

# Комплексное аудиологическое обследование младенцев и детей

5-я Латиноамериканская педиатрическая конференция  
23-25 августа 2018 г.  
Мехико

Патрисия Рауш (Patricia Roush), AuD  
Профессор кафедры отоларингологии  
Руководитель отделения детской аудиологии  
Университет Северной Каролины  
Медицинский факультет

# Содержание

- Обзор методов исследования слуха у младенцев, не прошедших скрининг слуха новорожденных
  - Электрофизиологическое обследование
  - Поведенческое аудиометрическое обследование
    - Аудиометрия с зрительным подкреплением
    - Игровая аудиометрия



# Объединенный комитет по детскому слуху (JCIH 2000, 2007)

Цель аудиологической диагностики:

- Оценка целостности слуховой системы
- Определение слуховой чувствительности
- Планирование вариантов вмешательства
- Описание тугоухости
  - Определение типа, степени и конфигурации тугоухости в каждом ухе



# Рекомендации ААА 2012

## Комплексный диагностический подход

- При исследовании слуховой функции младенцев и младших детей:
  - Необходимо использовать различные методики.
  - Подход к диагностике состояния слуха ребенка должен основываться на принципе перекрестной проверки (Jerger, Hayes, 1976).
- Необходимо пользоваться поведенческими, физиологическими и электрофизиологическими тестами.



# Рекомендации ААА 2012

## Комплексный диагностический подход

- Необходимо, чтобы процесс диагностики был максимально быстрым.
- Руководство Объединенного комитета по детскому слуху (2007) подразумевает завершение диагностического этапа к 3-му месяцу жизни и начало вмешательства к 6-му месяцу.
  - *Разумеется, более ранние сроки диагностики и вмешательства только приветствуются.*
- Любому ребенку в возрасте до 3 лет, которому рекомендовано использование слуховых аппаратов и/или кохлеарных имплантов, необходимо выполнить по крайней мере одно электрофизиологическое исследование порогов слышимости (JCIH, 2007).



# Легко ли выполнить рекомендацию "1-3-6"\*?

1



3



6



Объединенный комитет по  
детскому слуху (JSCN, 2007)  
Американская академия  
педиатрии (AAP, 2010)

Изображения: Национальный исследовательский  
госпиталь Бойз-Тауна, Клиники Университета  
Северной Каролины, Университет Южной  
Каролины

\*Принцип "1-3-6": выявление тугоухости не позже 1-го месяца жизни, полная диагностика – не позже 3-го месяца, вмешательство – не позже 6-го месяца.



# Вмешательство при детской тугоухости: что необходимо?

- Своевременное направление на диагностику по результатам скрининга слуха
- Комплексное аудиологическое обследование
- Отологическое обследование
- Направление на раннее вмешательство
- Программирование и верификация слуховых аппаратов
- Поведенческая аудиометрия и непрерывное последующее наблюдение
- Направление на КИ (по показаниям)
- Оценка результатов



# Хронология действий при детской тугоухости





# КСВП в состоянии естественного сна у детей в возрасте 3-4 мес.



- Раннее обращение по результатам скрининга позволяет выполнить диагностику тугоухости, не прибегая к седации
- Важно, чтобы родители заранее получили необходимые рекомендации; тогда ребенок будет готов заснуть ко времени приезда в клинику



Задачи диагностического обследования младенцев, не прошедших скрининг слуха новорожденных (Refer)

