

# Могут ли аппараты CROS способствовать распознаванию речи и усвоению материала в условиях класса?

Erin M. Picou (Эрин М. Пико), AuD, PhD

Медицинский центр Университета Вандербильта

Филадельфия

24 октября 2017 г.



# Раскрытие информации

---

## Соавторы

- Dawna Lewis (Дона Льюис) (Национальный исследовательский госпиталь в Бойз-Тауне)
- Gina Angley (Джина Энгли) (Медицинский центр Университета Вандерbiltа)
- Anne Marie Tharpe (Энн Мари Тарп) Медицинский центр Университета Вандерbiltа)



## Финансовая поддержка

- Phonak

## Прочая поддержка

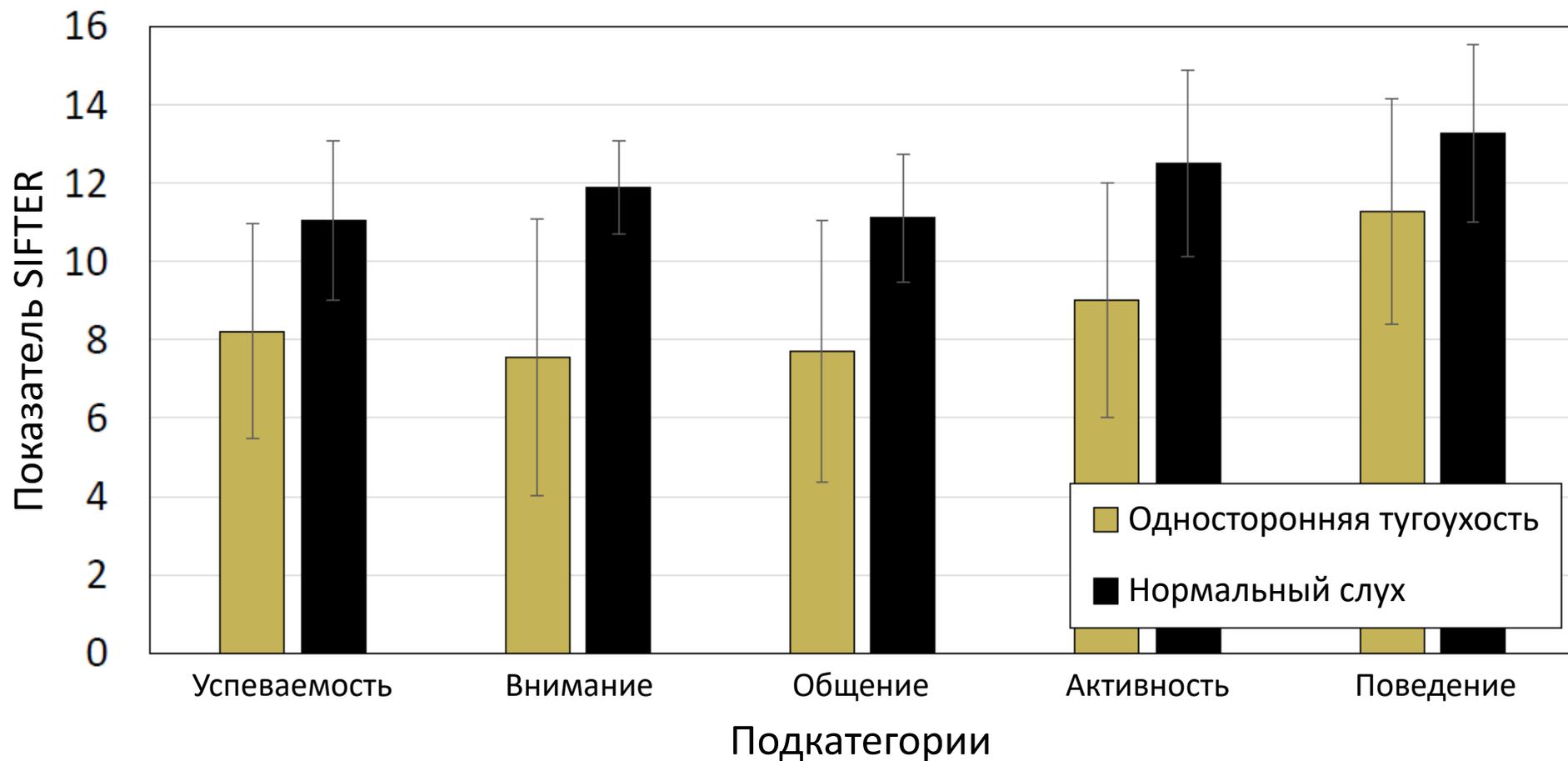
- Amy Stahl (Эми Стал), Haiping Huang (Хайпин Хуан), Christine Jones (Кристин Джонс), Lori Rakita (Лори Ракита)

# Односторонняя тугоухость

---

- Очень распространена
  - Односторонняя тугоухость встречается чаще двусторонней тугоухости (*Niskar et al, 1998, JAMA, 279, 1071-1075*)
  - У 3% детей школьного возраста (*Bess et al, 1998, Ear Hear, 19, 339-354*)
- Риск академической неуспеваемости
  - 35% остаются на второй год (*Bess & Tharpe, 1986, Ear Hear, 7, 14-19*)
  - Риск остаться на второй год в 10 раз выше (*Oyler et al, 1988, LSHSS, 19, 201-210*)
- Снижение уровня благополучия (*Bess et al, 1998, Ear Hear, 19, 339-354*)
- Более низкий уровень речезыкового развития (*Lieu, 2004, Arch Otolaryngol Head Neck Surg, 130, 524-530*)

# Педагоги отмечают проблемы с успеваемостью (анкета SIFTER)



# Варианты вмешательства

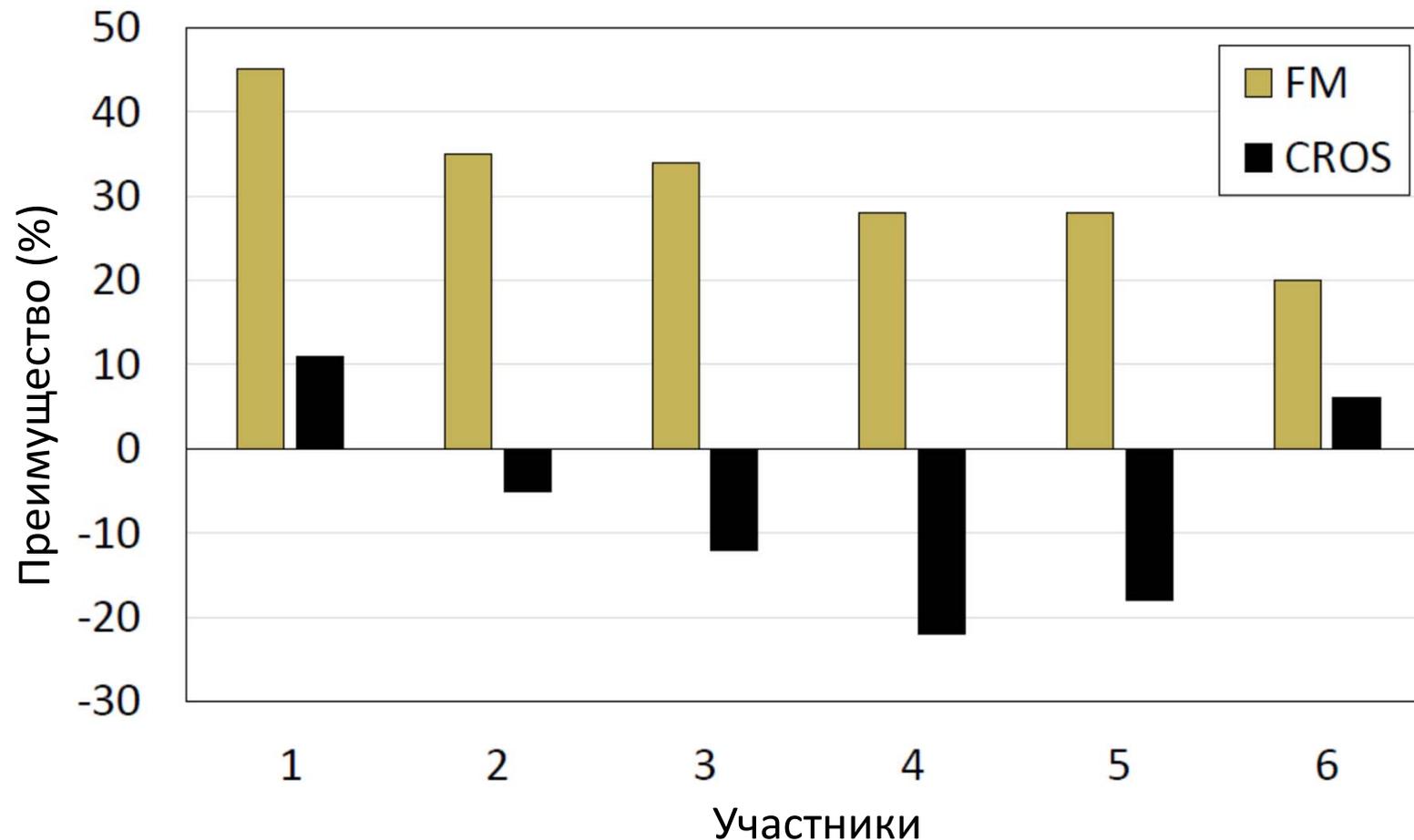
---

- Минимальная инвазивность
  - Ничего не предпринимать
  - Предпочтительное массаживание
- Хирургические методы
  - Устройства, основанные на остеоинтеграции
  - Кохлеарная имплантация
- Варианты звукоусиления
  - FM-системы / дистанционные микрофоны
  - Системы CROS



# Согласно имеющимся данным, наилучший вариант – FM-системы

Методика: речь спереди, шум из двух расположенных сбоку на равном расстоянии от обследуемого динамиков



# Методика, применявшаяся Kenworthy с соавт. (1990)

Ученик...



