От хорошего к отличному! Оптимизация результатов использования современных технологий

Jace Wolfe

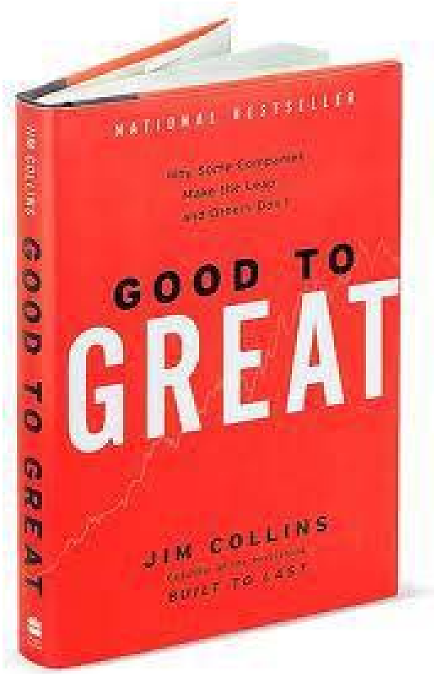
Команда Hearts for Hearing

Аудиологи
Jace Wolfe, Ph.D., CCC-A
Krystal Hudgens, AuD
Megan Marsh, AuD
Natalie Martella, AuD
Sara Neumann, AuD
Mila Duke, AuD
Johnna Wallace, AuD
Elizabeth Musgrave, B.S., AuD Intern

Специалисты по речеязыковым нарушениям
Joanna T. Smith, M.S., CCC-SLP, LSLS Cert. AVT
Tamara Elder, M.S. CCC-SLP, LSLS Cert. AVT
Darcy Stowe, M.S. CCC-SLP, LSLS Cert. AVT
Lindsay Hannah, M.S., CCC-SLP, LSLS Cert. AVT
Carly Graham, M.S., CCC-SLP, LSLS Cert. AVT
Casey Banks, M.S., CCC-SLP
Jenn Bryngelson, CCC-SLP
Jenna Reese, M.S., CFY-SLP
Tessa Hixon, M.S., CFY-SLP

Другие члены команды
Kris Hopper Kerri Brumley Pati Burns
Sherry Edwards Susan LaFleur Megan Miller
Reyna Romero Kristi Murphy Christian Boone
Darlene Hale Kelsey Kuehn Verneda Osborne

От хорошего к отличному!



"Очень часто хорошее становится врагом отличного" – *Джим Коллинз*

Содержание

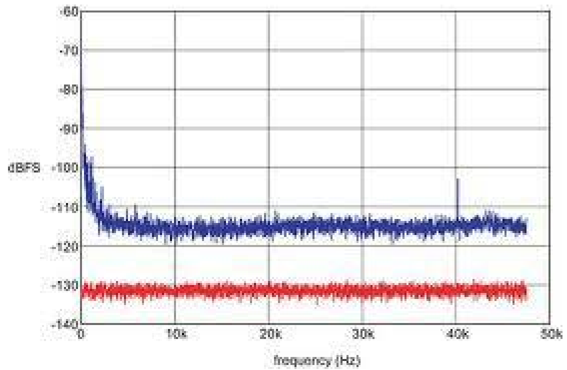
Главное – слышать!

- Технологии, облегчающие общение в шумной обстановке
  - Цифровое шумоподавление
  - Направленные микрофоны
  - Дистанционные микрофоны, основанные на радиочастотных технологиях
- "Работают" ли они у детей?
- Должны ли мы использовать их у самых маленьких пациентов?

Этот шумный мир!

- Гостиная:
  - 42 дБА (с кондиционером = 52 дБА)
- Классная комната:
  - 68 дБА
- Актовый зал:
  - 79 дБА
- Школьный кафетерий:
  - 82 дБА
- Баскетбольный матч:
  - 100 дБА

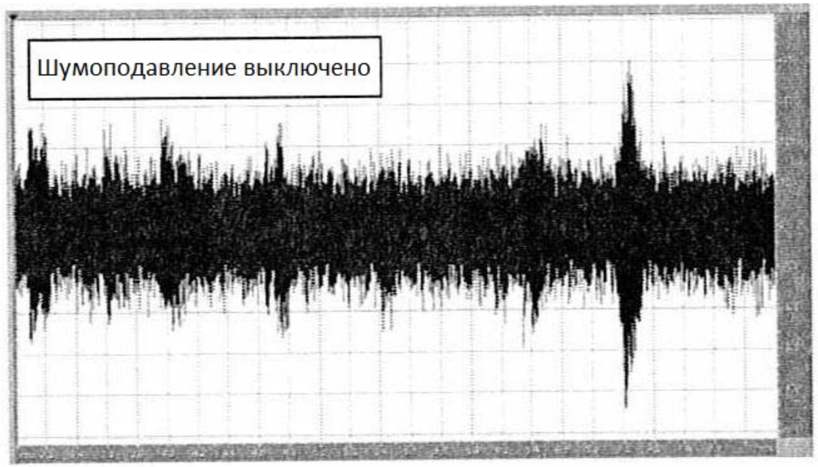
В этих условиях ОСШ, как правило, находится в диапазоне от -5 до +5 дБ

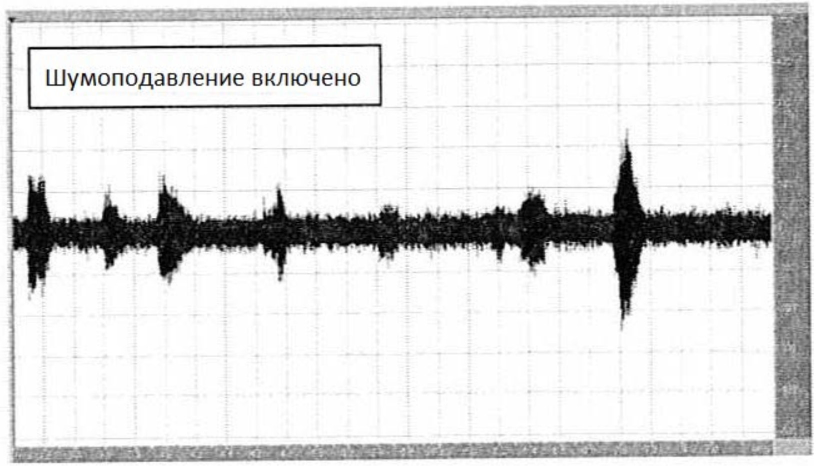


ЦИФРОВОЕ ШУМОПОДАВЛЕНИЕ В СОВРЕМЕННЫХ СЛУХОВЫХ АППАРАТАХ

Цифровое шумоподавление (ЦШП)

- Классифицирует входной сигнал как "речь" или "шум"
- Уменьшает усиление, если входной сигнал представляет собой преимущественно шум
- Разные производители используют цифровое шумоподавление по-разному
- Исследования у взрослых
  - разборчивость речи не меняется
  - улучшается переносимость шума, облегчается процесс слушания, повышается комфортность, снижается когнитивная нагрузка

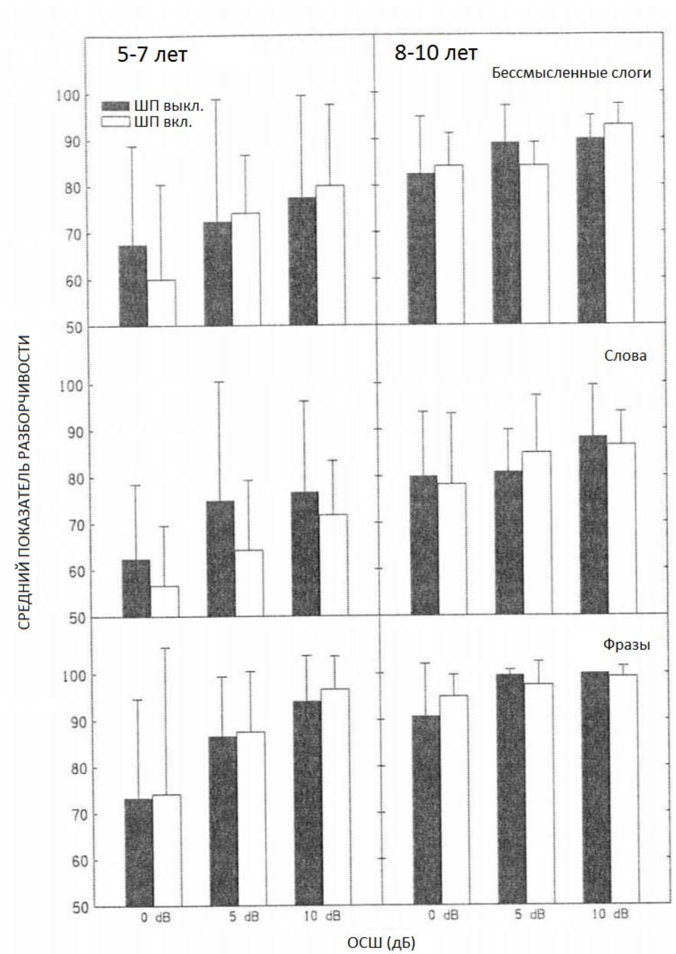




Stelmachowicz и соавт., (2010) Ear and Hearing

В целом, ЦШП не влияет на разборчивость речи в шуме

- 16 детей с тугоухостью от легкой до умеренно-тяжелой степени
  - 8: возраст 5-7 лет
  - 8: возраст 8-10 лет
- Исследована разборчивость речи в шуме с включенным и выключенным ЦШП (-6 дБ)