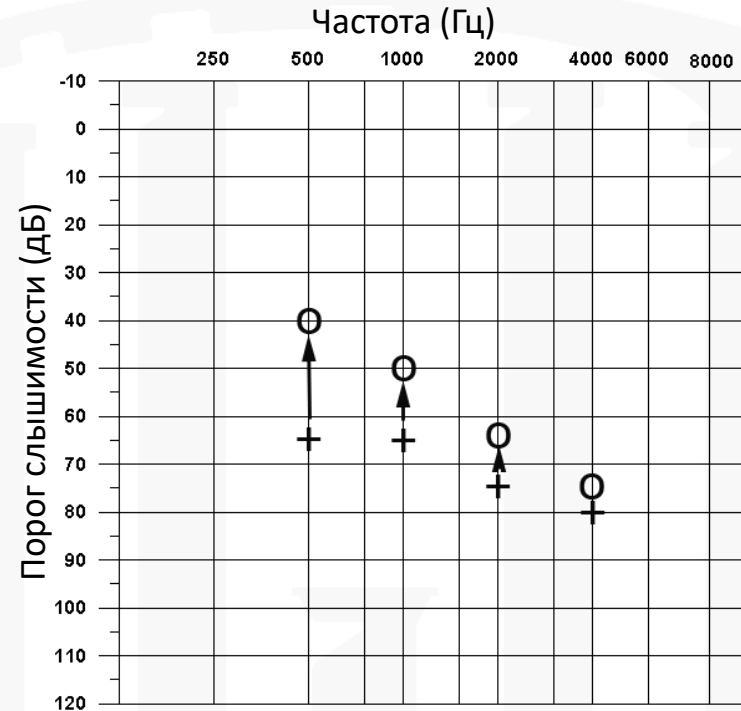
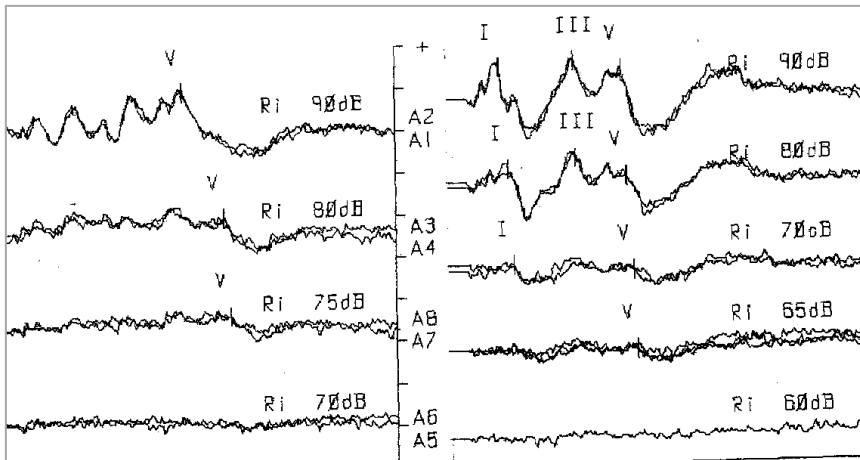
- Полная регистрация КСВП с использованием тональных стимулов (500, 1000, 2000 и 4000 Гц) по воздушному и костному звукопроведению для выявления типа, степени и конфигурации тугоухости в каждом ухе (как минимум, на частотах 2000 и 500 Гц).
- КСВП в ответ на щелчки для исключения невральной тугоухости (напр., слуховой нейропатии).
- Регистрация отоакустической эмиссии.
- Тимпанометрия для оценки состояния среднего уха с использованием зондирующего тона частотой 1000 Гц (если ребенок младше 6 мес.).
- Выделите время на ознакомление с результатами обследований, консультирование семьи, снятие слепков уха (если семья настроена на слухопротезирование).



# КСВП: важные соображения

- Пороги КСВП в дБ нПС (nHL) завышены относительно поведенческих порогов (дБ ПС, HL); необходимо воспользоваться поправочными коэффициентами для определения *аппроксимированных* поведенческих порогов в дБ аПС (eHL), используемых при подборе слуховых аппаратов.
- Поправочные коэффициенты для преобразования нПС в аПС зависят от многих факторов:
  - Параметры использовавшихся стимулов (тональные посылки, щелчки, чирп-тоны)
  - Калибровка системы (пиковый эквивалент УЗД)
  - Тип преобразователя (воздушное или костное звукопроведение)
  - Возраст, уровень слуха (Scollie с соавт., AAA 2018).
- Поправочные коэффициенты основаны на средних групповых значениях, поэтому отмечается значительная индивидуальная вариабельность.
  - Несмотря на то, что КСВП является хорошей отправной точкой для оценки порогов слышимости, необходимо учитывать индивидуальные различия.
- Прежде чем переходить к аппроксимации порогов, убедитесь, что поправки еще не были применены.

