



Бимодальный слух, двусторонняя
кохлеарная имплантация и сохранение
слуха: понимание речи и механизмы,
лежащие в ее основе

René H. Gifford, PhD

Отделение слуха и речи

Отделение отоларингологии

Информация об авторе

- Член Консультативного совета по аудиологии:
 - Advanced Bionics
 - Cochlear Americas
 - MED-EL

Благодарность

- NIH NIDCD R01 DC009404 & DC010821

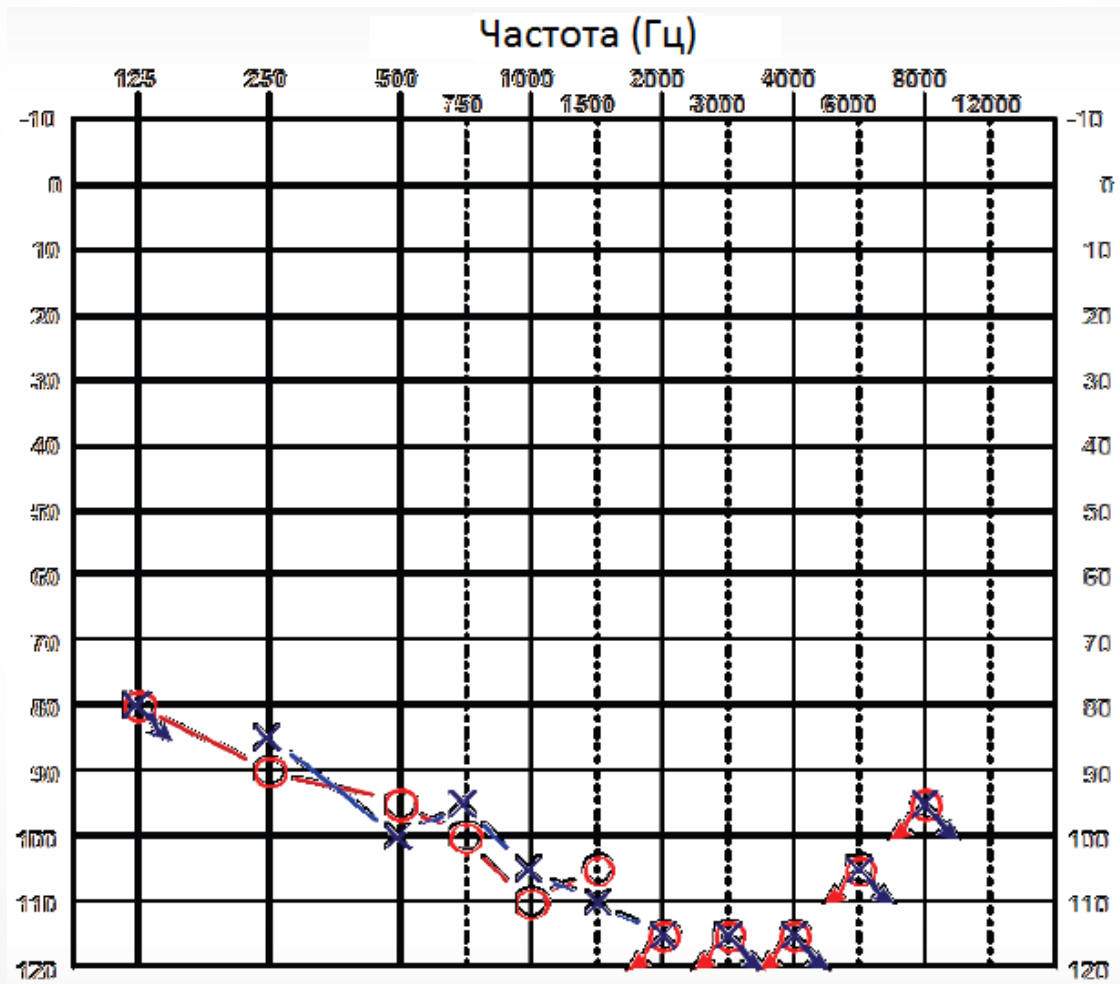


National Institute on Deafness and
Other Communication Disorders (NIDCD)

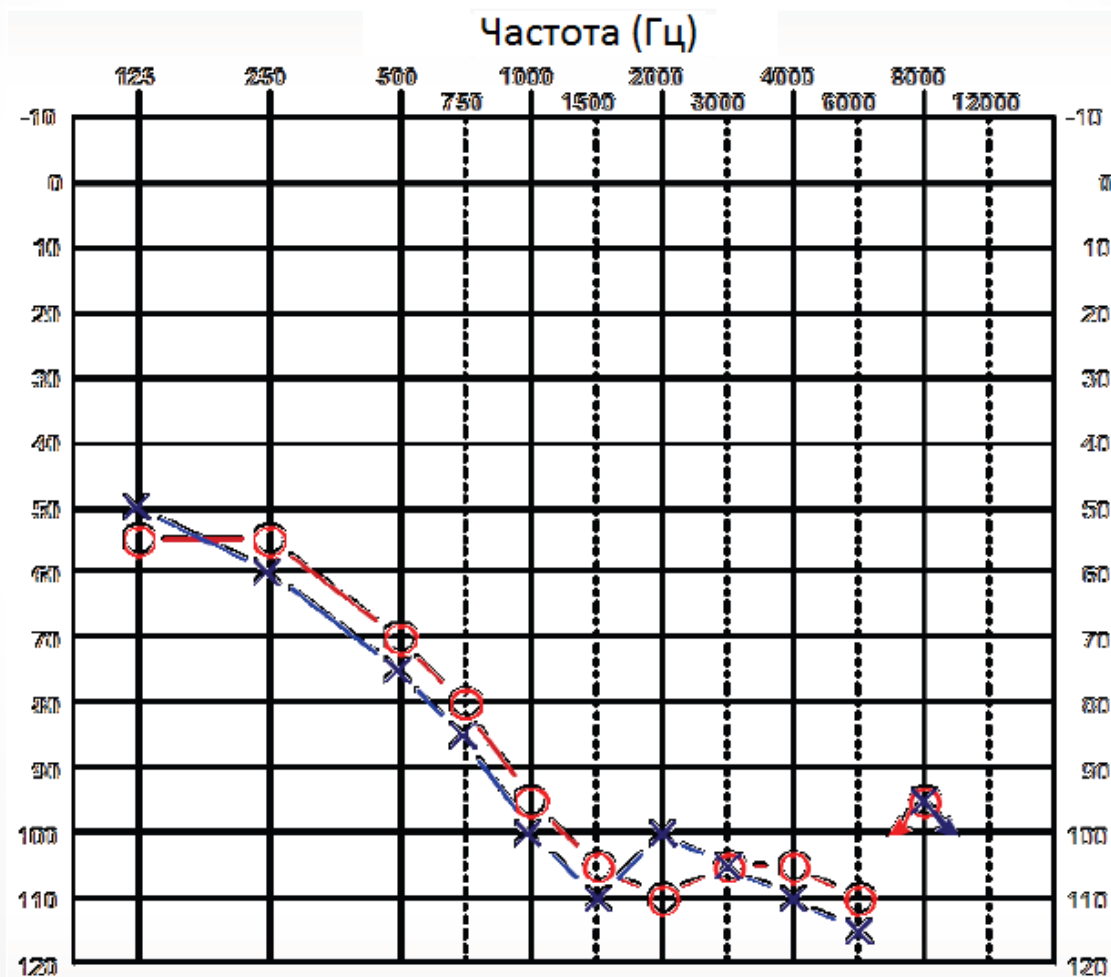
- Michael Dorman, PhD, Tim Davis, AuD, Sterling Sheffield, AuD, Linsey Sunderhaus, AuD, Sarah Cook, MA, Louise Loiseau, PhD, Tony Spahr, PhD



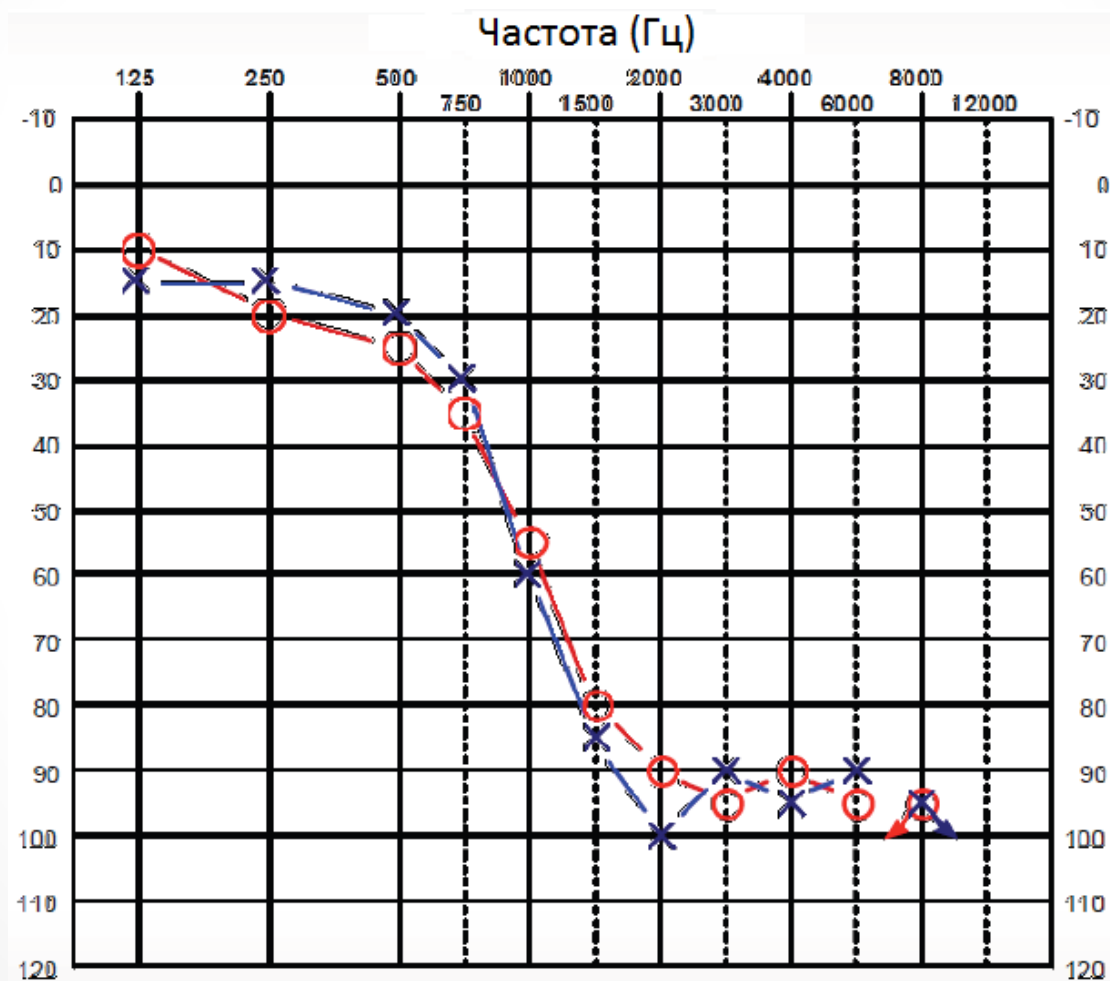
Такими были аудиограммы кандидатов на кохлеарную имплантацию вначале. До сих пор многие специалисты считают, что именно так должна выглядеть аудиограмма кандидата на КИ



