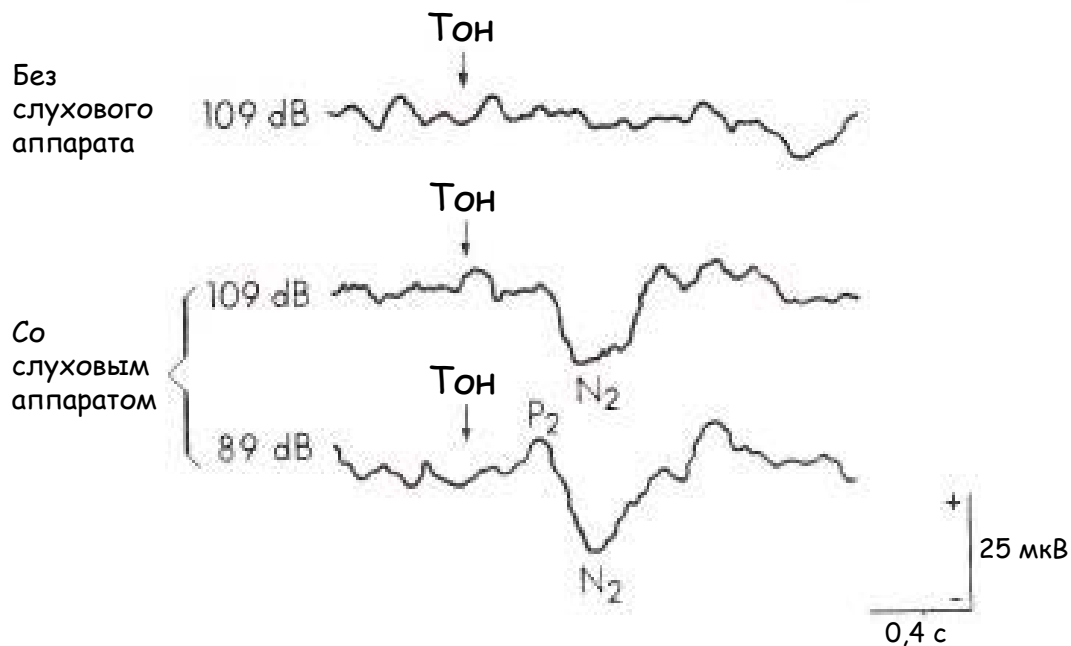


Ребенок



Использование корковых СВП в качестве ДОПОЛНЕНИЯ к существующим методам исследования

Верификация физиологической реакции



Снижение порога слухового вызванного потенциала при использовании слухового аппарата. Все кривые зарегистрированы в течение одного дня у 21-месячной девочки, перенесшей краснуху. Седация: хлорпромазин. Стимул: 500 Гц. Отведение: левая височно-теменная область / сосцевидные отростки. Окно анализа: 2 с. Задержка стимула: 0,5 с.

