

# Влияние односторонней тугоухости на понимание детьми речи в сложной обстановке

Dawna Lewis (Дона Льюис), Ph.D.  
Центр исследований слуха  
23 октября 2017 г.

[dawna.lewis@boystown.org](mailto:dawna.lewis@boystown.org)



# Одно ухо или два? Так ли это важно?

## Преимущества бинаурального слуха

- Бинауральная суммация
- Эффект тени головы / лучшего уха
- Локализация звука
- Пространственное высвобождение из маскировки
- Эффект предшествования в условиях реверберации

(см. обзор у Akeroyd, 2006; Stecker, Gallun, 2012)

# Как бинауральный слух помогает ребенку понимать речь в реальной обстановке?



(Изображение заимствовано автором из capl@washjeff.edu по лицензии Creative Commons 3.0.

<http://capl.washjeff.edu/browseresults.php?langID=2&photoID=4040&size=m>)

- Локализация источников звука/речи
- Разделение источников речи/звуча
- Избирательное внимание в отношении нужного источника речи
- Снижение маскирующего эффекта со стороны других источников звука/речи

# Как бинауральный слух помогает ребенку понимать речь в реальной обстановке?



(Изображение заимствовано автором из capl@washjeff.edu по лицензии Creative Commons 3.0.

<http://capl.washjeff.edu/browseresults.php?langID=2&photoID=4040&size=m>)

Класс в современной начальной школе

- Нет стола учителя рядом с доской
- Парты учеников не расположены рядами

Допустим, что ученик с левосторонней тугоухостью сидит за партой, отмеченной красным крестиком

- Он достаточно хорошо слышит учеников своей группы
- Однако, если заговорит ученик, сидящий за партой, отмеченной зеленым крестиком, проблемы неизбежны
- То же самое произойдет, если педагог будет говорить, перемещаясь по классу или переходя от одной группы учеников к другой
- Ученику придется не только локализовать говорящего, но и отделять нужную речь от фоновых разговоров и шума

# Влияние односторонней тугоухости (ОСТ) на локализацию звука

- Худшая локализация тонов и шумов по сравнению со сверстниками с нормальным слухом (Humes с соавт., 1980; Newton, 1983; Bess с соавт., 1986; Vovo с соавт., 1988; Kenworthy с соавт., 1990)
- Согласно данным литературы, некоторые дети осведомлены о своих затруднениях, тогда как другие об этом не подозревают
  - Vovo с соавт. (1988): 83% детей отмечали затруднения с локализацией
  - Newton (1983): до проведения исследования 57% детей не замечали никаких затруднений



# Локализация говорящего человека с помощью слуховых и зрительных сигналов

## Результаты, полученные у взрослых

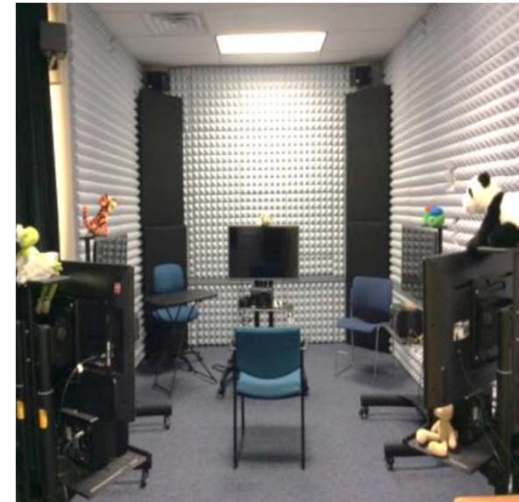
- Возможность видеть говорящего человека улучшает локализацию (Shelton, Searle, 1980)
- При определении местоположения аудиовизуального источника зрительные сигналы часто более важны, чем слуховые (Bertelson, Radeau, 1981)
- Взрослые люди с нормальным слухом и тугоухостью легче распознают звуки при наличии зрительных стимулов, способствующих локализации источника звука (Best с соавт. 2007; Best с соавт. 2009)

Таким образом, не исключено, что наличие зрительной информации поможет ребенку с ОСТ преодолеть некоторые негативные последствия отсутствия или дефицита бинауральных сигналов

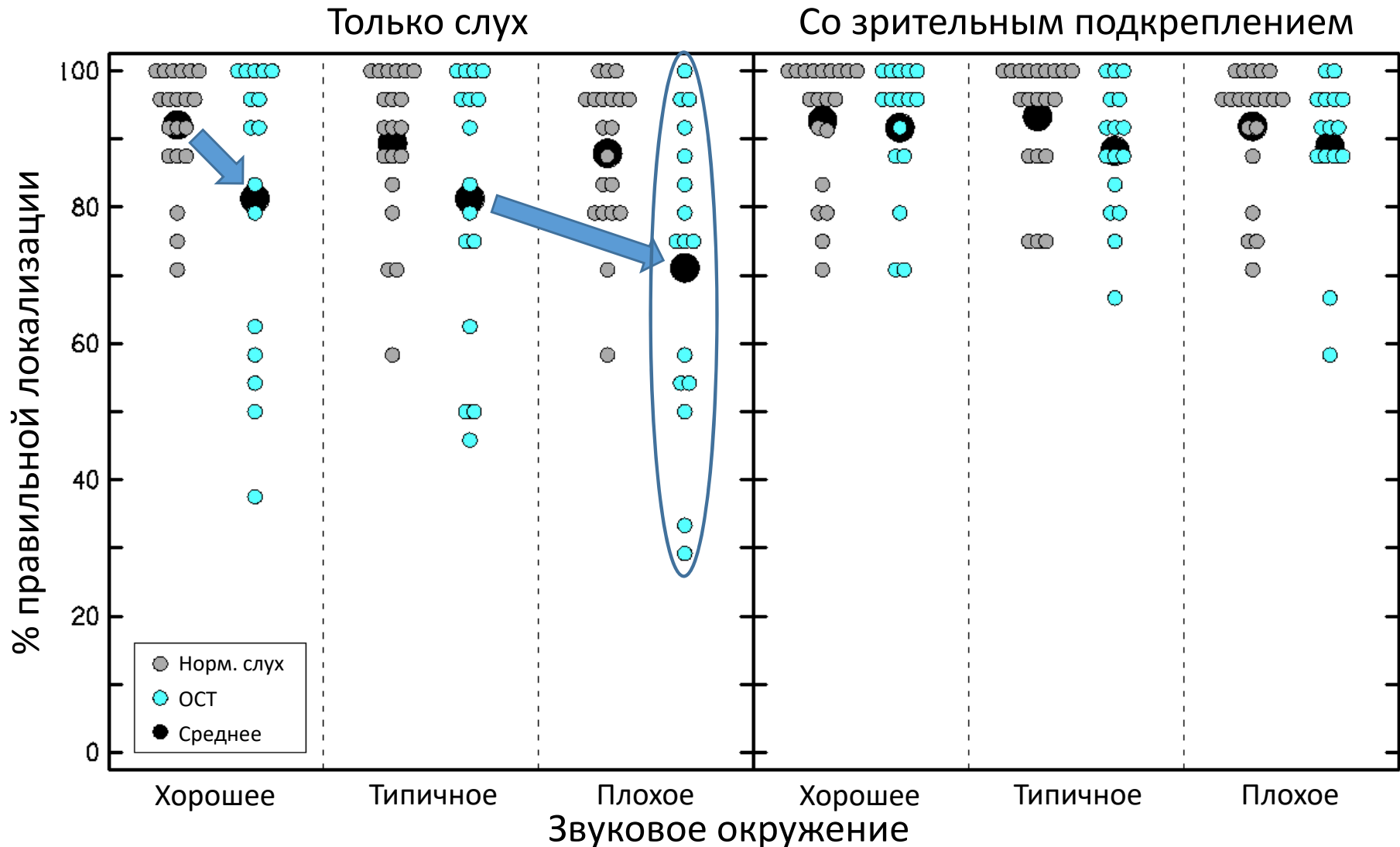
# Влияние ОСТ на способность локализовать говорящего человека