Позже критерии были изменены на умеренную/глубокую тугоухость. То, что мы видим на этой аудиограмме, соответствует требованиям FDA (Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов) и Medicare (Федеральная программа медицинского страхования для населения старшего возраста)



Все чаще встречаемся с такими аудиограммами. Эти пациенты, как правило, не ощущают эффективности СА



Изменение популяции пользователей КИ

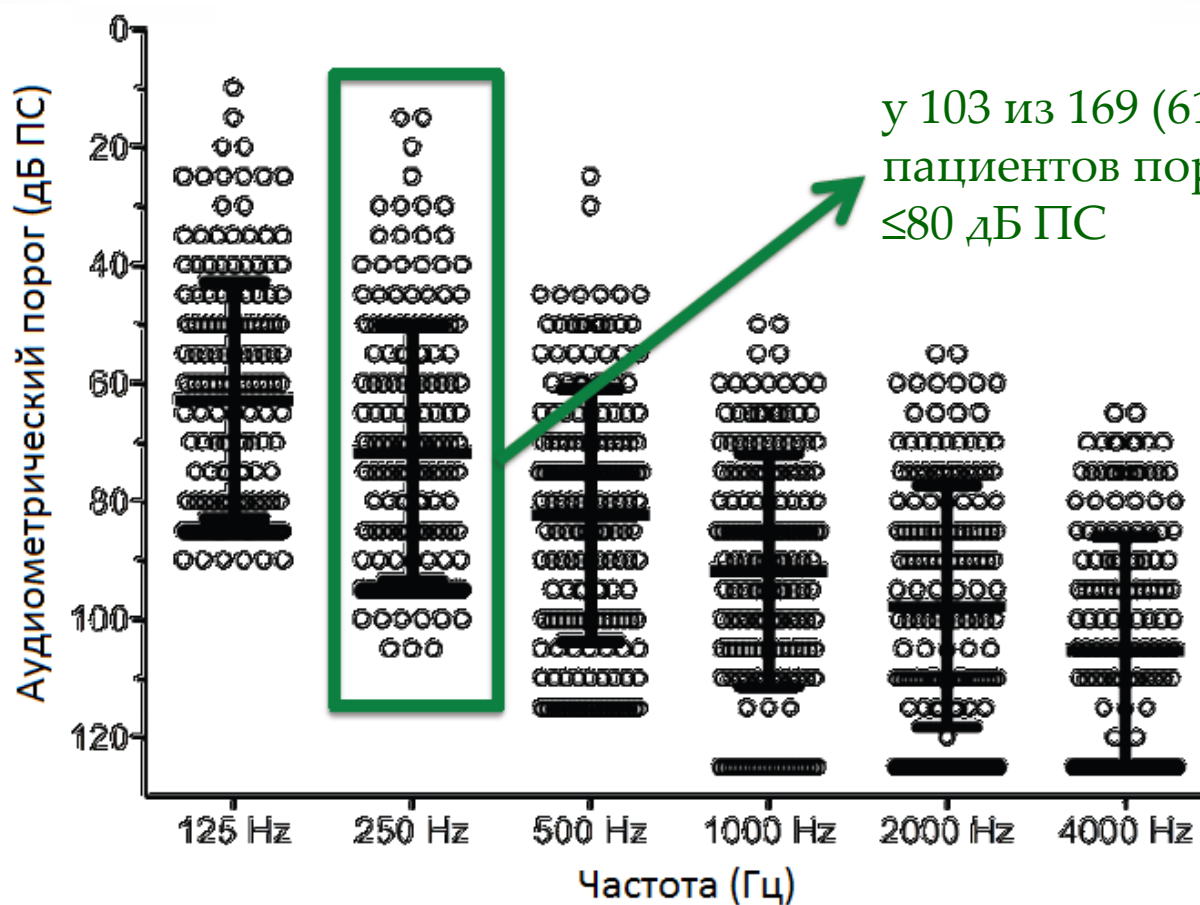
Табл. 1: Пороги слышимости на частоте 250 Гц в контралатеральном ухе у 276 пациентов с КИ

Порог на частоте 250 Гц (дБ)	n	Σ
<40	19	
40-45	15	34
50-55	29	63
60-65	27	90
70-75	34	124
80-85	41	165
90-95	31	196
100+	80	276

Dorman, Gifford (2010). International Journal of Audiology.

- 59,8% популяции попадают в диапазон от <40 дБ до 85 дБ
-

Медицинский центр Университета Вандербильта (VUMC):
обследование взрослых пользователей КИ (2014, n = 169)

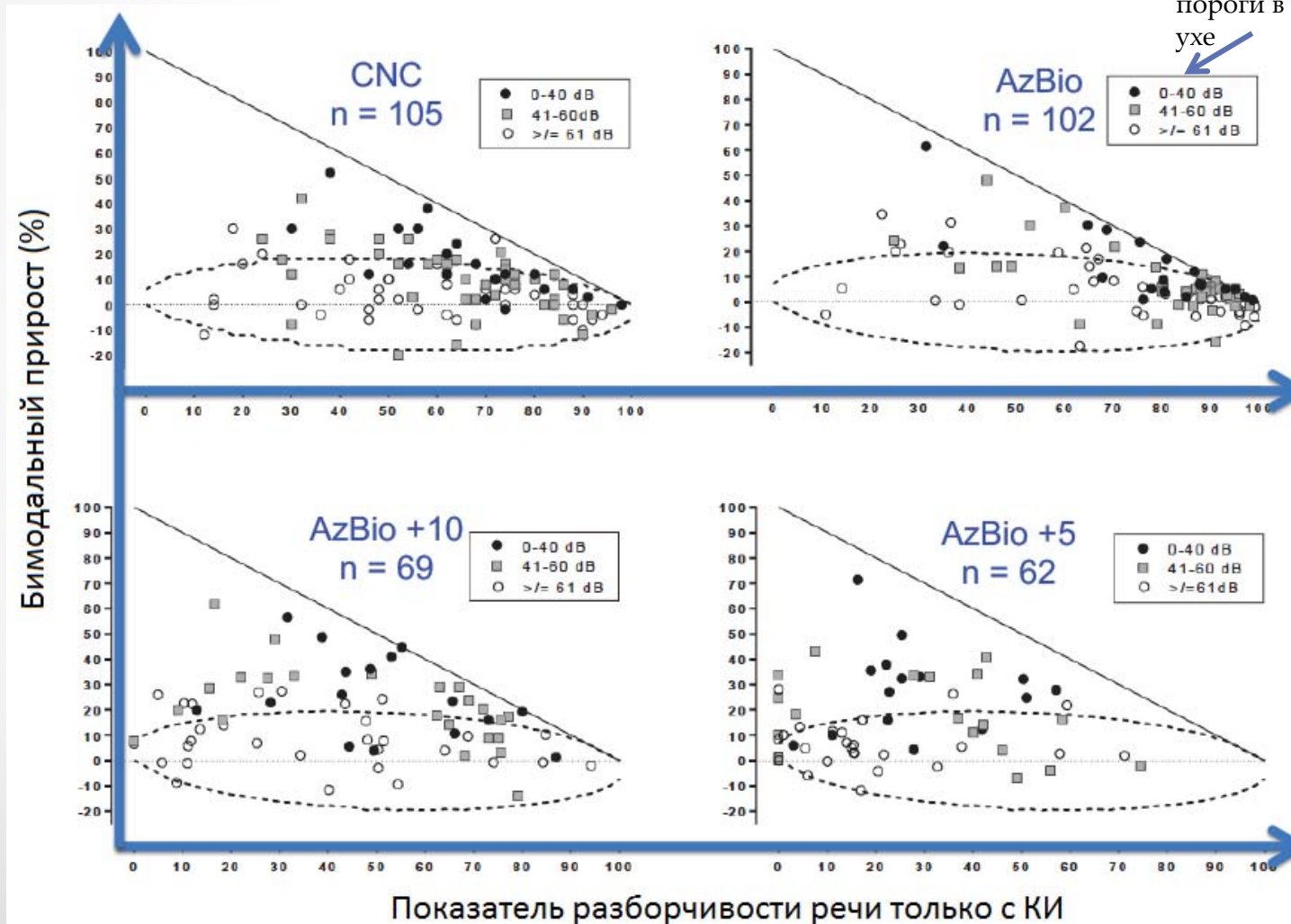


Каким может быть бимодальный эффект у наших пациентов?

