

Рекомендации по выбору уровня выхода, параметров настройки и основных функций слухового аппарата при коррекции слуха детей



Jace Wolfe, PhD



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 речезыковым 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

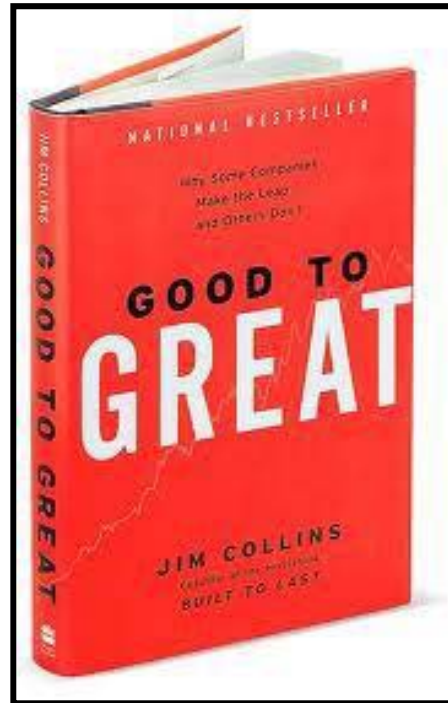
Reyna Romero Kristi Murphy Christian Boone

Darlene Hale Kelsey Kuehn Verneda Osborne

Jackie Keathly



От хорошего к отличному!



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



Оклахома!

- 48-е место из 50 по зарплате учителей
- 50-е место по числу посещений стоматолога
- 48-е место по физической активности
- 50-е место по проценту людей, съедающих не менее одного овоща/фрукта в день
- 1-е место по количеству ресторанов быстрого питания на человека
- 49-е место по состоянию сердечно-сосудистой системы



Содержание

- Обеспечение надлежащего уровня выхода слуховых аппаратов у младенцев и детей
- Технологии для детей
 - Цифровое шумоподавление
 - Направленные микрофоны
 - Технологии для общения по телефону
 - Понижение частоты
- "Работают" ли они у детей?
- Должны ли мы использовать их у самых маленьких пациентов?

Главное – слышать!



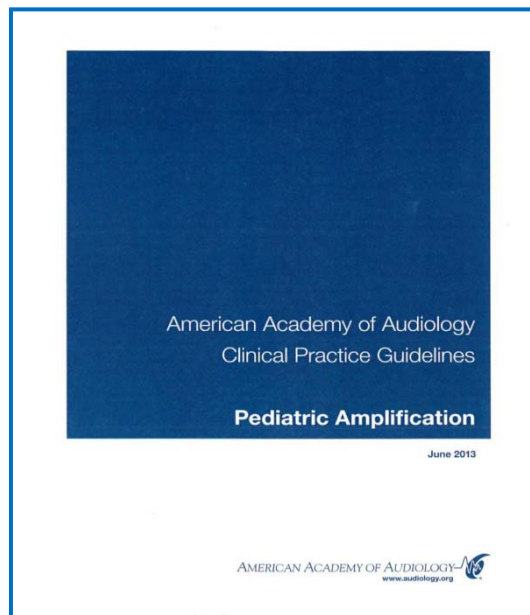
Подбор слуховых аппаратов детям

- *Откуда мне знать, что все работает, как положено?*



Подбор слуховых аппаратов детям

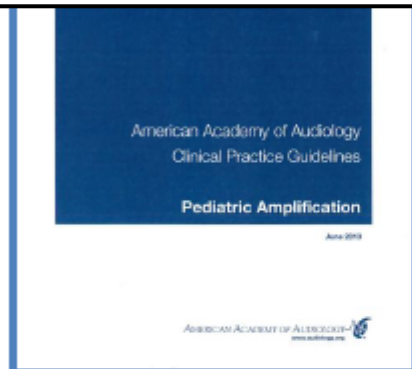
Обратитесь к "Руководству по детскому слухопротезированию Американской академии аудиологии"



<http://www.audiology.org/resources/documentlibrary/Documents/PediatricAmplificationGuidelines.pdf>

Подбор слуховых аппаратов детям

Специалист должен пользоваться независимой и клинически апробированной педиатрической расчетной формулой, нормативными данными и методами подбора, учитывающими уникальные слуховые потребности детей, обусловленные особенностями их развития.



DSL v5.0 для детей

NAL-NL2

the adult population. As such, their incorporation of important pediatric considerations is both unknown and unlikely. Significant variance in gain and output among manufacturer-driven fittings has been demonstrated, even for the same audiogram. Validation studies indicate high levels of speech recognition in controlled and real world environments when hearing aids are fit using prescriptive targets generated by independently developed formulae such as the Desired Sensation Level (DSL) or National Acoustics Laboratories (NAL) prescriptions and when the individualized fitting is verified through real-ear, probe microphone measurements.

2. **Verification methods:** The response of the hearing aid should be measured for a variety of input levels to estimate the audibility of speech and ensure that the maximum output does not exceed prescribed levels.

For children, there are two options for hearing aid verification:

1. **Real-ear aided (REA) probe microphone measurements** – The output of the hearing aid is measured in the child's ear (or ear simulator) using a probe microphone. This option is a better choice for highly hearing-impaired children with earmold tubing that is longer than 35 mm than simulated real-ear aided measurements. The response of the hearing aid should be measured for a variety of input levels, including minimum and maximum power output of the hearing aid.

2. **Simulated real-ear aided response measurements in the coupler** using measured or age-appropriate real-ear to coupler difference (RECD). The output of the hearing aid is measured in a 2cc coupler. The RECD is used to convert coupler measures to estimates of SPL in the child's ear and to accurately display target gain against which to compare the estimated output in the ear canal. This option is a better choice for children with hearing aids, fittings that cannot be verified on the ear without feedback, and for infants and young children who cannot sit for real-ear measurements.

Clinicians should consider multiple factors when determining which method will be used for verification. Simulated real-ear aided measurements using a previously measured RECD to estimate the output in the individual child's ear canal may be more practical than direct real-ear aided response measurements with children because it is a single measurement, requires less cooperative time from the child, and is not affected by head movement. Because the signals used to verify maximum output are loud and may startle young children, simulated, coupler measurements of maximum output using RECD may be preferable over real-ear maximum output measurements. Correct use of the RECD in clinical practice relies upon appropriate clinical decision-making, and consideration of five evidence-based points:

1. The RECD is measurable in most cases, as long as it is attempted routinely. One common practice is to measure the RECD for at least one ear, and apply it to the fitting of both ears each time new earmolds are obtained. An RECD from one ear may be a good predictor of the RECD in the other ear. If this is not possible on a case by case basis, age-appropriate predicted RECDs or recently measured RECDs from the same child may be used in lieu of newly measured RECDs. These substitute RECDs are likely less accurate

Хотите узнать больше о DSL v5.0 и NAL-NL2?