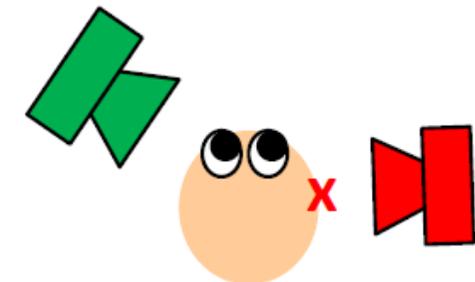
Динамик...



Оценка...



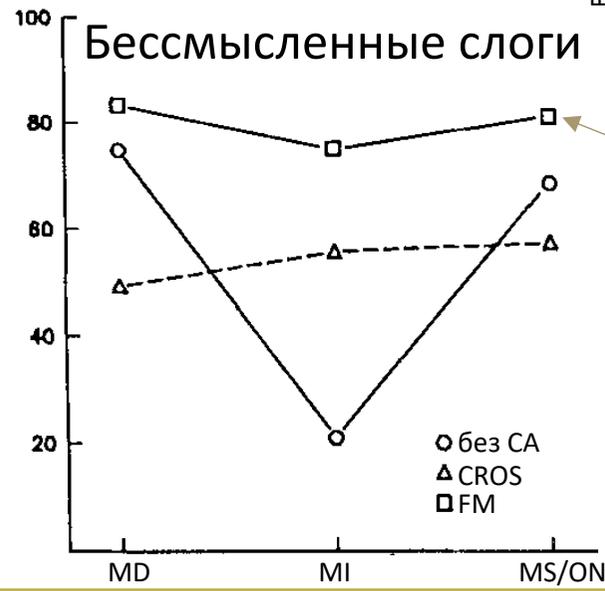
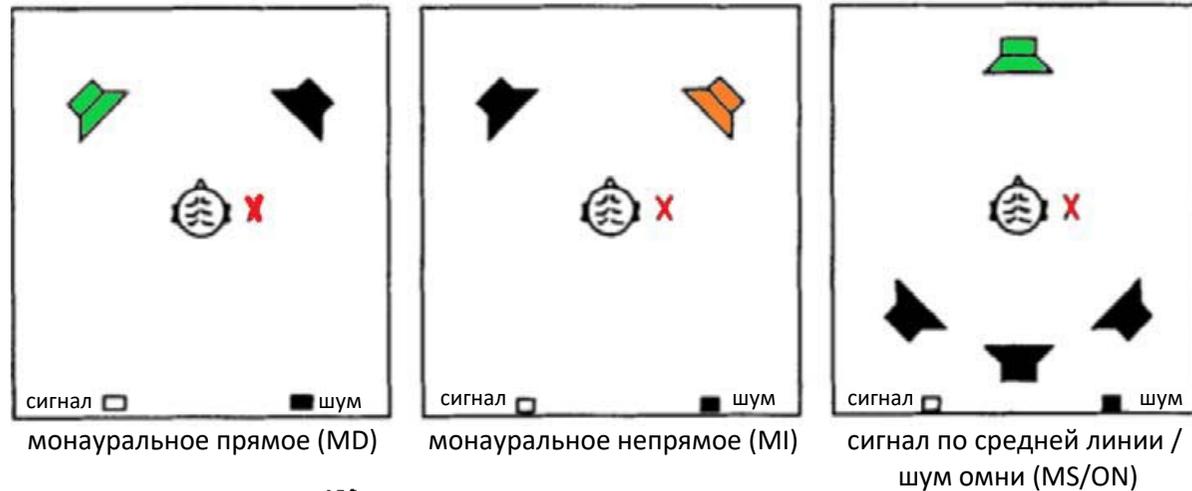
Результат...



6 участников (8-12 лет); длительность односторонней глухоты (ОСГ) 4 года  
Уровень речевого сигнала 62 дБ УЗД, уровень шума 56 дБ УЗД, т.е. +6 дБ ОСШ  
Сигнал (бессмысленные слоги и смысловые фразы) и шум:

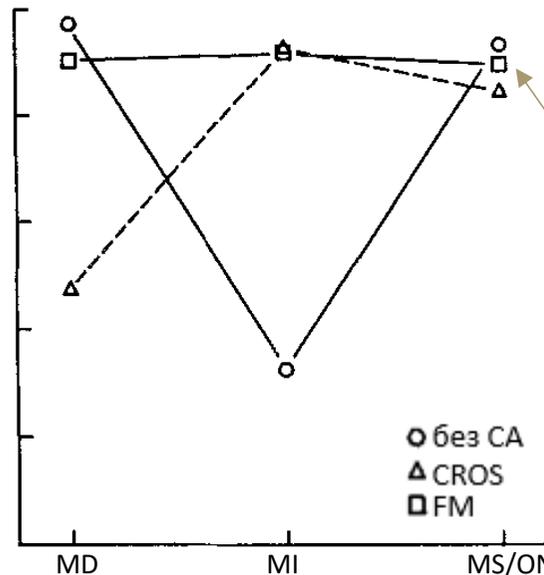
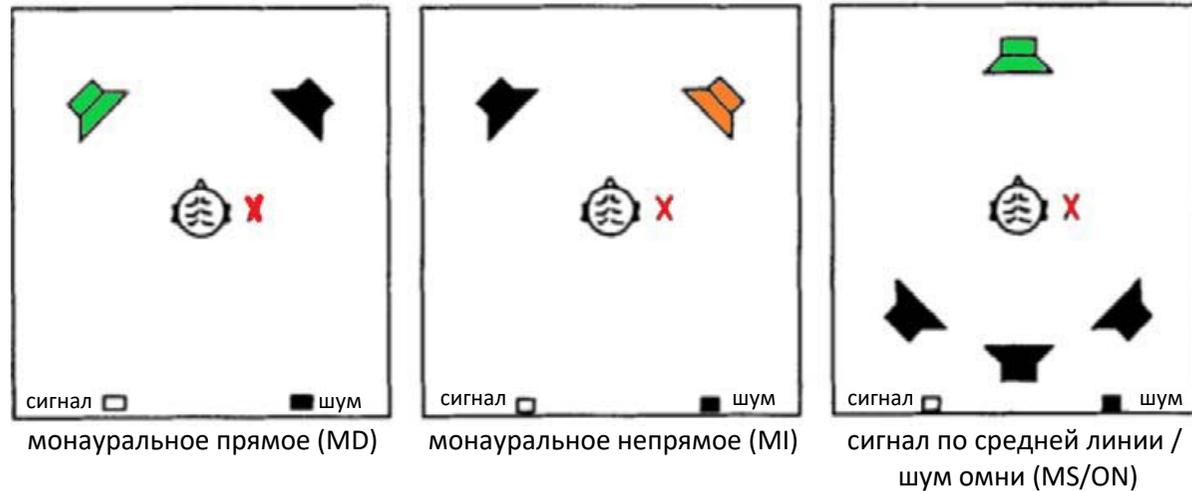
1. Монауральное прямое (сигнал со стороны слышащего уха, шум со стороны глухого)
2. Монауральное не прямое (сигнал со стороны глухого уха, шум со стороны слышащего)
3. По средней линии (сигнал спереди, шум сзади диффузный)