*(Lewis с соавт., готовится к печати)*

- Дети с ОСТ и нормальным слухом (8-12 лет)
  - 20 с нормальным слухом, 16 с ОСТ
- Фразовую речь подавали из 5 источников, расположенных вокруг слушающего (65 дБА)
- 2 варианта подачи звуков:
  - только слуховой
  - со зрительным подкреплением (над динамиком загорался световой сигнал)
- 3 варианта акустического окружения:
  - *благоприятное, или хорошее* (шум 38 дБА; время реверберации [RT] 0,5 с; отношение сигнал-шум [ОСШ] 27 дБ)
  - *типичное* (шум 55 дБА; RT 0,7 с; ОСШ 10 дБ)
  - *плохое* (шум 65 дБА; RT 1,2 с; ОСШ 0 дБ)
- Испытуемым предлагали локализовать говорящего (понимание сказанного не входило в задачу исследования)
  - отслеживались движения головы



# Предварительные результаты





# Влияние ОСТ на восприятие речи

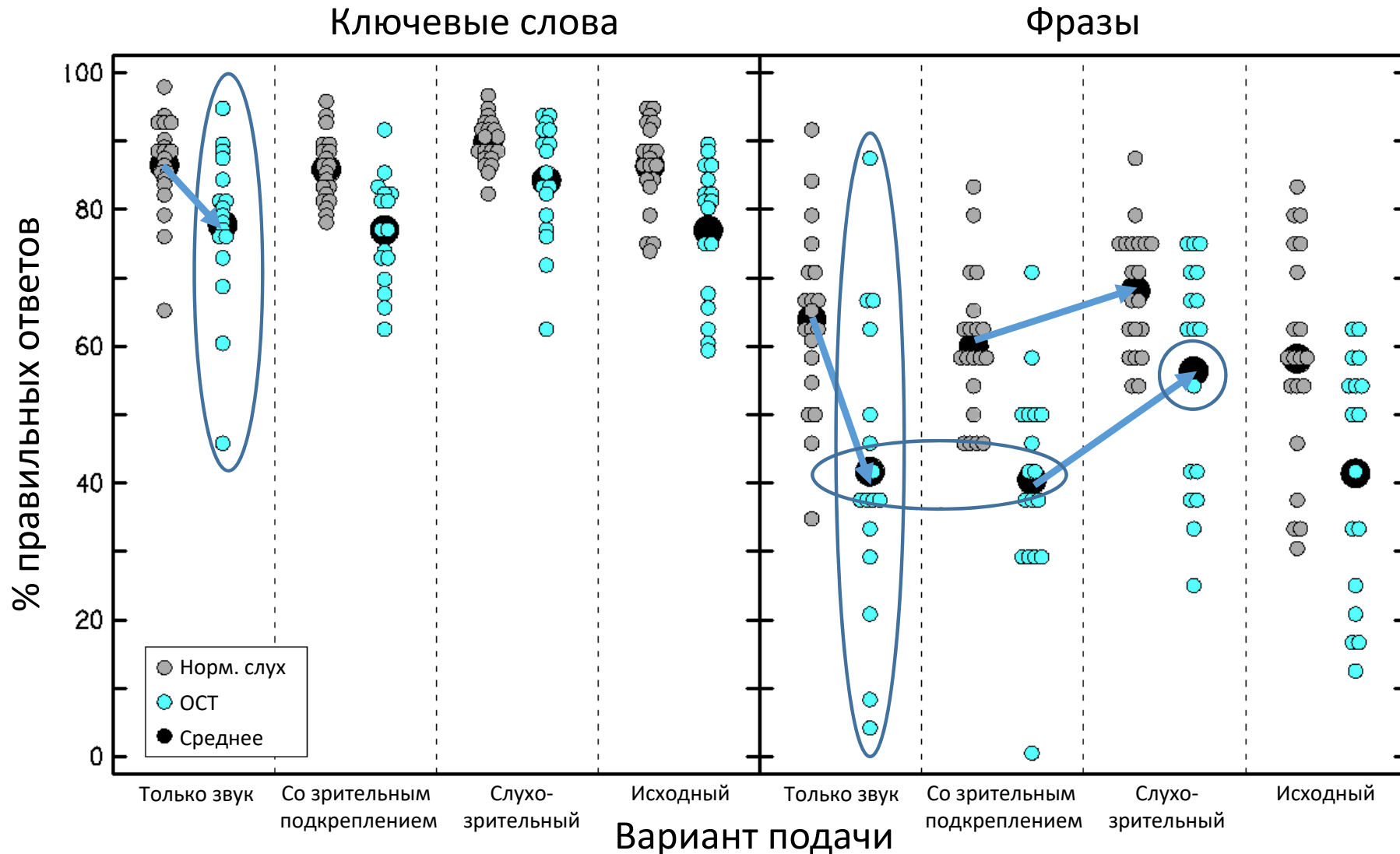
- При подаче речи в хуже слышащее ухо, а шума – в лучше слышащее ухо, показатели хуже, чем у ровесников с нормальным слухом (Bess с соавт., 1986; Kenworthy с соавт., 1990; Ruscetta с соавт., 2005)
- Показатели восприятия речи хуже, даже при подаче речи спереди или в лучше слышащее ухо (Bess с соавт., 1986; Vovo с соавт., 1988; Ruscetta с соавт., 2005)
  - Вероятно, играют роль дополнительные факторы
    - Речезыковые и когнитивные
- Корковая обработка речи в шуме, а также мультимодальная обработка речи и шума, происходят по-разному у детей с тяжелой/глубокой ОСТ и детей с нормальным слухом (Probst с соавт., 2010; Schmithorst с соавт., 2014)