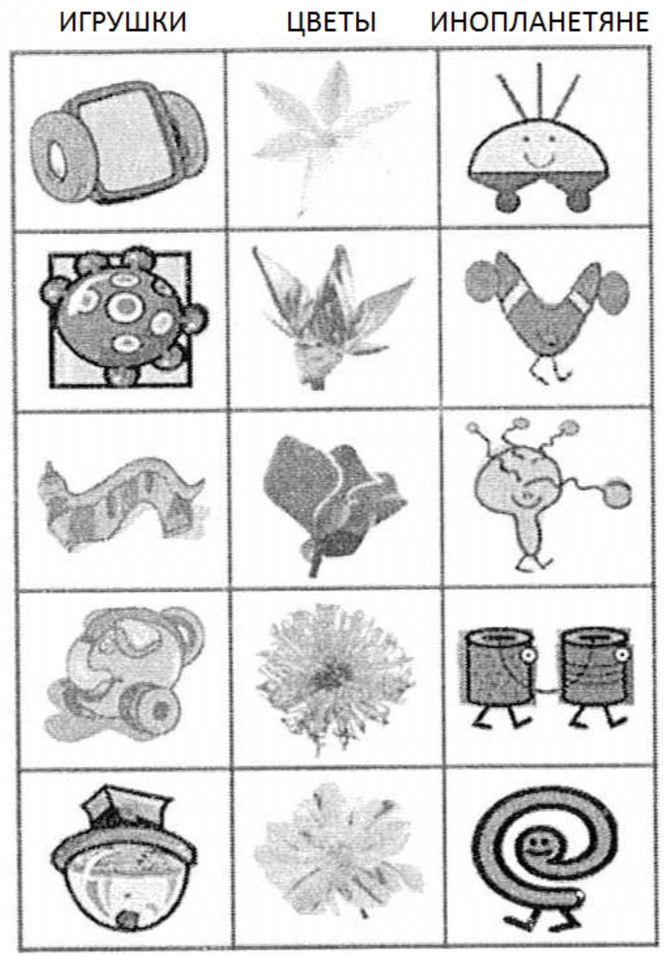
Stelmachowicz и соавт., (2010) Ear and Hearing

В целом, ЦШП не влияет на разборчивость речи в шуме

В других работах, посвященных изучению разборчивости речи у детей школьного возраста, также не было обнаружено ухудшения разборчивости при включенном ЦШП.

Auriemmo et al., (2009), J American Acad Audiology
Pittman (2011a), J Speech Language Hearing Research

Pittman (2011b) J Speech Language Hearing Research

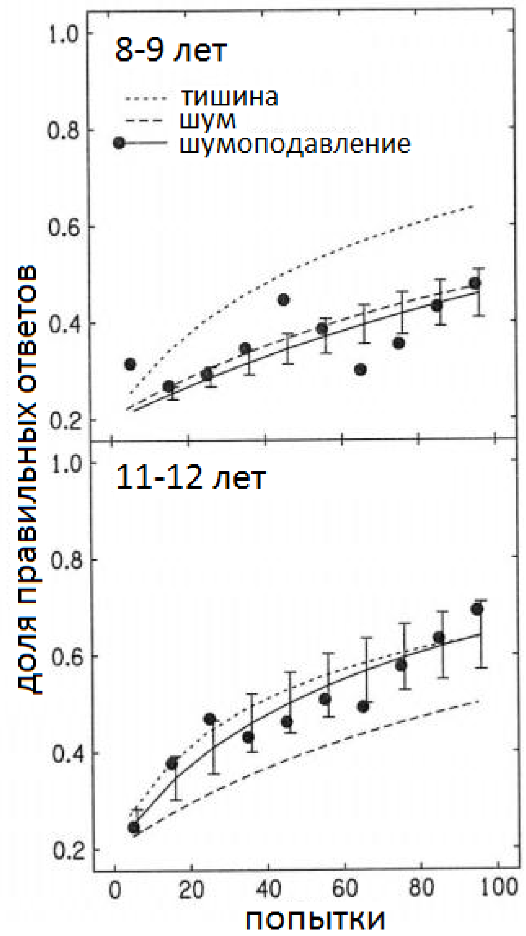


- 41 ребенок с нормальным слухом
- 26 детей с тугоухостью от легкой до умеренно-тяжелой степени
- Возраст: 8-9 лет и 11-12 лет
- Изучалась способность усвоения "бессмысленных" слов, связанных с картинкой
- С включенным и выключенным ЦШП (-7 дБ)

Pittman (2011) J Speech Language Hearing Research

ЦШП может облегчить усвоение новых слов, а также повысить переносимость шума

- Показатели нормально слышащих детей были лучше, чем у детей с тугоухостью
- Показатели старших детей были лучше, чем у младших
- Показатели старших детей были лучше с ЦШП



"Работает" ли ЦШП у детей?

- Да!
- По крайней мере, **при правильном использовании**, ЦШП не приводит к снижению разборчивости речи.
- ЦШП облегчает процесс слушания, повышает комфортность, снижает когнитивную нагрузку и облегчает усвоение новых слов.

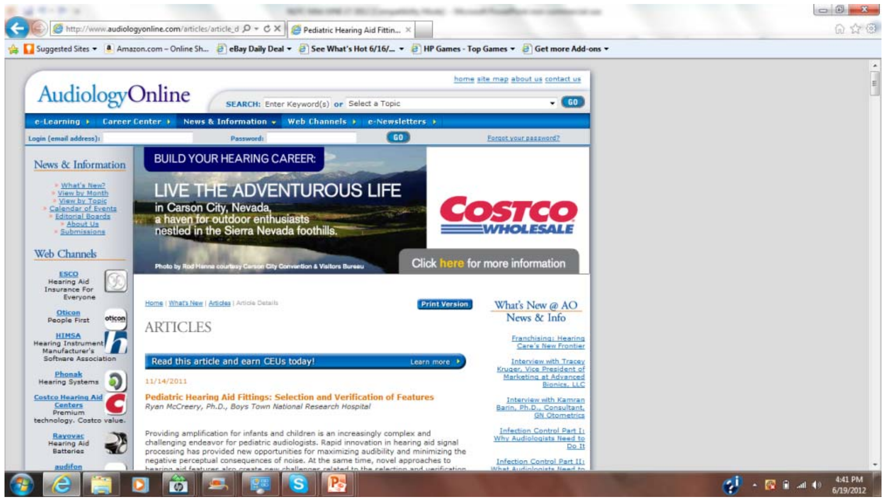
Следует ли использовать ЦШП у самых маленьких детей?

- Может быть
- Следует убедиться, что в присутствии слышимой речи не снижается усиление.

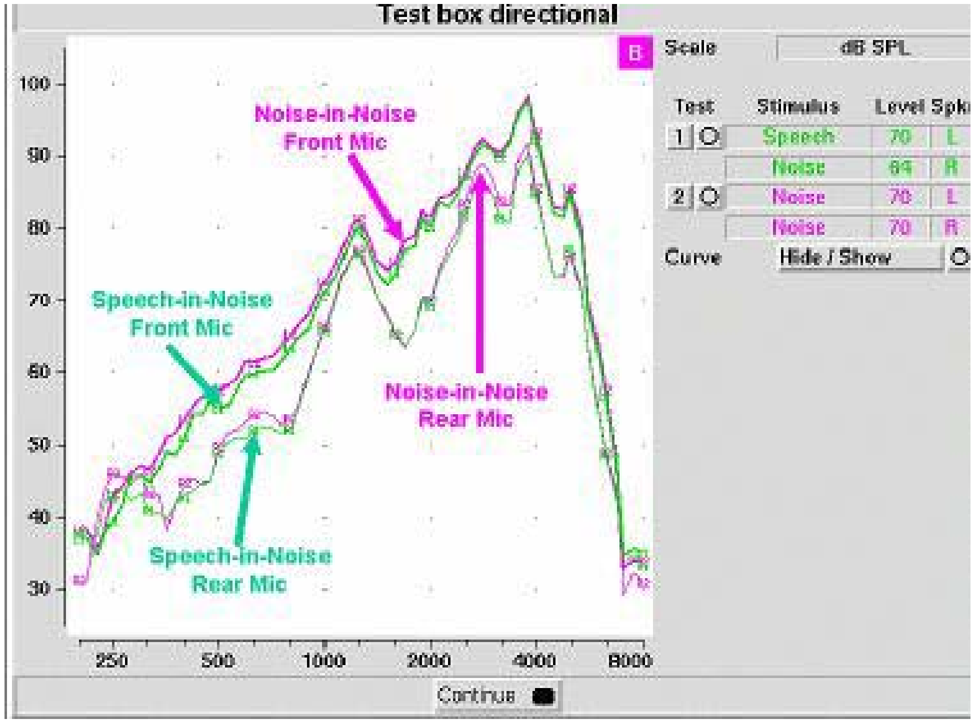
Цифровое шумоподавление у детей

- Авторитетные ссылки
  - Stelmachowicz и соавт. (2010)