# Эффективность CROS зависит от конфигурации



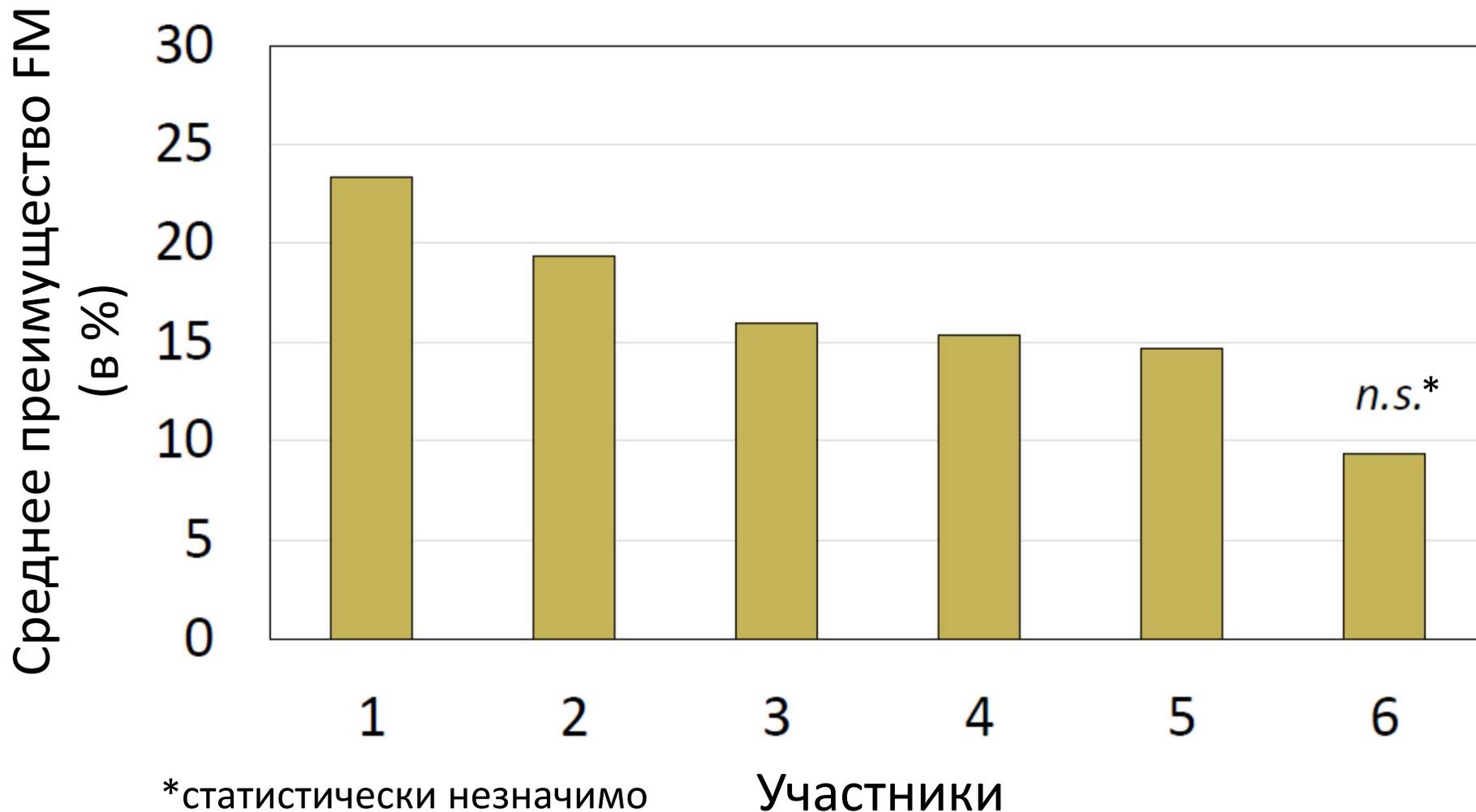
FM всегда "выигрывает"

# Эффективность зависит от типа СТИМУЛОВ



если сигнал контекстный,  
преимущество FM менее  
заметно

В целом, FM-система оказалась наиболее эффективной у большинства детей



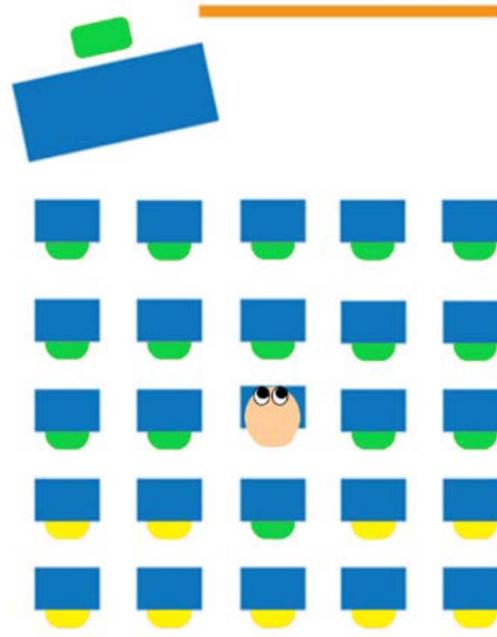
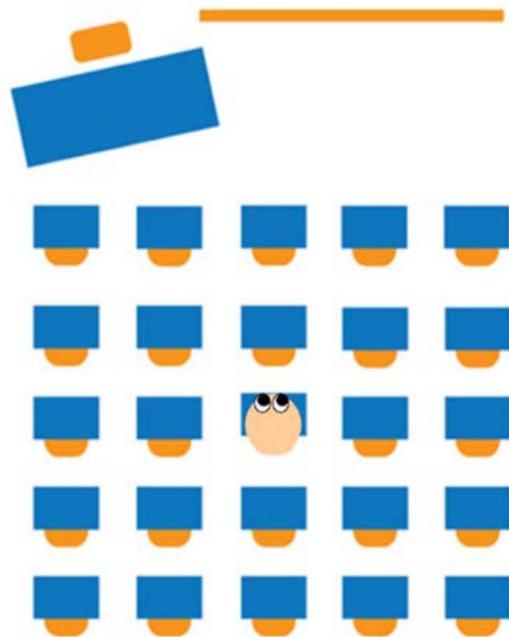
# Недостатки предыдущих исследований

---

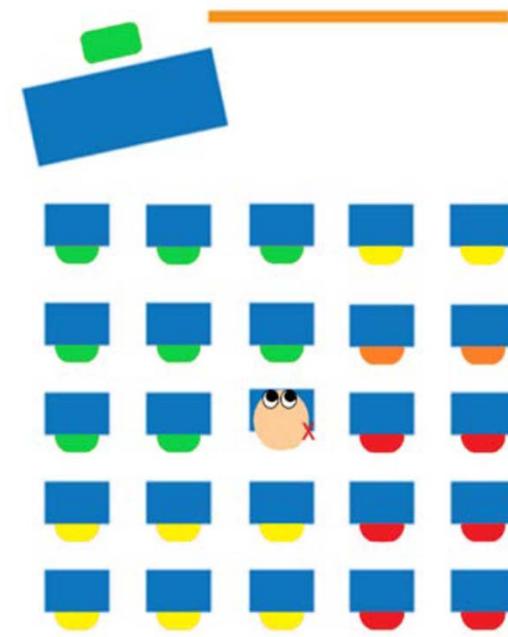
- Сигналы поступали из передней полусферы
- Статичное положение головы
- Технологии 30-летней давности
- Упор на распознавание речи

# Классическая рассадка рядами

Хорошо
Средне
Приемлемо
Плохо



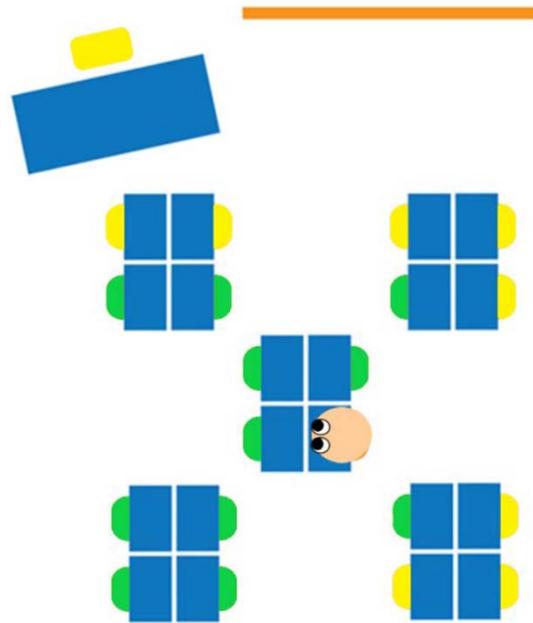
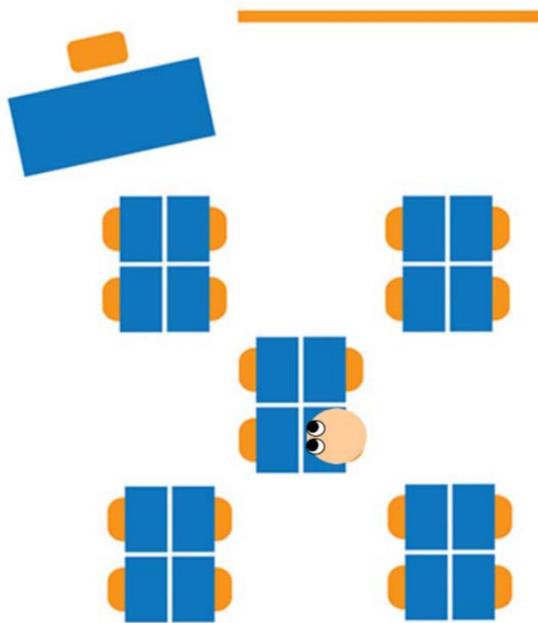
Нормальный слух  
с обеих сторон