# Локализация и распознавание речи

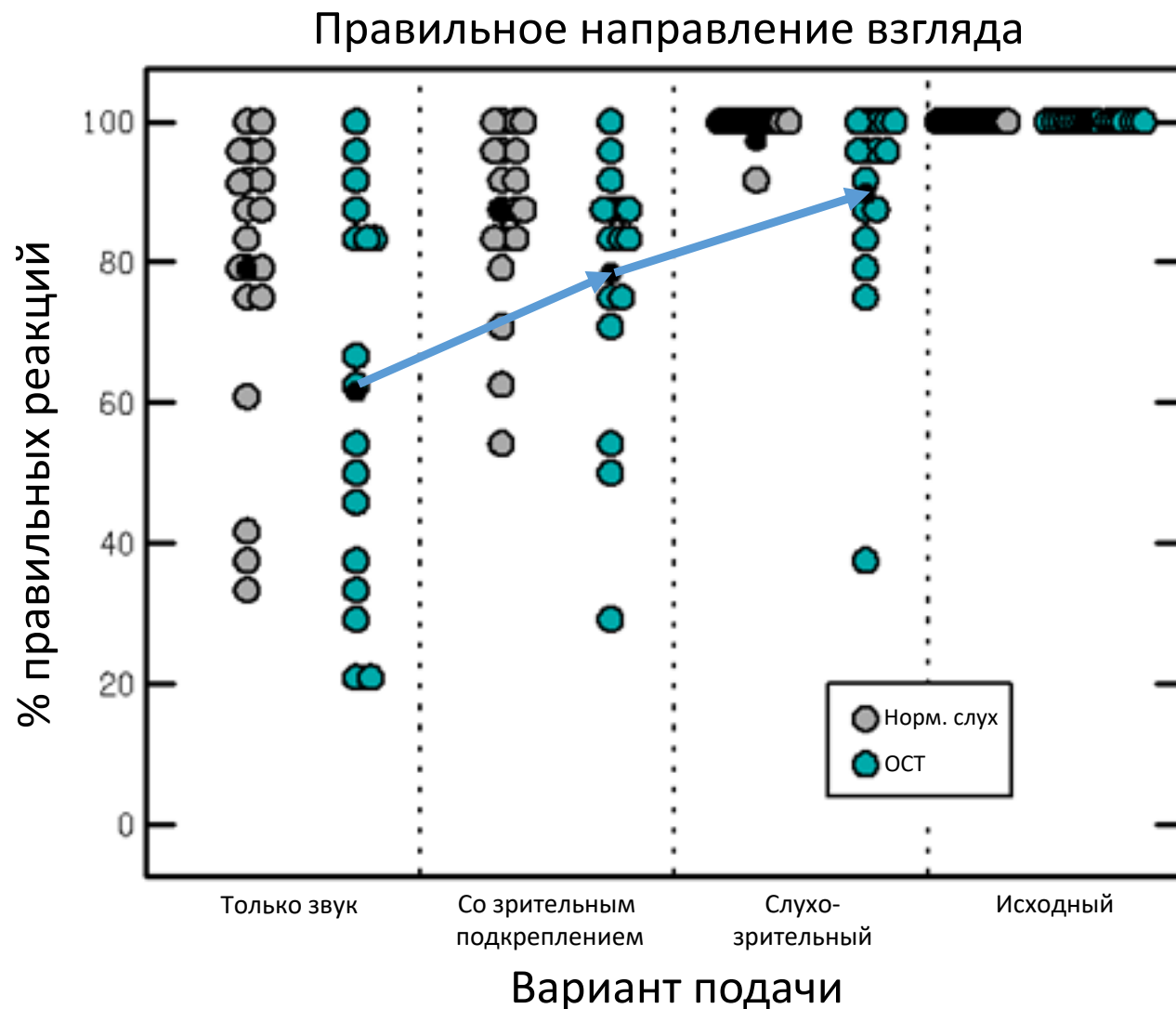
*(Lewis с соавт., готовится к печати)*

- Дети с ОСТ и нормальным слухом (8-12 лет)
  - 20 с нормальным слухом, 17 с ОСТ
- Методика аналогична описанному выше исследованию, но на этот раз нужно было не только локализовать источник звука, но и повторить фразы с низкой предсказуемостью
- ОСШ = 3 дБ; RT = 0,6 с
- 4 варианта подачи звуков
  - Только звук; со зрительной подсказкой; слухозрительный; исходный (только на слух, азимут 0°)