- Зависит от:
 - показателей разборчивости речи только с КИ
 - остаточного слуха в контралатеральном ухе
 - сохранности улитки (т.е. наличия мертвых зон)
 - программирования СА и КИ

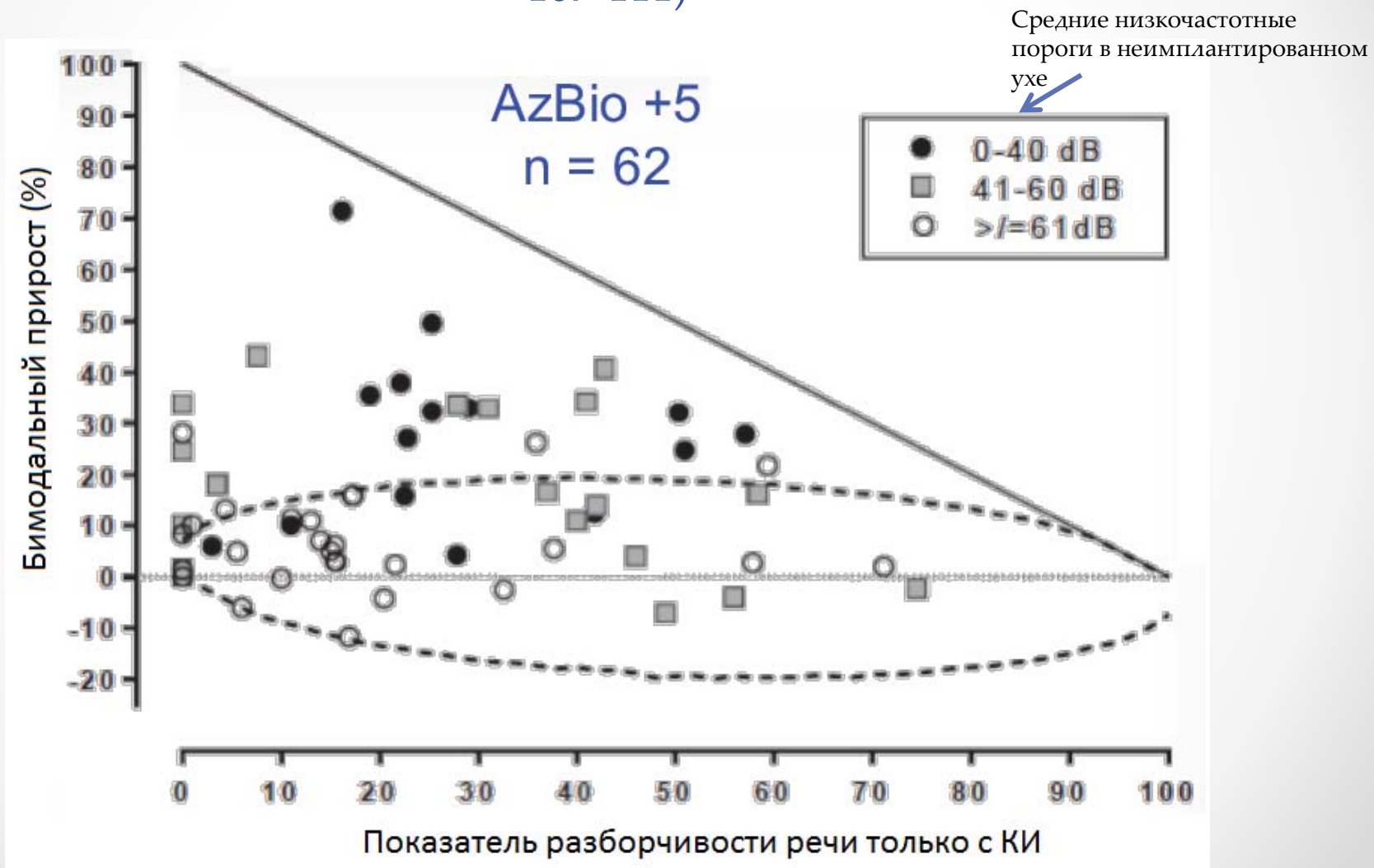
Dorman и соавт. (2015). Hear Res, 322: 107-111.

Средние низкочастотные пороги в неимплантированном ухе



Показатель разборчивости речи только с КИ

Чем лучше слух в неимплантированном ухе, тем эффективнее бимодальное протезирование (Dorman и соавт. 2015. Hear Res, 322: 107-111)



Каким может быть бимодальный эффект у наших пациентов?

- Зависит от:
 - показателей разборчивости речи только с КИ
 - остаточного слуха в контралатеральном ухе
 - сохранности улитки (т.е. наличия мертвых зон)
 - программирования СА и КИ
- Основные практические и научные вопросы:
 - Каковы лежащие в основе механизмы?
 - Каким должен быть слух для получения бимодального эффекта?
 - Можно ли предсказать бимодальный эффект?

Каковы механизмы,
лежащие в основе
бимодального эффекта?

...



Механизмы, лежащие в основе бимодального слуха

Основные теории

- Сегрегация
 - Низкочастотные акустические компоненты (например, периодичность F_0) сравниваются между ушами для лучшего выделения целевого речевого сигнала из фонового шума (например, Zeng, 2004; Kong и соавт., 2005; Chang и соавт., 2006; Qin, Oxenham, 2006; Sheffield, Zeng, 2012)
- Проблеск
 - Спектральные и временные колебания отношения сигнал-шум (ОСШ) позволяют целевому сигналу "промелькнуть" в мало зашумленных участках → лучшее восприятие низкочастотного целевого сигнала (Kong, Carolyn, 2007; Li, Loizou, 2008; Brown, Bacon, 2009; Sheffield, Gifford, 2014)

Каким должен быть
акустический слух для
получения бимодального
эффекта?

...



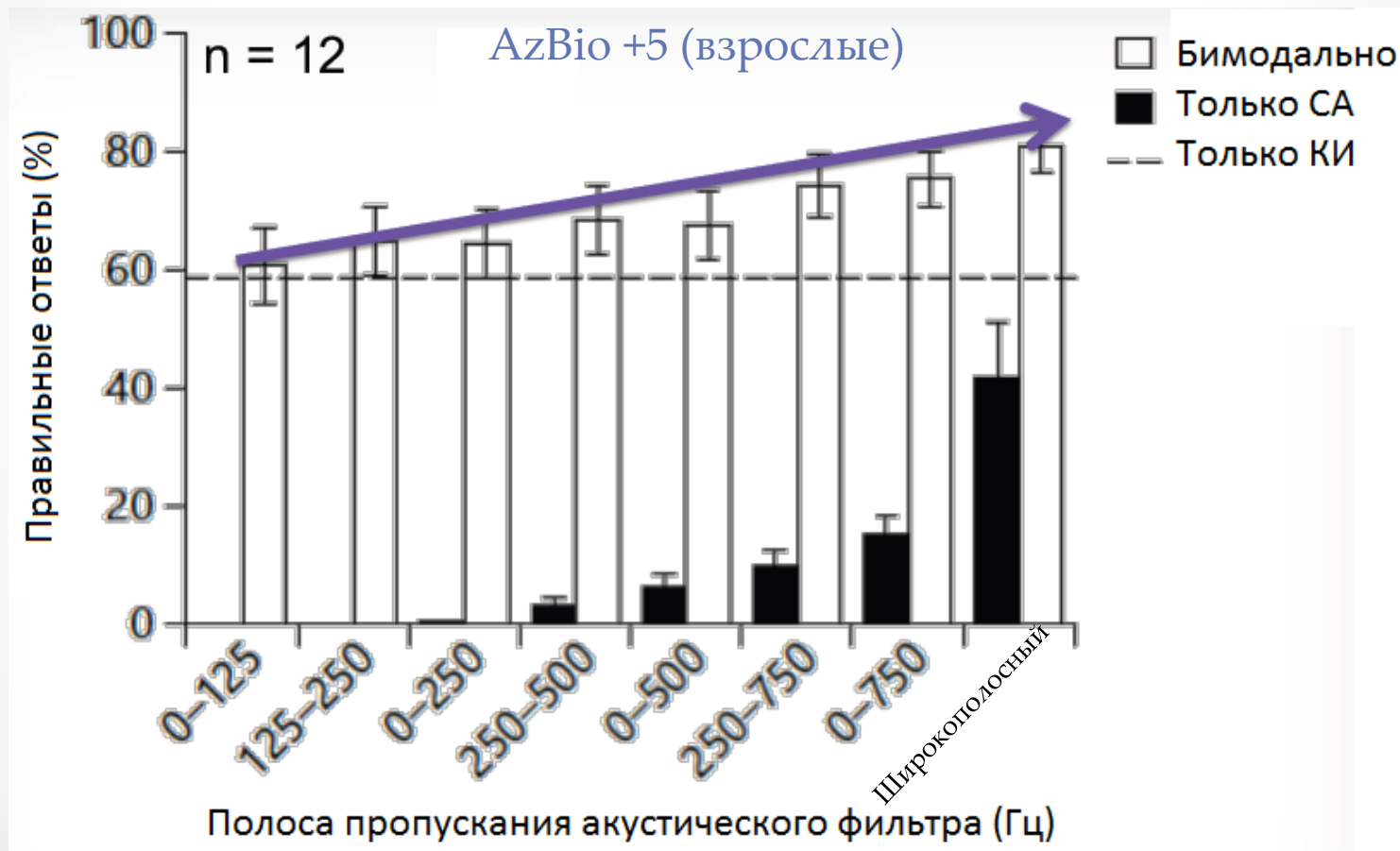
Бимодальный эффект не требует хорошей сохранности акустического слуха