DSL v5.0

Now Listed in Index Medicus/Medline

Trends in Amplification

Volume 9, Number 4, 2005
ISSN 1084-7138

Editor-in-Chief
Arlene C. Neuman, PhD
NYU School of Medicine
Department of Otolaryngology
New York, NY

Senior Editors
King Chung, PhD, Purdue University, West Lafayette, IN
Benjamin Hornsby, PhD, Vanderbilt Bill Wilkerson Center
for Otolaryngology and Communication Sciences, Nashville, TN

Associate Editors
Ruth A. Bertler, PhD, Iowa City, IA
Laurel A. Christensen, PhD, Chicago, IL
Robyn M. Cox, PhD, Memphis, TN
David Fabry, PhD, Rochester, MN
Francis K. Kuk, PhD, Lisle, IL
Pamela E. Souza, PhD, Seattle, WA
Robert W. Sweetow, PhD, San Francisco, CA
Hans Verschuure, PhD, Rotterdam, the Netherlands

The DSL Method for Pediatric Hearing Instrument Fitting:
Historical Perspective and Current Issues
Richard Seewald, PhD, Sheila Moodie, MCISC, Susan Scollie, PhD, and Marlene Bagatto, AuD

The Desired Sensation Level Multistage Input/Output Algorithm
Susan Scollie, PhD, Richard Seewald, PhD, Leonard Cornelisse, MSc, Sheila Moodie, MCISC,
Marlene Bagatto, AuD, Diana Lauritsen, AuD, Steve Bealoe, BESC, BSc, EIT, and John Pumphord, MCISC

Clinical Protocols for Hearing Instrument Fitting
in the Desired Sensation Level Method
Marlene Bagatto, AuD, Sheila Moodie, MCISC, Susan Scollie, PhD, Richard Seewald, PhD,
Shane Moodie, MCISC, John Pumphord, MCISC, and K. P. Rachel Liu, MSc

A WESTMINSTER PUBLICATION



NAL-NL2

News / News / High Technology / Acoustics

The NAL-NL2 Prescription Procedure

40
Focus

Harvey Dillon, Olle Krister, Teresa Y.C. Ching,
Matt R. Flax, Scott Brewer
National Acoustic Laboratories

Conducted as part of the Hearing OSC

After a long gestation period, the NAL-NL2 prescription formula has been derived and is now in the process of being incorporated into software that enables it to be used. Like its predecessor, the NAL-NL2 prescription aims to maximize speech intelligibility while keeping overall loudness no greater than that perceived by a normal-hearing person listening to the same sound.

PHONAK life is us

Подбор слуховых аппаратов детям

Специалист должен пользоваться независимой и клинически апробированной педиатрической расчетной формулой, нормативными данными и методами подбора, учитывающими уникальные слуховые потребности детей, обусловленные особенностями их развития.

American Academy of Audiology
Clinical Practice Guidelines

Pediatric Amplification

June 2018

the adult population. As such, their incorporation of important pediatric considerations is both unknown and unlikely. Significant variance in gain and output among manufacturer-driven fittings has been demonstrated, even for the same audiogram. Validation studies indicate high levels of speech recognition in controlled and real world environments when hearing aids are fit using prescriptive targets generated by independently developed formulae such as the Desired Sensation Level (DSL) or National Acoustics Laboratories (NAL) prescriptions and when the individualized fitting is verified through real-ear, probe microphone measurements.

2. **Verification methods:** The response of the hearing aid should be measured for a variety of input levels to estimate the audibility of speech and ensure that the maximum output does not exceed prescribed levels.

For children, there are two options for hearing aid verification:

1. **Real-ear aided response (REAR)** probe microphone measurements – The output of the hearing aid is measured in the child's ear (in situ) using a probe microphone. This option is a better choice for highly vented (post and for children with earplugs that is looser than 95 mm) than a coupled ear-ear aided

Амплитудно-частотные характеристики слухового аппарата должны быть измерены при различных уровнях входного сигнала для определения слышимости речи и обеспечения безопасных максимальных уровней выхода, соответствующих предписанным параметрам.

children because it is a single measurement, requires less cooperative time from the child, and is not affected by head movement. Because the signals used to verify maximum output are loud and may startle young children, simulated, coupler measurements of maximum output using RECD may be preferable over real-ear maximum output measurements. Correct use of the RECD in clinical practice relies upon appropriate clinical decision-making, and consideration of five evidence-based points:

1. The RECD is measurable in most cases, as long as it is attempted routinely. One common practice is to measure the RECD for at least one ear, and apply it to the fitting of both ears each time new earmolds are obtained. An RECD from one ear may be a good predictor of the RECD in the other ear. If this is not possible on a case by case basis, age-appropriate predicted RECDs or recently measured RECDs from the same child may be used in lieu of newly measured RECDs. These substitute RECDs are likely less accurate

Подбор слуховых аппаратов детям

Специалист должен пользоваться независимой и клинически апробированной педиатрической расчетной формулой, нормативными данными и методами подбора, учитывающими уникальные слуховые потребности детей, обусловленные особенностями их развития.

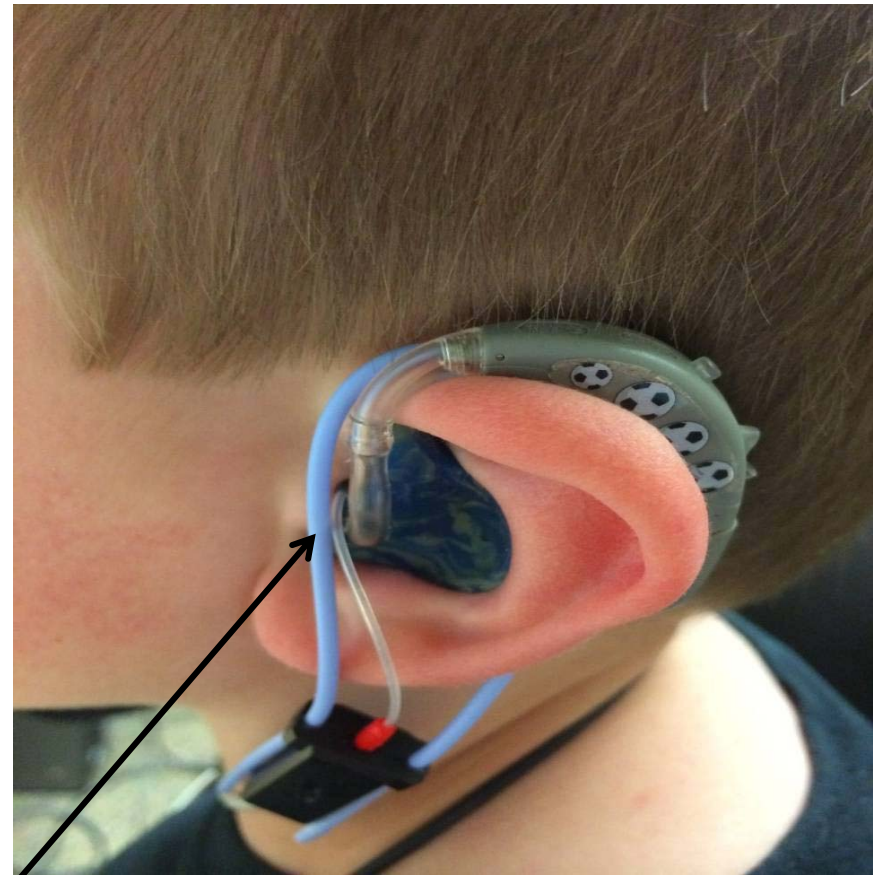
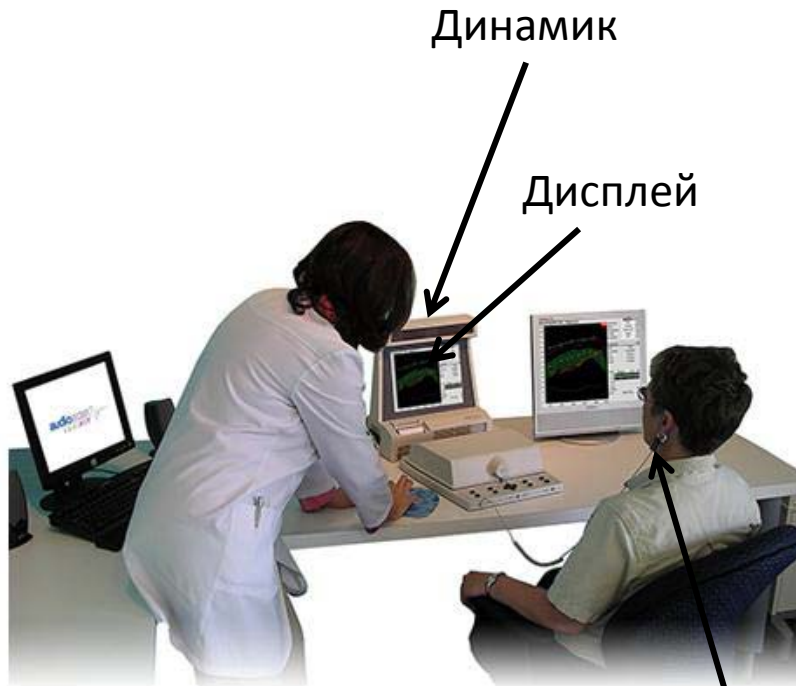
Амплитудно-частотные характеристики слухового аппарата должны быть измерены при различных уровнях входного сигнала для определения слышимости речи и обеспечения безопасных максимальных уровней выхода, соответствующих предписанным параметрам.