Gravel et al. Case Studies, *Sem Hear*, 1989, 10, 272-87

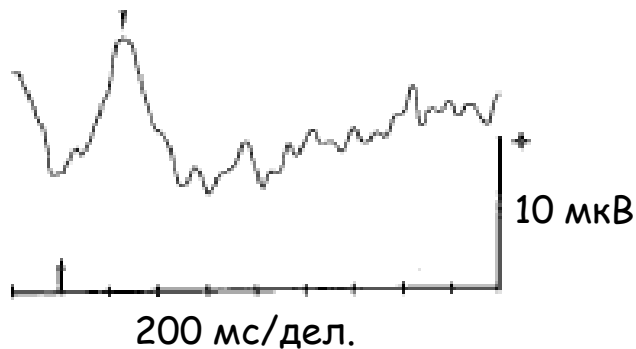


Пример 1 (7 мес.):
тяжелая СНТ и СА

Без слуховых аппаратов

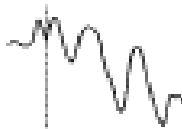


Со слуховыми аппаратами

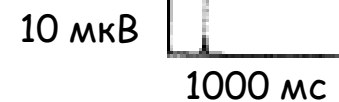


Пример 2 (1 мес.):
кондуктивная тугоухость
и СА костного звукопроводения

Без слуховых аппаратов

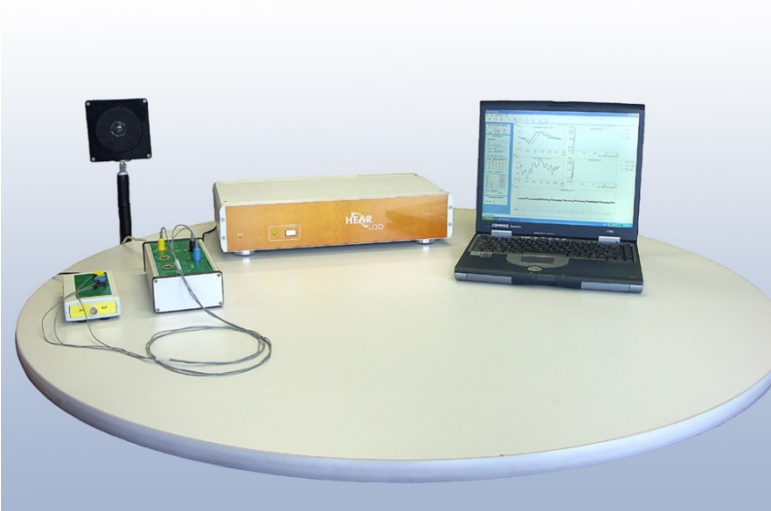


Со слуховыми аппаратами



Система: NAL/Frye HEARLab

Примеры полезных функций: (i) остаточный шум; (ii) автоматическое обнаружение ответа; (iii) процедура калибровки звукового поля



Регистрация корковых СВП у детей с тугоухостью

Chang и соавт. (2012)

- n = 18 (3-15 мес.)
- NAL/Frye HEARLab
- Слышимость оценивали на основании поведенческих данных с использованием **различных** стимулов
- В 30-40% случаев корковые СВП не регистрировались, хотя ребенок реагировал на звук

Van Dun и соавт. (2012)

- n = 25 (8-30 мес.)
- NAL/Frye HEARLab
- Одновременная регистрация корковых СВП и проведение аудиометрии со зрительным подкреплением (VRA) у **старших** детей
- В 22-28% случаев корковые СВП не регистрировались, хотя ребенок реагировал на звук

Предварительное исследование корковых СВП у младенцев без признаков нарушения слуха

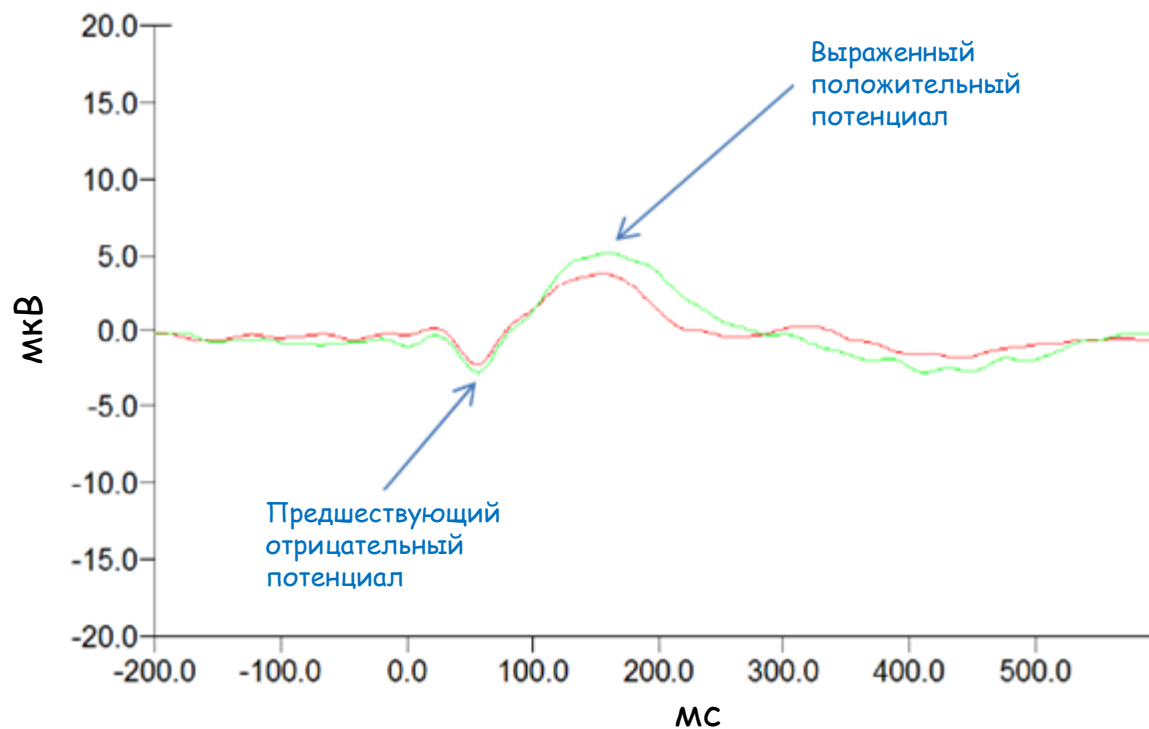
- Клиническая система HearLab: три коротких (~20-30 мс) речевых стимула (/м/, /г/, /т/), предъявляемых на разговорном уровне громкости
- Для каждого стимула регистрировали по 150 приемлемых реализаций
- Electrodes: Cz/Фpz and сосцевидный отросток
- Анализ
 - i. клиническая приемлемость (длительность, показатель успешно завершенных обследований)
 - ii. обнаружение ответа
 - iii. приемлемость для семей

