

Оптимизация результатов электрической и акустической стимуляции (ЭАС): понимание речи, восприятие музыки и активация слуховой коры

René Gifford и Iliza Butera

Доступность звуковой среды благодаря ранней коррекции нарушений слуха

Отделение слуха и речи
Медицинского центра Университета
Вандербилта

Раскрытие информации

Член Консультативного совета по аудиологии:

- Advanced Bionics
- Cochlear Americas
- Frequency Therapeutics



Jourdan Holder, AuD



Iliza Butera



Linsey Sunderhaus, AuD

NIH NIDCD R01 DC009404



Bob Dwyer, AuD



Adrian Taylor, AuD

Двусторонняя КИ = стандартный подход к коррекции
двусторонней СНТ IV ст. / глухоты

напр., Balkany и соавт., 2008; Papsin, Gordon, 2008; Peters и соавт., 2010;
Ramsden и соавт., 2012

Какова эффективная доля акустического слуха
при бимодальной коррекции?

Две основные теории эффективности бимодального подхода:

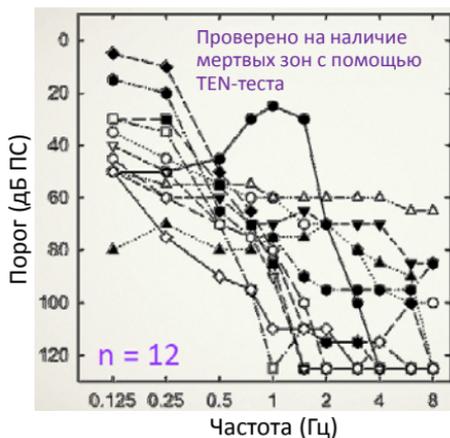
1. Сегрегация

- НЧ акустическая информация (напр., F0) позволяет сравнивать перцептуальные потоки в правом и левом ухе, выделяя целевой сигнал из фонового шума (напр., *Kong и соавт., 2005; Chang и соавт. 2006; Qin, Oxenham, 2006*)

2. Мелькание

- Спектрально-зависимое ОСШ меняется со временем, благодаря чему целевой сигнал "мелькает", позволяя лучше воспринимать НЧ составляющую (напр., *Kong, Carolyn, 2007; Li, Loizou, 2008; Brown, Vacon, 2009*)

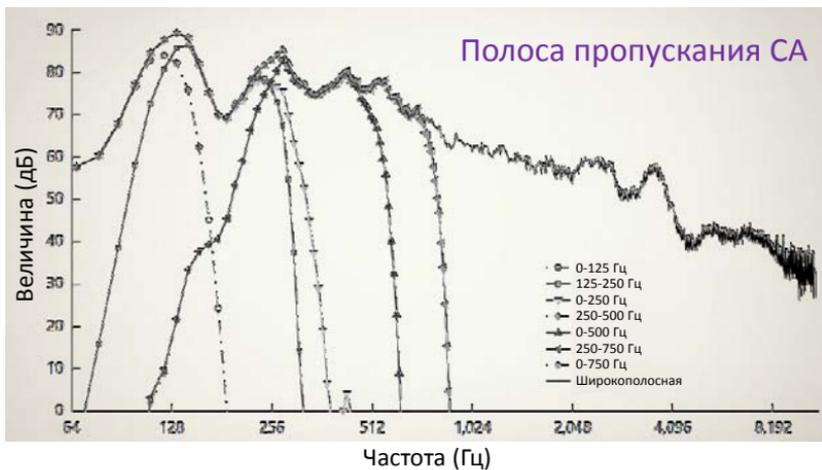
Sheffield, Gifford (2014). *Audiol Neurotol*, 19:151–163