Достаточно некоторой сохранности низкочастотного слуха

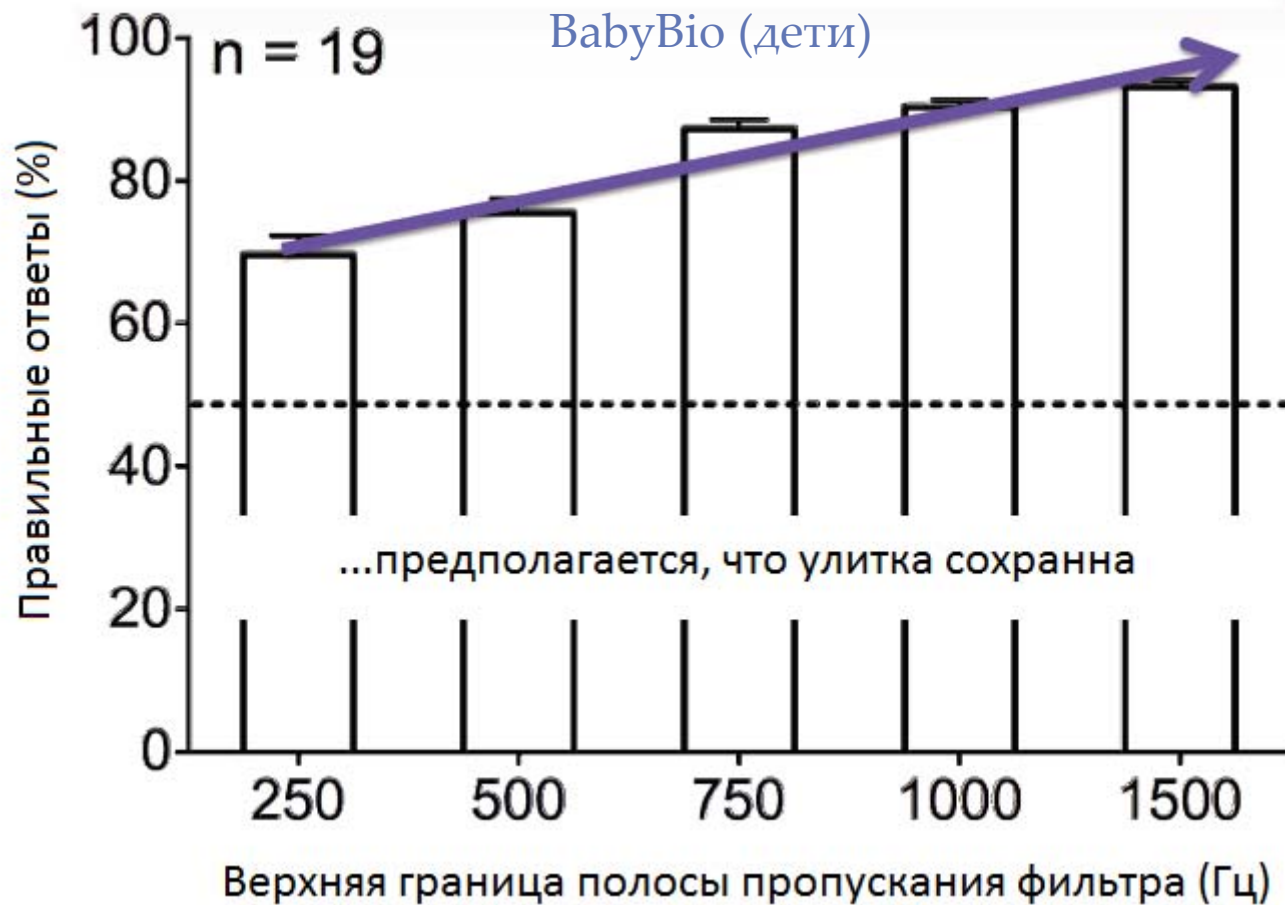
- 125-150 Гц
 - Zhang и соавт. (2010). Ear Hear. 31: 63-69.
 - Brown, Bacon (2009). J Acoust Soc Am. 125:1658–1665.
 - Brown, Bacon (2009). Ear Hear. 30: 489–493.
 - Cullington, Zeng (2010). Ear Hear. 31: 70–73.
 - Sheffield, Zeng (2012). J Acoust Soc Am. 131: 518-530.
 - Kong, Carlyon (2011). J Acoust Soc Am. 121: 3717–3727.
 - Visram и соавт. (2012). J Acoust Soc Am. 131: 4042–4050.
- 250 Гц (<250 Гц и 250-500 Гц)
 - Sheffield, Gifford. (2014). Audiol Neurotol. 19:151–163.
 - Sheffield и соавт. (в печати). Ear Hear.
 - Zhang и соавт. (2010). Ear Hear. 31(1): 63-69.



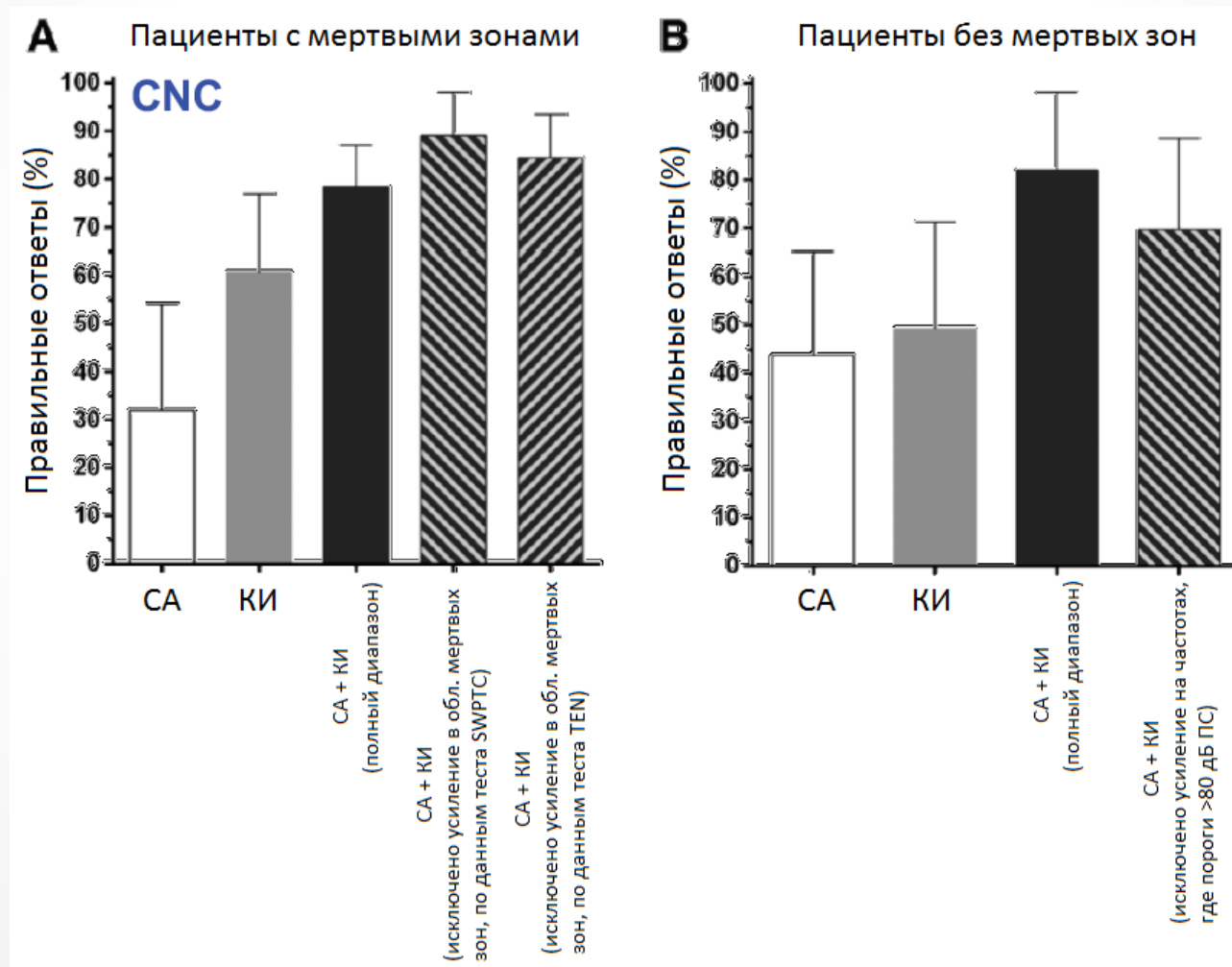
Sheffield, Gifford (2014). Audiol Neurotol, 19: 151-163