Материал	104 младенца в возрасте 5-39 недель (прошли скрининг слуха новорожденных, у семей нет беспокойности)
Анализ: Показатель завершенности Длительность обследования Приемлемость Анализ корковых СВТ	Размер выборки: 104 100 100 83 (патологическая тимпанограмма/исследование не проводилось)

"Типичный" ответ младенца

сумма усреднений из 1-го буфера памяти —

сумма усреднений из 2-го буфера памяти —

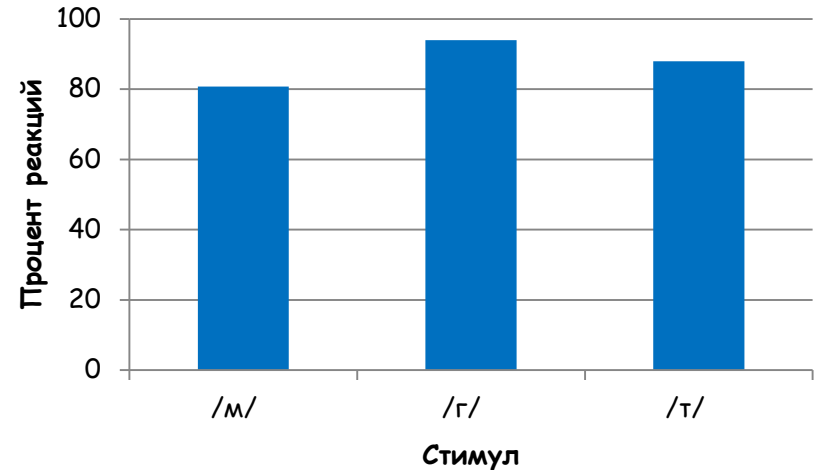
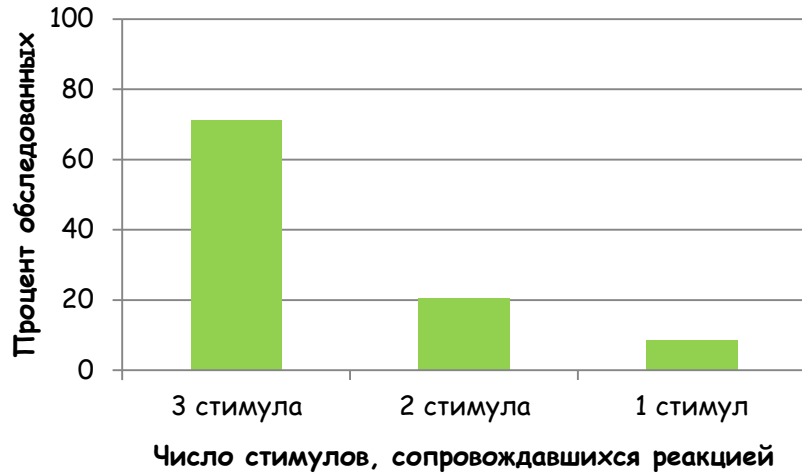