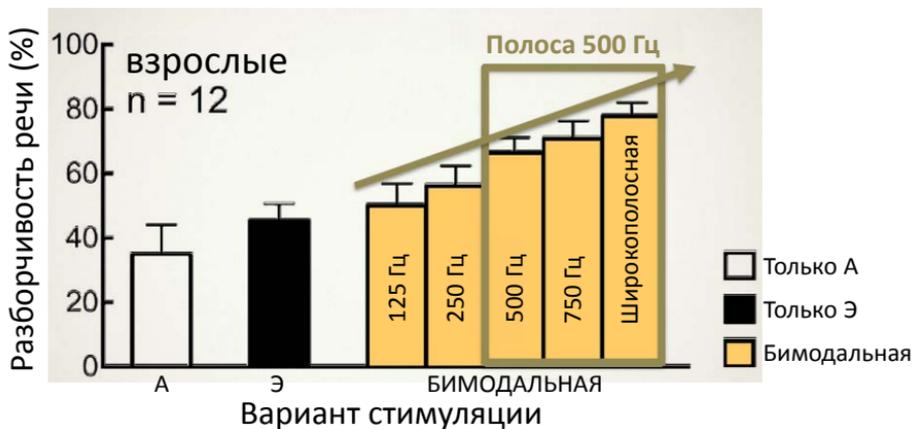
Уровень подачи сигнала в ухо без КИ:

65 дБА, настройка по формуле NAL-NL1

Sheffield, Gifford (2014). *Audiol Neurotol*, 19:151–163



Sheffield, Gifford (2014). *Audiol Neurotol*, 19:151–163



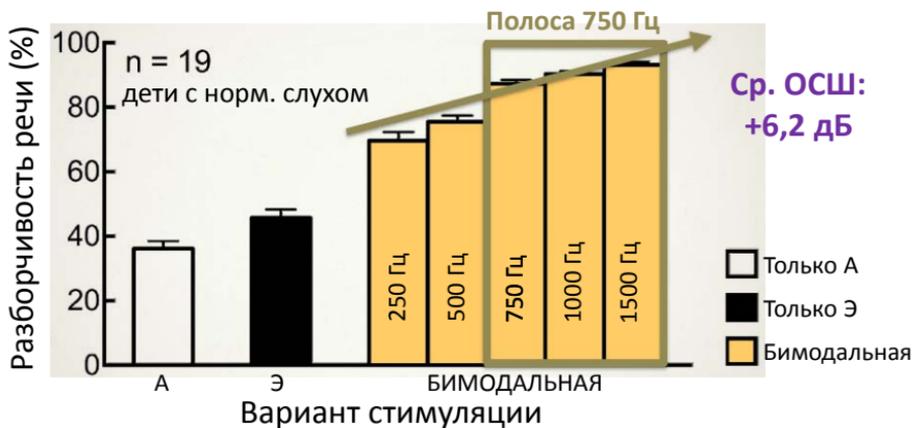
Sheffield и соавт. (2016). Ear Hear. 37: 282–288.

- Дети (n = 19) и взрослые (n = 10) с нормальным слухом
- Средний возраст = 9,2 лет
 - Диапазон: от 6 до 12 лет
- Стимуляция посредством КИ (напр., Litvak и соавт., 2007)
- Бимодальная стимуляция: 90 дБ/окт.
 - <250, <500, <750, <1000 и <1500 Гц
- Фразовый тест BabyBio при переменном ОСШ
 - ОСШ подбирали так, чтобы разборчивость речи в варианте "только КИ" была ~50%
 - В среднем ОСШ = 6,6 дБ

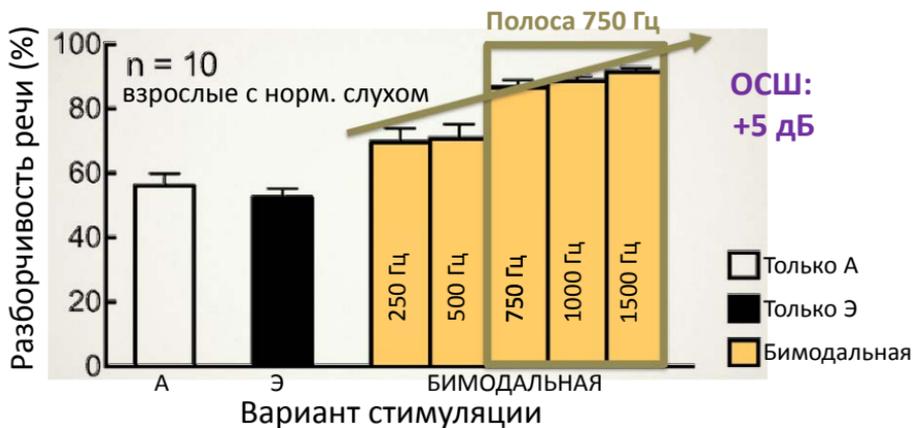
Гипотезы

- Для проявления бимодального преимущества детям необходима более широкая акустическая полоса пропускания, чем взрослым
 - Взрослые могут лучше сочетать нисходящую и восходящую обработку информации
 - Stelmachowicz и соавт., 2000, 2001, 2004, 2007; Pitmann и соавт., 2005
- У детей, как и у взрослых, бимодальное преимущество возрастает по мере расширения полосы пропускания слухового аппарата

Sheffield и соавт. (2016). Ear Hear. 37: 282–288.