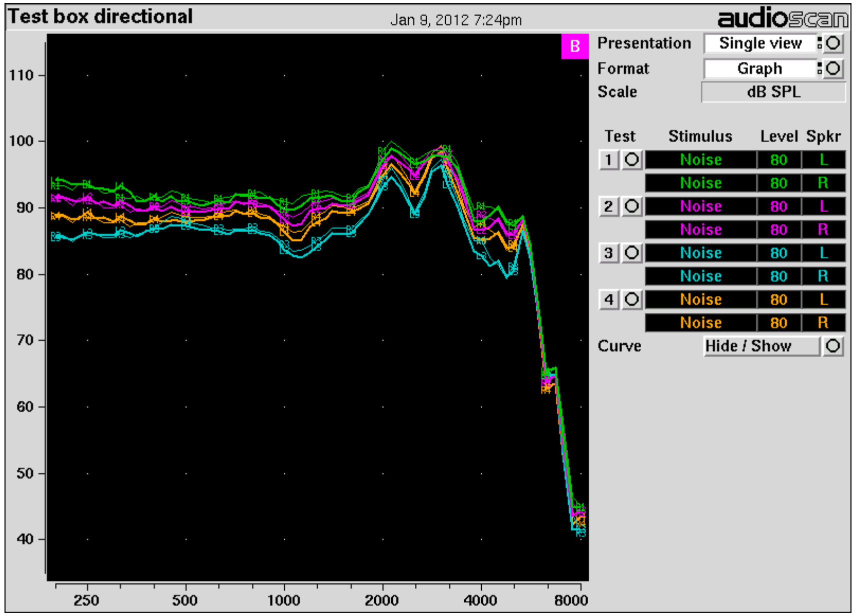
  - McCreery (2011) – AudiologyOnline.com



Тесты с направленностью



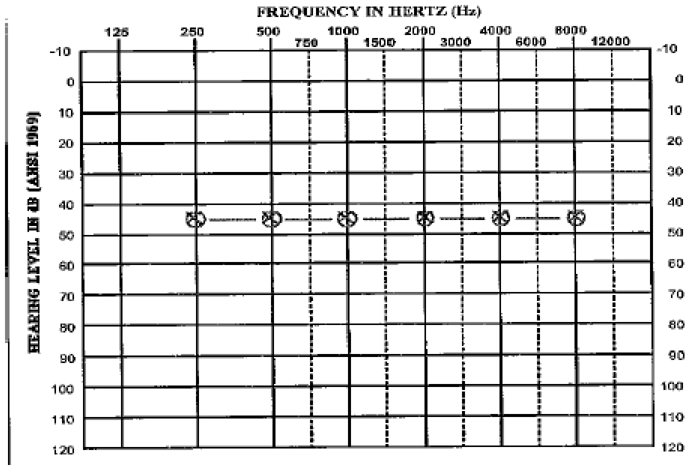
Условия выполнения теста

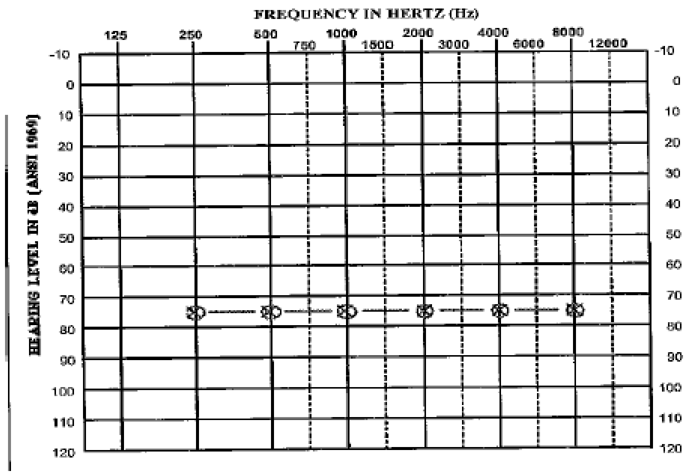


- Режим тестирования направленности в приборе Audioscan Verifit:
  - 80 дБ – только шум
  - 80 дБ – речь и шум (+3 дБ ОСШ)
- Условия ЦШП: 1. Выключено; 2. Слабое; 3. Максимальное; 4. По умолчанию
- Педиатрические функции программы настройки были активированы при ненаправленном режиме микрофонов и выключенном понижении частот

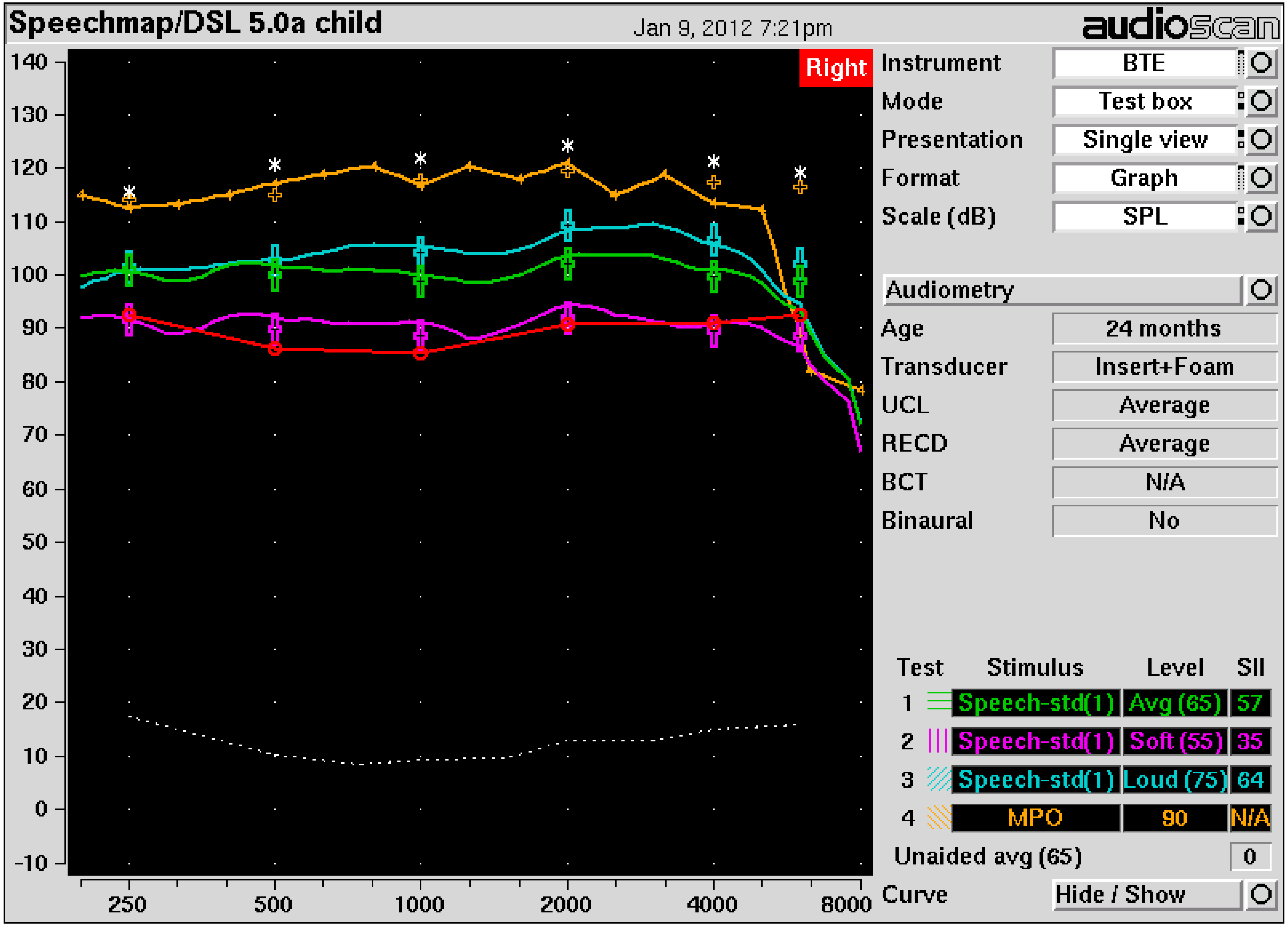
Методика исследования

- Слуховые аппараты
  - 5 производителей
    - Oticon
    - Phonak
    - Sonic Innovations
    - Starkey
    - Widex
  - по 1 аппарату премиум-класса и 1 аппарату эконом-класса в каждом бренде
- Тугоухость
  - Степень
    - Умеренная (плоская 45 дБ)
    - Тяжелая (плоская 75 дБ)