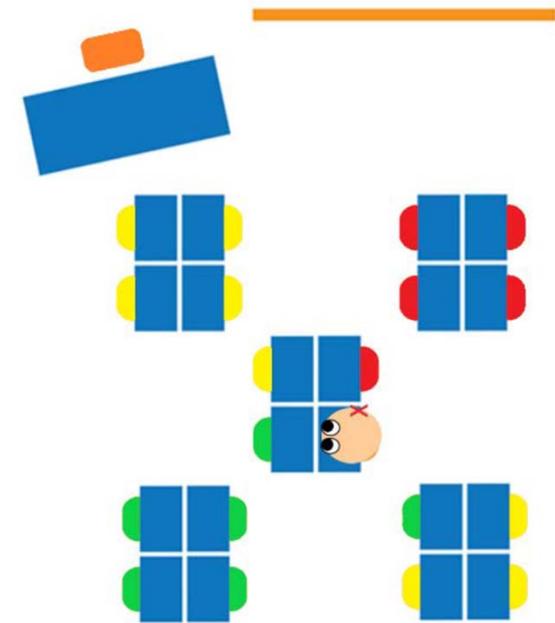
Правосторонняя  
тугоухость

# Современная рассадка группами

Хорошо
Средне
Приемлемо
Плохо



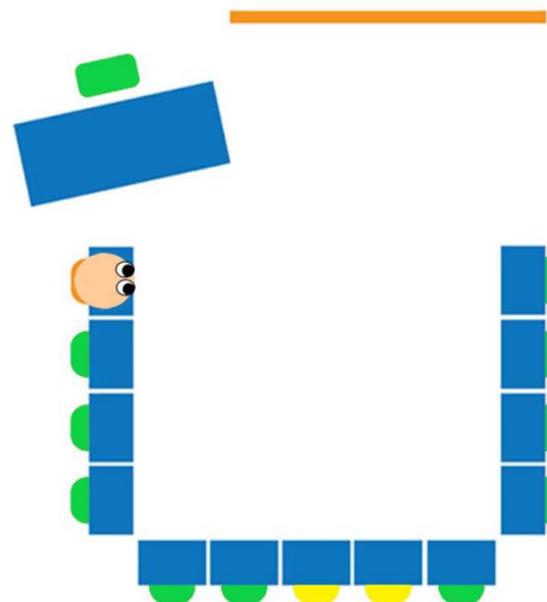
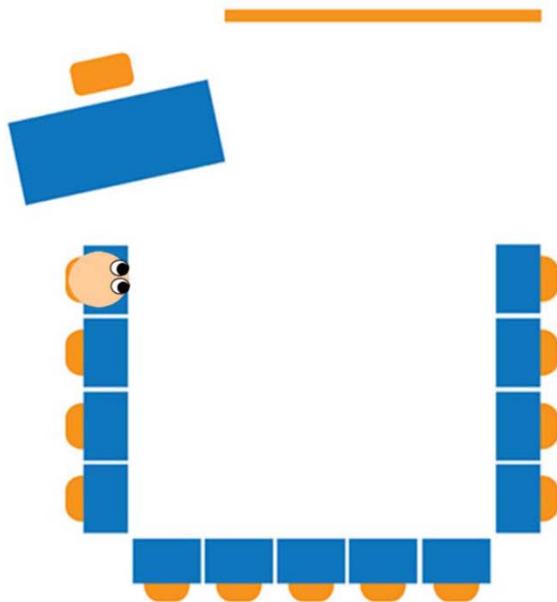
Нормальный слух  
с обеих сторон