Результаты



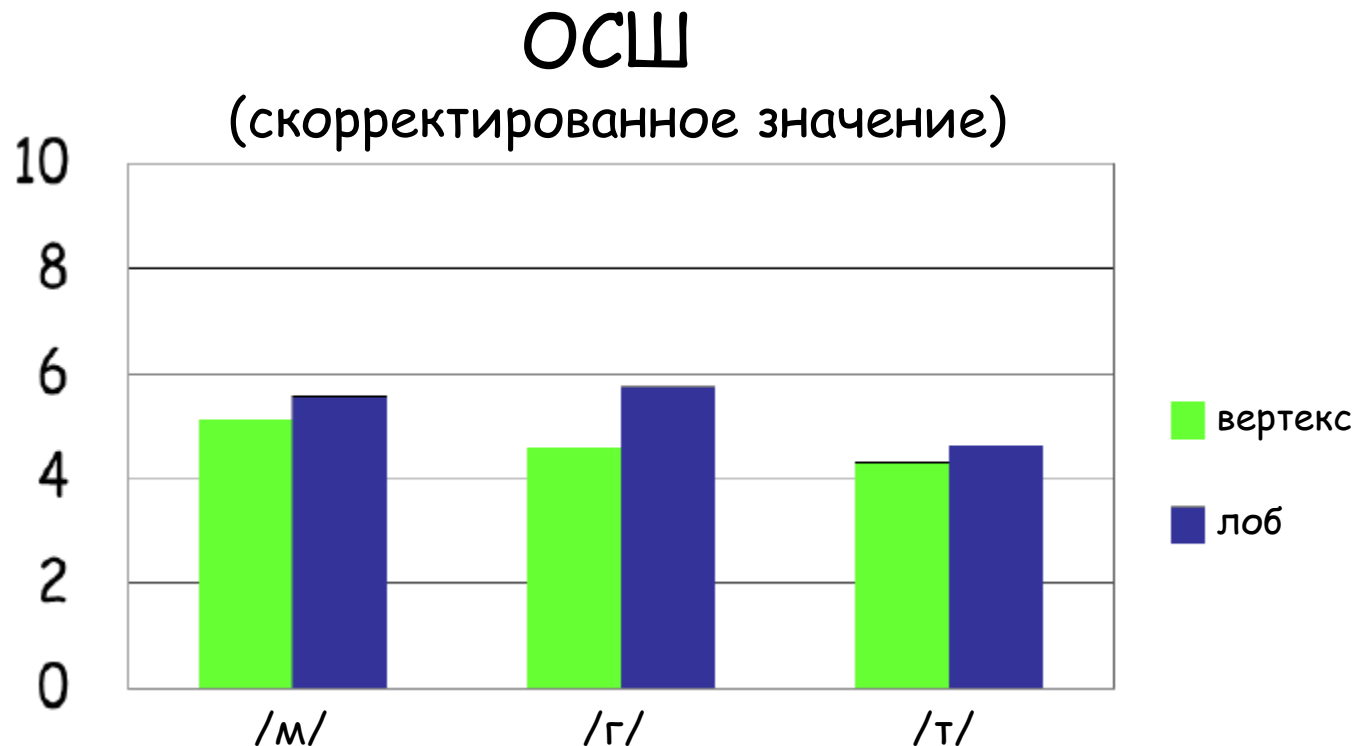
- Показатель успешно завершенных обследований >95%
 - важнейшее значение имеет состояние ребенка: 4 ребенка были беспокойны или спали
- Средняя продолжительность обследования 27 минут (от 17 до 89)
 - время подготовки 13 минут
 - регистрация данных 13 минут
- Родители расценили все аспекты тестирования как приемлемые
- Опрос свидетельствовал о положительных впечатлениях

Объективное обнаружение реакции



- У всех обследованных отмечалась реакция, по крайней мере, на один стимул, а у большинства – по крайней мере, на два стимула

Одинаковое ОСШ при регистрации с вертекса и лба



ОСШ вычисляли на основании амплитуды (сигнал/шум), мощности (сигнал/шум) и скорректированной мощности (ответ - шум)/шум.