Sheffield и соавт. (2016). Ear Hear. 37: 282–288.



ИМИТАЦИЯ



Норм.
слух

Норм.
слух



БИМОДАЛЬНАЯ

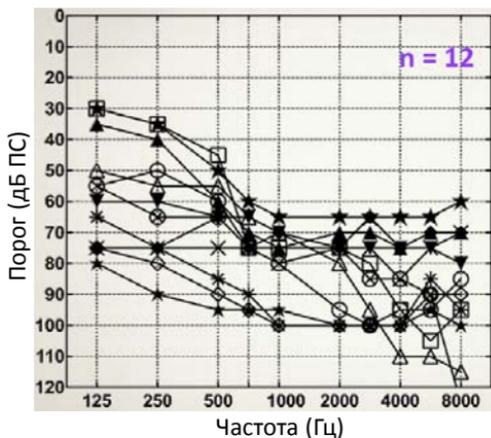


КИ

СА

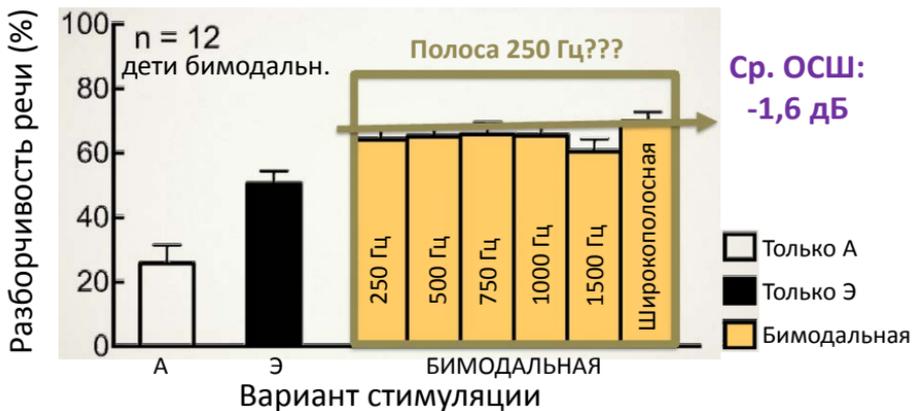


Gifford и соавт. (готовится к печати)

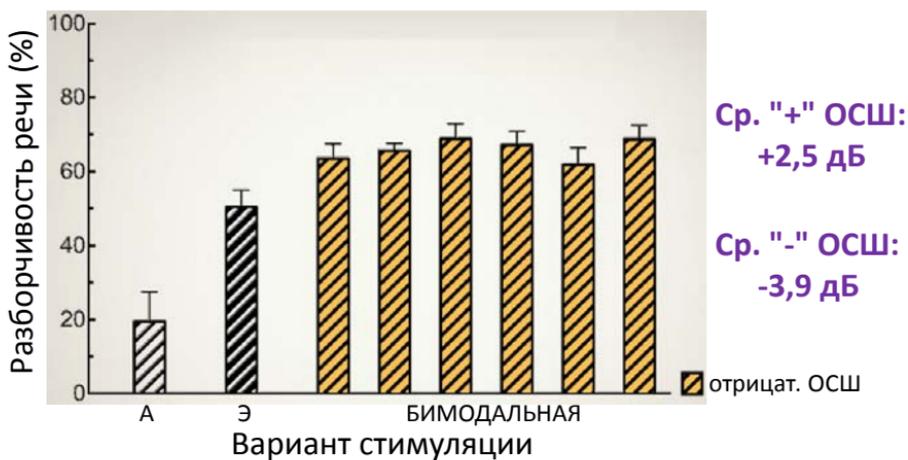


- Средний возраст: 9,5 лет
 - диапазон: от 6,8 до 13,3 лет
- 3 мальчика, 9 девочек
- Средний возраст на момент КИ: 6,5 лет
 - диапазон: от 1,3 до 10,7 лет
- Сигнал 65 дБА, настройка по формуле DSL v5

Gifford и соавт. (готовится к печати)



Gifford и соавт. (готовится к печати)



Gifford и соавт. (готовится к печати)



Выводы

- Значительное бимодальное преимущество наблюдается при акустическом слухе на частотах <250 Гц
- При бимодальном слухе дети могут использовать *иную информацию* (сегрегация > мелькание?)
 - Однако, более широкая полоса пропускания не приводит к ухудшению показателей
- Практическая рекомендация: подбирать слуховые аппараты для "неимплантированного" уха!