Sheffield и соавт. (в печати). Ear Hear



Мертвые зоны улитки

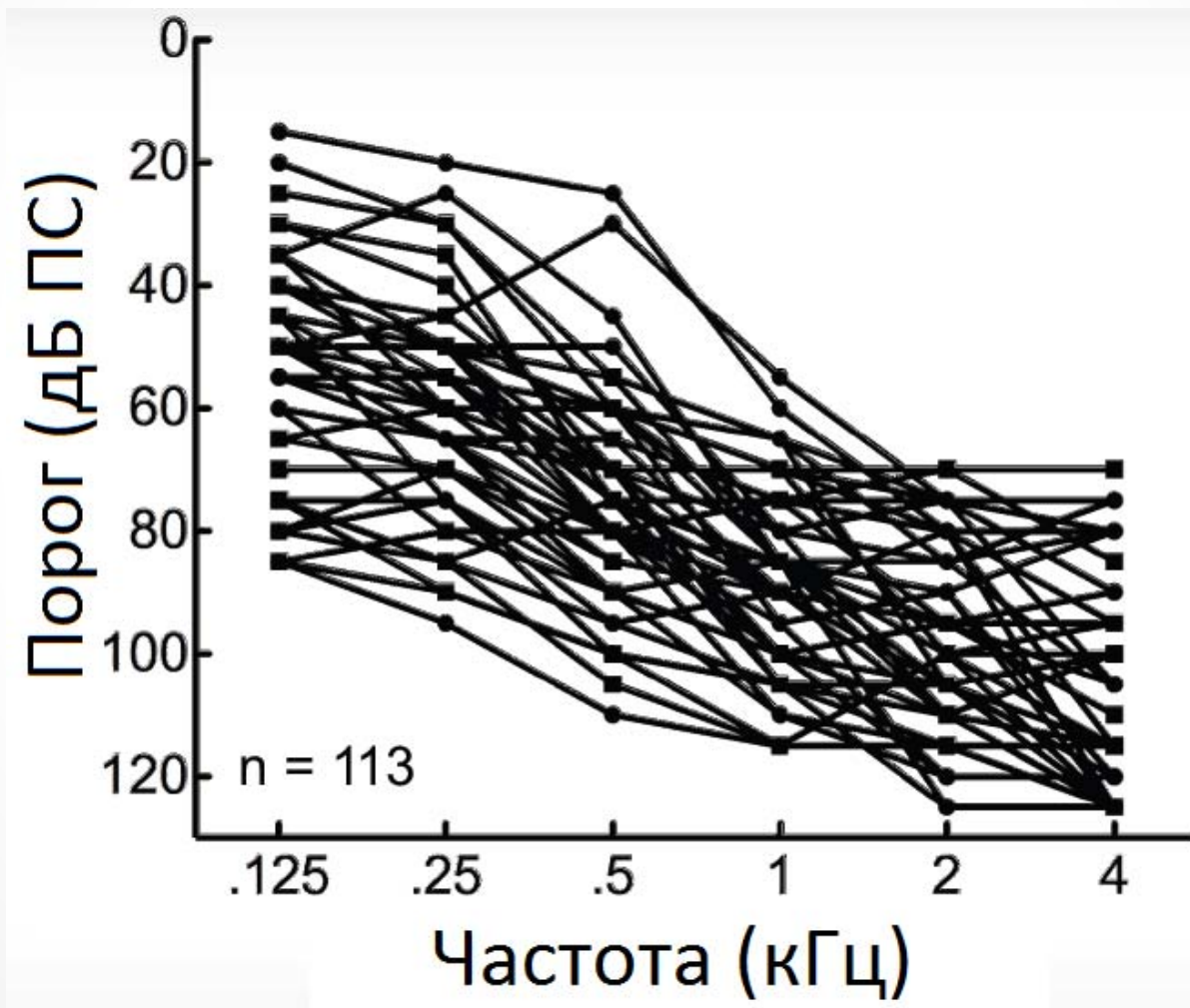


Бимодальный эффект: понимание речи

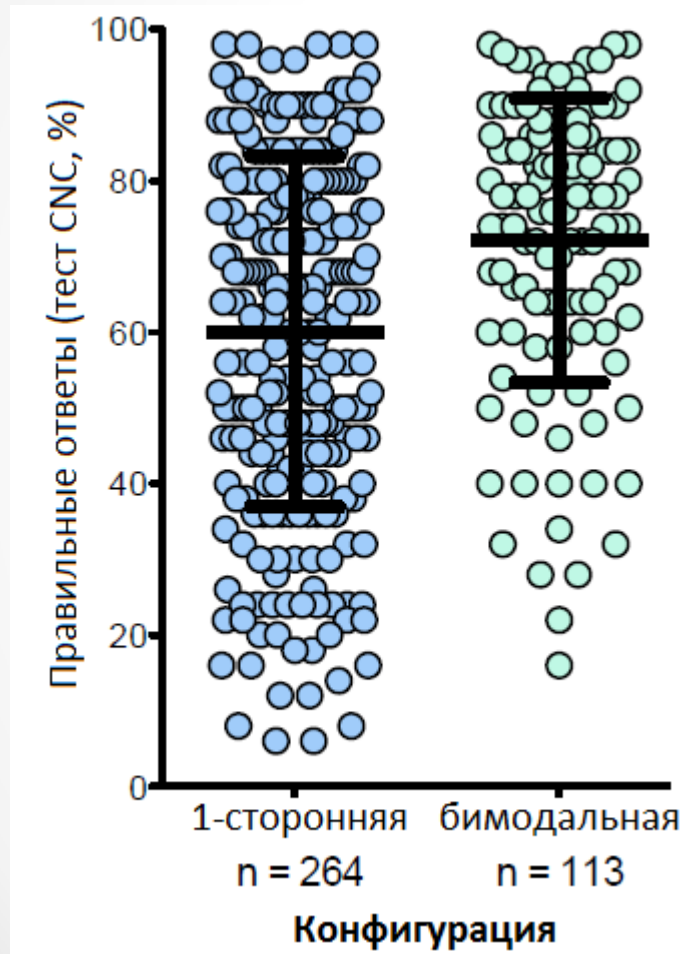
...



Аудиограммы "акустического" уха бимодальных пользователей

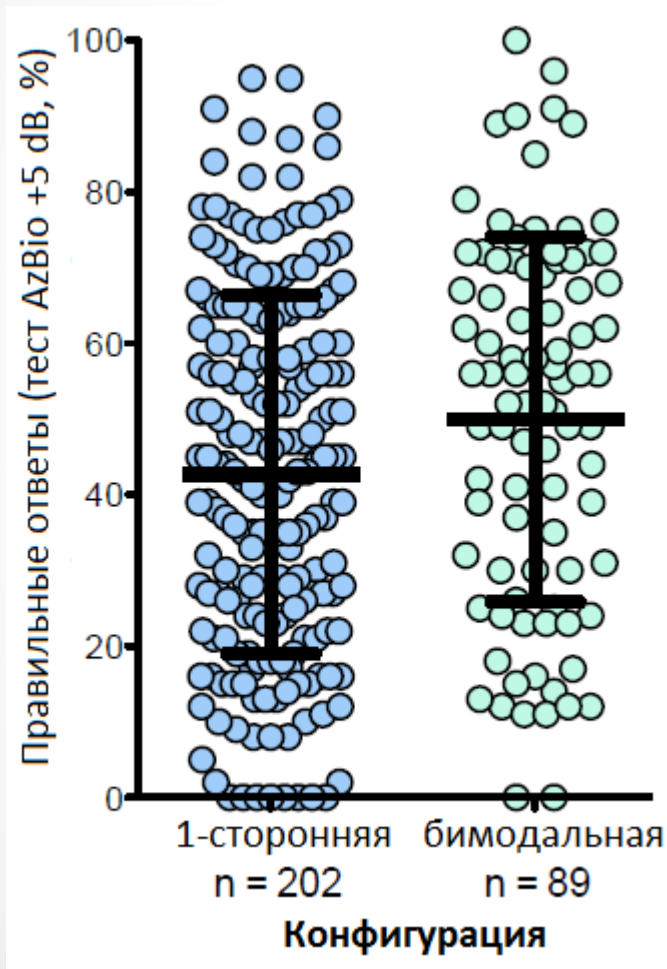


Сравнение одностороннего КИ с бимодальной стимуляцией: односложные слова



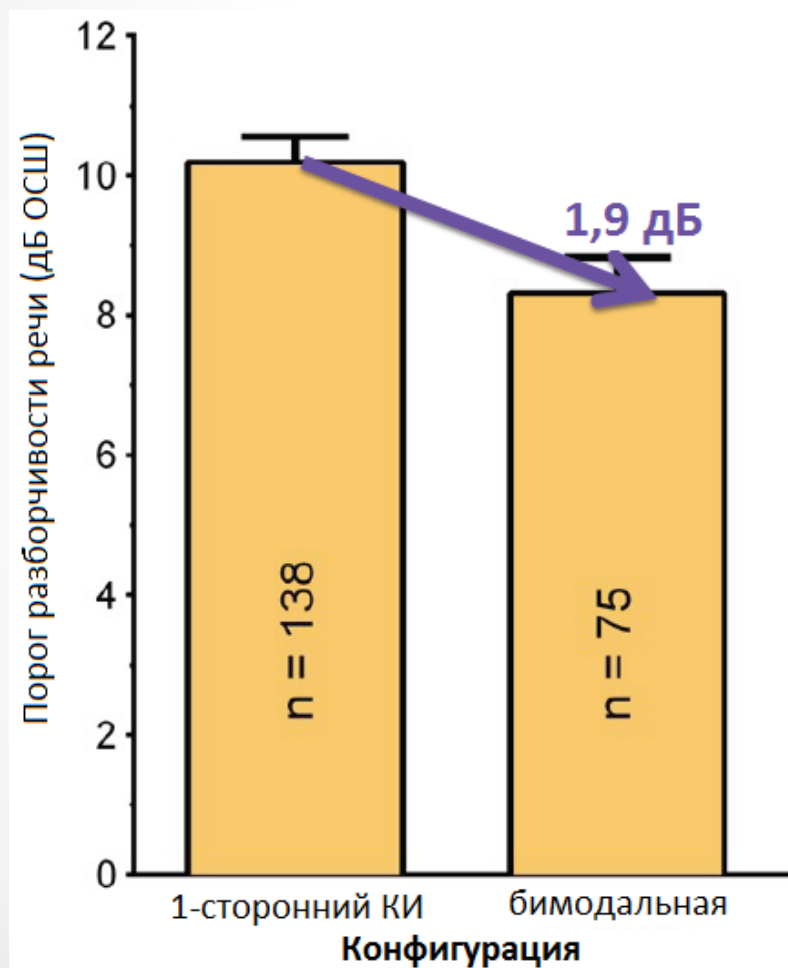
- Бимодальная суммация: от 5 до 15% прироста разборчивости
 - Schafer и соавт. (2007). JAAA
 - Van Hoesel (2012). Hear Res
 - Gifford и соавт. (2014). Audiol Neurotol
 - Sheffield, Gifford (2014). Audiol Neurotol

Сравнение одностороннего КИ с бимодальной стимуляцией: речь в шуме (S_0N_0)



- Бимодальная суммация: от 5 до 15% прироста разборчивости
 - Schafer и соавт. (2007). JAAA
 - Van Hoesel (2012). Hear Res
 - Gifford и соавт. (2014). Audiol Neurotol
 - Sheffield, Gifford (2014). Audiol Neurotol

Сравнение 1-стороннего КИ с бимодальной конфигурацией: речь в полу-диффузном шуме (S_0N_{0-360})