# Аппроксимация аудиограммы на основании КСВП



"+" = нПС (нНЛ)

"o" = аПС (еНЛ)



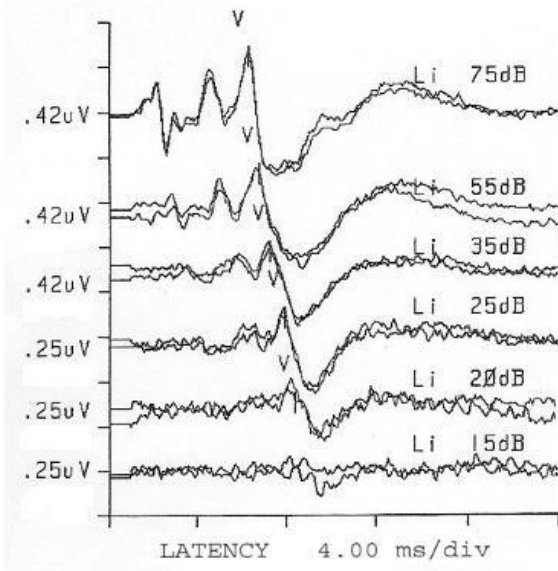
# КСВП в ответ на щелчки: младенцы

- У младенцев регистрация КСВП в ответ на щелчки высокой интенсивности (80-90 дБ нПС) используется в следующих целях:
  - Исключение слуховой нейропатии или иной невральнoй тугоухости
  - Оценка морфологии волн
    - Межпиковая латентность I-V
- Щелчки используются только для воздушного звукопроведения
  - Невозможно адекватно определить конфигурацию тугоухости
  - Недостаточно информации для подбора слуховых аппаратов
- Кроме того, если регистрировать КСВП только в ответ щелчки, можно упустить низко- и высокочастотную тугоухость
- Для определения порогов следует регистрировать КСВП в ответ на частотноспецифичные тональные посылки

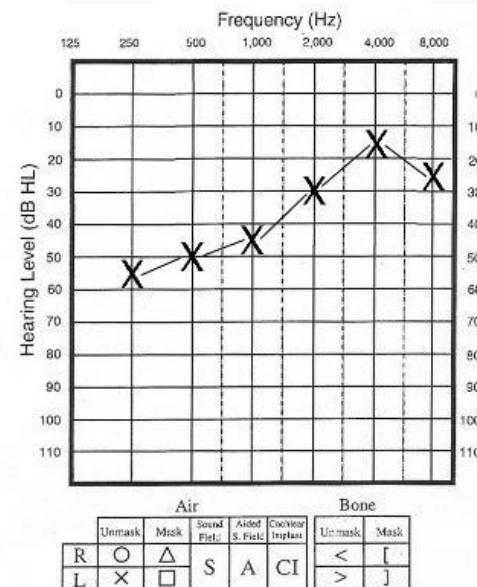
# Коротколатентные (стволомозговые) слуховые вызванные потенциалы (КСВП)