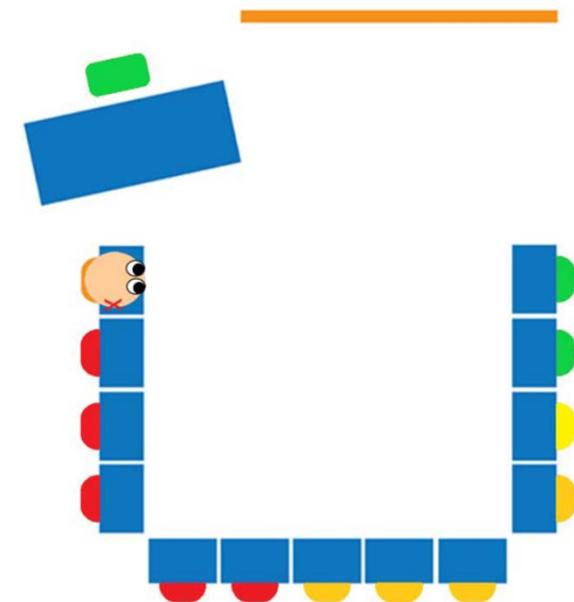
Правосторонняя  
тугоухость

# Современная U-образная рассадка

Хорошо
Средне
Приемлемо
Плохо



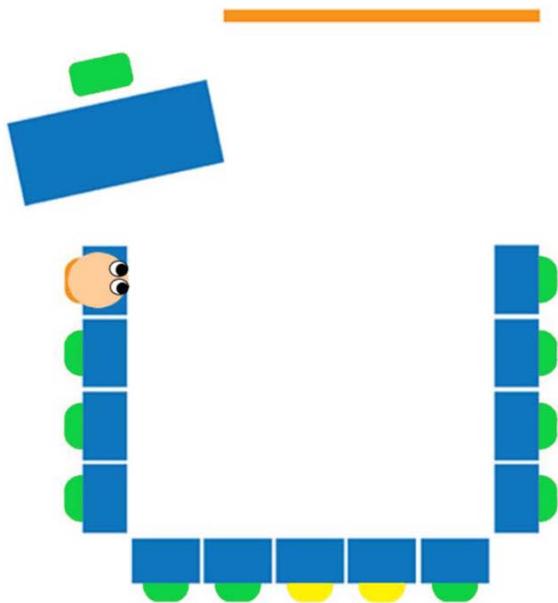
Нормальный слух  
с обеих сторон



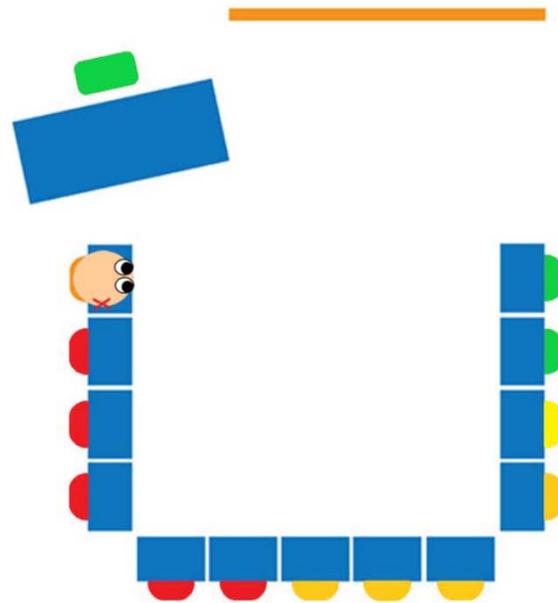
Правосторонняя  
тугоухость

# Выбор места имеет значение

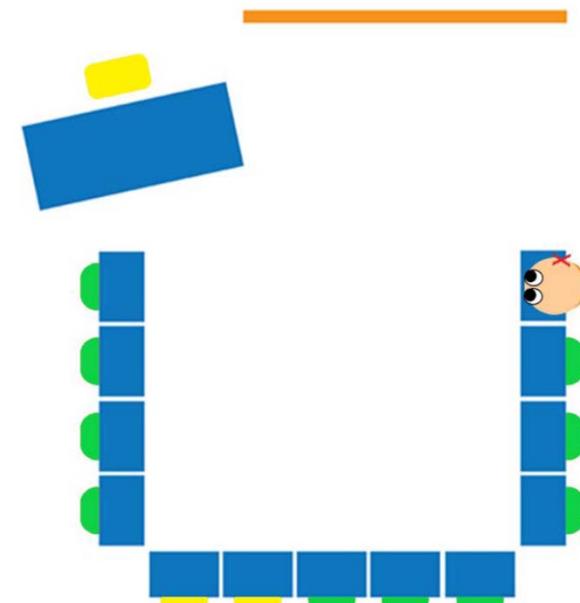
Хорошо
Средне
Приемлемо
Плохо



Нормальный слух  
с обеих сторон



Правосторонняя  
тугоухость



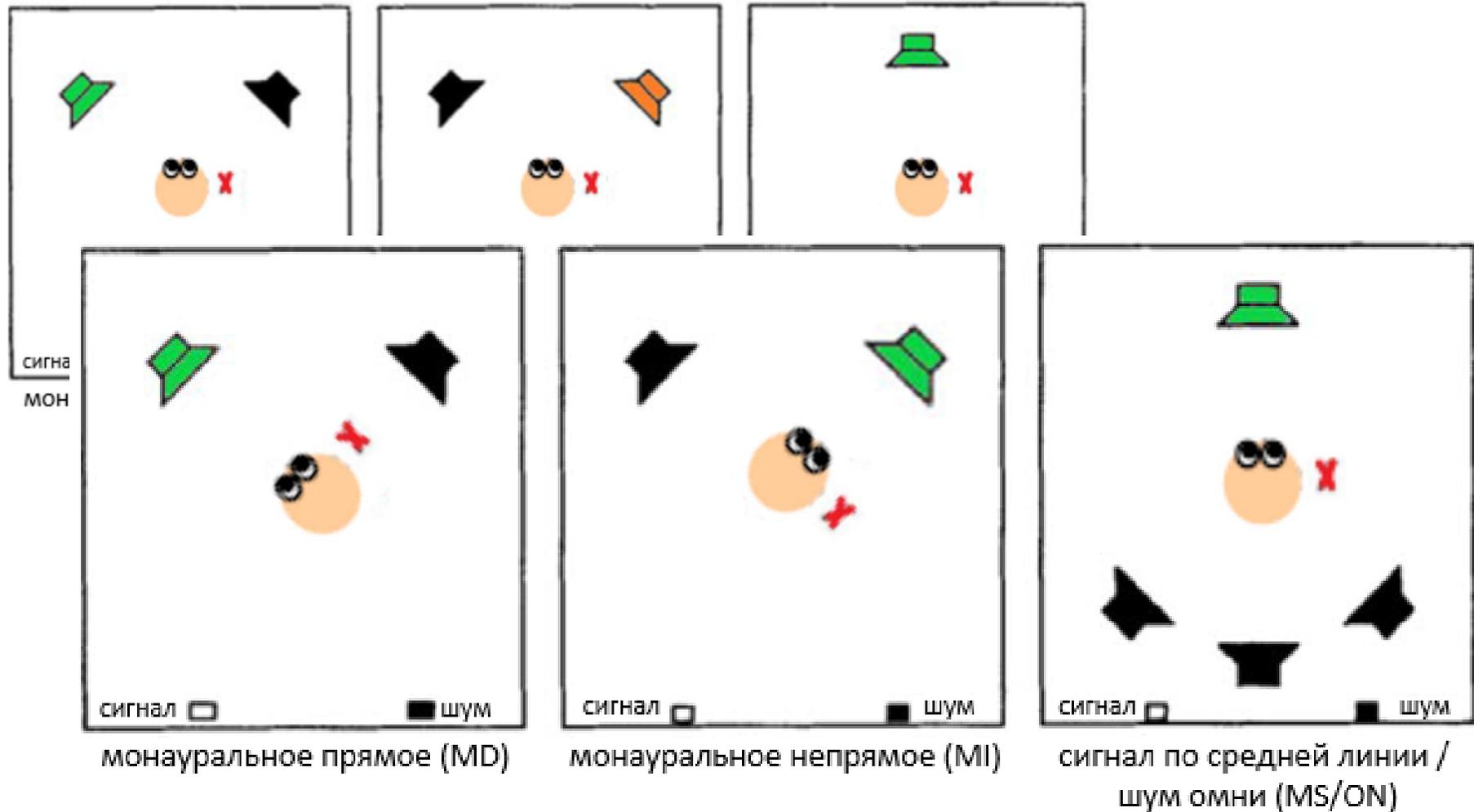
Правосторонняя  
тугоухость

## Прогнозирование результатов на основании выбора места определяется многими факторами

---

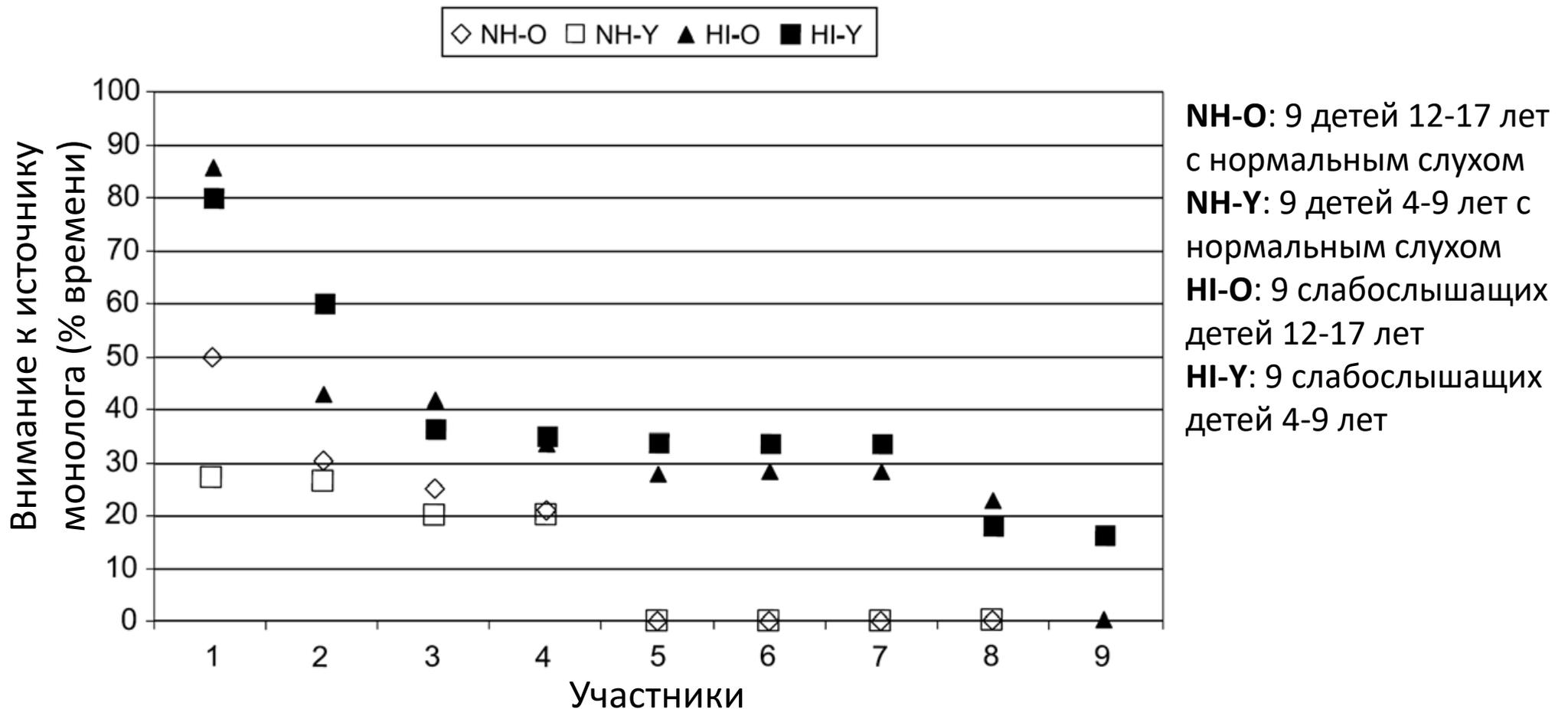
- Кто из говорящих представляет РЕАЛЬНЫЙ интерес?
  - Педагог
  - Одноклассник в ходе группового обсуждения
  - Друг, с которым хочется поболтать
- Акустические свойства
  - Низкий уровень шума и/или реверберации
  - Высокий уровень шума и/или реверберации
- Положение головы
  - Лицом к говорящему
  - Лицом в тетрадку/книжку
  - Лицом к окну/отвлеченность