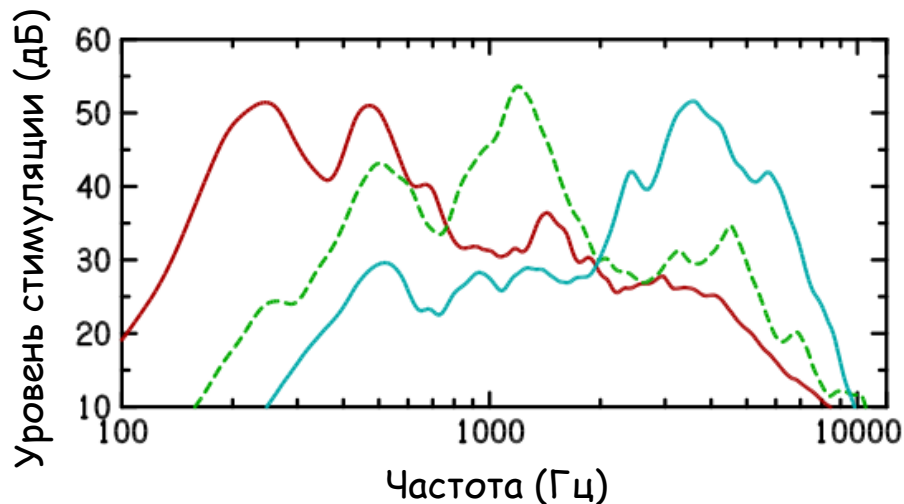
Следующие этапы: младенцы со слуховыми аппаратами



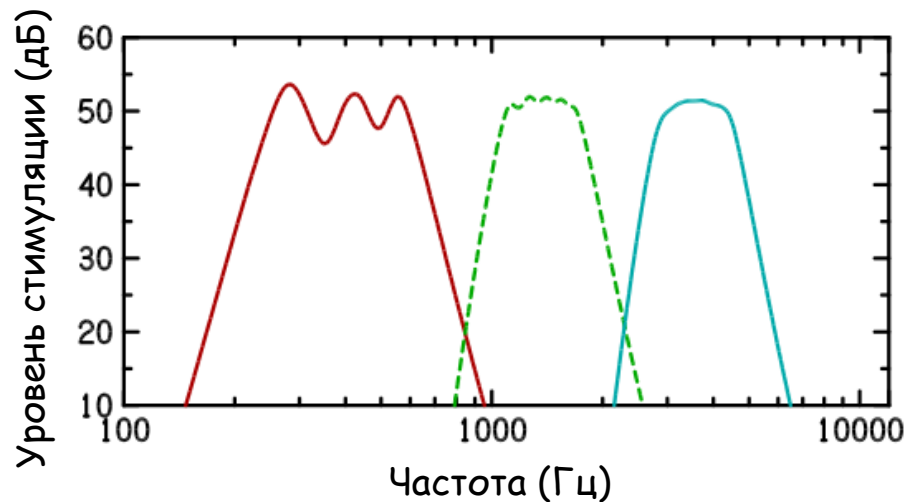
- **1-я фаза: завершение разработки методологии**
 - Какие стимулы можно считать подходящими?
 - Каков оптимальный метод автоматического обнаружения корковых СВП?
- **2-я фаза: определение характеристик эффективности**
 - Какова доля случаев наличия корковых СВП при слышимости/неслышимости стимула?
 - Какова доля случаев отсутствия реакции и последующего ее появления при повторном обследовании?
- **3-я фаза: клиническая доступность и приемлемость для родителей/воспитателей**
 - Доступность измерялась по показателю завершенности обследования и затраченному времени
 - Приемлема ли процедура для родителей/воспитателей?

Паттерны стимулов, использовавшихся при регистрации корковых СВП

HEARlab: /м/ /г/ /т/



Синтезированные: /м/ /г/ /т/

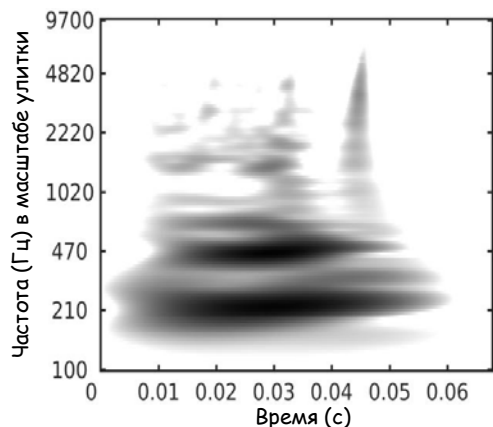


(Взрослый: общая длина слухового прохода и ушной раковины 33 мм)