1) Измерения в реальном ухе

2) Моделирование измерений в реальном ухе с помощью зонда

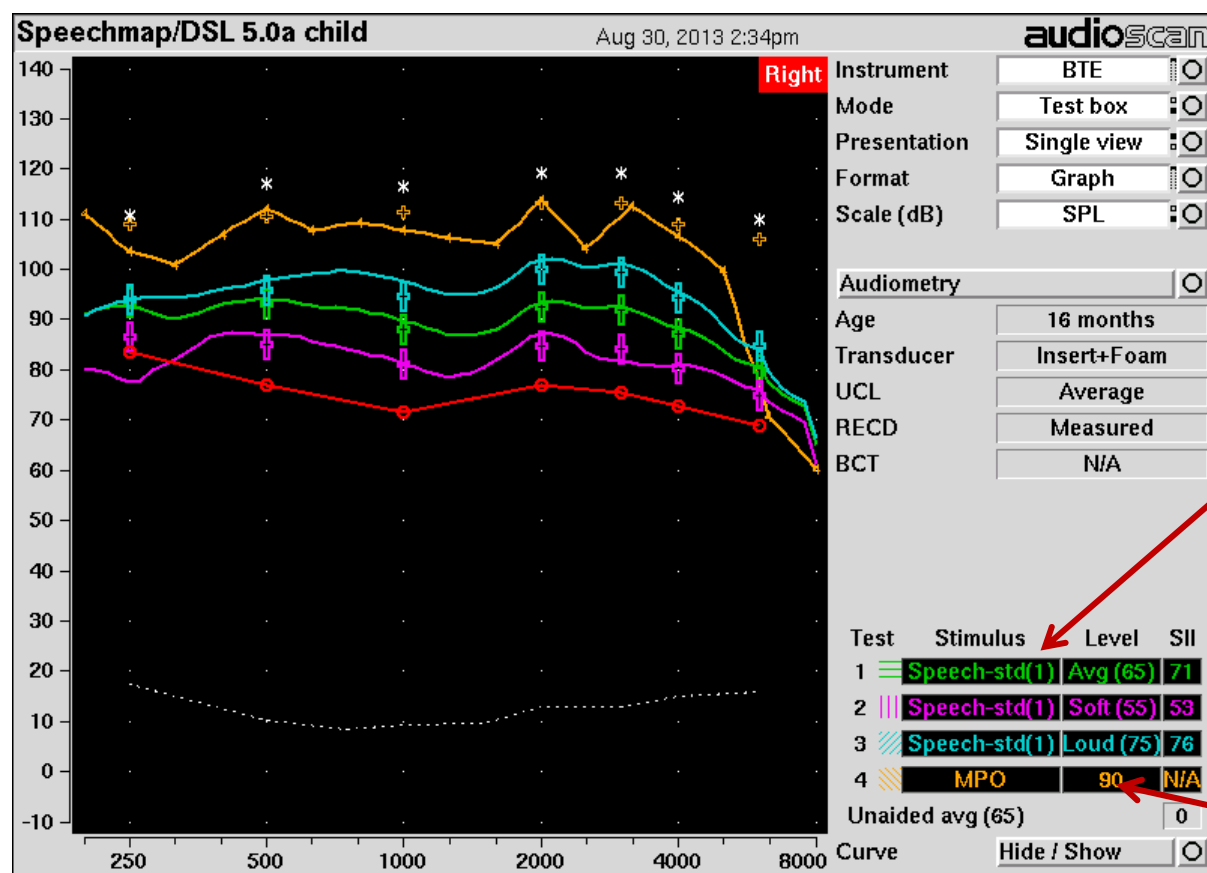
Измерения в реальном ухе с помощью зонда (in situ)

Золотой стандарт: измерение RECD и измерения в реальном ухе



Микрофон зонда

С помощью измерений в реальном ухе убедитесь,
что параметры настройки аппарата соответствуют
расчетным



Обеспечьте слышимость

Речевые сигналы на
нескольких уровнях

- 55 дБ УЗД
- 65 дБ УЗД
- 75 дБ УЗД

Обеспечьте комфорт и
безопасность

Тональная развертка на
высоком уровне

Что делать с беспокойными детьми?



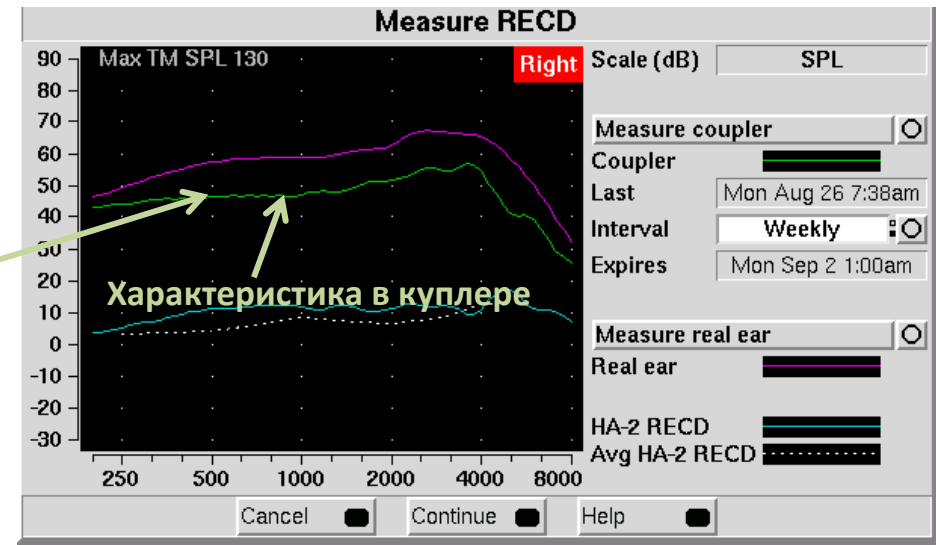
Моделирование измерений в реальном ухе с помощью зонда (в камере сопряжения)