Мы очень много говорим о
разборчивости речи



А как насчет музыки?

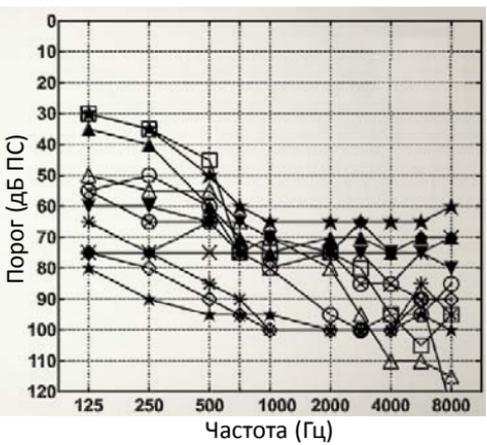
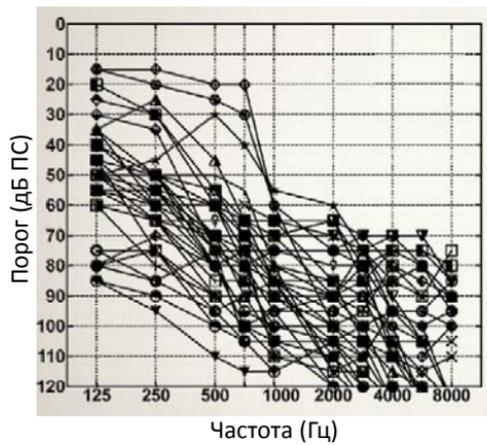
...могут ли дети
отличаться?



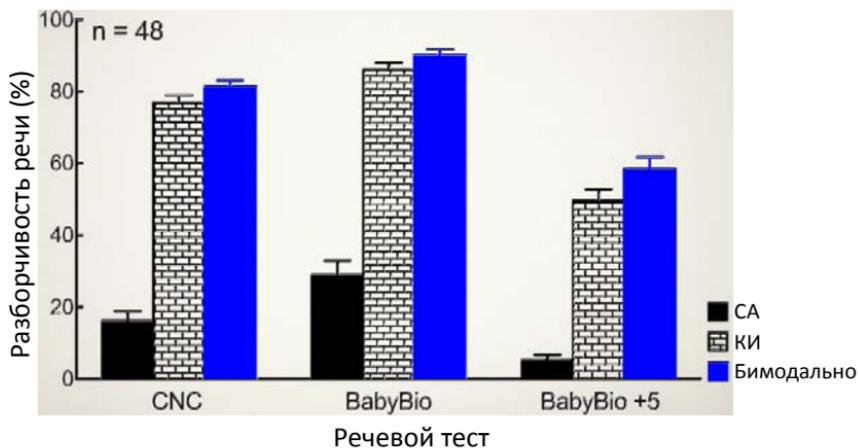




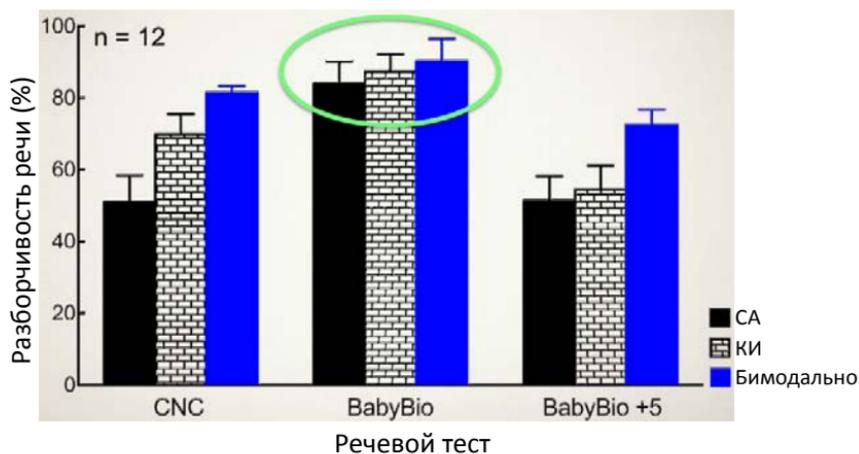
Обзор: бимодальное преимущество для понимания речи