# Роль поворотов головы

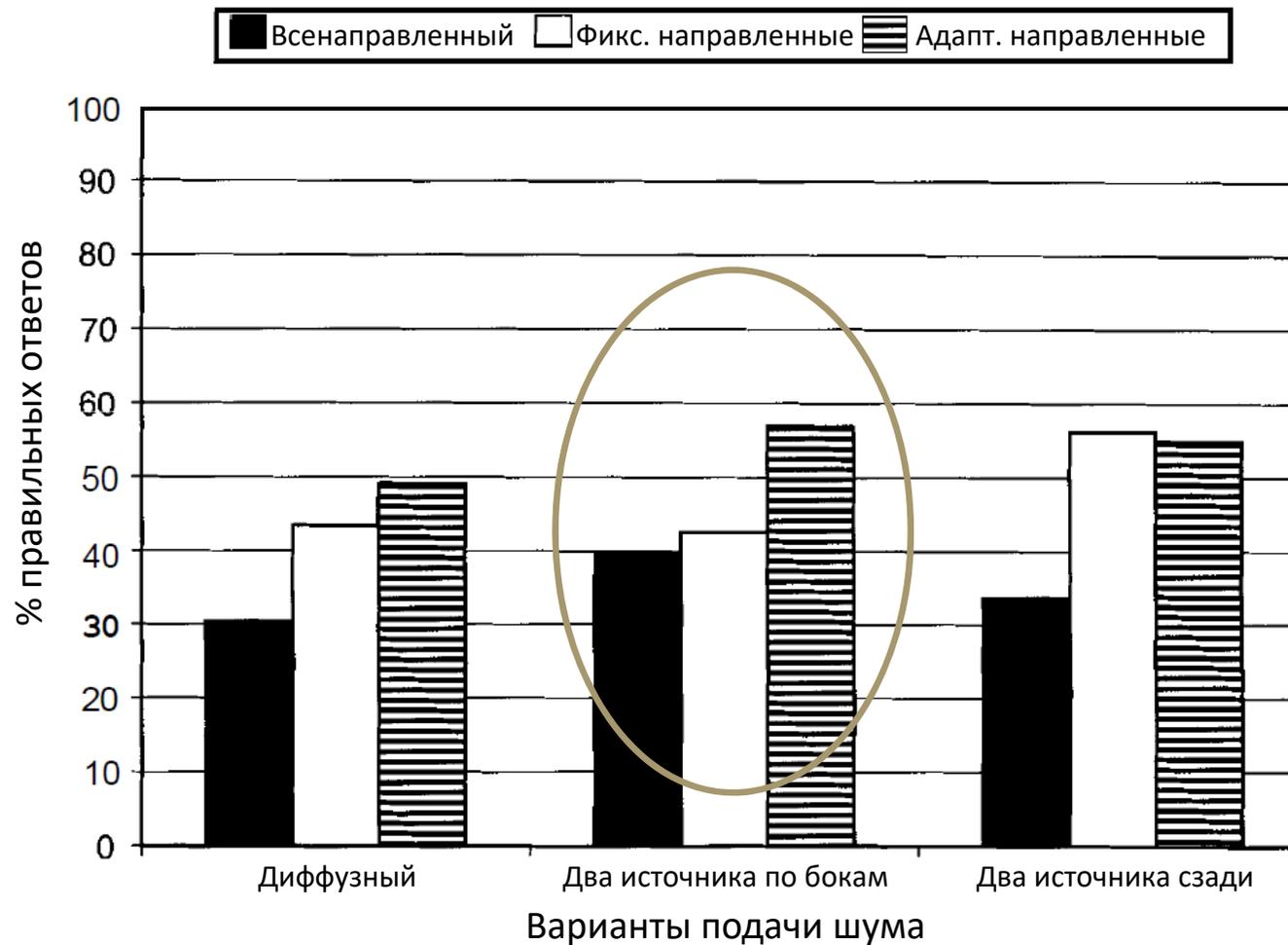


# Насколько часто дети поворачивают голову в сторону говорящего?

% времени, в течение которого дети из каждой группы смотрели в сторону источника короткого монолога



# Адаптивные направленные микрофоны обладают дополнительными преимуществами



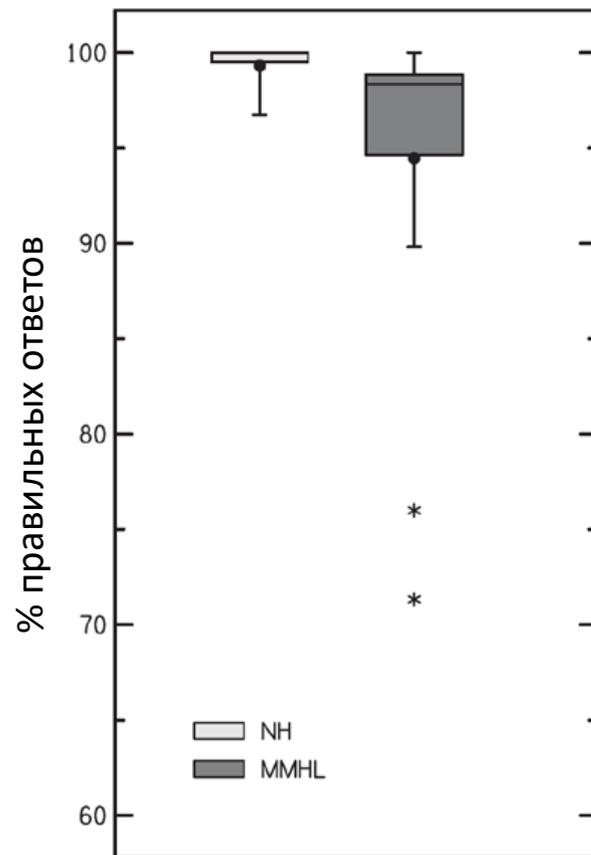
# Класс – это место, в котором учатся и усваивают информацию

---

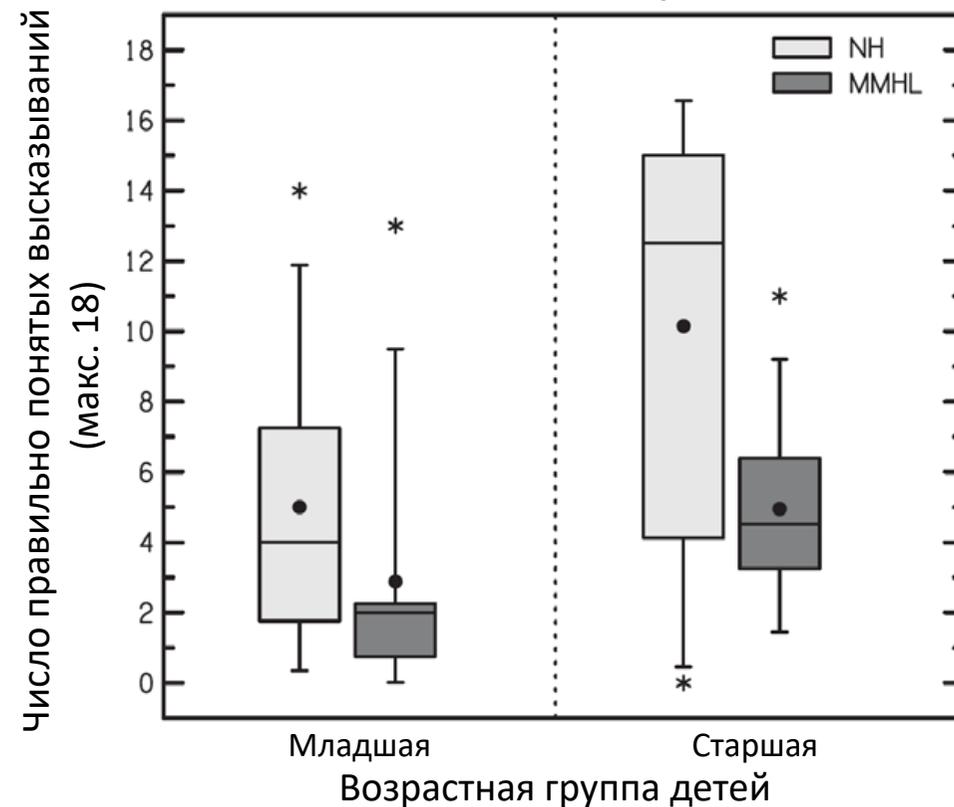
- Необходимо изучать восприятие как бессмысленных слогов, так и фразовой речи
- Дети сталкиваются со сложной, семантически богатой речью
  - Знакомые слова и фразы
    - Устные задания
    - Рассказы
    - Разговор с друзьями
  - Незнакомые слова и выражения, являющиеся при первом прослушивании "бессмысленными"
    - Впервые услышанные слова иностранного языка
    - Незнакомые слова, встретившиеся в рассказе

# Малая/односторонняя тугоухость препятствует пониманию

## Распознавание фраз



## Задача на понимание услышанного



NH = нормальный слух; MMHL = минимальная/малая тугоухость; прямоугольники = межквартильный диапазон; усы = 5-й и 95-й процентиля; горизонтальная линия = медиана; • = среднее значение; \* = значения за пределами 5-го и 85-го перцентилей

# Цель исследования

Могут ли слуховые аппараты CROS способствовать распознаванию и пониманию речи в условиях школьного класса?