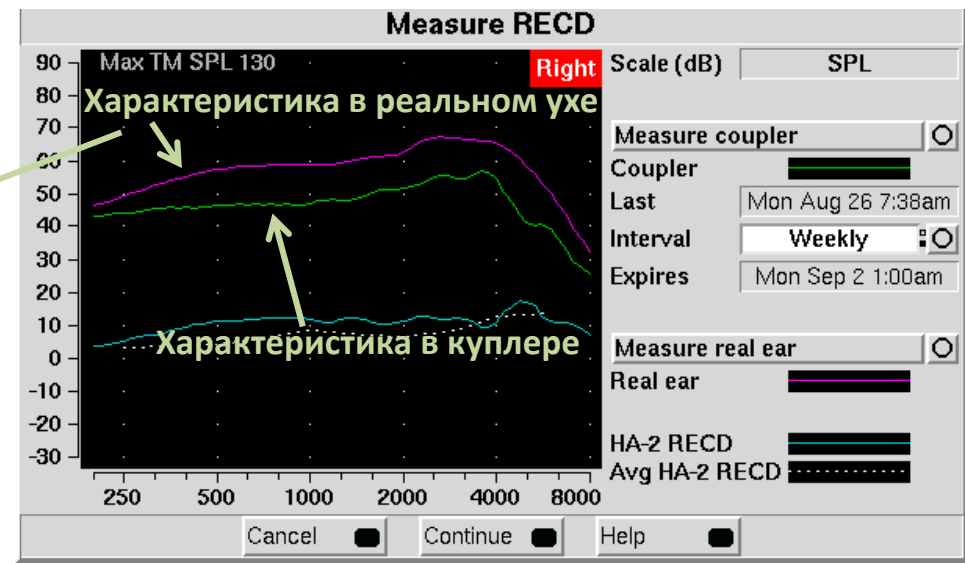
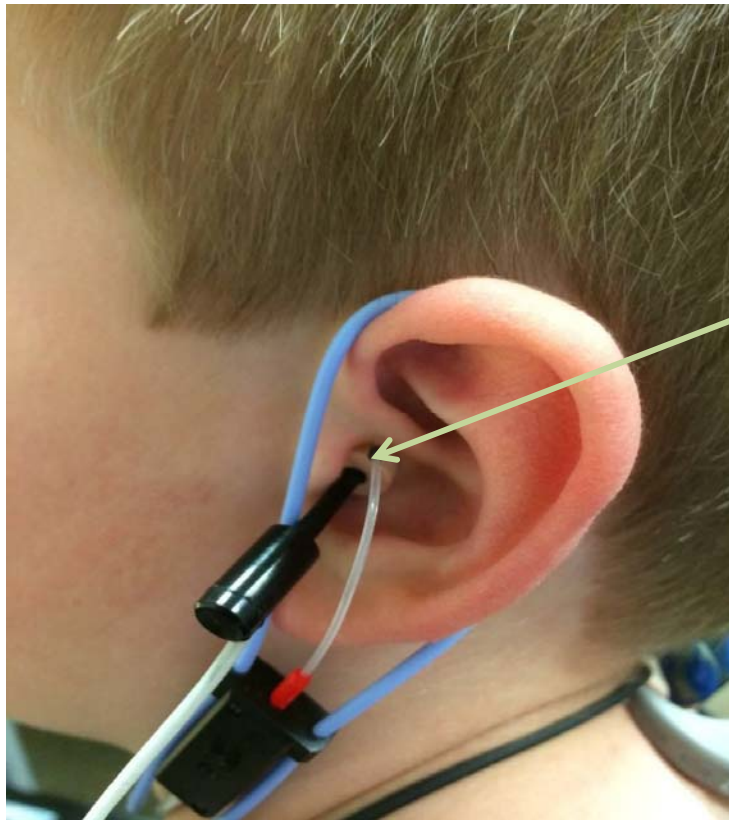
Измерения в камере сопряжения при подборе слуховых аппаратов младенцам



Разница между реальным ухом и куплером



Разница между реальным ухом и куплером



Разница между реальным ухом и куплером

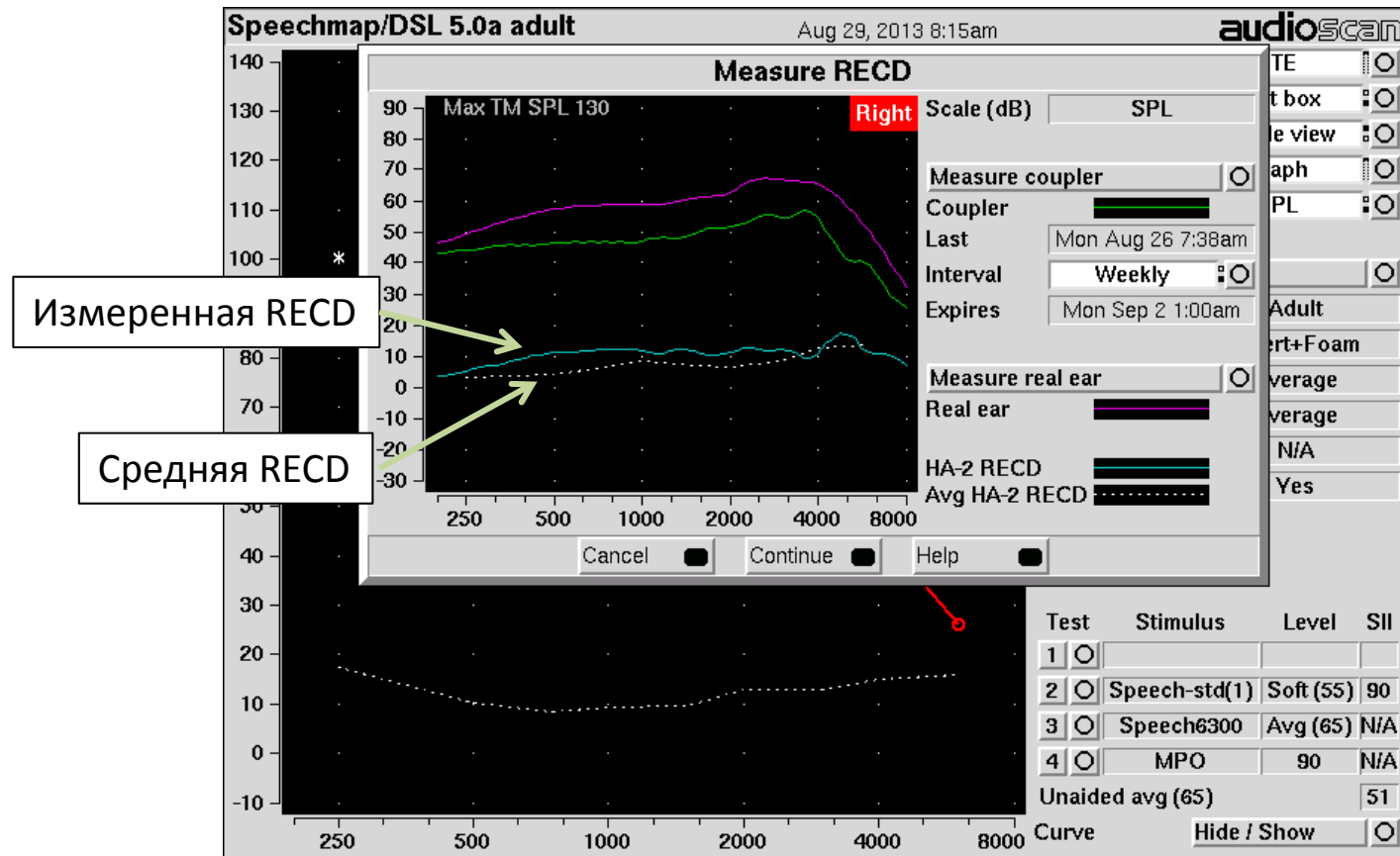
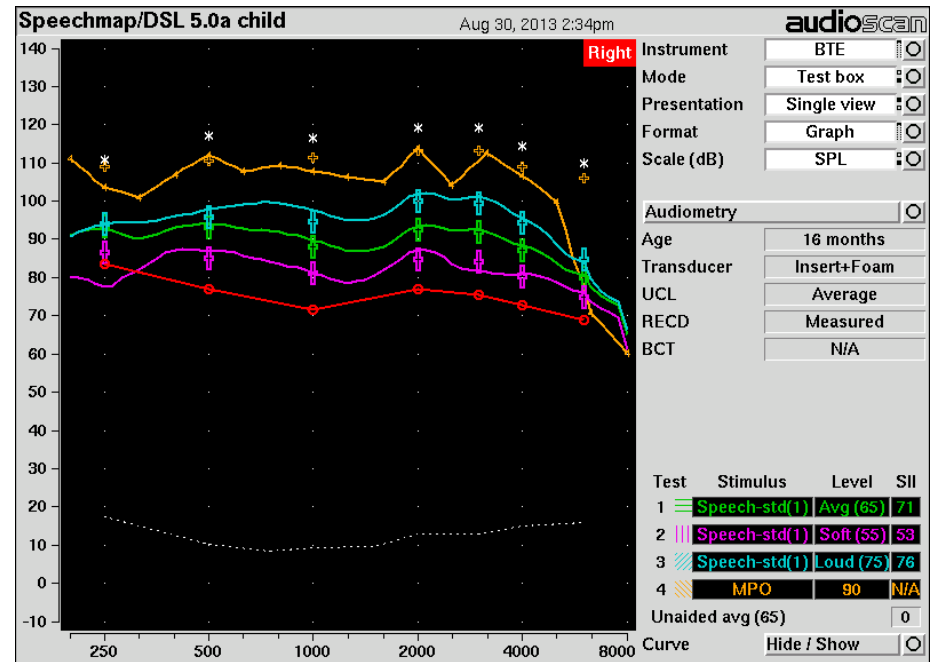
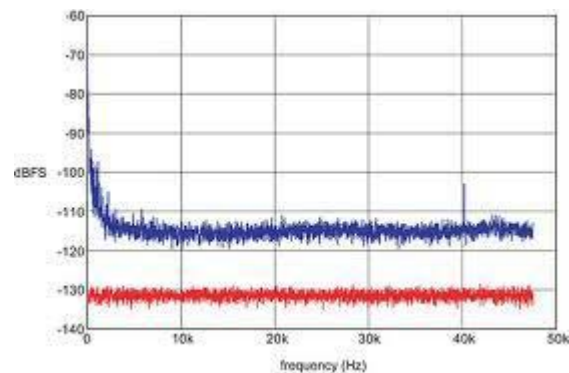