**ВНИМАНИЕ!**

Нормальный порог в ответ на щелчки... при низкочастотной тугоухости



Возраст: 3 года

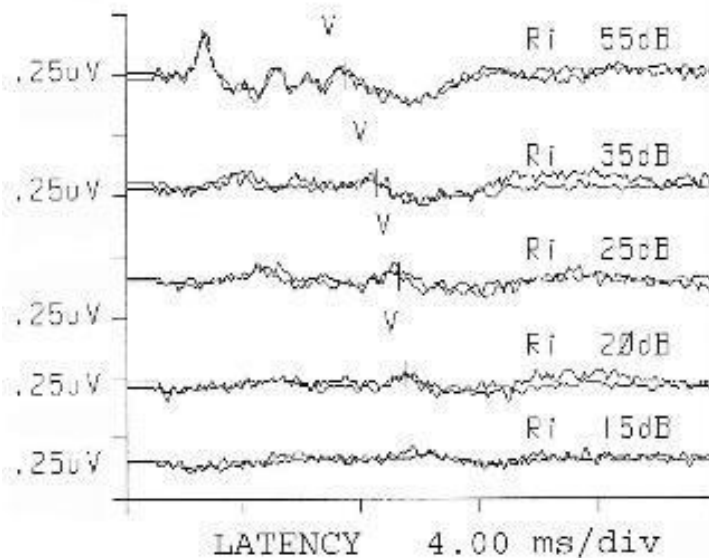


John Grose, 2008

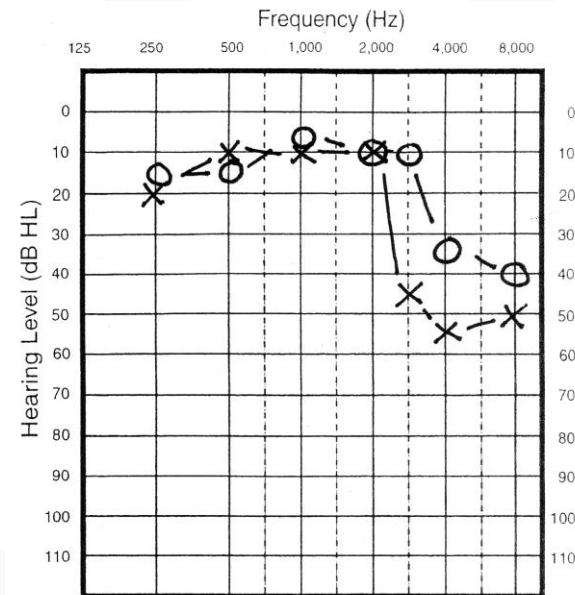
# Коротколатентные (стволомозговые) слуховые вызванные потенциалы (КСВП)

**ВНИМАНИЕ!**

Нормальный порог в ответ на щелчки... при  
высокочастотной тугоухости



Возраст: 2 года



John Grose, 2008



Если тугоухость подтвердилась: отологическое обследование, выбор слуховых аппаратов и снятие слепка уха в день регистрации КСВП



- Если семья готова к использованию слуховых аппаратов, сразу же изготавливаются слепки уха
- Выбирают слуховые аппараты
- Назначается день подбора и настройки слуховых аппаратов (через 2 недели)
- В идеале это происходит в возрасте 2-3 месяцев





# Регистрация КСВП в условиях седации или общей анестезии



- У младенцев в возрасте старше 4 мес. или...
- У более старших детей, у которых по каким-либо причинам не удается выполнить поведенческую аудиометрию:
  1. Седация только для регистрации КСВП
  2. В сочетании с шунтированием среднего уха (при необходимости) или другими процедурами
  3. Регистрация КСВП в сочетании с МРТ/КТ
- Лучше всего – обойтись без седации, но следует помнить о необходимости скорейшей точной диагностики



# Регистрация КСВП в условиях седации или общей анестезии



- Необходимо присутствие врача-анестезиолога
- Продолжительность процедуры: 45-60 минут
- В нашей клинике мы, как правило, не сталкиваемся с артефактами электрического происхождения
- При наличии этой проблемы проверьте следующие источники артефактов:
  - Насосы для внутривенного введения препаратов (чаще всего)
  - Подогреватели кровати
  - Генераторы льда
  - Расположенные поблизости ноутбуки
  - Оборудование, используемое в соседних помещениях



# Отологическое и медицинское обследование

- Визуализация (в большинстве случаев – МРТ, при необходимости – КТ)
  - Особенно в следующих случаях:
    - Отсутствие регистрируемых КСВП
    - Асимметричная тугоухость
    - Слуховая нейропатия
- Тестирование на ЦМВ и коннексин проводится с использованием образцов крови, взятой при рождении для метаболического скрининга
- Генетическая консультация, если родители планируют рождение детей
- Электрокардиография (для исключения синдрома Джервелла-Ланге-Нильсена)
- Лабораторные исследования (по показаниям)
- Обследование глаз
- Прочие медицинские исследования (по показаниям)

# Направление на раннее вмешательство



- Направление на раннее вмешательство в день постановки диагноза тугоухости
- Контакт с семьей через неделю после постановки диагноза и посещение на дому специалистом по раннему вмешательству
  - Семью снабжают печатными материалами и видео
- Еженедельные посещения на дому педагогом, специализирующимся на обучении детей с нарушениями слуха, как только семья выберет подход к получению образования ребенком
- Диагностические обследования и телетерапия, проводимые специалистами и педагогами Университета Северной Каролины



# Сопровождение

- Поведенческая аудиометрия и проверка слуховых аппаратов раз в 3 месяца до 3-летнего возраста и раз в 6 месяцев – у детей старше 3 лет.
- Оценка восприятия речи с использованием соответствующего возрасту речевого материала.
- Текущие занятия по речезыковому развитию.
- Направление в центр кохлеарной имплантации (по показаниям).