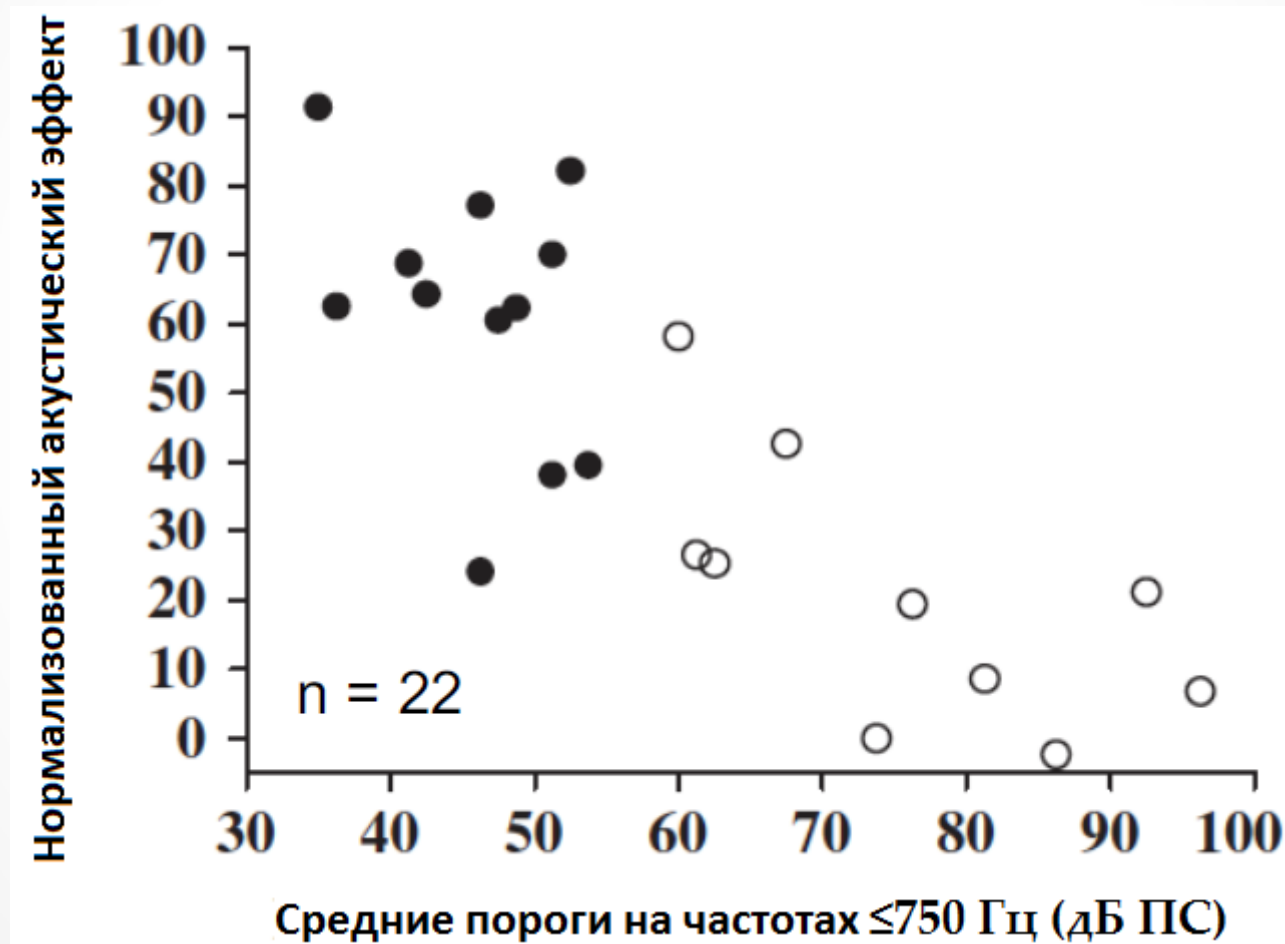
- S_0N_{0-360}
Бимодальная
суммация + тень
ГОЛОВЫ: ~2 дБ
 - Gifford и соавт. (2013). Ear Hear.
- $S_0N_{\pm 90}$
Бимодальная
суммация + тень
ГОЛОВЫ: до 7 дБ
 - Gifford и соавт. (2014). Audiol Neurotol.

Можно ли предсказать бимодальный эффект?

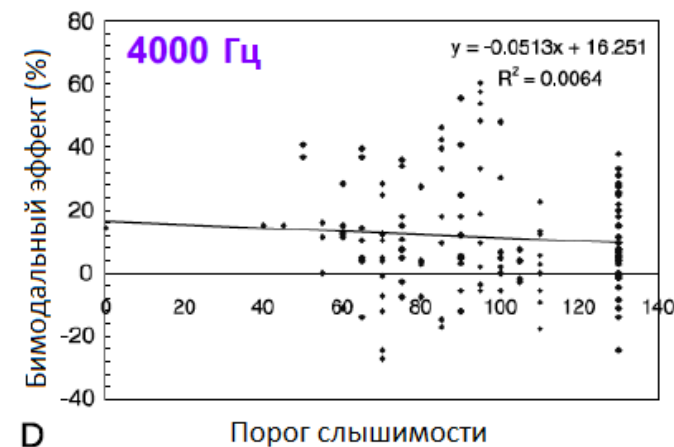
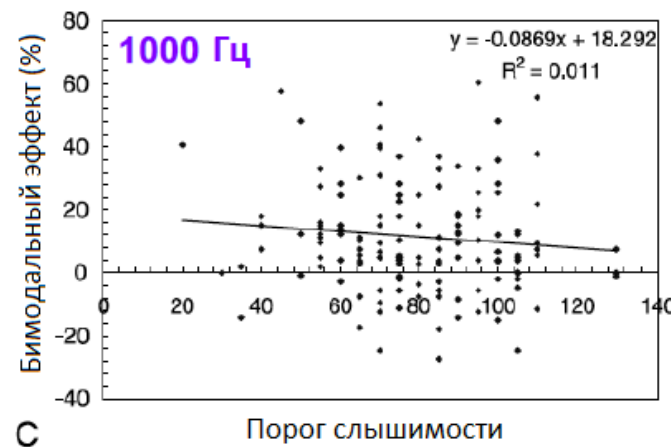
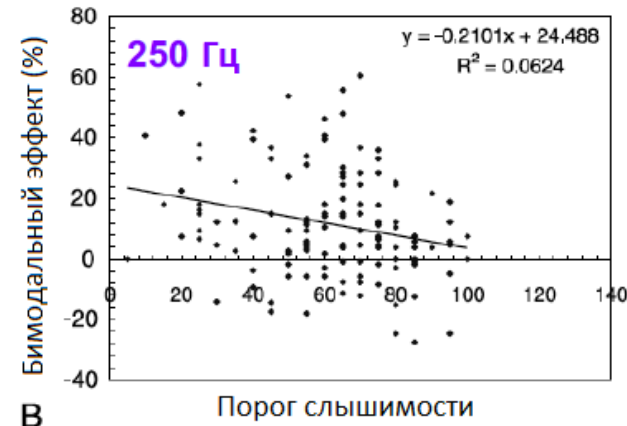
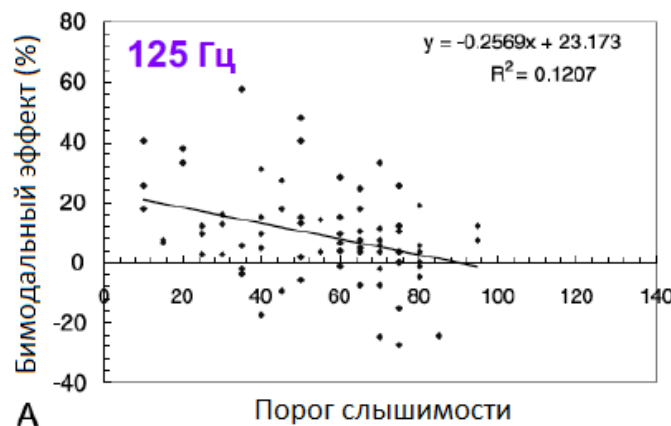
• • •

Это очень важно для разработки аудиологической стратегии, программирования СА/КИ и клинических рекомендаций

Корреляция присутствует, но предиктивные возможности ограничены. Например, при пороге слышимости в неимплантированном ухе около 40 дБ разброс величины бинаурального эффекта может составлять от 20 до 100%

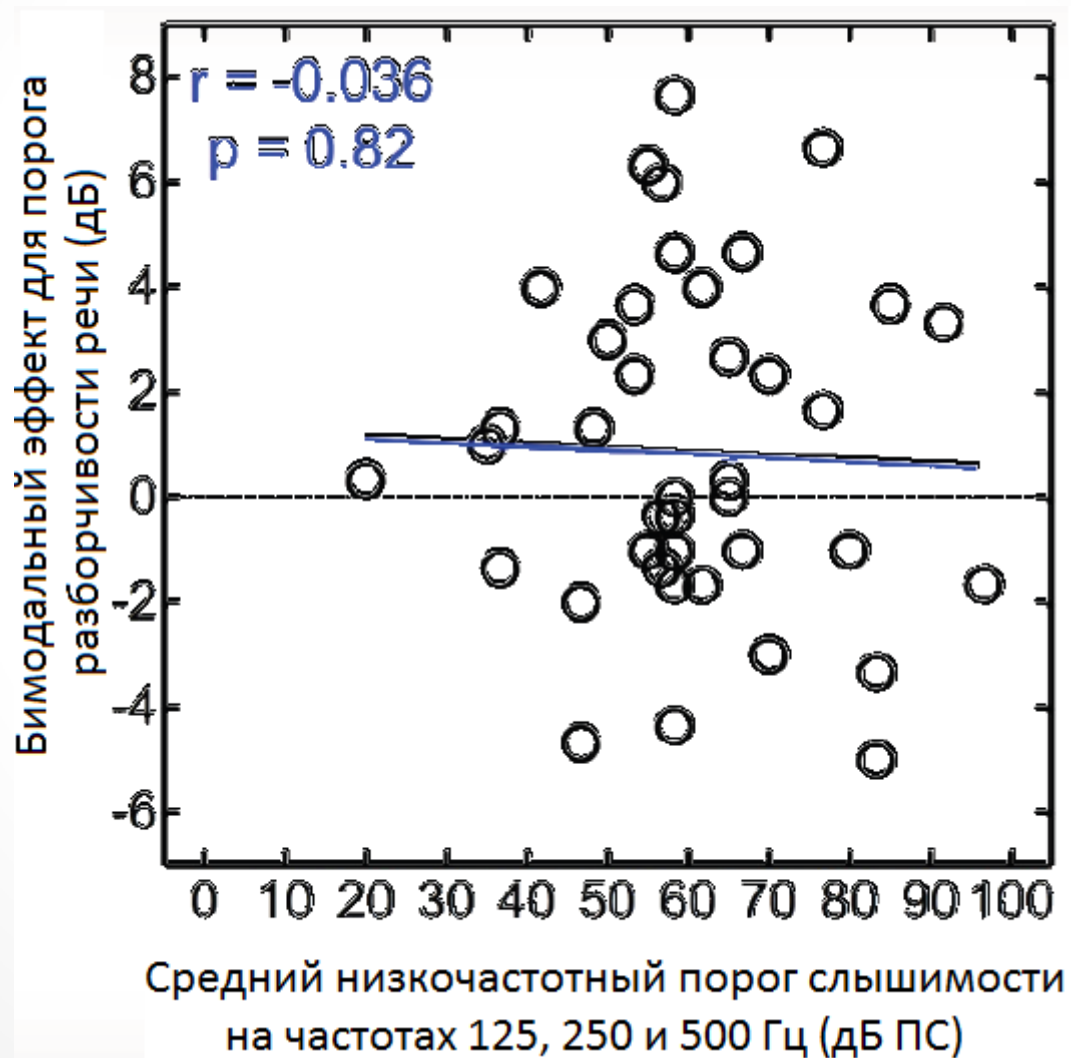


Статистически значимая корреляция только для порогов на частотах 125 и 250 Гц



n = 141

Для среднего низкочастотного порога слышимости корреляция отсутствует



Gifford и соавт. (ГОТОВИТСЯ К публикации)