Рис. 10. Пример разницы между реальным ухом и куплером (RECD), измеренной в ухе взрослого человека. Измеренная RECD больше, чем средняя RECD (пунктирная линия).

Моделирование измерений в реальном ухе с помощью зонда



**ФУНКЦИИ СЛУХОВЫХ АППАРАТОВ,
ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ПЕДИАТРИЧЕСКОЙ
ПРАКТИКЕ**

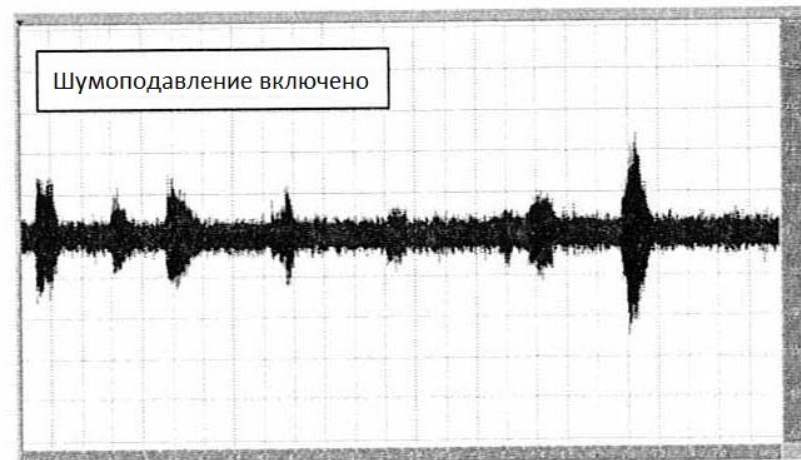
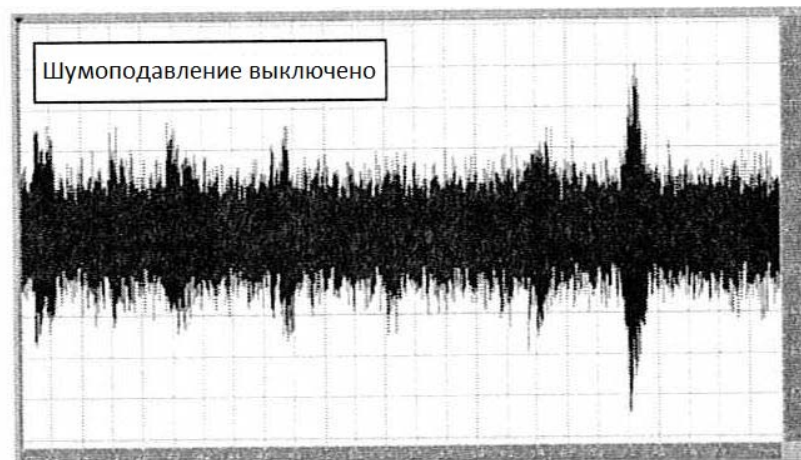


ЦИФРОВОЕ ШУМОПОДАВЛЕНИЕ В СОВРЕМЕННЫХ СЛУХОВЫХ АППАРАТАХ



Цифровое шумоподавление (ЦШП)