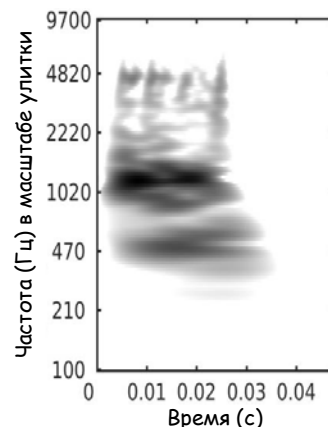
Повышение частотной специфичности теоретически более информативно с точки зрения настройки слуховых аппаратов на целевые параметры. Три стимула: длительность 60-70 мс; низко-, средне- и высокочастотный. Низко- и среднечастотный стимулы характеризуются модуляцией F0. Высокочастотный стимул шумоподобен (аналогичен маркерам речи в тех же частотных диапазонах).

Спектрограммы стимулов, использовавшихся при регистрации корковых СВП

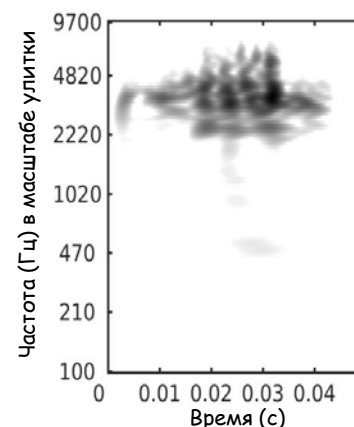
HEARlab: /м/



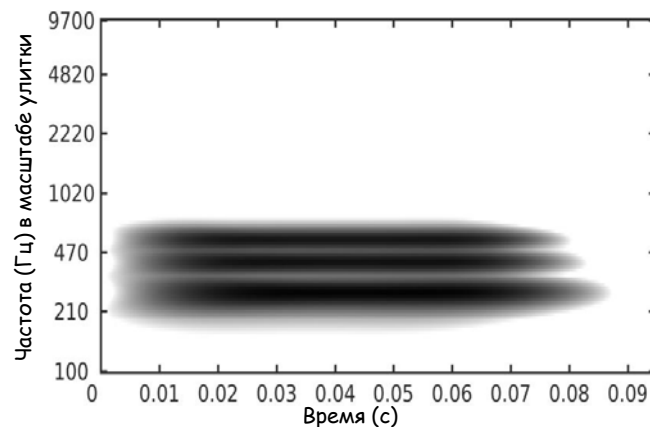
/г/



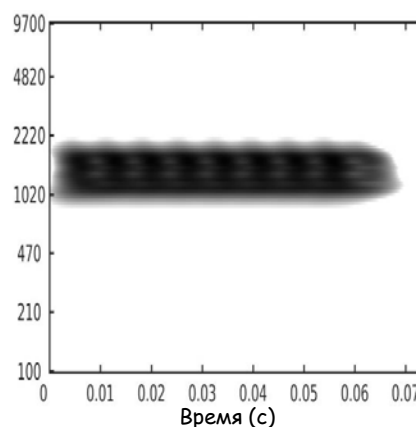
/т/



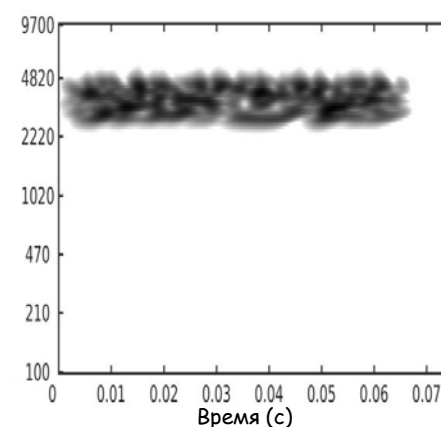
Синтезированные: /м/



/г/



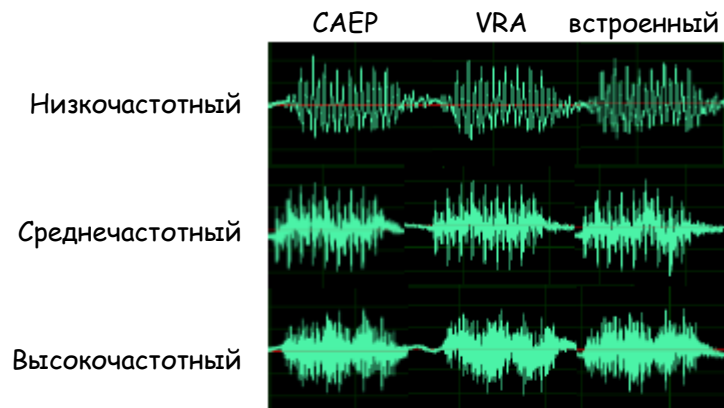
/т/



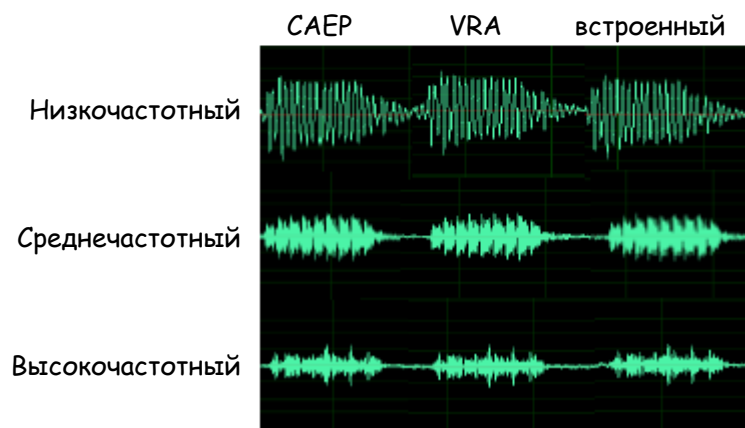
Замеры соответствуют суммарной длине слухового прохода и ушной раковины взрослого человека (Keefe и соавт., JASA 1994). Оттенки серого каждой спектрограммы нормализованы для динамического диапазона 30 дБ.

Расценивает ли слуховой аппарат эти стимулы как речь?

Без СА



CA2 (умеренная тугоухость)



Стимулы, записанные через различные слуховые аппараты для проверки предположения о том, что они обрабатываются аппаратом так же, как речь.

CA1 = Sky Q M, CA2 = Sensei Pro, CA3 = Sky Q SP

Умеренная тугоухость = плоская 55 дБ ПС

Тяжелая тугоухость = плоская 75 дБ ПС

Амплитуды масштабировались в пределах модели слухового аппарата, но не между отдельными моделями.

Средние амплитуды ответов (при повторных измерениях) были постоянными для всех трех вариантов стимуляции (стимул системы регистрации ВП - CAEP, стимул VRA и встроенный стимул). Воспроизводимость данных была хорошей.