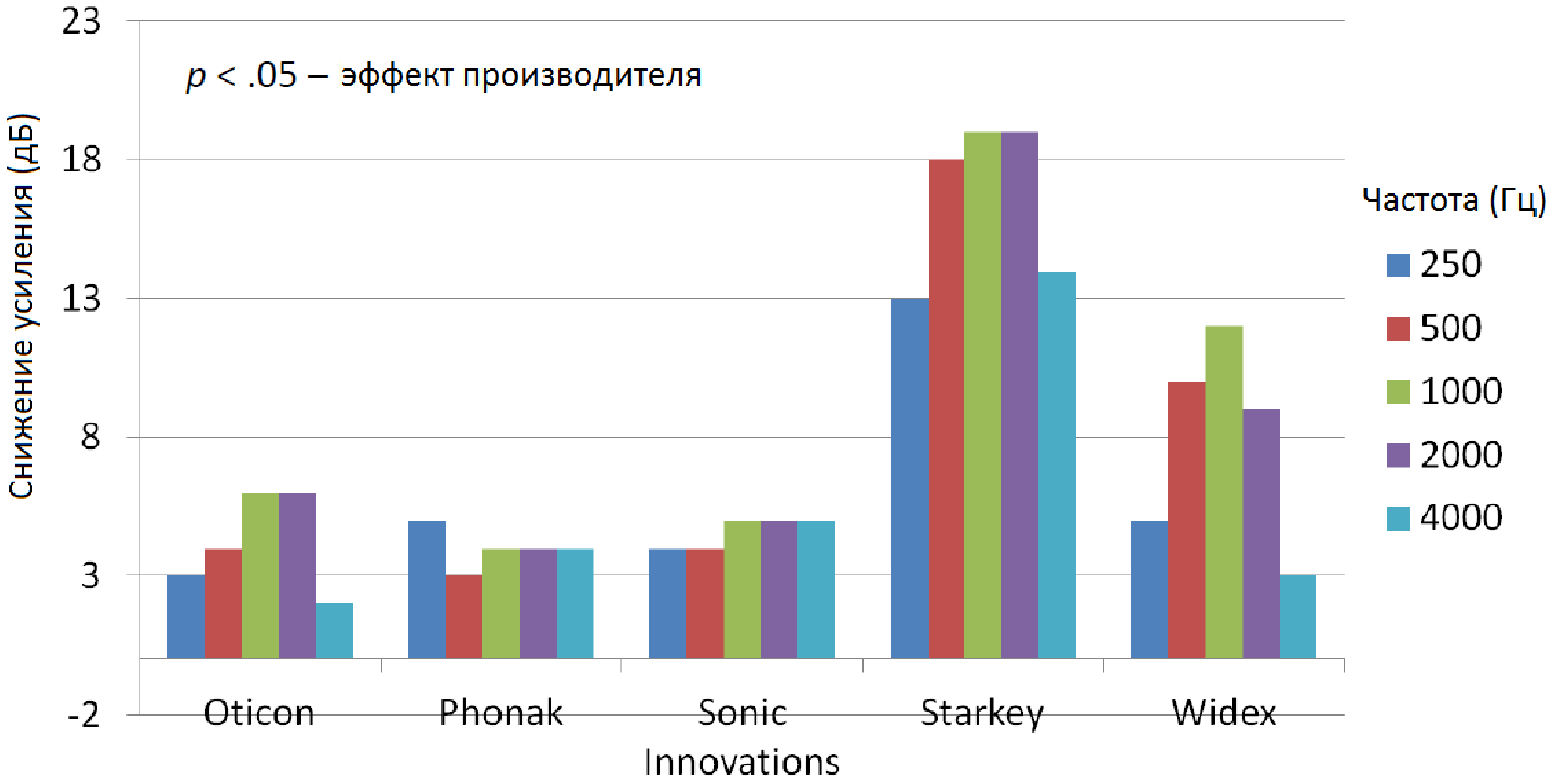




Условия выполнения теста

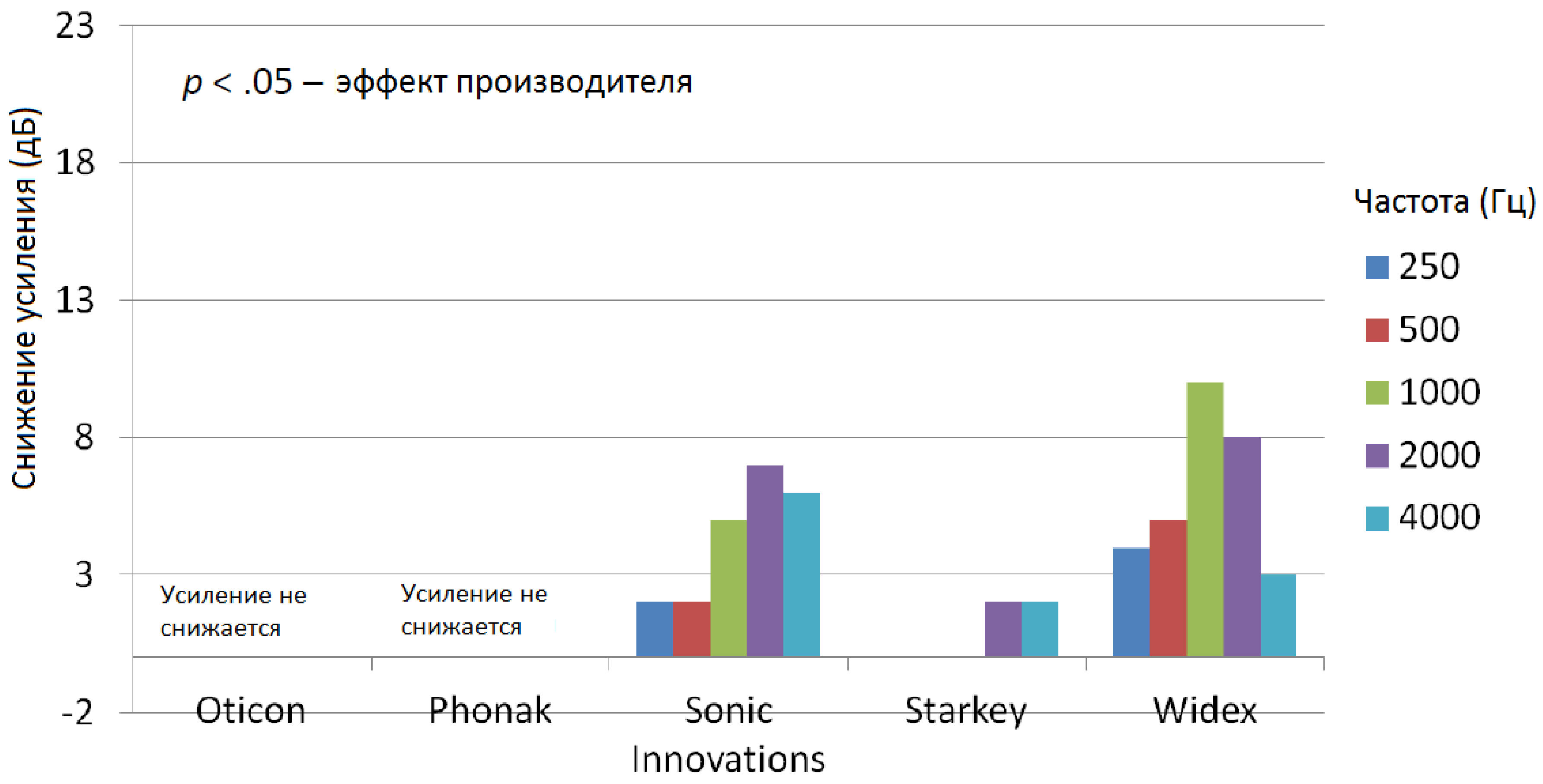


Снижение усиления – Только шум Слуховые аппараты "премиум" – Умеренная тугоухость



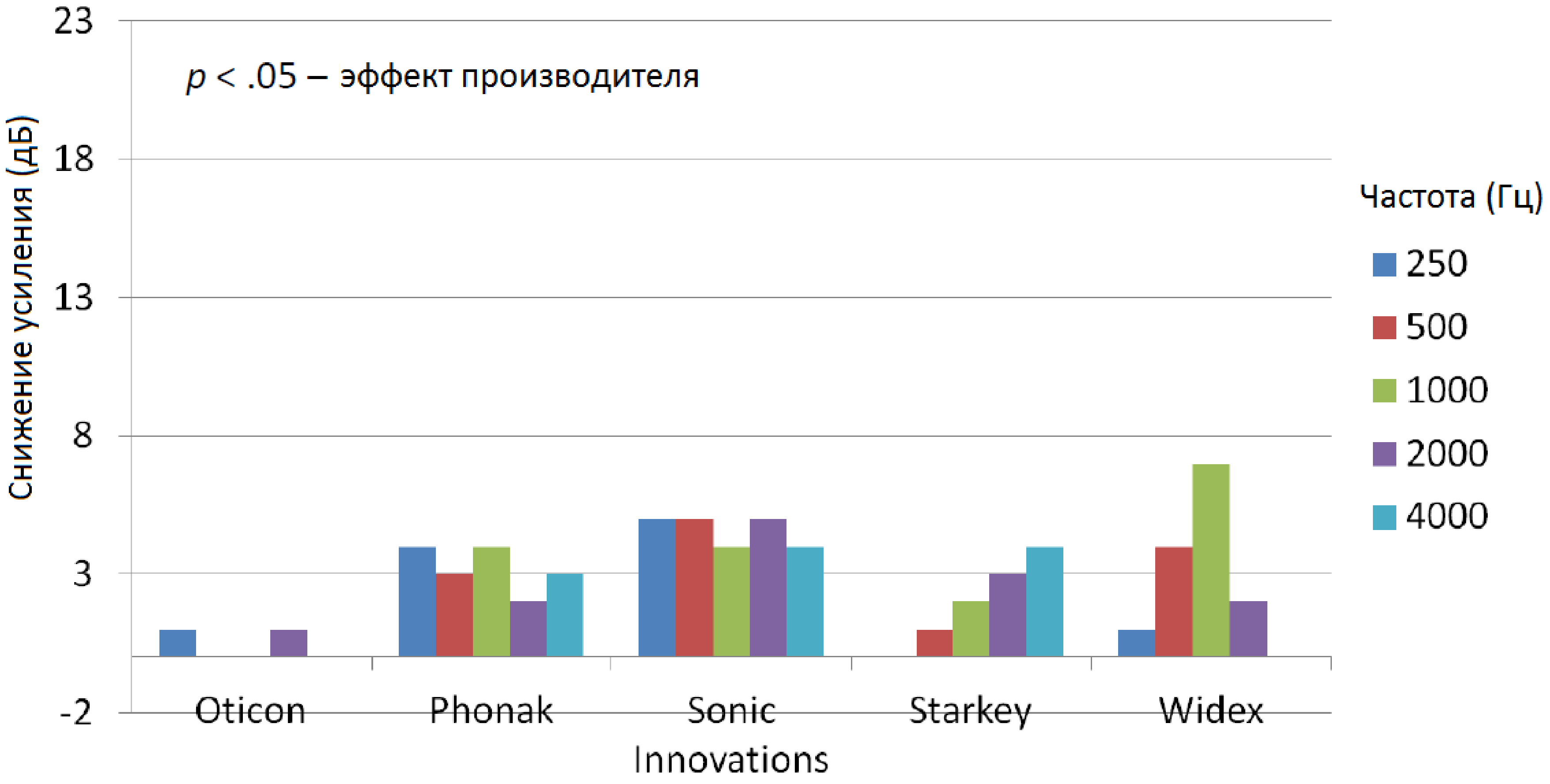
Педиатрическая настройка ШП по умолчанию