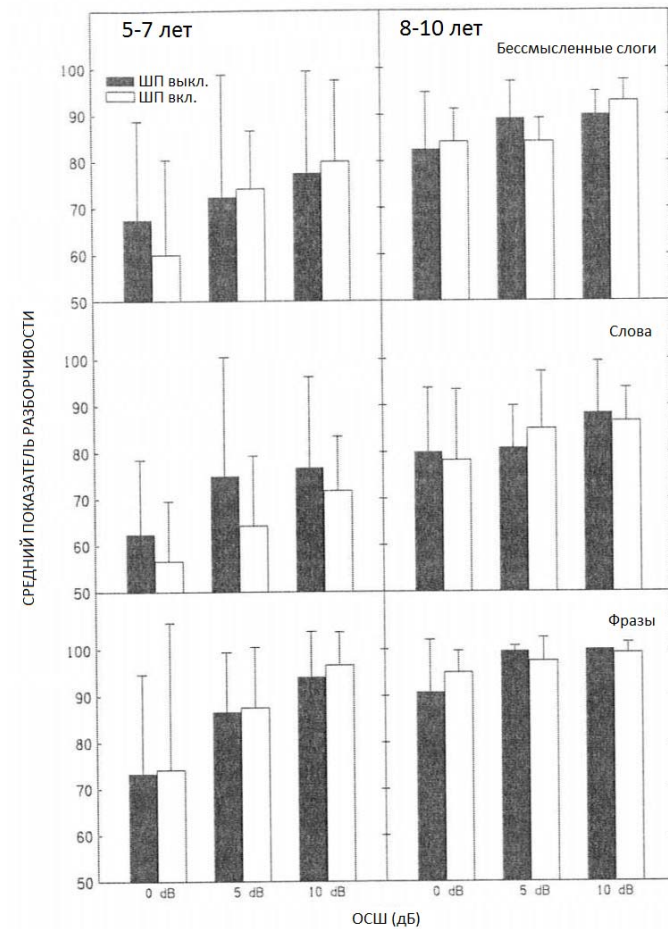
- Классифицирует входной сигнал как "речь" или "шум"
- Уменьшает усиление, если входной сигнал представляет собой преимущественно шум
- Разные производители используют ЦШП по-разному
- **Исследования у взрослых**
 - разборчивость речи не меняется
 - улучшается переносимость шума, облегчается процесс 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

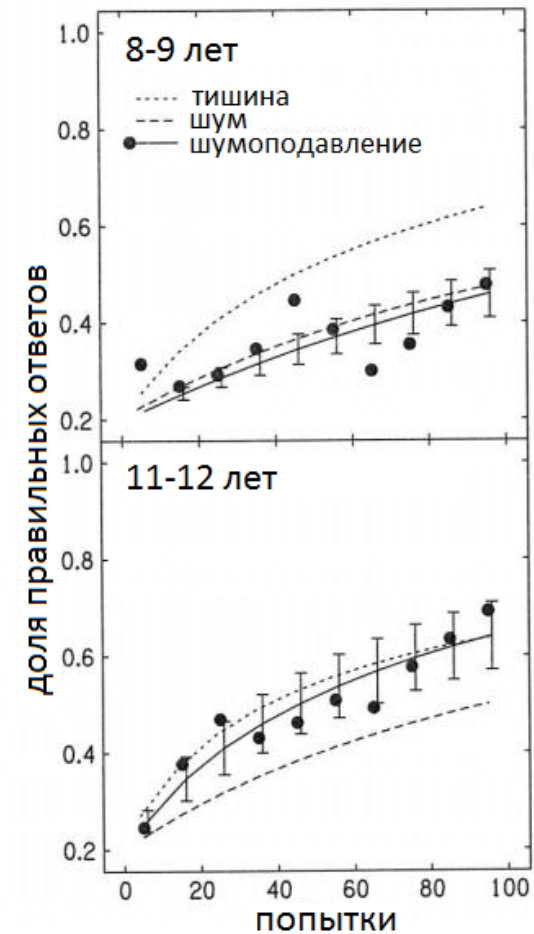
В других работах, посвященных изучению разборчивости речи у детей школьного возраста, также не было обнаружено ухудшения разборчивости при включенном ЦШП.

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

Pittman (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 может облегчить процесс слушания, повысить комфортность, снизить когнитивную нагрузку и облегчить усвоение **НОВЫХ СЛОВ**.

Следует ли использовать ЦШП у самых маленьких детей?

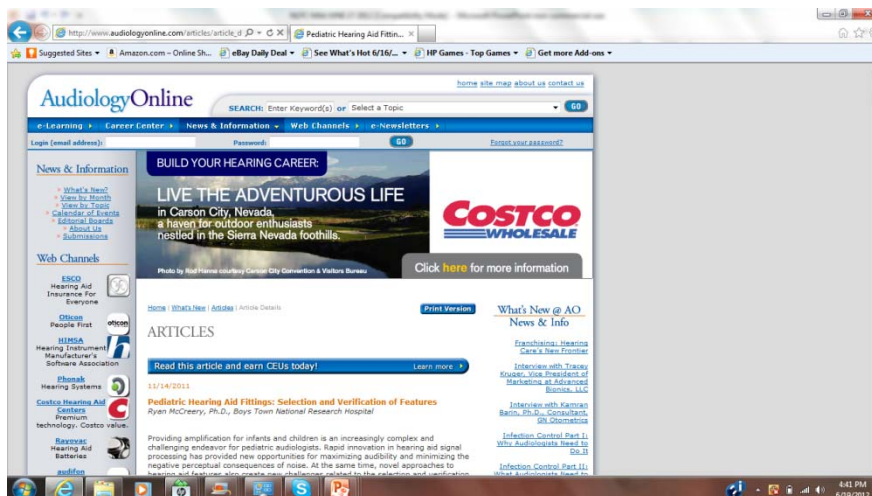
- Может быть
- Следует убедиться, что в присутствии слышимой речи не снижается усиление.

ЦШП не должно ухудшать слышимость

- Авторитетные ссылки
 - Stelmachowicz и соавт. (2010)



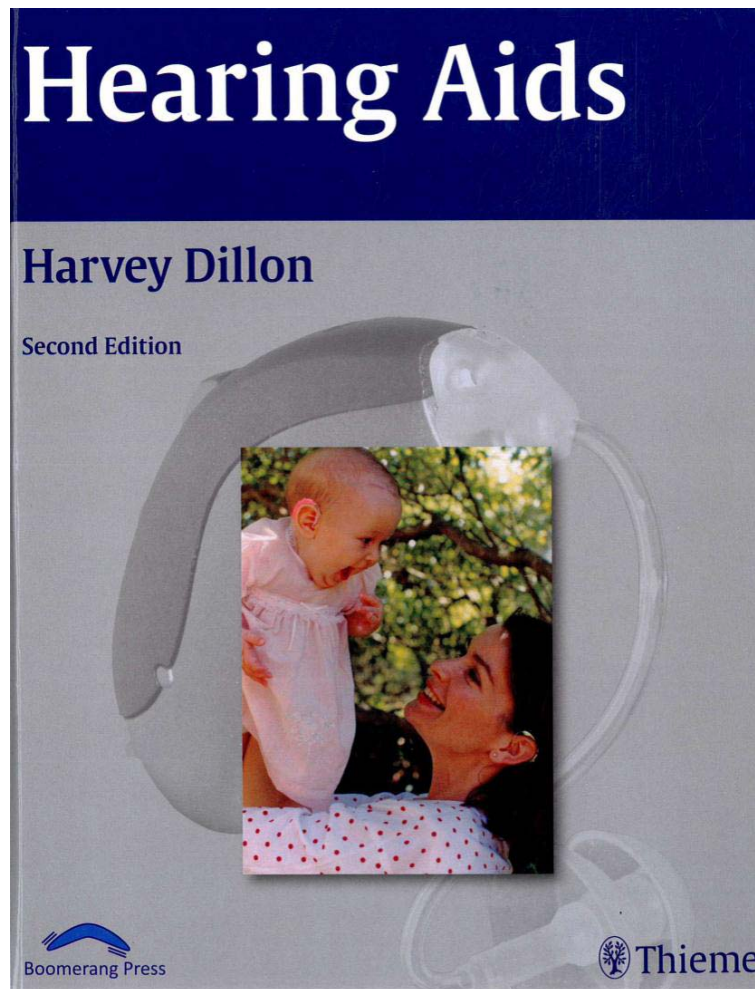
- McCreery (2011) – AudiologyOnline.com



Технологии направленности у детей

- Эксперты расходятся во мнении относительно использования направленности у маленьких детей
- Многие эксперты не рекомендуют использовать направленность у младенцев и маленьких детей
 - Руководство по детскому слухопротезированию Онтарио
 - Руководство по детскому слухопротезированию Американской академии аудиологии (2013)