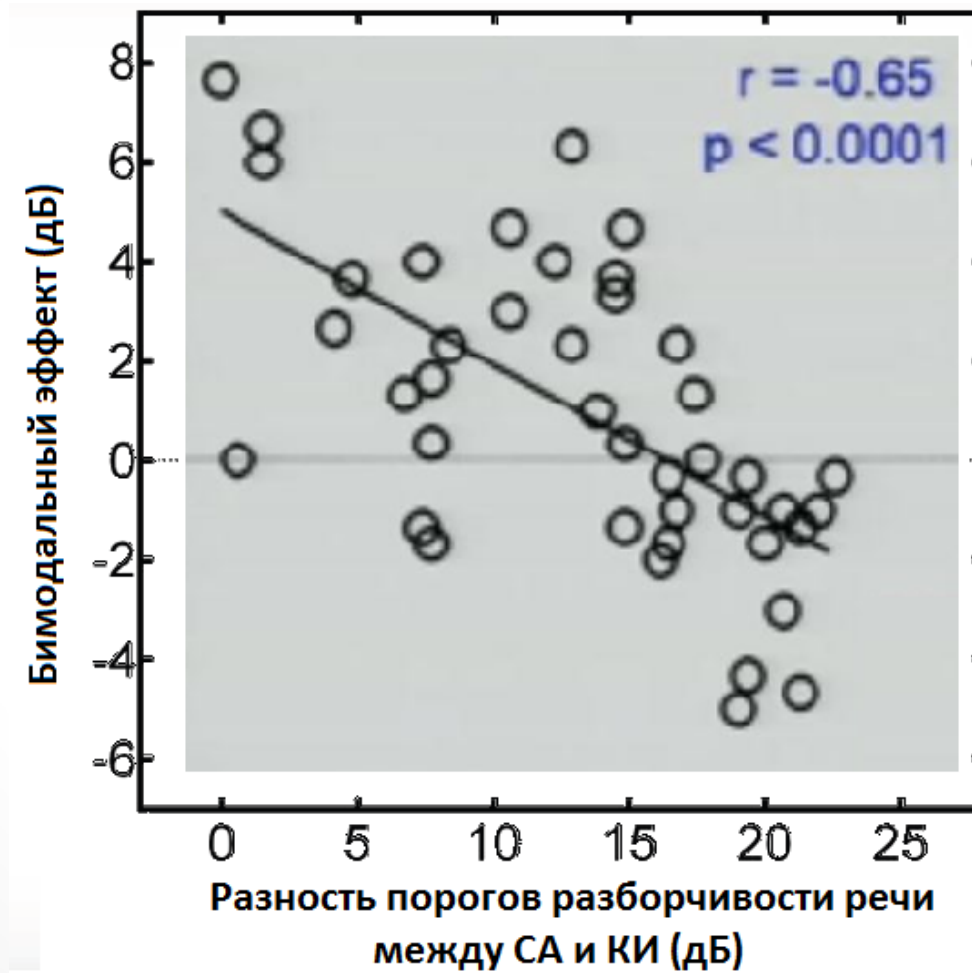
Нормализованный бимодальный эффект (%)
по результатам теста AzBio +5 dB



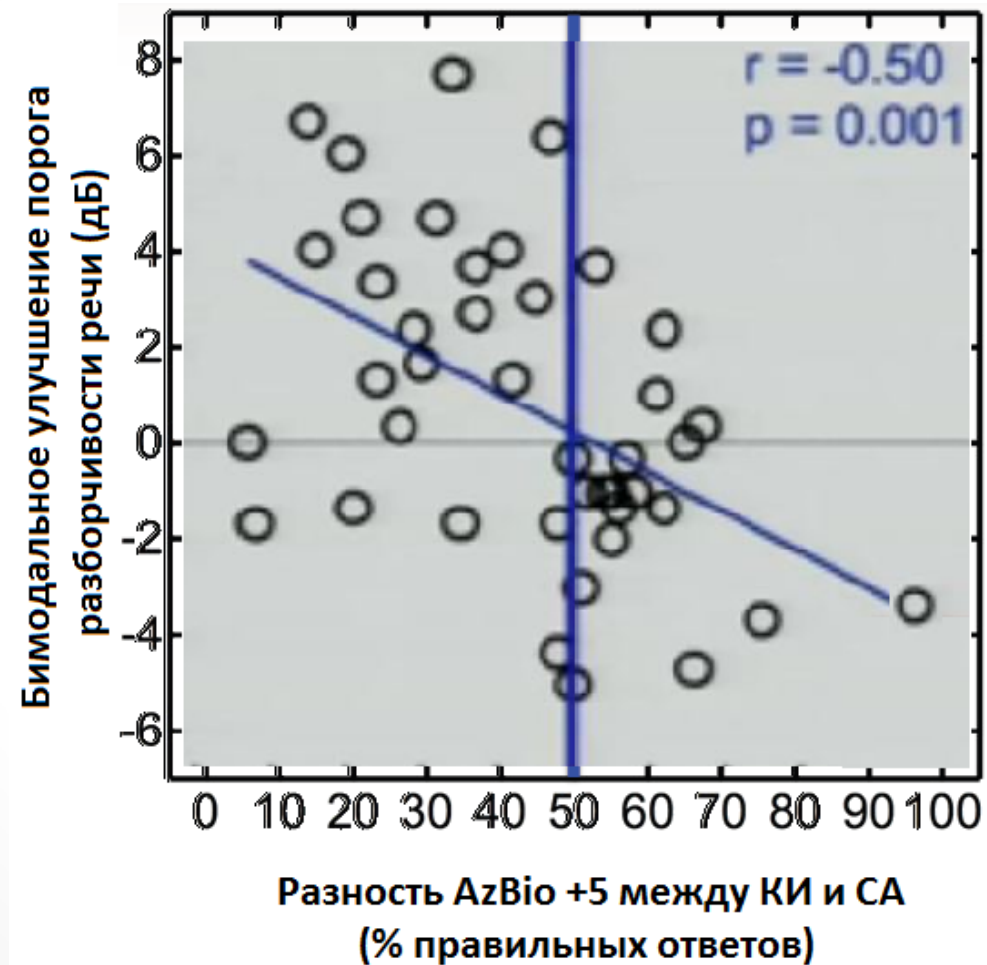
Функциональные или
сравнительные
показатели, способные
предсказать бимодальный
эффект

...

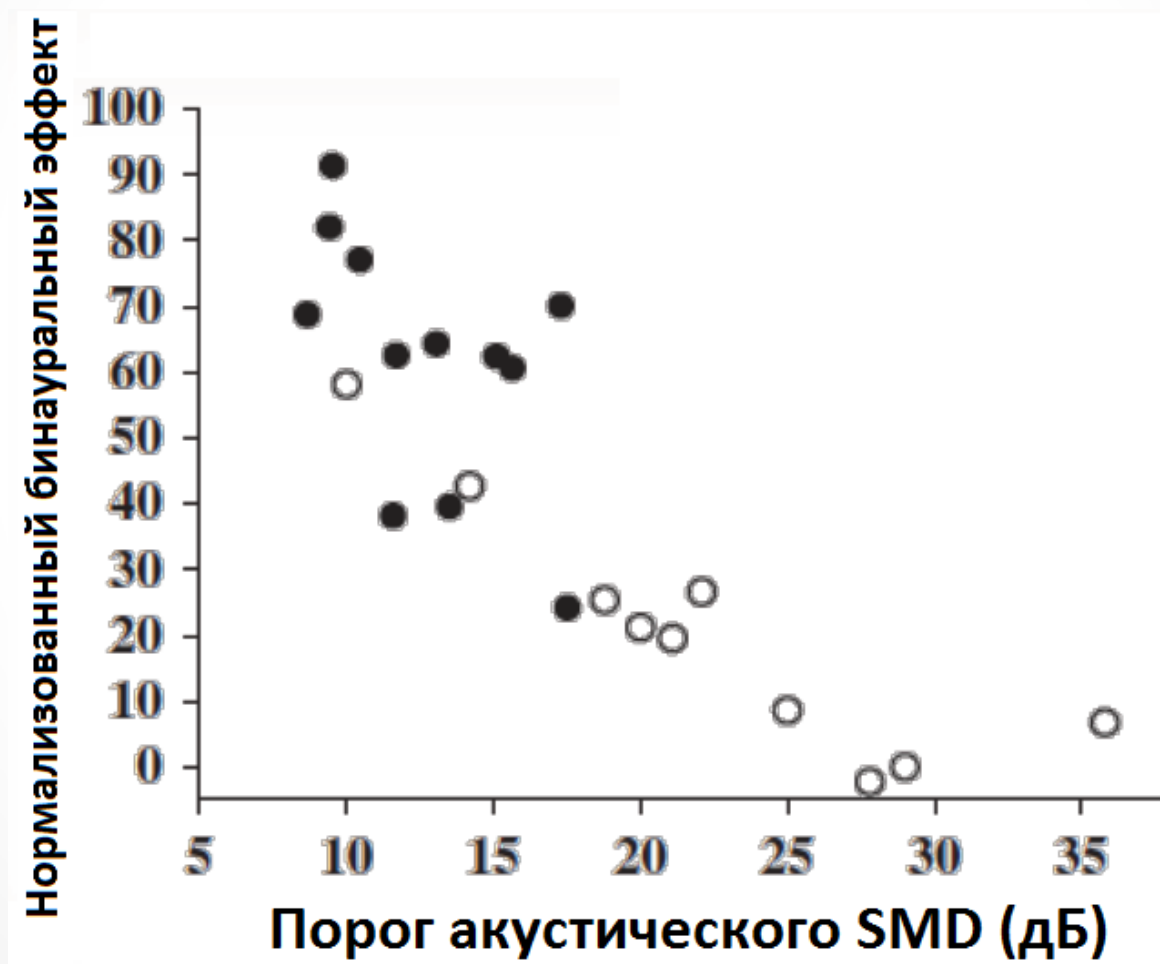
Зависимость бимодального эффекта от междушной симметричности разборчивости речи