Взрослые бимодальные пользователи



Бимодальные пользователи - дети



Восприятие речи и музыки: бимодальные взрослые и дети

Поведенческие показатели:

- Распознавание изохронных мелодий
 - ABC song, Old MacDonald, Yankee Doodle, London Bridge, This Old Man, BINGO, Frere Jacques
- Различение тональности (UW-CAMP)
- Различение аккордов

Субъективные качественные оценки:

- Шкала зрительных аналогий (VAS)
- Любимая музыка

Нейровизуализация

- Функциональная ближняя инфракрасная спектроскопия (fNIRS)



Восприятие речи и музыки: бимодальные взрослые и дети

Поведенческие показатели:

- Распознавание изохронных мелодий
 - ABC song, Old MacDonald, Yankee Doodle, London Bridge, This Old Man, BINGO, Frere Jacques
- Различение тональности (UW-CAMP)
- Различение аккордов

Субъективные качественные оценки:

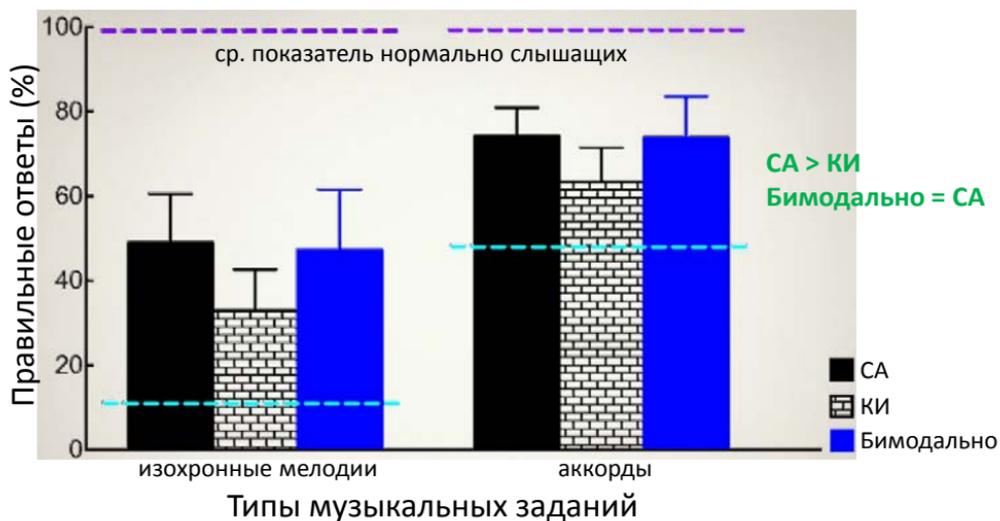
- Шкала зрительных аналогий (VAS)
- Любимая музыка

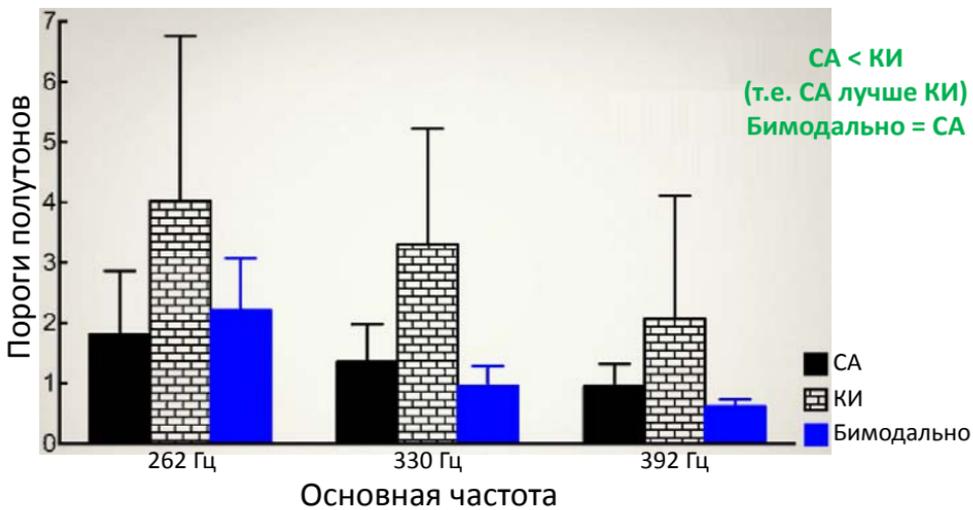
Нейровизуализация

- Функциональная ближняя инфракрасная спектроскопия (fNIRS) → [см. последний раздел презентации](#)