- Необходимо учесть
  - Расположение говорящего
  - Новые технологии
  - Распознавание и усвоение услышанного и
  - "Живые" стимулы в условиях имитации класса



# Методика

---

- Участники
  - Дети с нормальным слухом
  - Возраст: 10-14 лет
  - Имитация односторонней тугоухости путем маскировки одного уха (70 дБ ПС)
- Задачи
  - Распознавание речи
  - Понимание услышанного [рассказа]
- Условия проведения тестов
  - Умеренная реверберация ( $T_{30} = 475$  мс)
  - Отношение сигнал-шум: +7 (речь 62 дБ; шум 55 дБ)
  - Помеха: одновременный разговор нескольких людей

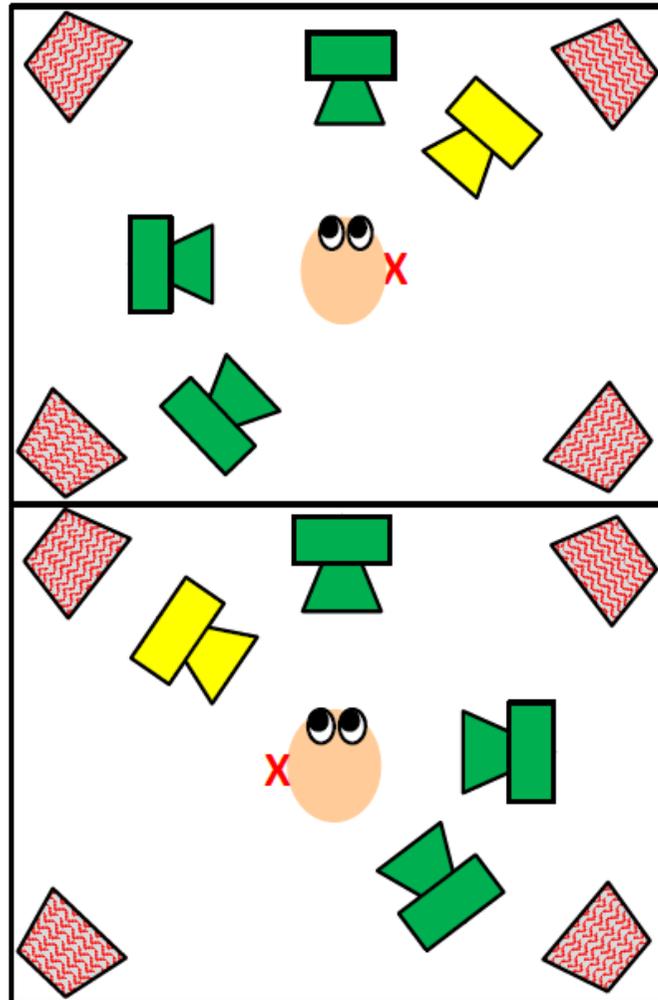
# Условия проведения тестов

Шум поступает из четырех динамиков по углам. Речь подается поочередно из одного из четырех остальных динамиков. Разным цветом отмечена степень благоприятности восприятия речевого сигнала. Крестиком отмечено заглушаемое ("глухое") ухо.

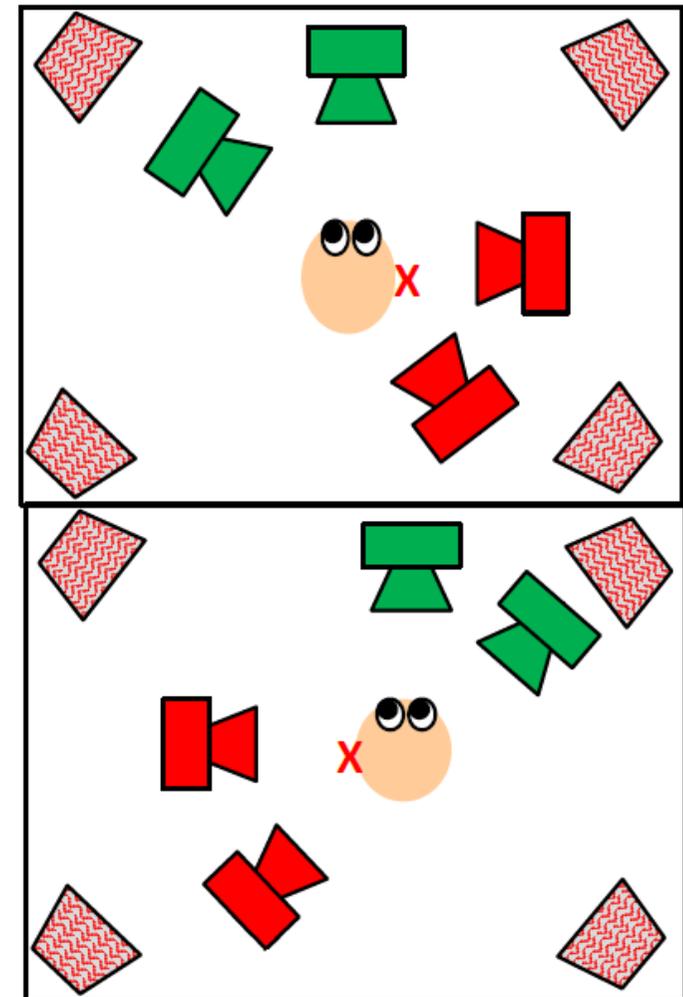
Примечание: масштаб на иллюстрациях не соблюдается.



"Легкая" конфигурация



"Сложная" конфигурация



# Слуховые аппараты: Sky V70-312

## 1) CROS

- Микрофон на "глухом" ухе
  - Real Ear Sound (имитация ушной раковины)
  - Демо-рожок
- Приемник на слышащем ухе
  - UltraZoom (адаптивная направленность)
  - Неокклюдирующий стандартный вкладыш



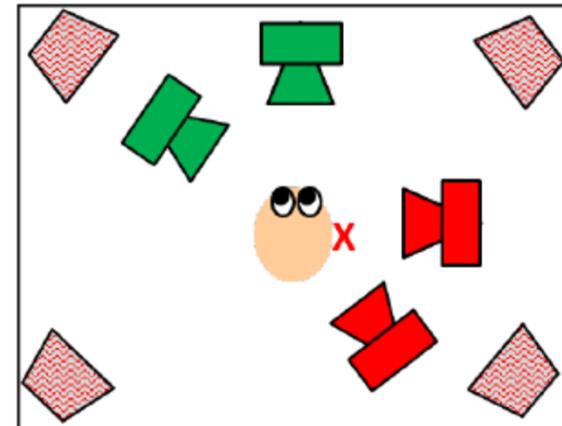
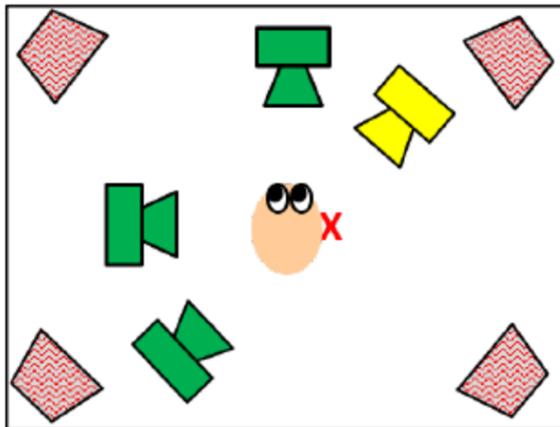
## 2) Система Roger

- Микрофон
  - В 6 см от центрального динамика
  - Направленность, соответствующая положению "на шею"
- Приемник на слышащем ухе
  - UltraZoom
  - Неокклюдирующий стандартный вкладыш



# Распознавание фразовой речи

- Тест речи в шуме для детей (HINT-C)
- По одной фразе
- По одному списку на каждый динамик
- Чередование в каждой конфигурации
- Испытуемый повторял по одной фразе
- Подсчет результатов по показателю правильно повторенных слов



# Усвоение (понимание) речевого материала

---

- Речевой материал, в виде рассказов, был подготовлен Доной Льюис и ее коллегами из Бойз-Тауна
- Сказки, переведенные с иностранных языков
- Над каждым динамиком, из которого поступает голос рассказчика, расположен экран, транслирующий изображение рассказчика
- Каждый рассказчик зачитывает по несколько фраз из рассказа
- Весь рассказ разделен между 4 динамиками
- Всего 7 рассказов зачитываются в 6 различных условиях прослушивания



# Условия выполнения теста с пониманием рассказа



Микрофон  
Roger

Источник  
шума

# Условия выполнения теста с распознаванием фраз

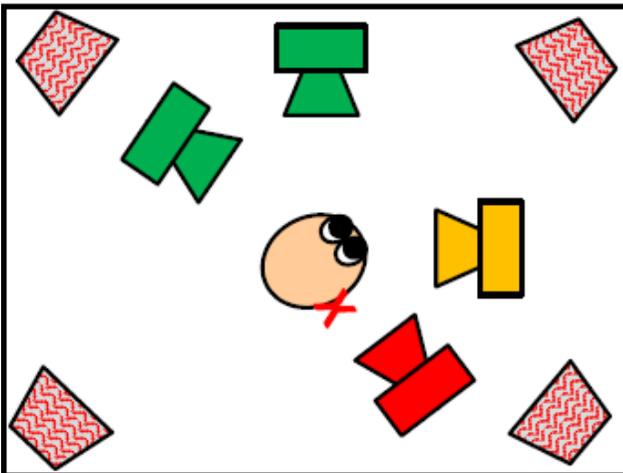
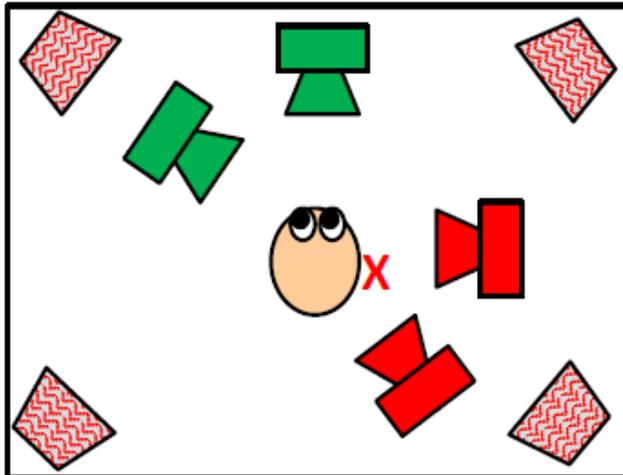