# Протоколы регистрации КСВП



# 2016

Version 2016.02

PROTOCOL FOR AUDITORY BRAINSTEM RESPONSE – BASED AUDIOLOGICAL ASSESSMENT (ABRA)

Министерство по делам детей и  
молодежи Онтарио  
Программа детского слуха Онтарио  
1 июня 2016 г.



<https://www.mountsinai.on.ca/care/infant-hearing-program/documents/protocol-for-auditory-brainstem-response-2013-based-audiological-assesment-abra>



# BC Early Hearing Program

A service of BC Children's Hospital  
and the Provincial Health Services Authority

## Audiology Assessment Protocol

Version 4.1

November 2012

[https://www.researchgate.net/publication/242482099\\_British\\_Columbia\\_Early\\_Hearing\\_Program\\_BCEHP\\_Audiology\\_Assessment\\_Protocol](https://www.researchgate.net/publication/242482099_British_Columbia_Early_Hearing_Program_BCEHP_Audiology_Assessment_Protocol)





*Antenatal and Newborn  
Screening Programmes*

NEWBORN HEARING SCREENING AND ASSESSMENT

**Guidance for Auditory Brainstem Response testing in  
babies**

Version 2.1

March 2013

**NHSP Clinical Group**

**Graham Sutton<sup>1</sup>, Guy Lightfoot<sup>2</sup> (Co-editors)**

**Contributors: John Stevens<sup>3</sup>, Rachel Booth<sup>4</sup>, Siobhan Brennan<sup>5</sup>, Rachel Feirn<sup>6</sup>,  
Rhys Meredith<sup>7</sup>**

1. Newborn Hearing Screening Programme Centre, London, UK
2. Dept of Medical Physics and Clinical Engineering, Royal Liverpool University Hospital, Liverpool, UK.
3. University of Sheffield, Sheffield, UK.
4. Audiology Dept, Central Manchester Hospitals, Manchester
5. Regional Department of Neurotology, Sheffield Teaching Hospitals, Sheffield, UK
6. Formerly of Children's Hearing Centre, Bristol, UK
7. Audiology Dept, Abertawe Bro Morgannwg University Health Board, Swansea, UK