# Предварительные результаты

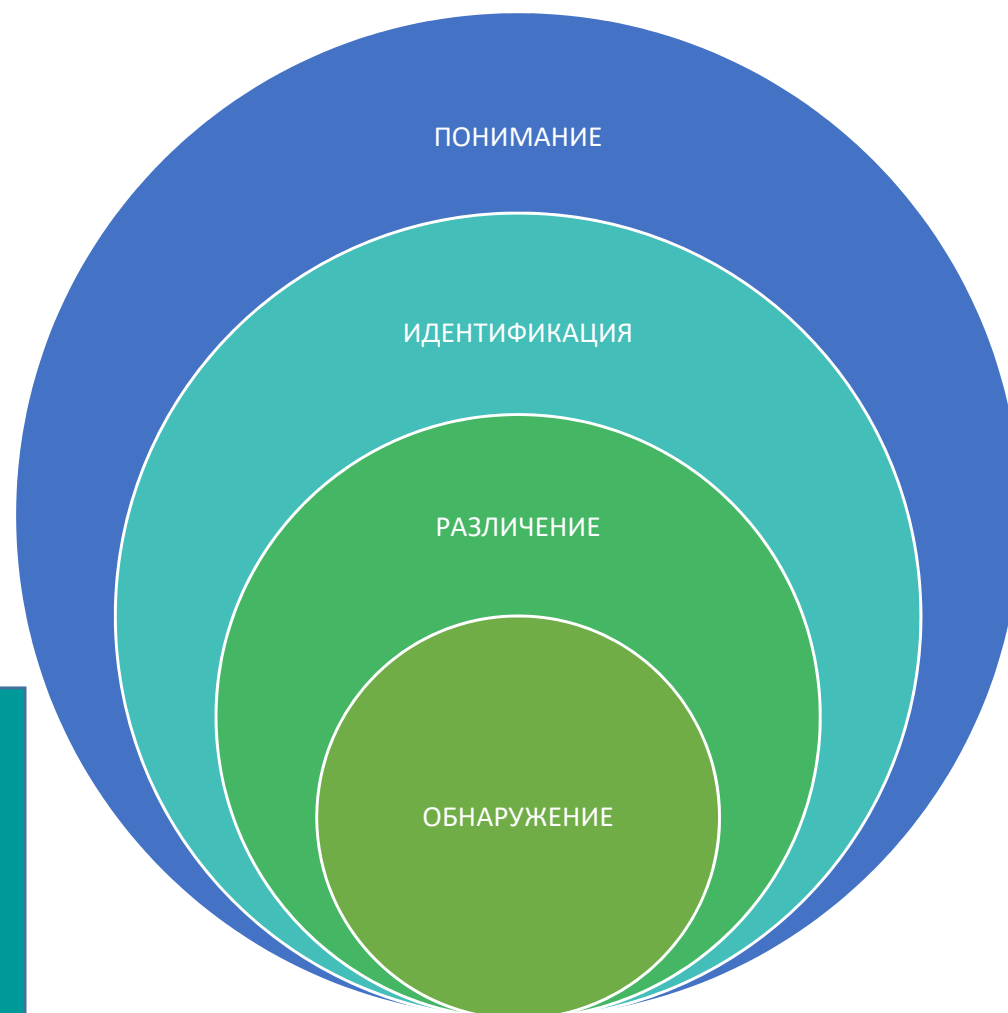


# Предварительные результаты



- Общие выводы из процитированных выше работ
  - Зрительная информация помогает детям с ОСТ локализовать говорящего человека
  - Если предложить детям с ОСТ локализовать говорящего и повторить сказанное
    - Им может понадобиться больше времени для локализации говорящего по сравнению с нормально слышащими сверстниками
    - Их результаты могут быть выше, если они видят говорящего
  - Не исключено, что усилия, затраченные на выполнение этих заданий, могут отрицательно сказаться на понимании речи

# Сложность задачи и понимание речи



Категоризация развития слуховых навыков (Erber, 1982)

В реальных условиях всё намного сложнее, чем в лабораторных исследованиях, потому что ребенок должен не просто найти нужного говорящего, но и выделить его среди остальных говорящих, а также понять сказанное

# Сложные задачи прослушивания

- В современных исследованиях детей с тугоухостью используются различные задания, позволяющие лучше оценить их когнитивные потребности в реальной обстановке



- Парадигмы с двумя задачами (Hicks, Tharpe, 2002; McFadden, Pittman, 2008)
- Измерение времени вербальной обработки (Lewis с соавт., 2017; McCreery, Stelmachowicz, 2013)
- Задачи на понимание (Lewis с соавт., 2015; Lewis с соавт., *принято в печать*)
- Показатели утомления (Bess с соавт., 2016; Hicks, Tharpe, 2002; Hornsby с соавт., 2014)



# Распознавание речи и слуховое напряжение у детей с нормальным слухом и МДСТ\*/ОСТ (Lewis с соавт., 2016)

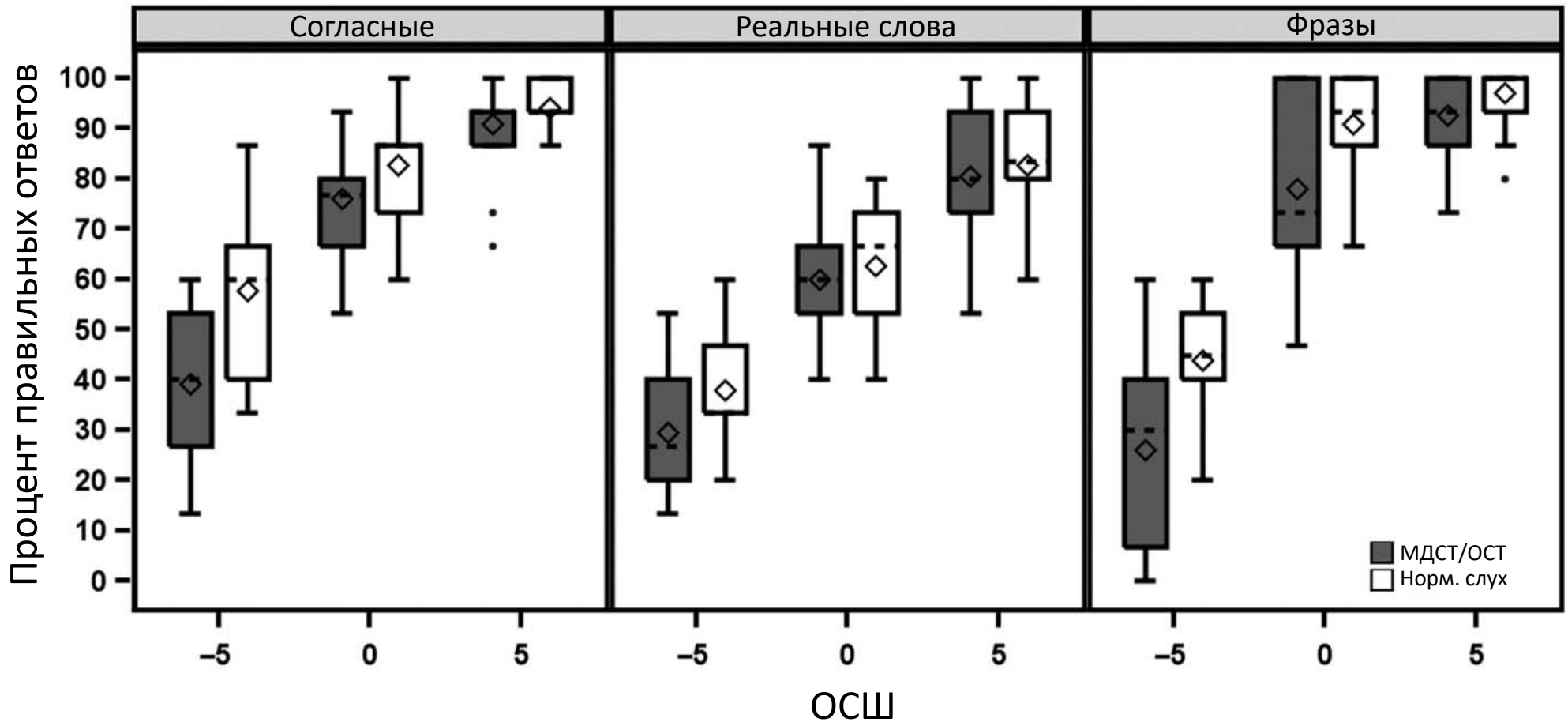
- 18 детей (8-12 лет) с нормальным слухом и 18 детей с МДСТ/ОСТ
  - 8 с двусторонней тугоухостью
  - 10 с односторонней тугоухостью
- Три уровня ОСШ и три уровня языковой сложности
  - Речь на уровне 65 дБ УЗД; шум на уровне +5, 0 и -5 дБ ОСШ
  - VCV-слова\*\* (напр., аКа), реальные слова, фразы
    - На каждом уровне ОСШ предъявляли по 15 образцов каждого стимула
- Детям предлагали повторить стимул так, как они его слышали