Источник  
шума

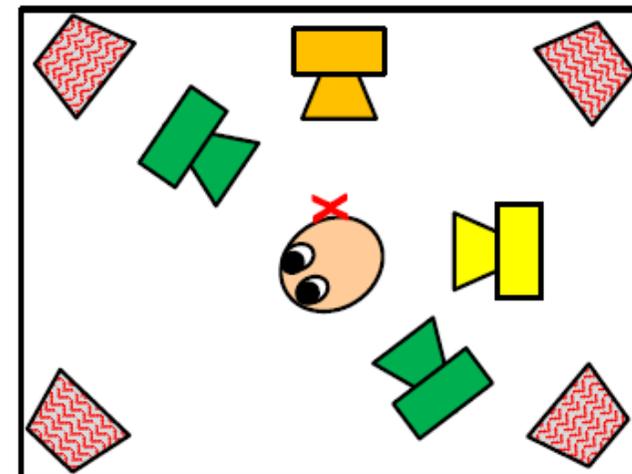
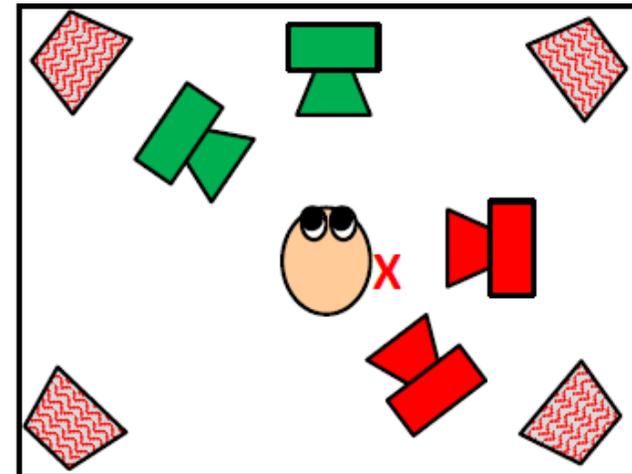
Микрофон  
Roger

# Наблюдение за поворотом ГОЛОВЫ

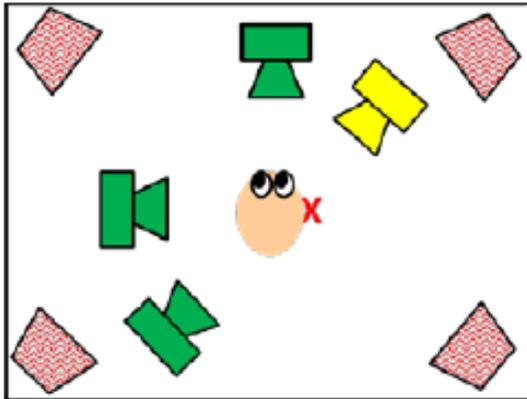
12-летняя девочка



10-летняя девочка



# Распознавание фраз: "легкая" конфигурация

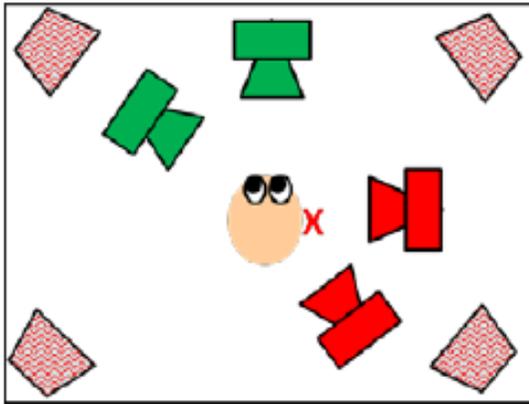


В настоящее время мы готовим материал для публикации статьи.

Согласно данным предварительного анализа, преимущество CROS отмечено для динамиков, расположенных не по центру.



# Распознавание фраз: "сложная" конфигурация

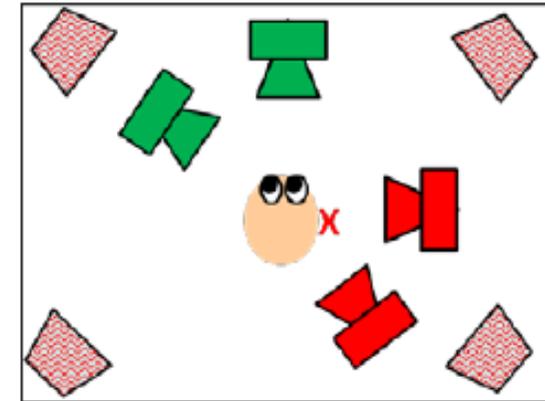
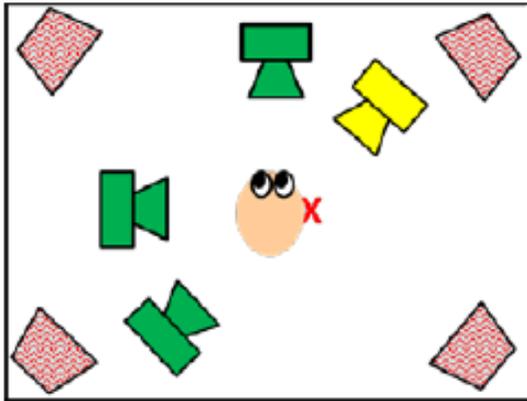


В настоящее время мы готовим материал для публикации статьи.

Согласно данным предварительного анализа, преимущество CROS отмечено для динамиков, расположенных по бокам и сзади.



# Усвоение услышанного: "легкая" и "сложная" конфигурация



В настоящее время мы готовим материал для публикации статьи.

Согласно данным предварительного анализа, отмечено небольшое, но статистически значимое преимущество CROS по сравнению с прослушиванием без вспомогательных устройств.

# Заключение

---

- Согласно результатам предыдущих исследований, FM-системы обеспечивают преимущество в условиях школьного класса большинству детей
- Недостатки этих исследований:
  - Расположение говорящего
  - Устаревшие технологии
  - Записанные стимулы
  - Основное внимание уделялось распознаванию речи
- Было выполнено исследование в условиях имитации современного класса, с новыми слуховыми аппаратами и естественным поведением (например, возможность поворачивать голову)
- Согласно полученным данным, эффективность систем CROS и FM зависит от обстановки

Могут ли слуховые аппараты CROS улучшить распознавание речи и усвоение услышанного в условиях школьного класса?

Слуховые аппараты CROS действительно МОГУТ улучшить распознавание и усвоение услышанного в условиях школьного класса!

---

- Усвоение услышанного в большей степени зависит от используемых технологий
- Эффективность CROS выше в сложных ситуациях, при поступлении полезного сигнала с "плохой" стороны
- В целом (для всех конфигураций и задач) слуховые аппараты CROS обеспечивают небольшое, но статистически значимое преимущество



# Следует ли нам отказаться от использования CROS в условиях класса?

---

- Нет. Наши данные указывают на небольшое, но статистически значимое преимущество в определенных ситуациях
  - Равные возможности слышать педагога и одноклассников
  - Особенности расположения говорящего
- Рассматривать использование CROS в условиях класса можно в следующих случаях
  - Важна речь одноклассников
  - Старший школьный возраст
  - Отказ ученика от FM-системы
- FM-системы оптимальны в следующих случаях
  - Ситуации с единственным говорящим (структурированные лекции, игры)
  - Младшие дети, не умеющие правильно располагаться относительно говорящего

Давай сядем  
рядом в  
столовой

Откройте  
учебник  
на 13-й  
странице





Давай сядем  
рядом в  
столовой

Откройте  
учебник  
на 13-й  
странице





Давай сядем  
рядом в  
СТОЛОВОЙ

Откройте  
учебник  
на 13-й  
странице



Давай сядем  
рядом в  
столовой

Откройте  
учебник  
на 13-й  
странице





Давай сядем  
рядом в  
столовой

Откройте  
учебник  
на 13-й  
странице





Давай сядем  
рядом в  
СТОЛОВОЙ

Откройте  
учебник  
на 13-й  
странице



# Выводы

---

- Система CROS может оказаться полезной детям с односторонней тугоухостью в условиях современного класса
- Преимущества наиболее очевидны при расположении говорящего с "плохой" стороны
- Преимущества CROS перед FM могут проявиться в ситуации общения с многими одноклассниками, не пользующимися дистанционными микрофонами

Спасибо!

Вопросы?