# Соображения по выбору протокола

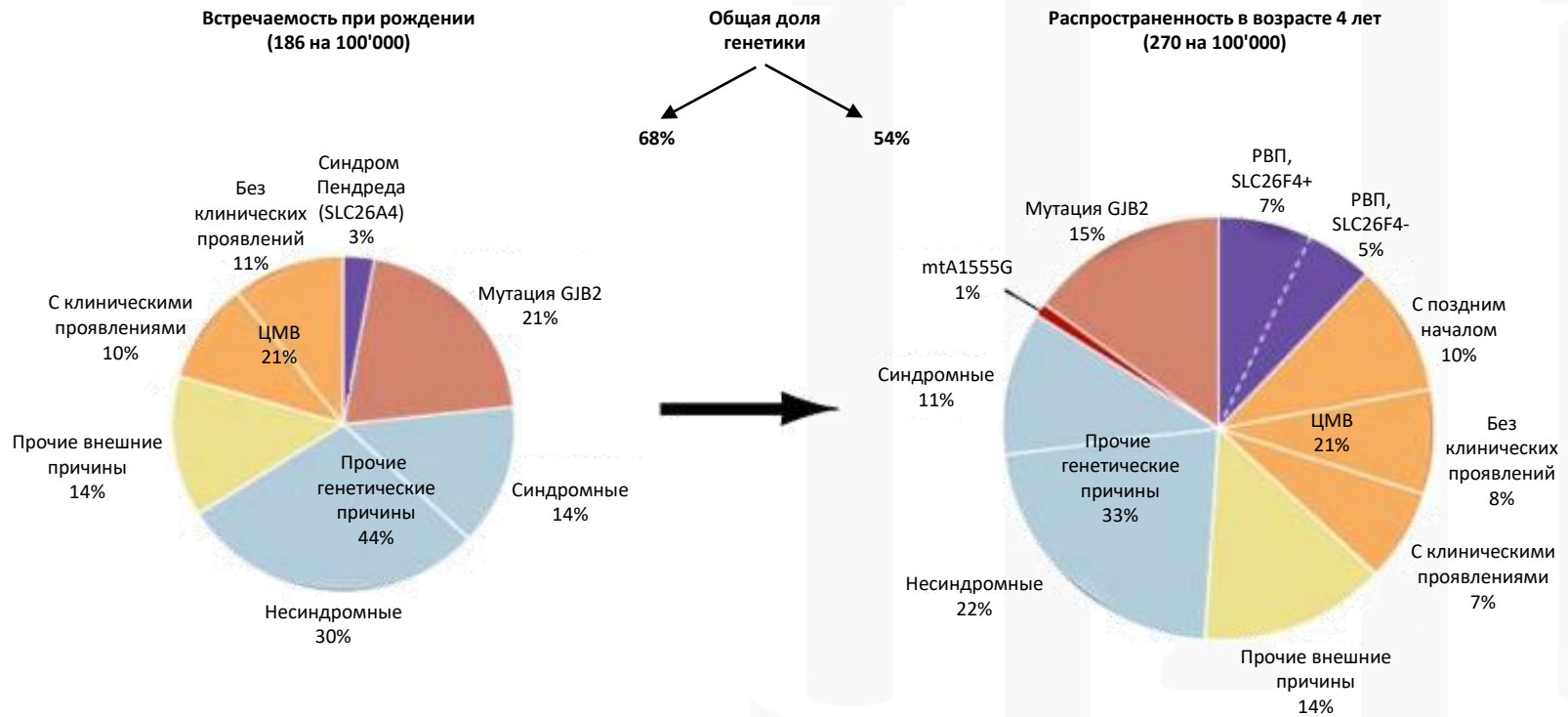
- Целевая аудитория той или иной программы
- Информация о ребенке, известная к моменту проведения обследования
- Условия работы аудиолога:
  - Центр высокоспециализированной медицинской помощи
  - Местная ЛОР-клиника
  - Центр, работающий по программе раннего выявления тугоухости и раннего вмешательства (EHDI)
- Доступность сессии во время регистрации КСВП

# Поведенческое обследование всё ещё актуально!

- Первоначально пороги слышимости определяют с помощью физиологических тестов, таких как КСВП и ASSR; однако, точная поведенческая аудиометрия остается актуальной:
  - Подтверждение степени тугоухости и контроль за динамикой порогов слышимости
    - У части детей наблюдается прогрессирующая тугоухость
  - Определение порогов слышимости у детей с расстройствами спектра слуховой нейропатии (ANSD)
  - Определение остаточного слуха у детей с отсутствием регистрируемых КСВП или ASSR



# Причины глухоты при рождении и в возрасте 4 лет



## Аудиометрия с зрительным подкреплением (VRA): в возрасте 6-24+ мес.

- Можно проводить в звуковом поле, с помощью внутриушных телефонов и костного вибратора
- К внутриушным телефонам можно присоединить собственные индивидуальные вкладыши ребенка
  - Помогает оценить результаты вмешательства у маленьких детей, уже пользующихся слуховыми аппаратами



Клиники Университета Северной Каролины,  
Чапел-Хилл (Северная Каролина)



# Присоединение индивидуальных вкладышей к внутриушным телефонам





# Пример конфигурации помещения для проведения VRA





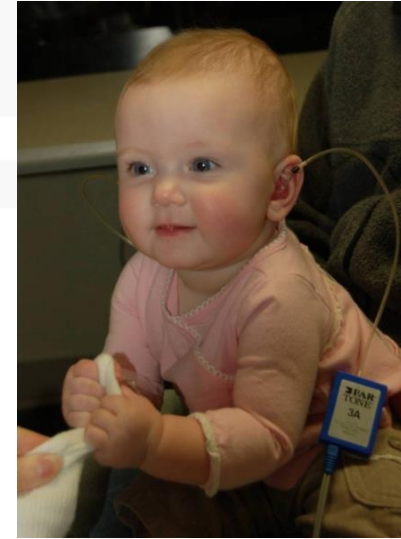
# Оптимальная конфигурация помещения для проведения VRA