\*Малая двусторонняя тугоухость

\*\*Бессмысленные слова, построенные по типу гласная-согласная-гласная

- Измеряли процент правильных повторов каждого стимула
- Слуховое напряжение оценивали по показателю времени словесной реакции (VRT)
  - Время начала реакции = промежуток между окончанием стимула и начальной вокализацией
  - Общая длительность = время начала + длительность высказывания
    - Длительность высказывания = время от начальной вокализации до окончания ответа

## Процент правильных ответов



- Чем выше ОСШ, тем лучше показатели
- Показатели детей с нормальным слухом были выше, чем у детей с МДСТ/ОСТ, в тестах с согласными и фразами, тогда как в тесте со словами они не различались.

# Почему для одних стимулов различия между группами есть, а для других – нет?

- У детей с нормальным слухом на протяжении всей жизни был лучший доступ к информации, заключенной в речевых сигналах. Поэтому они обладают следующими преимуществами:
  - лучше воспринимают акустическую и фонетическую информацию, заключенную в согласных звуках
  - при распознавании фразовой речи дополняют акустическую и фонетическую информацию лингвистической и контекстной информацией
- При распознавании единичных реальных слов лингвистическая и контекстная информация не играет такой роли, как при распознавании фраз; кроме того, акустическое и фонетическое содержание слов больше, чем в случае согласных звуков
  - Вероятно, ограниченность дополнительной информации привела к тому, что показатели нормально слышащих детей были такими же, как у детей с тугоухостью

# Оценка слухового напряжения по показателю VRT

- Время начала реакции
  - Продолжительнее для неправильных, чем для правильных ответов
    - Наибольшие различия отмечены для фразовой речи
  - Удлиняется по мере снижения ОСШ
  - Не зависит от состояния слуха
- Общая длительность (только для правильных ответов)
  - Отсутствие определяющей зависимости от состояния слуха
- Не исключено, что отсутствие различий VRT между группами детей обусловлено недостаточной сложностью заданий, не позволившей этим различиям проявиться в полной мере

# Как объяснить отсутствие зависимости VRT от состояния слуха?

- Показатель VRT был выбран в попытке дополнить информацию, полученную при подсчете правильных ответов
- Задания по распознаванию речи, обычно используемые в клинической практике, могут не приводить к когнитивной нагрузке, достаточной для дифференциации групп по показателю VRT
- Для дифференциации слухового напряжения в таких популяциях могут потребоваться задания с более высокой слуховой иерархией (Erber, 1982), требующие бóльших когнитивных ресурсов для понимания речи

Понимание и распознавание фраз в условиях имитации школьного класса (Valente с соавт., 2012; Lewis, Wannagot, 2014; Lewis с соавт., 2015)



- ***Задача на понимание в условиях реального класса***

- Видеозаписи расположенных вокруг испытуемого дикторов, зачитывающих фрагменты пьесы
- Педагог + 4 ученика
- В конце испытуемому задают ряд вопросов по содержанию услышанного

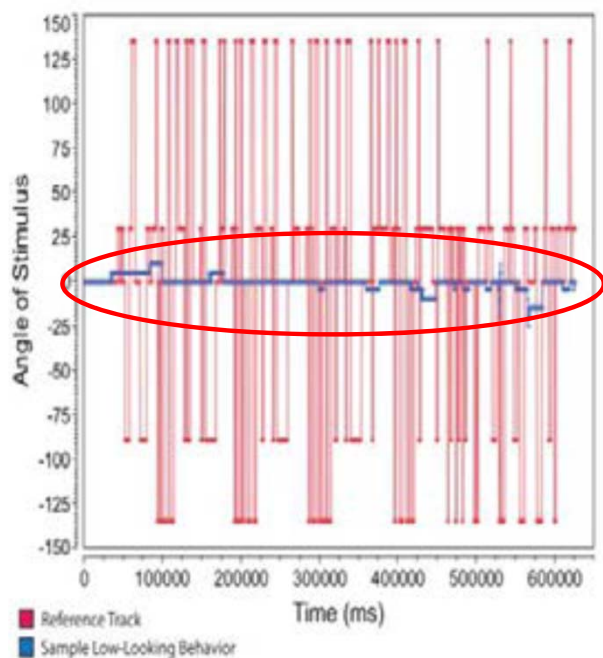
- ***Задача на распознавание речи***

- Повторение фраз, произносимых одним диктором (по очереди с каждого экрана/динамика)
- Только на слух; 5 динамиков