- 
- Только СА
 - DSL v5
 - Только КИ
 - 20-25 дБ ПС
 - Бимодально

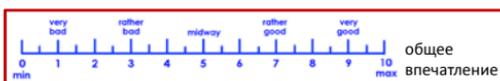
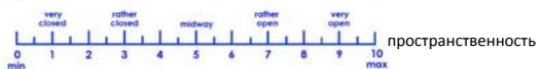
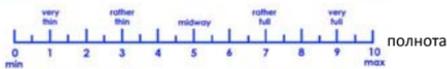
 - n = 4
 - 10, 12, 15 и 17 лет



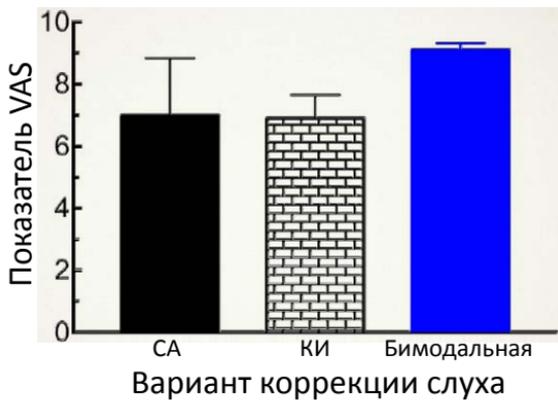


Субъективные оценки качества звука

Gabrielsson и соавт., 1988. JSLHR. 31:166-177.



Субъективные оценки



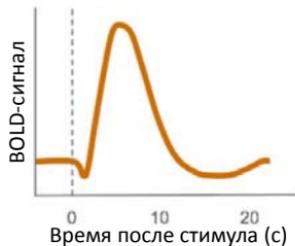
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ НЕЙРОВИЗУАЛИЗАЦИЯ

Функциональная нейровизуализация восприятия речи и музыки

- Может оказаться полезной при принятии решений и консультировании, в особенности маленьких детей
 - Принципиальные рекомендации (например, 2-й КИ)
 - Выбор вмешательства
 - Формирование ожиданий
 - Стратегии программирования

Функциональная ближняя инфракрасная спектроскопия (fNIRS)

- BOLD-сигнал (зависящий от уровня кислорода в крови)
- Безопасна для КИ
- Без электрических артефактов
- Удобна в педиатрической практике