На рисунке представлены кривые каждого из трех вариантов сигналов: CAEP (частота повторения стимула 0,9/с); VRA (4/с); встроенный - стимул встроен в сигнал ISTS.

Младенцы со слуховыми аппаратами

- Набрано 200 младенцев с нарушениями слуха
- Возраст при первоначальном обследовании (регистрация корковых СВП) 3-7 месяцев
- Поведенческое обследование (VRA) в возрасте 8-9 месяцев
- В целях непосредственного сравнения при регистрации корковых СВП и выполнении VRA использовались одинаковые речеподобные стимулы

Передвижная аудиологическая лаборатория



- **Удобство** – микроавтобус подъезжает к дому, где проживает семья
- **Энтузиазм** семей и специалистов в отношении передвижной лаборатории
- **Контролируемая обстановка** – звуко- и электроизолированная камера. Полностью аккумуляторное питание.

Выводы

Высокий
показатель
завершения
обследований

Высокий
показатель
обнаружения
реакции

Приемлемая
длительность
обследования

Приемлемость
для родителей

- Регистрация корковых СВП у младенцев клинически достижима и теоретически пригодна для выявления физиологической реакции на различные звуки
- Настоящее исследование направлено на клиническую валидацию методики обследования детей в возрасте 3-7 месяцев, поведенческие данные которых ограничены

Благодарность

Финансирование

Фонд стратегических исследований CMFT

Фонд Marston

NIHR

Коллеги

Ruth Nassar, Suzanne Purdy, Martin O'Driscoll, Rachel Booth, Ann Marie Dickinson, Iain Bruce, Kai Uus, Michael Stone, Michael Maslin, Anisa Visram, Jo Brooks

kevin.munro@manchester.ac.uk