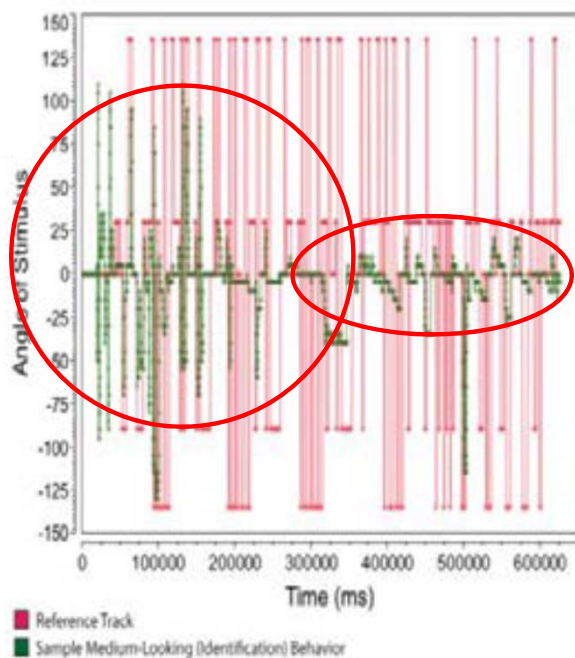


## • Зрительное поведение

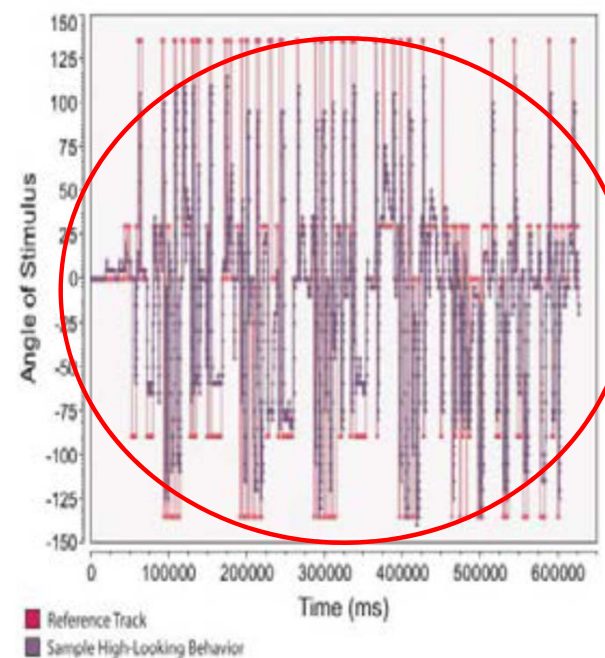
- Доля визуализированных событий
  - Как часто слушатель смотрел прямо на говорящего в ходе выполнения задачи с имитацией школьного класса
- Показатель общего зрительного поведения



Низкий  
<20



Средний  
20-45



Высокий  
>45

- ***Акустическая обстановка***

- Уровень голосов дикторов 60 дБА
- Различные ОСШ и RT для разных задач
  - ОСШ: 5, 7, 10 дБ
  - RT: 0,6; 1,5 с
- Фоновый шум нейтрального спектра (климат-контроль)

# Взрослые и дети с нормальным слухом

- *Valente с соавт., 2012*
  - Показатели понимания у детей ниже, чем у взрослых, несмотря на одинаковые показатели распознавания речи.
  - Дети в среднем чаще смотрели по сторонам, что не улучшало их показатели понимания.
- *Lewis, Wannagot, 2014*
  - Распознавание фраз: Показатели взрослых выше, чем у 8- и 11-летних детей. Связи с требованием смотреть на диктора нет.
  - Понимание: Показатели взрослых и 11-летних детей были выше, если не требовалось обязательно смотреть на диктора. В младших возрастных группах такой связи не отмечено.
  - Вероятно, зрительное поведение может по-разному влиять на понимание, в зависимости от задачи и возраста слушателя, что предположительно сказывается на обучении.

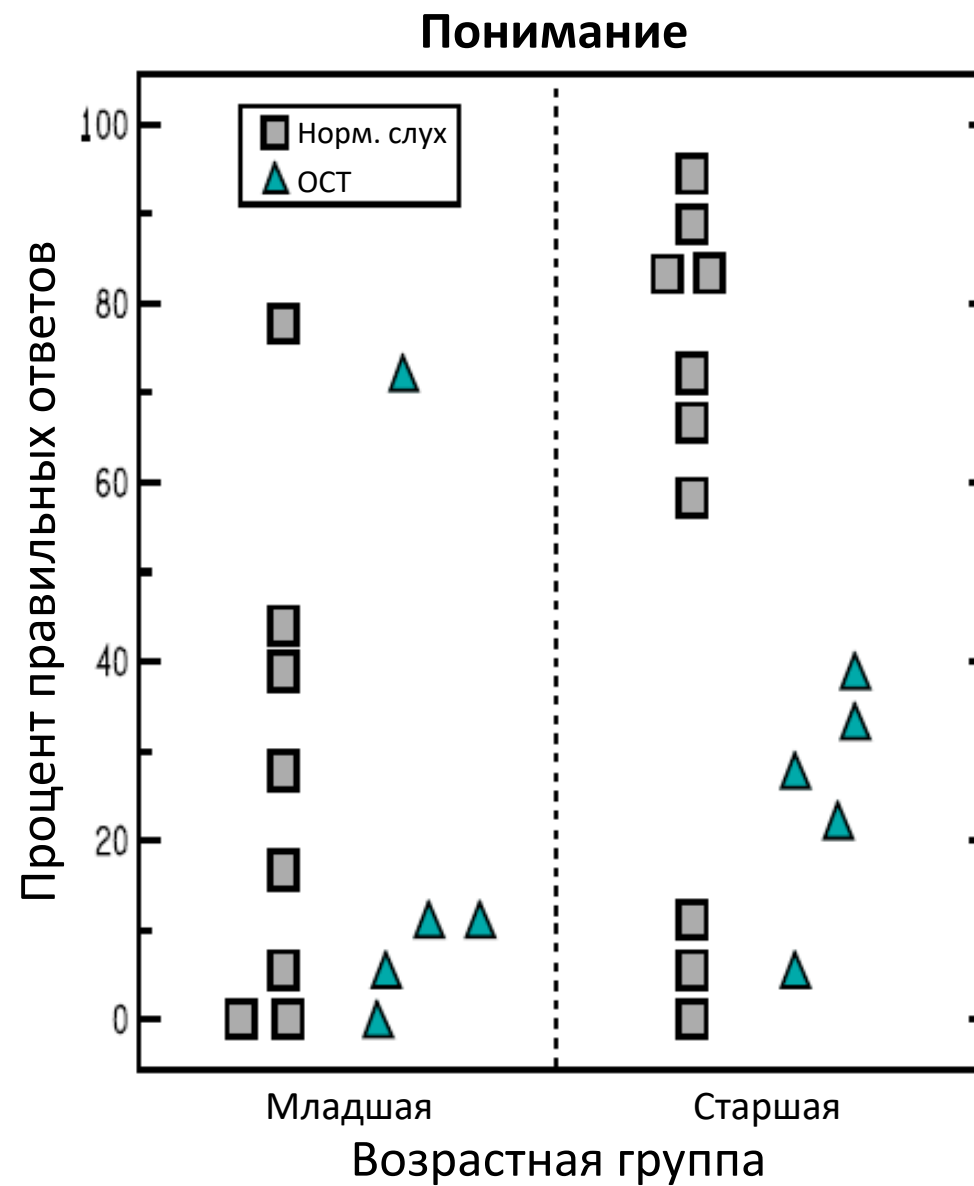
# Дети с МДСТ/ОСТ (Lewis с соавт., 2015)