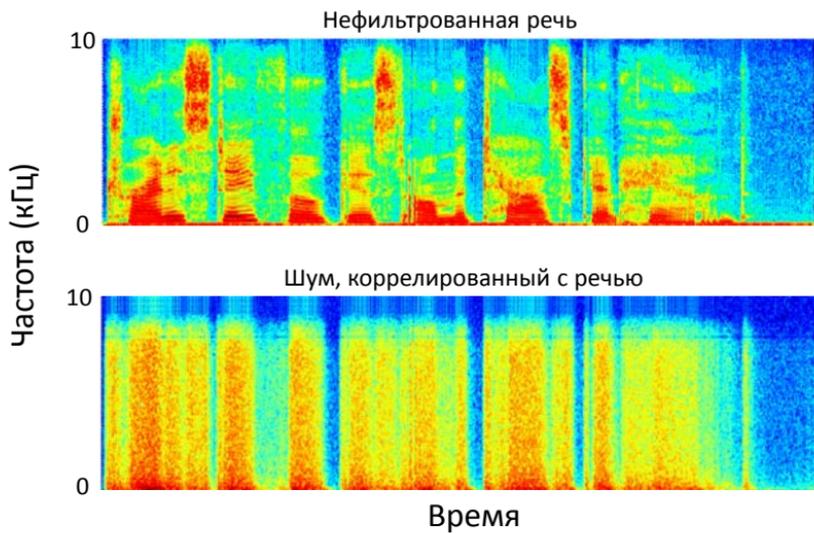


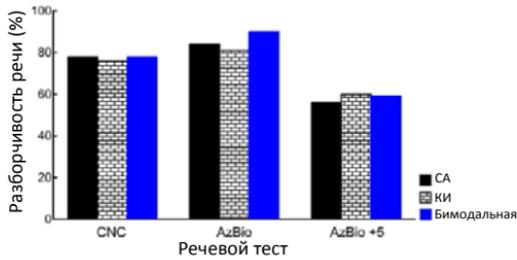
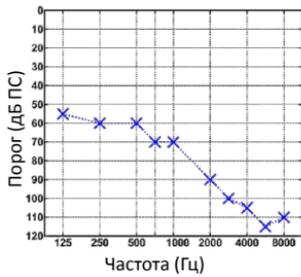
Методика

- Задача пассивного прослушивания
- 9 фраз блоками по 20 с
- За каждым блоком следует вопрос с несколькими вариантами ответа (для поддержания внимания)

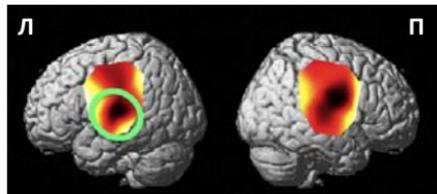
Какую фразу вы слышали?

- A. Я хочу вторую чашку кофе.
- B. У вас еще есть ящерица?
- C. Мой аккумулятор сейчас заряжается.
- D. Говорите помедленнее.

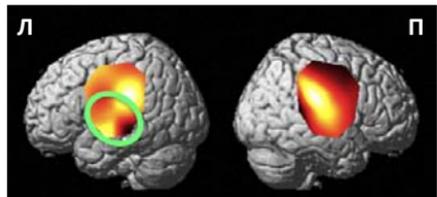




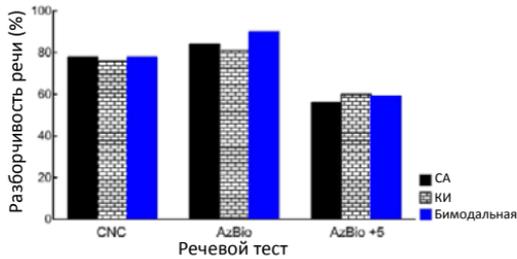
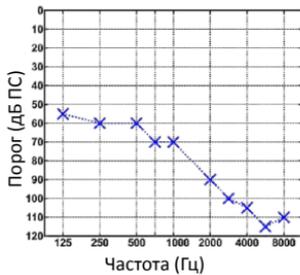
Только KI - Речь



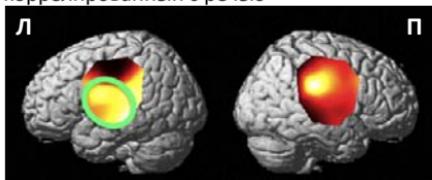
Бимодальная - Речь



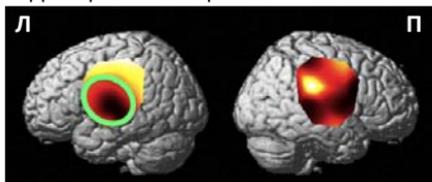
Желто-белые участки соответствуют максимальным различиям активации коры при прослушивании речи и шума



Только KI – Бесмысленный шум, коррелированный с речью



Бимодальная – Бесмысленный шум, коррелированный с речью



Желто-белые участки соответствуют максимальным различиям активации коры при прослушивании речи и шума

Выводы

Бимодальный слух обладает значительными преимуществами по сравнению с только КИ

- Понимание речи в тишине и шуме
- Задачи по восприятию музыки
- Субъективные оценки качества звучания музыки
- Активация слуховой коры

Значительного бимодального преимущества можно достичь при очень незначительном акустическом слухе

- От 250 до 500 Гц
- Расширение акустического диапазона ведет к большей эффективности

Выводы

Функциональная нейровизуализация

- Лучшее понимание благодаря нейронной интеграции электрических и акустических стимулов
- Руководство для принятия решений?
- Результаты?

Что ожидается в будущем?

- Стратегии кодирования музыки для CI
- Двусторонняя КИ + сохранение акустического слуха
- Формулы настройки СА, рассчитанные на *прослушивание музыки*



Спасибо за внимание!
rene.gifford@Vanderbilt.edu