Снижение усиления – Речь + шум Слуховые аппараты "премиум" – Умеренная тугоухость



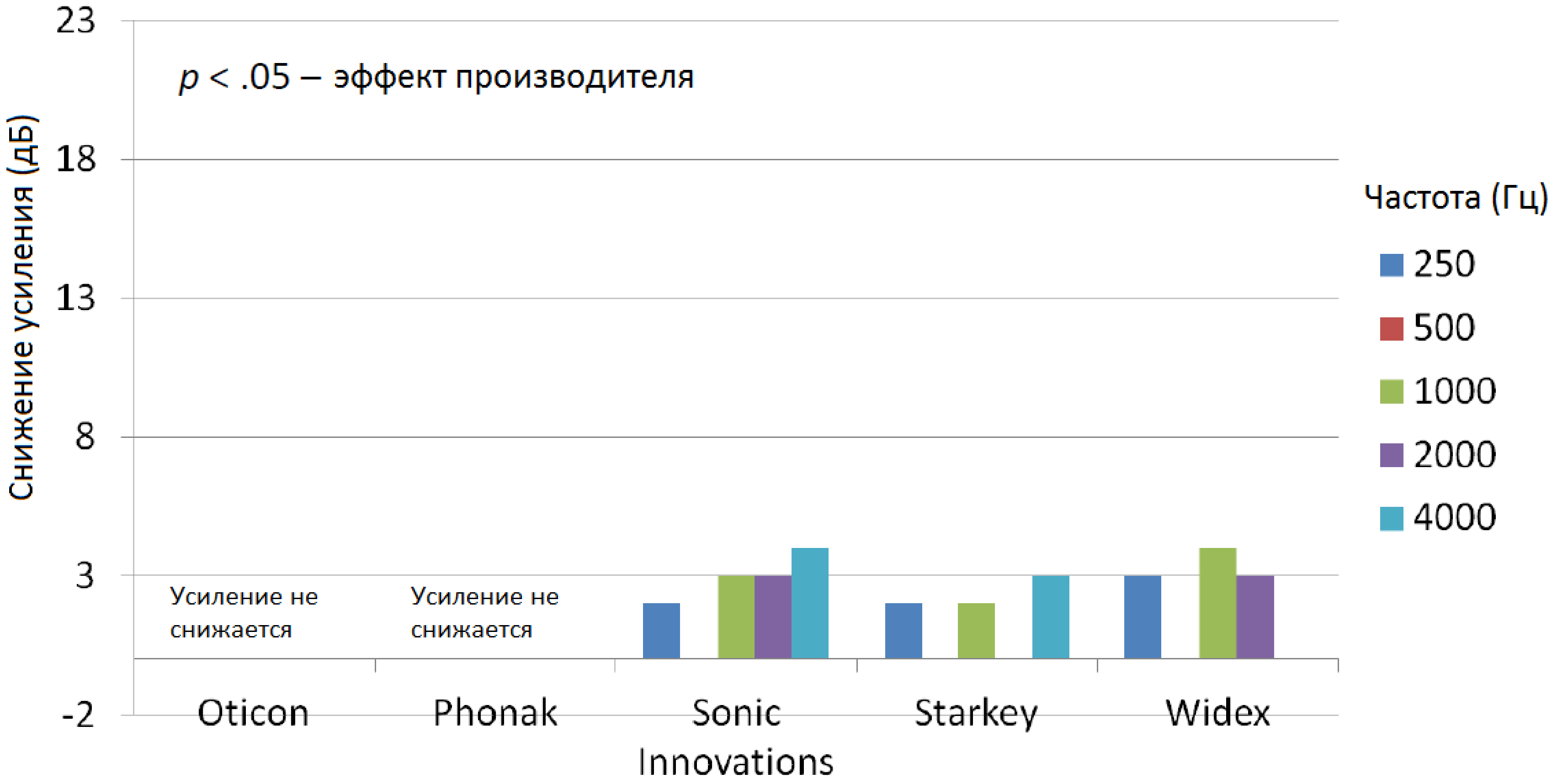
Педиатрическая настройка ШП по умолчанию

Снижение усиления – Только шум Слуховые аппараты "премиум" – Тяжелая тугоухость



Педиатрическая настройка ШП по умолчанию

Снижение усиления – Речь + шум Слуховые аппараты "премиум" – Тяжелая тугоухость



Педиатрическая настройка ШП по умолчанию

Основные результаты

- Четыре фактора настройки ШП по умолчанию:
  – Стимул: в ситуации "речь + шум" степень ЦШП меньше по сравнению с ситуацией "только шум", $p < .05$
  – Производитель: самая высокая степень ШП у Widex; самая низкая – у Phonak и Oticon, $p < .05$
  – Тип СА: аппараты эконом-класса обеспечивают меньшее ЦШП, $p < .05$
  – Степень тугоухости: при тяжелой тугоухости степень ЦШП ниже, чем при умеренной, $p < .05$

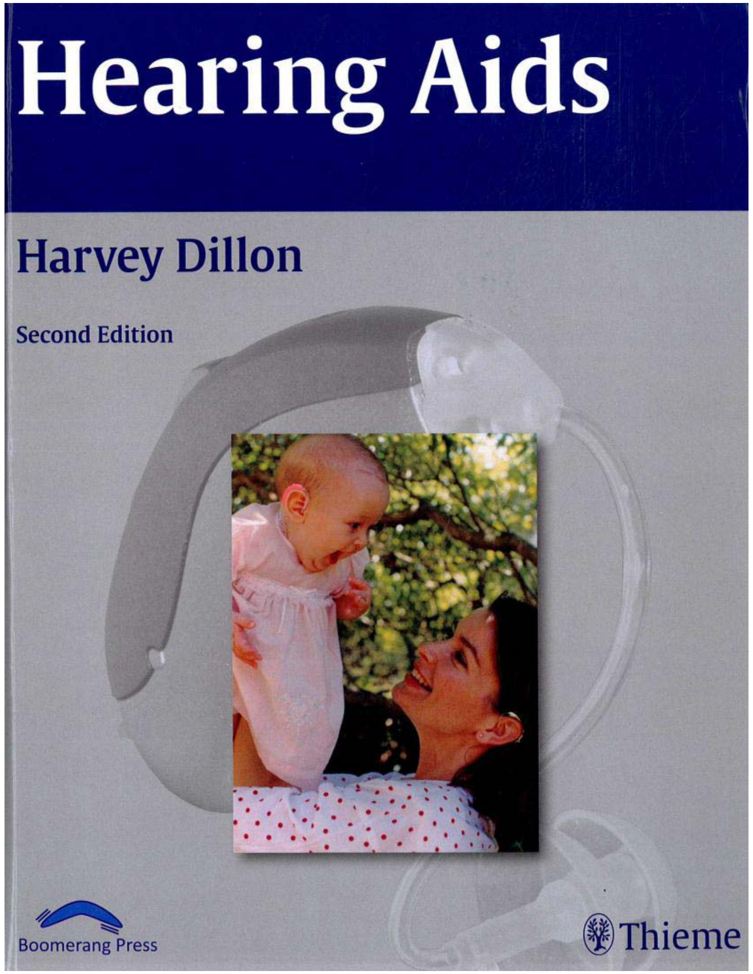
Следует ли пользоваться ЦШП у самых маленьких детей?

- Да
- Но только убедившись, что в присутствии слышимой речи усиление не снижается

Технология направленности у детей

- Мнения экспертов относительно использования технологии направленности у младших детей разделяются
- Многие эксперты недвусмысленно не рекомендуют пользоваться направленностью у младенцев и младших детей
  - Директивы по детскому звукоусилению (Онтарио)
  - Директивы Американской академии аудиологии по детскому звукоусилению (в печати)

Тем не менее, некоторые эксперты пропагандируют использование направленных микрофонов у младенцев



…младенцам и младшим детям следует на повседневной основе подбирать слуховые аппараты, снабженные современными направленными микрофонами

16.4.4 Signal processing features

Each of the features in this section has been covered in detail in Chapters 7 and 8. The following discusses the applicability of these features to infants and young children.

Directional microphones

Switchable directional microphones are probably as useful for older children as they are for adults. Hearing aids permanently in directional mode are as unacceptable for infants and young children as they are for adults because of their disadvantages in many situations: increased pick-up of wind noise and slightly decreased sensitivity when a wanted sound (such as a warning sound, the noise of an approaching [illegible] or elsewhere) comes from behind or from the sides. It seems an unworkable solution [illegible] between directional and omni-directional modes in different situations, especially when [illegible] or child for the other mode to be optimal.

While simply never using directional microphones [illegible] an appropriately cautious approach, this solution means that the only feature in modern hearing aids that significantly improves SNR in noisy places would be unavailable to those who most need it - young children. As reviewed in Section 16.4.1, young children need a higher SNR than adults if speech is to be intelligible. Like adults, infants and young children will have the greatest difficulty understanding speech when it is partially masked by noise, so it is worth finding a way for them to gain the benefit of directional microphones if at all possible.