- 18 детей (8-12 лет) с нормальным слухом и 18 детей с МДСТ/ОСТ
  - 8 с двусторонней тугоухостью
  - 10 с односторонней тугоухостью
- Группы подобраны по возрасту
- WASI2\* и FSIQ\*\* в пределах 1,25 SD от среднего показателя
- Все тесты проводились без звукоусиления

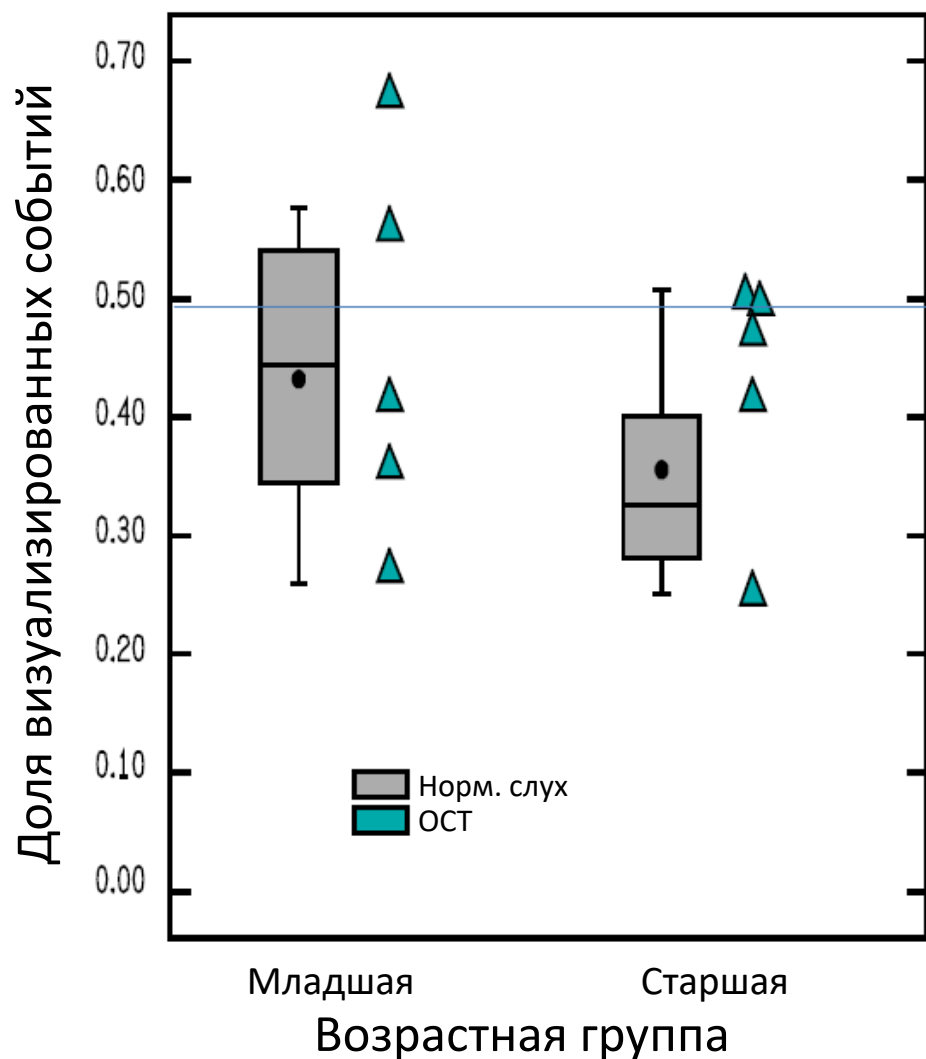
\* Шкала интеллекта Векслера

\*\* Общий коэффициент интеллекта