Однако, некоторые эксперты не возражают
против использования направленных
микрофонов у младенцев



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

comes from behind or from the sides. Hearing aids in directional mode in different situations, especially when

used with omni-directional microphones on average improved

SNR by 2.4 dB when the children looked in the gen-

eral direction of the talker and decreased SNR by 1.6

dB when they looked away. The overall "net benefit"

of 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 direc-

tional 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:

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 look at the dominant talker approximately 40% of the time. Surprisingly, the looking behavior was not significantly different by the age of the participants, nor by whether they had normal hearing or

hearing loss. A detailed analysis in each individual listening situation showed that 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" of 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

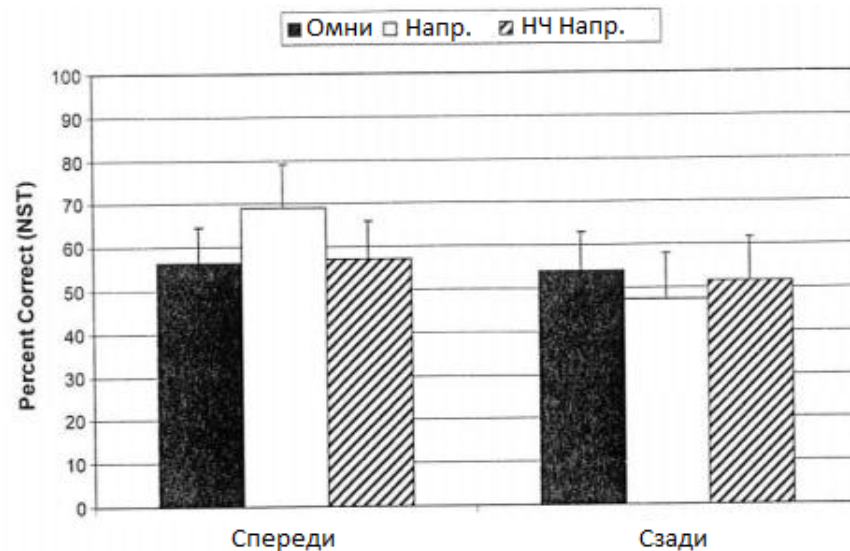
...младенцам и младшим детям следует на повседневной основе подбирать слуховые аппараты, снабженные современными направленными микрофонами.

- 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

А как насчет телефона?



DuoPhone

- DuoPhone использует беспроводную связь для передачи сигнала из одного уха в другое
- Он обеспечивает бинауральную слышимость при разговоре по телефону