The change to the signal caused by directional microphones is a linear, low-distortion effect, similar to just changing the noise level. Thus, the magnitude of the benefit (or disadvantage) in decibels of SNR change and the impact of the environment on benefit should be no different for infants and young children than that experienced by older children or adults, as reviewed in Section 7.3, and as directly observed in children.[645] It's just that younger children, who are still learning language, more often than anyone else *need* the SNR to be improved.

It is important to understand that current directional microphones are not all *that* directional, particularly indoors where reverberation limits the disadvantages of directional microphones just as much as it limits their advantages. That is, just as directional microphones typically improve SNR by only around 2 to 3 dB when the wearer is looking in the general direction of the talker, they also decrease SNR by only around 2 to 3 dB when the wearer is looking away from the talker. Greater benefits, and presumably disadvantages, are observable if children are tested at close distances in artificial low-reverberation environments, such as test booths.[645]

Measurement of the looking behavior of children aged 11 to 78 months in natural listening situations (homes, play groups, playgrounds) showed that children looked at the dominant talker approximately 40% of the time [illegible] talking.[284] Surprisingly, this proportion was not affected by the age of the participants, nor by whether they had normal hearing or hearing loss.

Acoustic analysis in each individual listening situation showed that, relative to omni-directional microphones, directional microphones on average improved SNR by 2.4 dB when the children looked in the general direction of the talker and decreased SNR by 1.6 dB when they looked away. The overall "net benefit" that a directional microphone could provide can then be calculated by weighting its effect on SNR by the proportion of time it has this effect. The resulting net benefit averaged across listening situations was a 0.02 dB decrease in SNR – a change so small to be of no consequence. Furthermore, the effect of the directional microphone was assessed in the absence of any compression, which as outlined in Section 7.3.3, partly reverses the decrease in signal level caused by a directional microphone when a wanted talker is to the rear or sides.

This nil result suggests that infants and young children should routinely be fit with advanced directional microphones, and they should receive considerable benefit from them, for the following reasons:

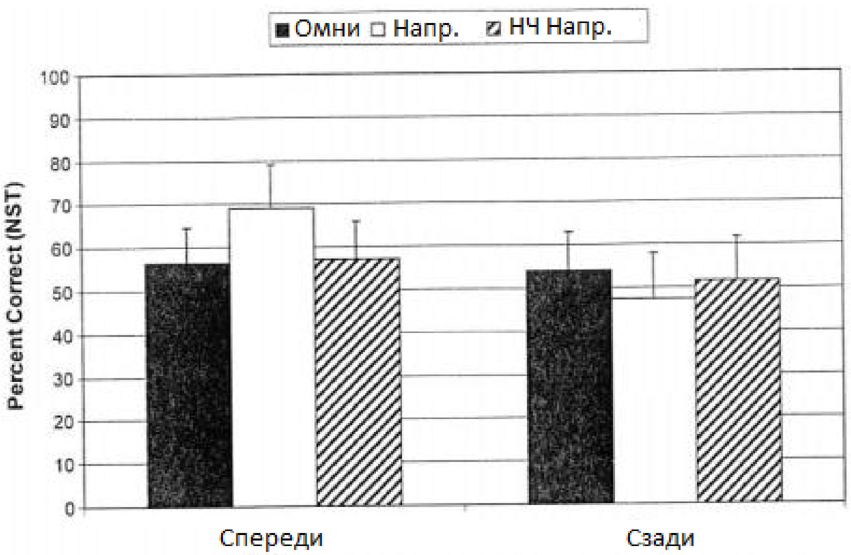
- The experimental results were obtained on normal-hearing children, and children with hearing loss wearing omni-directional microphones. It is likely (but by no means proven) that children wearing directional microphones will notice that looking at the talker improves the clarity of the signal and will adapt their behavior to look at the talker more often than children wearing omni-directional microphones. A study of 4 to 17-year old children in the classroom indicated that

- Как насчет доказательств?

- Подтвержденных преимуществ использования направленных микрофонов у младенцев и младших детей, практически не существует!

Ricketts & Galster (2007) American J of Audiology

Направленность снижает разборчивость речи при поступлении сигнала сзади



- Исследовали разборчивость речи у 26 детей с малой/умеренной тугоухостью
- Имитация обстановки в классе
- Сравнивали направленный и ненаправленный режимы
- Сравнивали поступление сигнала спереди и сзади

Дополнительные соображения

- Против
  - Не доказано, что младенцы могут поворачивать голову в сторону полезного сигнала
  - Дети в возрасте от 11 до 78 месяцев поворачиваются в сторону полезного сигнала примерно в 40% случаев, а большая часть речевой информации поступает случайно (Ching и соавт., 2009)
  - На долю случайной слуховой информации приходится 90% всех познаний ребенка об окружающем мире (Cole, Flexer, 2009)
  - Не доказано, что использование адаптивной направленности у младших детей обладает преимуществами или не наносит ущерба разборчивости речи
- За
  - Направленные микрофоны могут повысить разборчивость речи в шуме
  - В реальных условиях направленные микрофоны обладают меньшей направленностью, чем в лабораторных условиях
  - Дети могут научиться поворачиваться в сторону полезного сигнала (Ricketts, Galster, 2008)
  - Автоматические/адаптивные направленные микрофоны могут снизить отрицательное воздействие направленности

"Работает" ли направленность у детей?

- Да!
- Исследованиями доказано, что направленные микрофоны улучшают разборчивость речи при поступлении сигнала спереди
- Однако, они могут ухудшить разборчивость речевого сигнала, поступающего сзади (Ching и соавт., 2009; Ricketts, Galster, 2007)
- Не доказана эффективность направленных микрофонов у младенцев и детей младшего возраста

Следует ли использовать направленность у детей?

- Возможно, да
- Маловероятна эффективность направленности у детей в возрасте 9-12 месяцев
- Направленность может быть эффективной у детей школьного возраста
  - Могут ли дети поделиться своими впечатлениями?
  - Понимают ли они смысл использования направленности?
  - Могут ли они (или аппараты) переключать программы в нужное время?
- Для проверки гипотезы об ухудшении разборчивости речи при использовании адаптивной направленности детьми дошкольного возраста необходимы дополнительные исследования

Как насчет дистанционных радиомикрофонов?

Многочисленными исследованиями доказана эффективность дистанционных радиомикрофонов в повышении разборчивости речи на фоне шума и на расстоянии

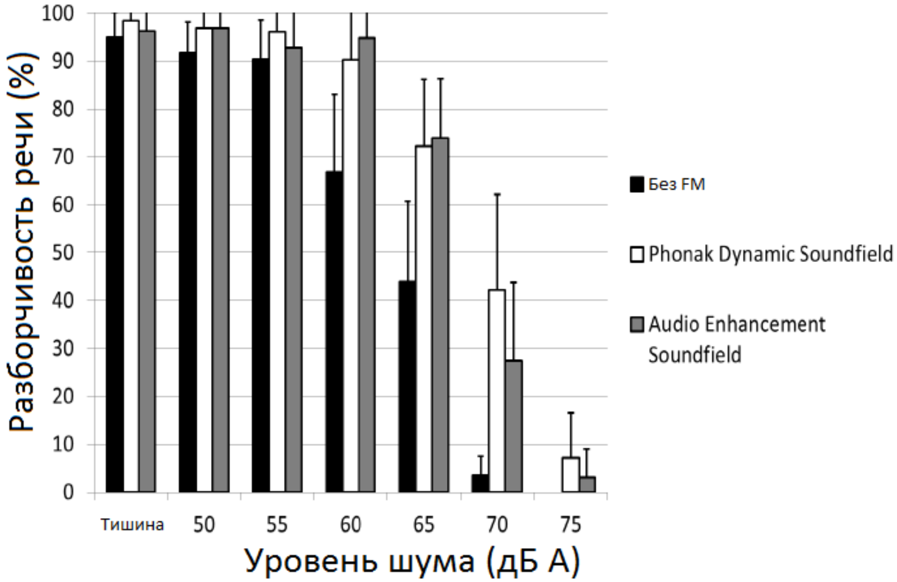
Материал

- 15 детей с тугоухостью
  - Возраст: 6-13 лет
  - Средний возраст: 9,5 года
  - Диапазон среднего снижения слуха: от 35 до 68,75 дБ
- 15 детей с нормальным слухом
  - Возраст: 5-12 лет
  - Средний возраст: 8 лет
- 10 взрослых с нормальным слухом
  - Возраст: 18-48 лет
  - Средний возраст: 34 года