# Аудиометрия с зрительным подкреплением (VRA)

- Наиболее эффективна, если ребенок может сидеть прямо и свободно двигать головой
- У нормальнослышающих детей реакция вырабатывается легче, чем у детей с тугоухостью
  - Детям с тугоухостью не хватает слухового опыта
- Для выработки реакции у детей с тяжелой и глубокой тугоухостью может понадобиться костный вибратор аудиометра
- Существует несколько протоколов VRA:
  - Widen с соавт. (2000)
  - Ontario Infant Hearing Program (2008)





VRA у 6-месячного ребенка (глубокая тугоухость).  
Используется костное, а затем воздушное  
звукопроведение (видео)





# VRA со "съедобным подкреплением" и поднятием руки (видео)





# "С меня хватит" (видео)





Игровая аудиометрия в возрасте 24 мес. – 5+ лет.  
Стол и стул для контактных детей... (видео)





# Игровая аудиометрия с зрительным подкреплением (видео)



# Аудиометрия с зрительным подкреплением, основанная на оперантных условных рефлексах (VROCA) (видео)



# Аудиологический протокол: условнорефлекторная игровая аудиометрия

Существуют по крайней мере два возможных объяснения неспособности ребенка выработать условнорефлекторную реакцию на воздушно-проведенные стимулы:

- Во-первых, звуковые стимулы могут оказаться неслышимыми. В таком случае для выработки условного рефлекса следует воспользоваться костным вибратором (помещенным на голову ребенка или удерживаемым ребенком в руке). Если удалось выработать условный рефлекс на костный вибратор, следует получить тональные пороги на костно-проведенные стимулы, а затем повторить попытку выработки условного рефлекса на воздушно-проведенные стимулы.
- Во-вторых, если не удастся выработать условный рефлекс с помощью костного вибратора, может оказаться, что задача не соответствует уровню развития ребенка или недостаточно привлекательна для него; в таком случае следует прибегнуть к аудиометрии с зрительным подкреплением.





# Заключение

- Физиологические тесты, например регистрация КСВП, остаются наилучшим методом определения порогов слышимости для последующего подбора слуховых аппаратов детям младше 6 мес.
- Поведенческая аудиометрия – важный метод обследования детей с тугоухостью, позволяющий получить достоверные пороги слышимости у детей в возрасте от 6 мес. и старше.
- Для получения наилучших результатов пользуйтесь проверенными протоколами, такими как описанные Judith Widen и Judith Gravel.
- Точность подбора и настройки слуховых аппаратов определяется точностью определения слуховых возможностей ребенка.

Университет Северной Каролины  
Кафедра отоларингологии

Клиники Университета Северной Каролины  
Отделение детской аудиологии

Центр детской кохlearной имплантации Университета Северной Каролины

Детские аудиологи:

Danielle Doyle, AuD  
Shana Jacobs, AuD  
Sarah Martinho, AuD  
Laurel Okulski, AuD  
Jill Ritch, AuD  
Molly Widney, AuD  
Patricia Roush, AuD  
Melissa Auchter, AuD  
Erika Gagnon, AuD  
Lisa Park, AuD  
Jennifer Woodard, AuD

Сурдопедагоги:

Hannah Eskridge, AVT  
Lillian Henderson, AVT  
Sandra Hancock, AVT  
Erin Thompson, AVT  
Maegan Evans, PhD

Отоларингологи:

Kevin Brown, MD  
Brendan O'Connell, MD  
Carlton Zdanski, MD  
Harold Pillsbury, III, MD



# Спасибо!

Patricia Roush, AuD  
University of North Carolina  
School of Medicine  
Chapel Hill, NC 27514  
Email: [pat.roush@unchealth.unc.edu](mailto:pat.roush@unchealth.unc.edu)