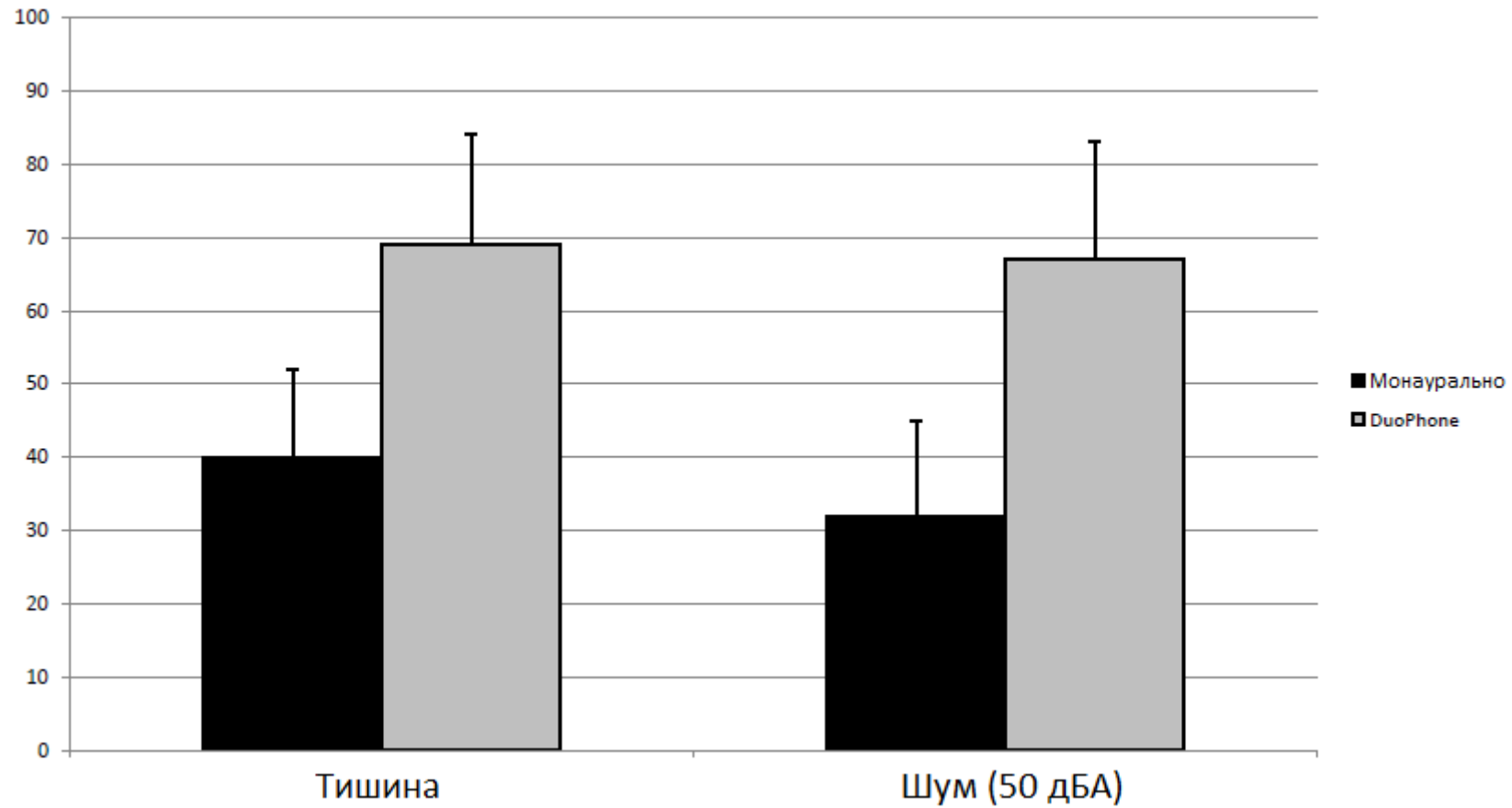


- Исследование эффективности DuoPhone у детей

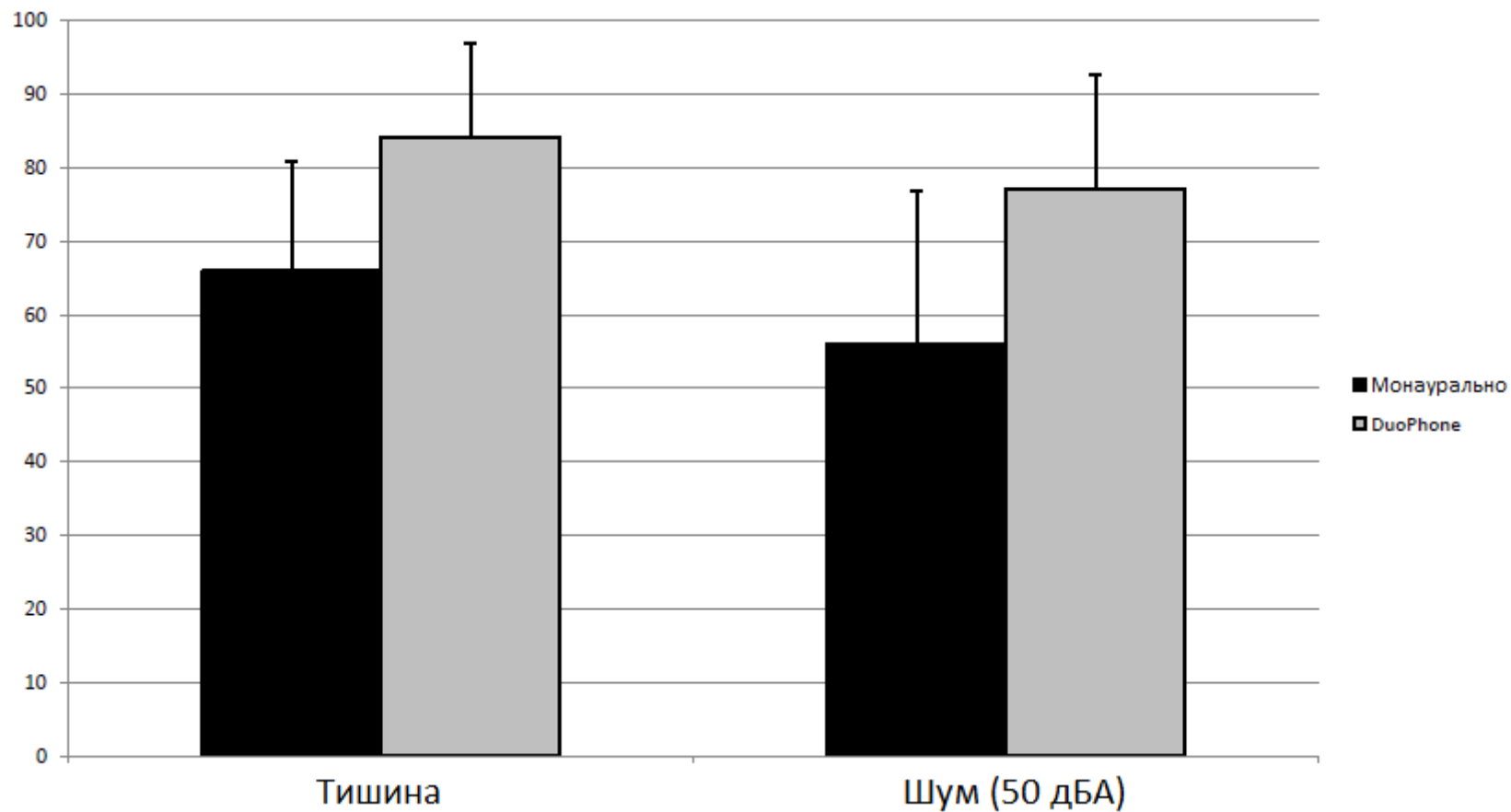
Участники исследования

- Исследовано распознавание слов при разговоре по телефону в режиме DuoPhone и без него у детей с тугоухостью
 - 14 детей (возраст 6-14 лет)
 - Записанные слова CNC (согласный-гласный-согласный)
 - 10 детей (возраст 2-5 лет)
 - Произносимые живым голосом списки слов NU-CHIP (открытый выбор)

Средние показатели распознавания слов CNC у старших детей (6-14 лет)



Средние показатели распознавания слов NU-CHIP у младших детей (2-5 лет)



Хейли с монауральным телефоном

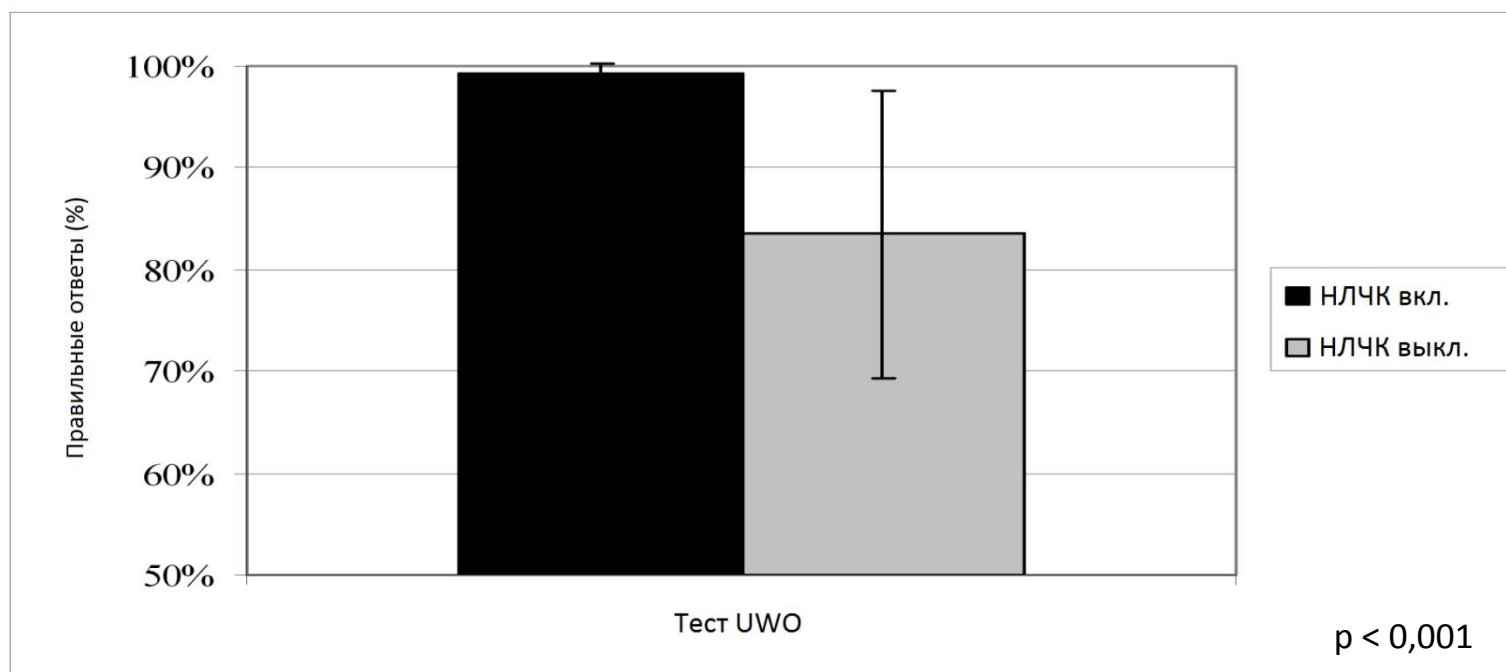
Видео недоступно

Хейли с DuoPhone

Видео недоступно

- А как насчет технологии понижения частоты?

Тест множественного числа UWO: сравнение результатов с включенной и выключенной НЛЧК



НЛЧК повышает разборчивость речи в тесте множественного числа UWO на 16%.

- Да, это работает!
- Подробнее об этом вам расскажет Andrea Bohnert!

Спасибо за внимание!!!



www.heartsforhearing.org