Методика

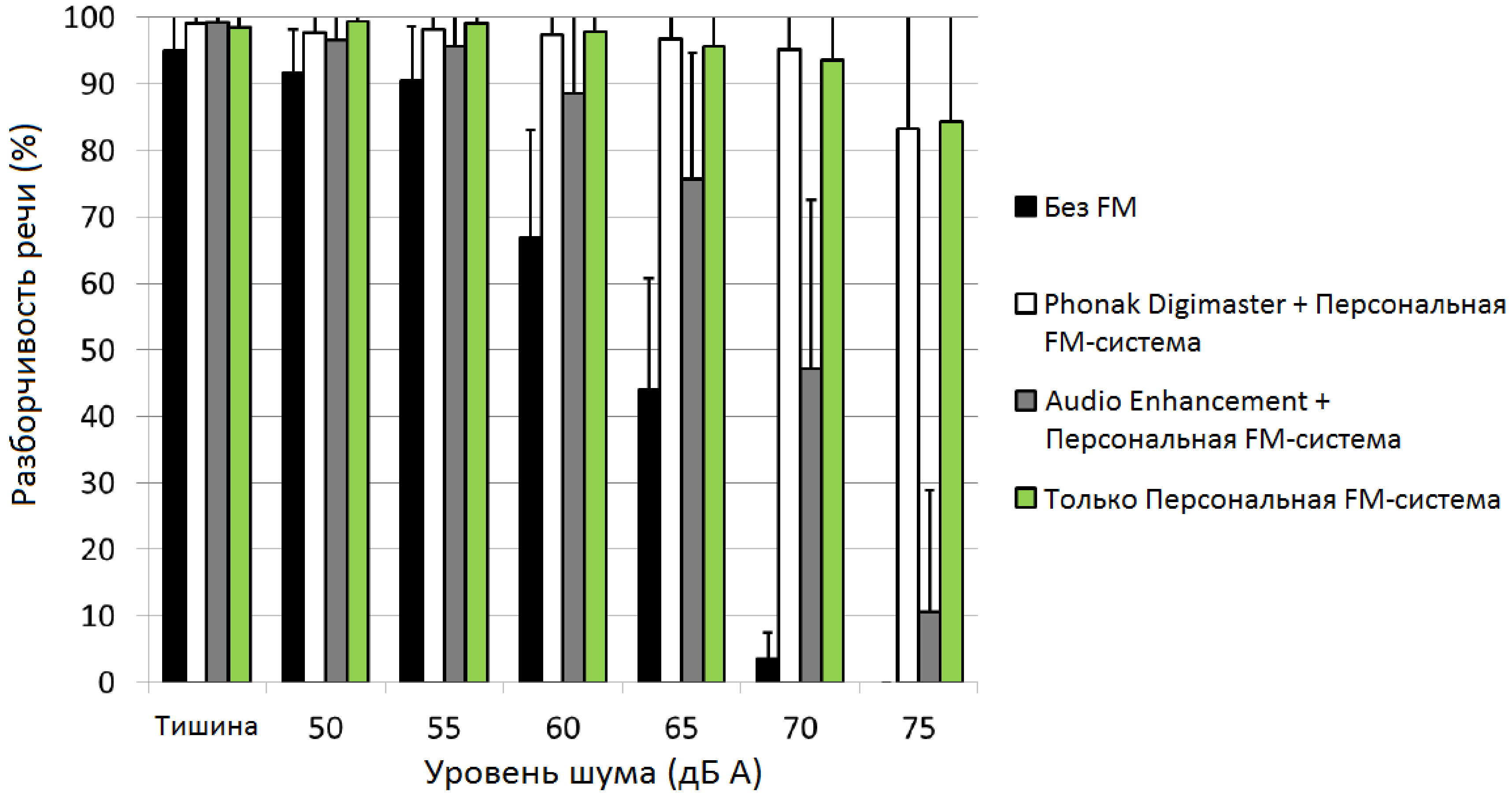
- Без FM
- Только Phonak DM5000
- Только Audio Enhancement Elite II
- Phonak DM5000 + Персональная FM-система
  - Inspiro → DM5000 и Персональная FM-система
- Audio Enhancement Elite II + Персональная FM-система
  - Inspiro подключен к аудиовыходу Elite II
- Только персональная FM-система
  - Inspiro → Персональная FM-система

Дети с тугоухостью: системы звукового поля (CADS)

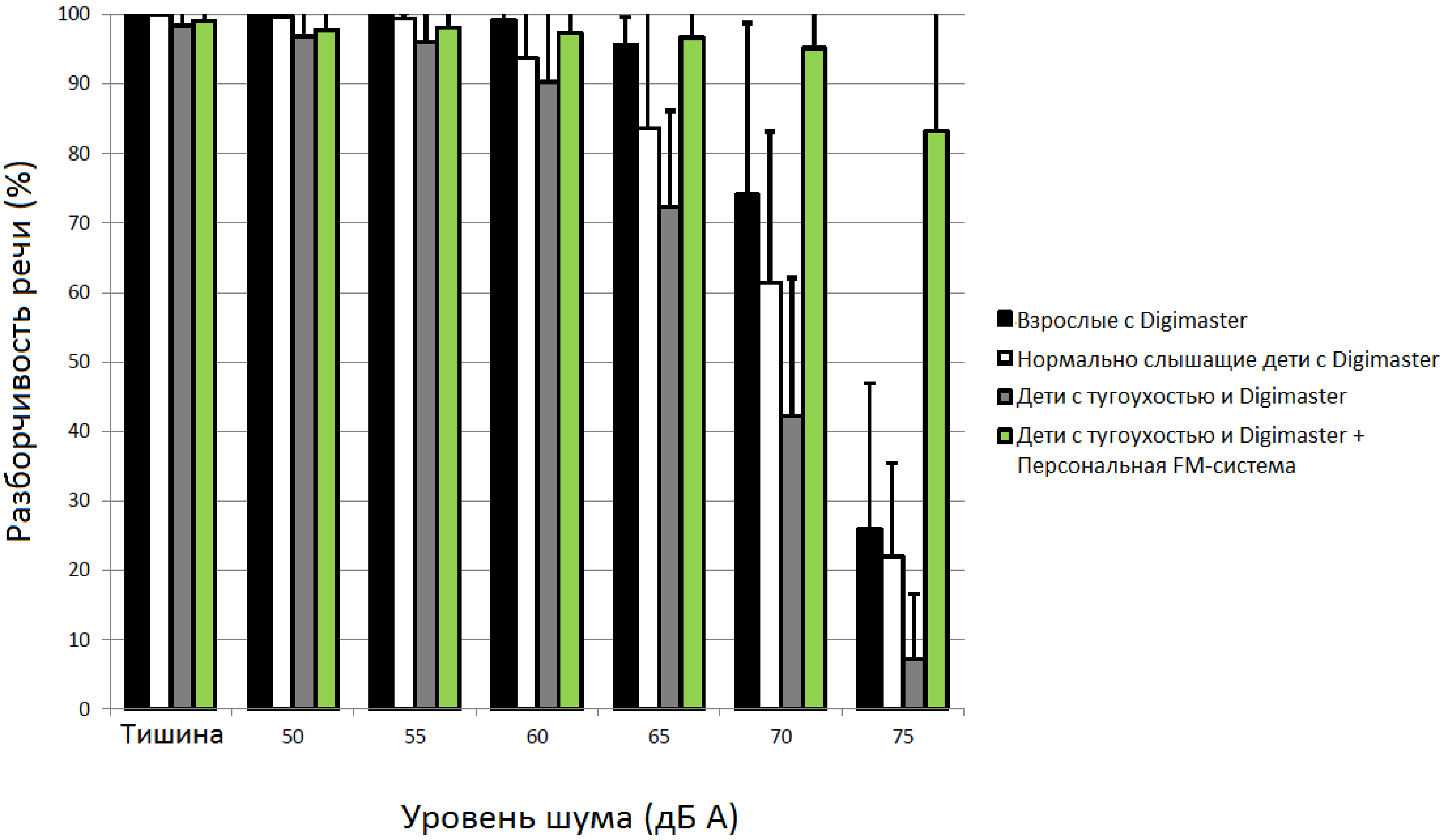


- CADS повышает разборчивость речи у детей с тугоухостью при уровнях шума 60, 65, 70 и 75 дБ А.
- При уровнях шума 70 и 75 дБ А динамическая CADS Phonak DM5000 обеспечивает лучшую разборчивость речи, чем система Audio Enhancement Elite II.

Дети с тугоухостью: сравнение CADS + FM с Персональной FM-системой

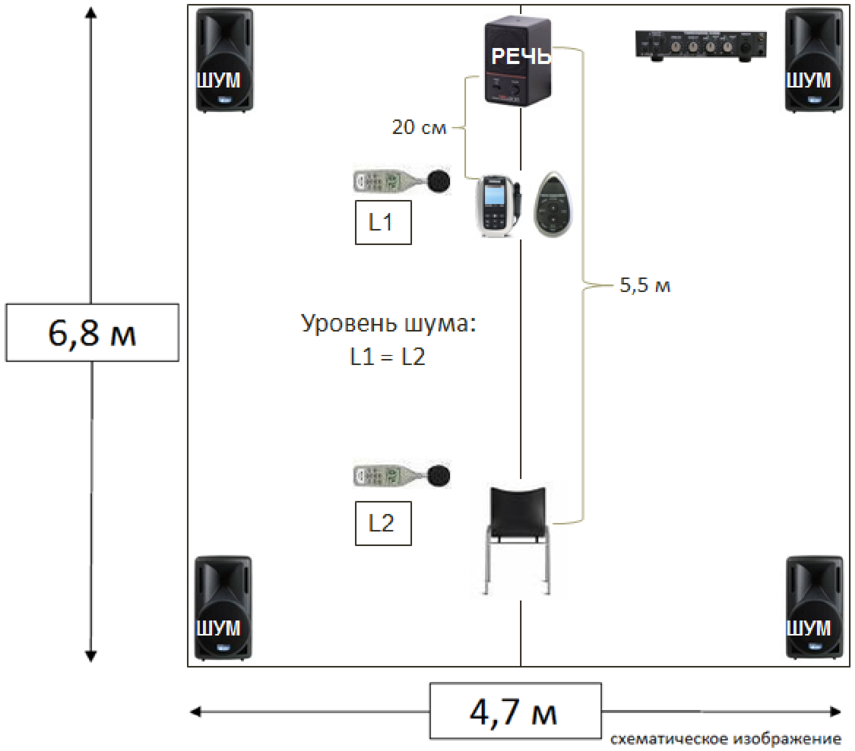


Хорошая новость!
Дети с тугоухостью: сравнение с "золотым стандартом"