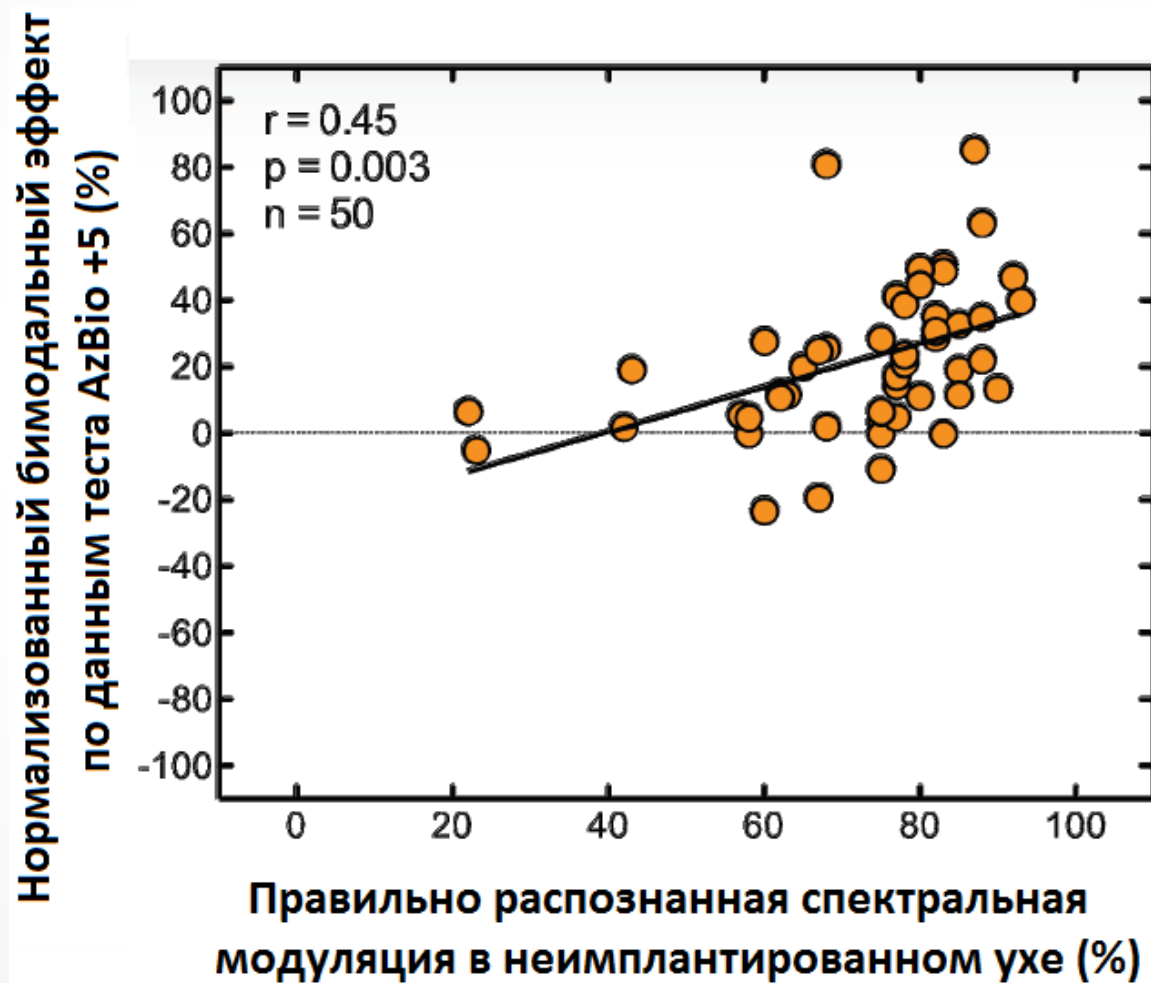
Зависимость бимодального эффекта от междушной разности результатов теста AzBio +5



Обнаружение спектральной модуляции (SMD)



Обнаружение спектральной модуляции (SMD)



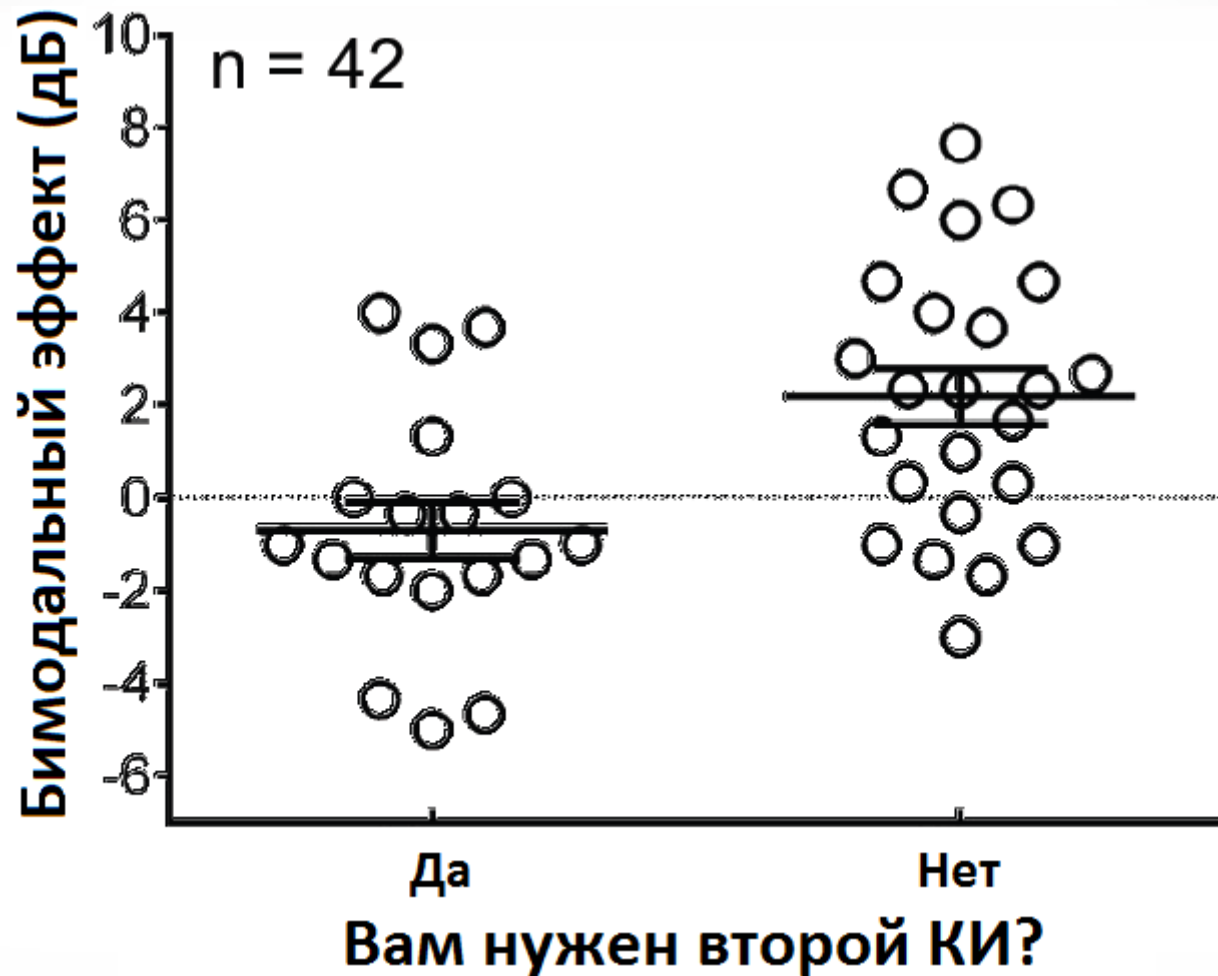
Вопрос пациентам:

• • •

Как вы думаете, вам нужен второй КИ?



Связь бимодального эффекта с субъективной потребностью во втором КИ



Выводы

- Большинство пациентов, направляемых на КИ, являются кандидатами на бимодальную коррекцию слуха
- Механизм(ы): пока неизвестны
 - Независимо от механизма, акустическое усиление в пределах 250 Гц приносит существенную пользу взрослым и детям в тишине и шуме
- Бимодальное преимущество наиболее очевидно при наличии одного источника полезного сигнала и одной помехи
 - два разных сигнала, содержащих разную (контрастную) информацию (van Hoesel, 2012)
- Бимодальные пользователи:
 - Выше оценивают общее качество звучания
 - Лучше воспринимают музыку и в большей степени удовлетворены ее звучанием
 - Как правило, воспринимают некоторые звуки, даже без слухового аппарата

Заключение

- Имеются веские причины пропагандировать и оптимизировать бимодальный слух!
- Как оптимизировать бимодальный слух?
- Особенности совместной настройки СА и КИ



См. следующий доклад R. Gifford

Благодарность

- NIH NIDCD R01 DC009404 & DC010821



National Institute on Deafness and
Other Communication Disorders (NIDCD)

- Michael Dorman, PhD, Tim Davis, AuD, Sterling Sheffield, AuD, Linsey Sunderhaus, AuD, Sarah Cook, MA, Louise Loiseau, PhD, Tony Spahr, PhD