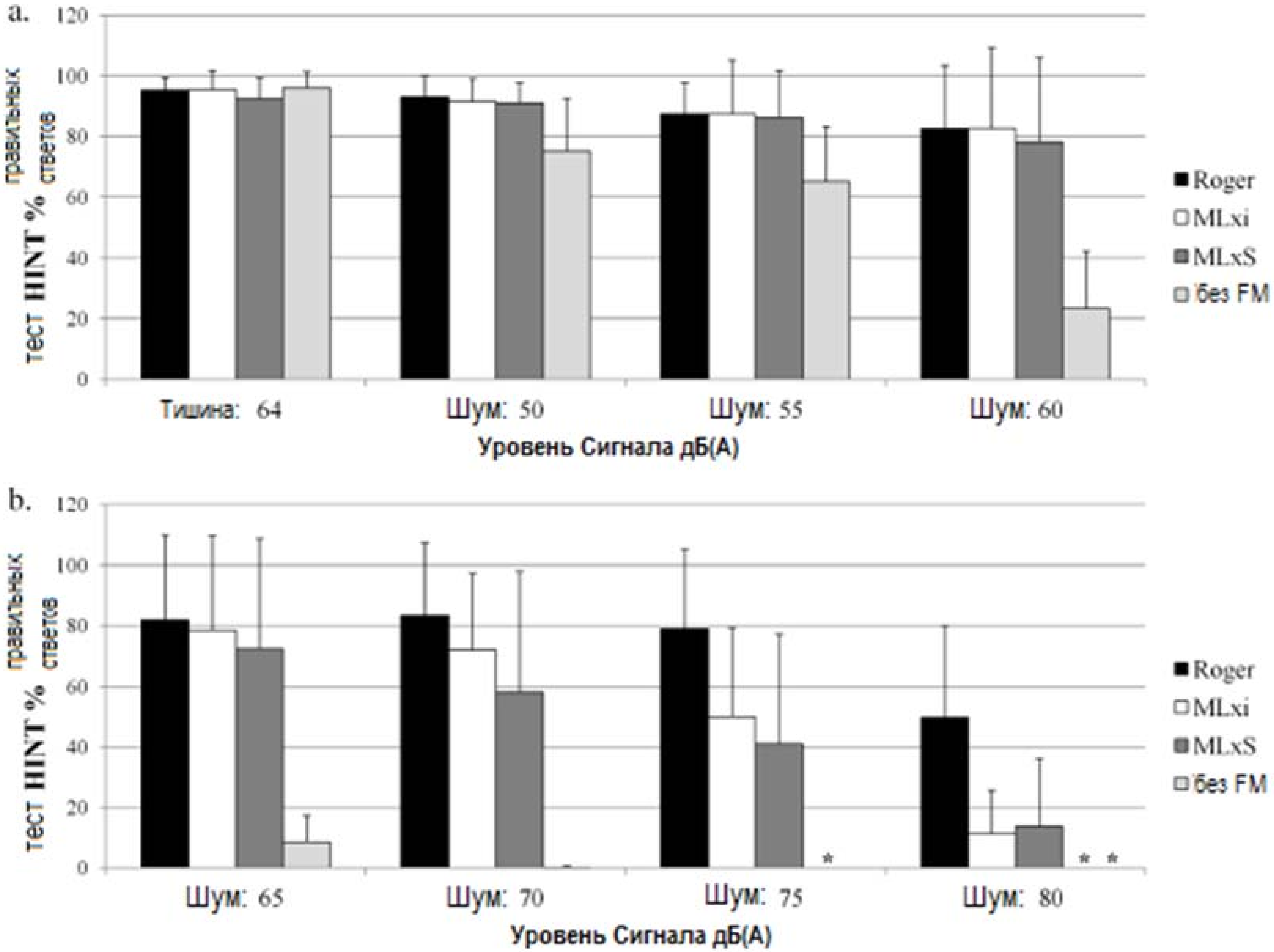


Новое исследование с применением цифровой радиосистемы Roger

- Исследование разборчивости речи в тишине и шуме (тест HINT): уровень речи у передатчика 85 дБ А, уровни шума 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80 дБ А
- Исследование трех вариантов радиомикрофона:
  - FM с фиксированным усилением – MLxS
  - FM с адаптивным усилением – MLxi
  - Цифровой радиомикрофон – Roger
- Обеспечение стабильности сигнала и отсутствия помех



Результаты:
пользователи Advanced Bionics (n = 16)



Wolfe и соавт., направлено в печать, JAAA

А как обстоят дела со слуховыми аппаратами?

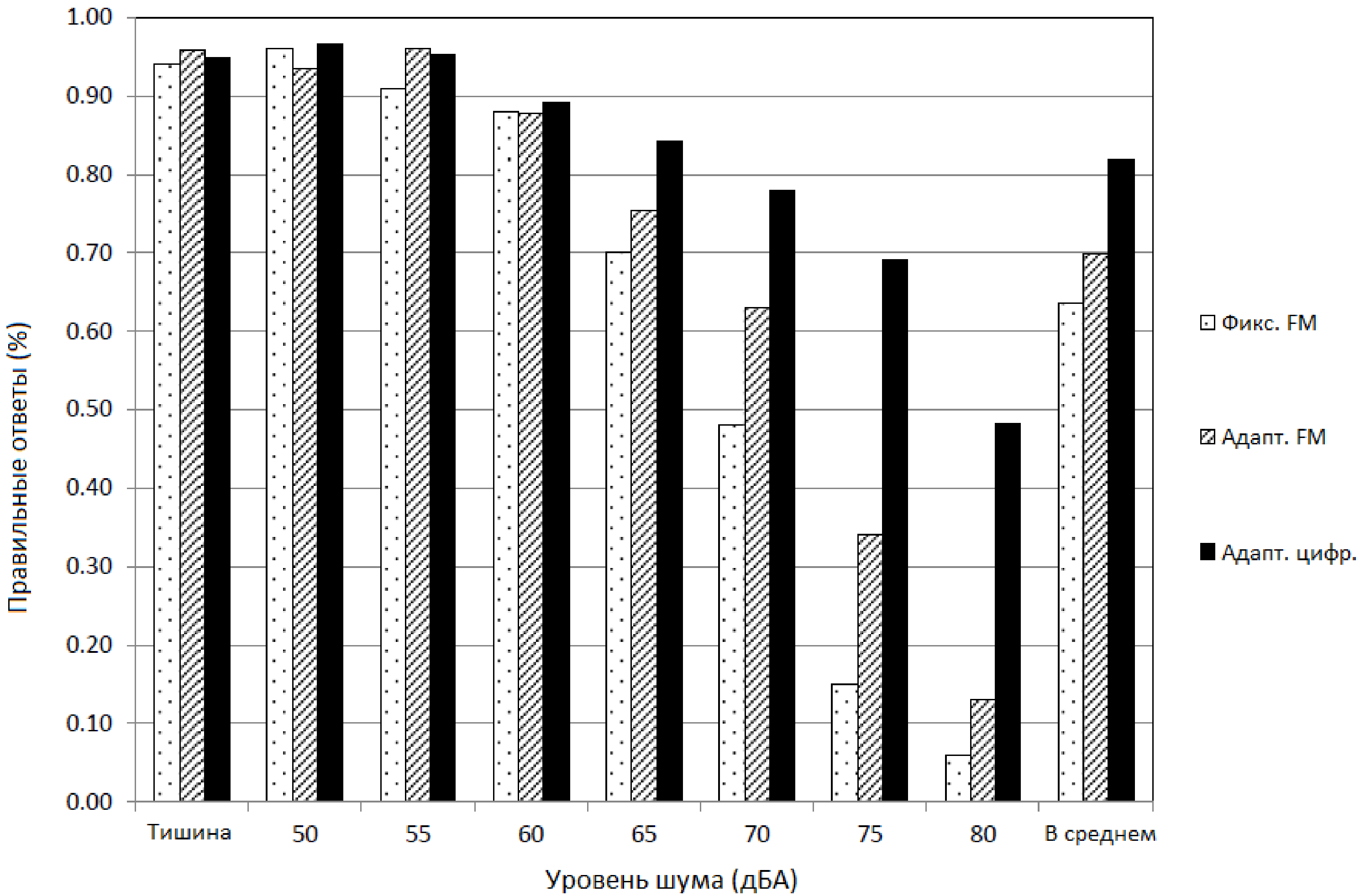
Влияние цифровой адаптивной широкополосной беспроводной передачи сигнала на разборчивость речи

Linda M. Thibodeau

AAA, 2013

Анахайм (Калифорния, США)

Результаты теста HINT (N = 10)



Thibodeau, 2013

"Работают" ли дистанционные радиомикрофоны у детей?

- Да!
- Исследованиями неопровержимо доказано, что они обеспечивают максимально возможную на сегодняшний день разборчивость речи на фоне шума
- Не существует доказательств отрицательного воздействия дистанционных радиомикрофонов

Следует ли использовать дистанционные радиомикрофоны у детей?

- Да!
- Цифровые адаптивные персональные радиомикрофоны следует использовать у детей любого возраста
- Цифровые адаптивные системы звукового поля, по всей вероятности, эффективны у детей с тугоухостью и нормальным слухом

Благодарность

- Mila Morais, B.Sc., интерн
- Sara Neumann, AuD, интерн
- Pati Burns, B.Sc., ассистент
- Nathan Wells, B.Sc., соискатель Au.D.
- Joanna Smith, M.S., CCC-SLP, LSLS
- Erin Schafer, Ph.D., аудиолог
- Michael Boretzki, Hans Mulder, Felix Goldbeck и Francois Marqouis

Спасибо за внимание!!!

www.heartsforhearing.org