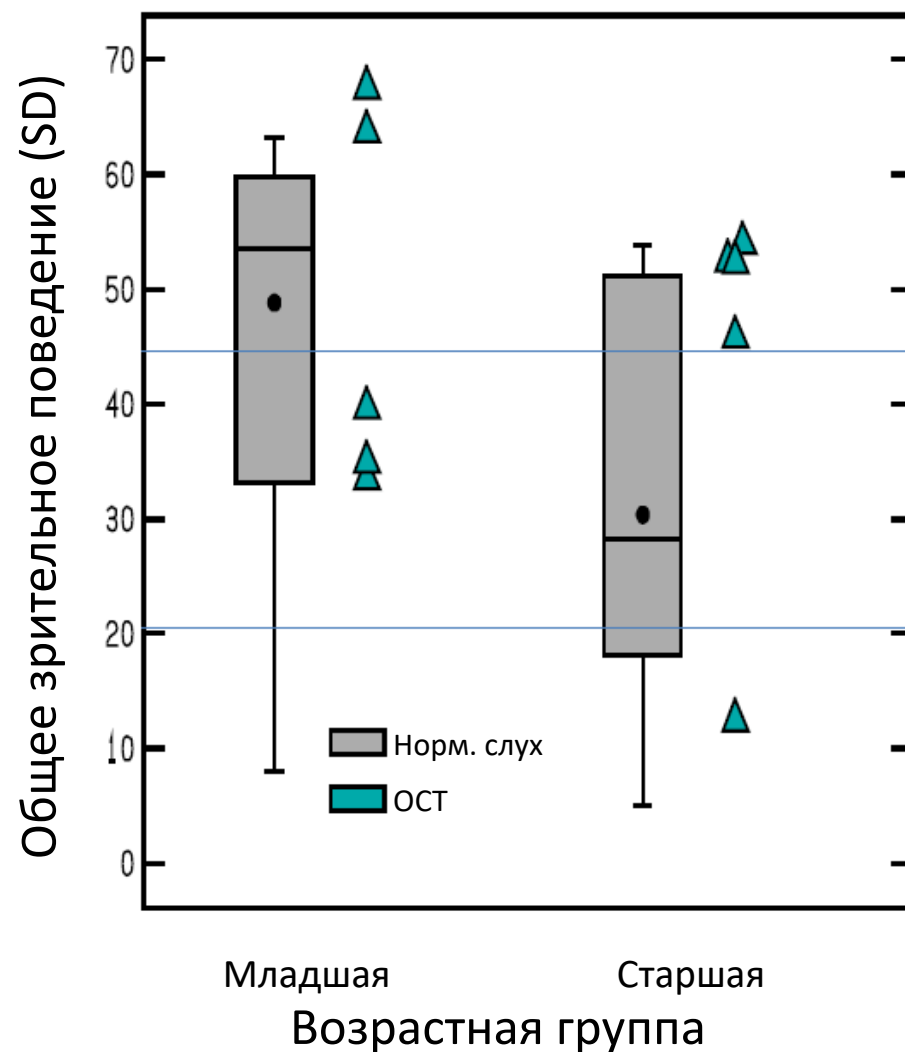
**Средние показатели  
распознавания речи**  
Нормальный слух = 99,33  
ОСТ = 96,74



### Доля визуализированных событий\*



### Общее зрительное поведение\*\*



\* Взгляд на говорящего

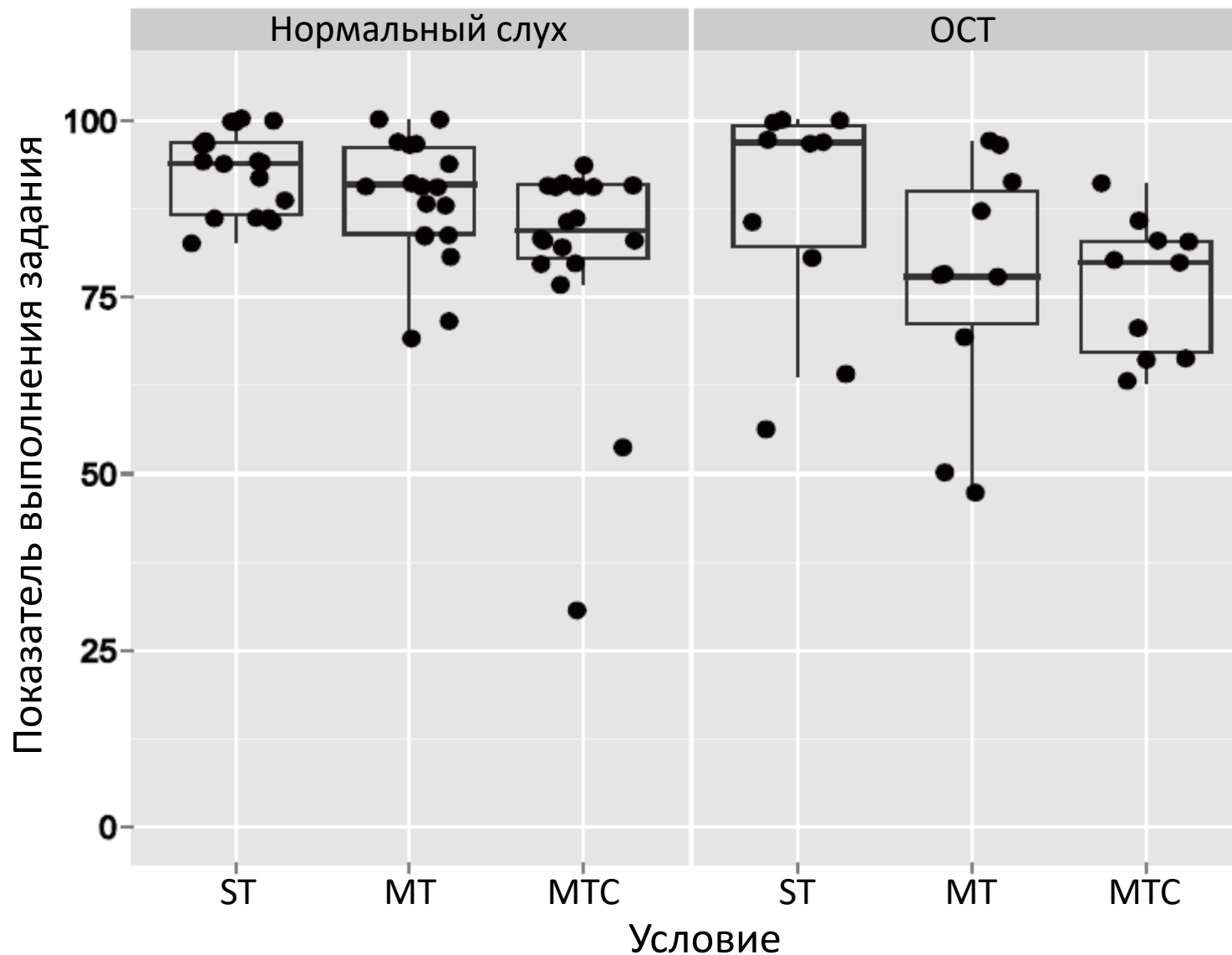
\*\* Взгляд по сторонам

# Зрительное поведение и слухозрительное понимание речи в шуме (Lewis с соавт., принято в печать)

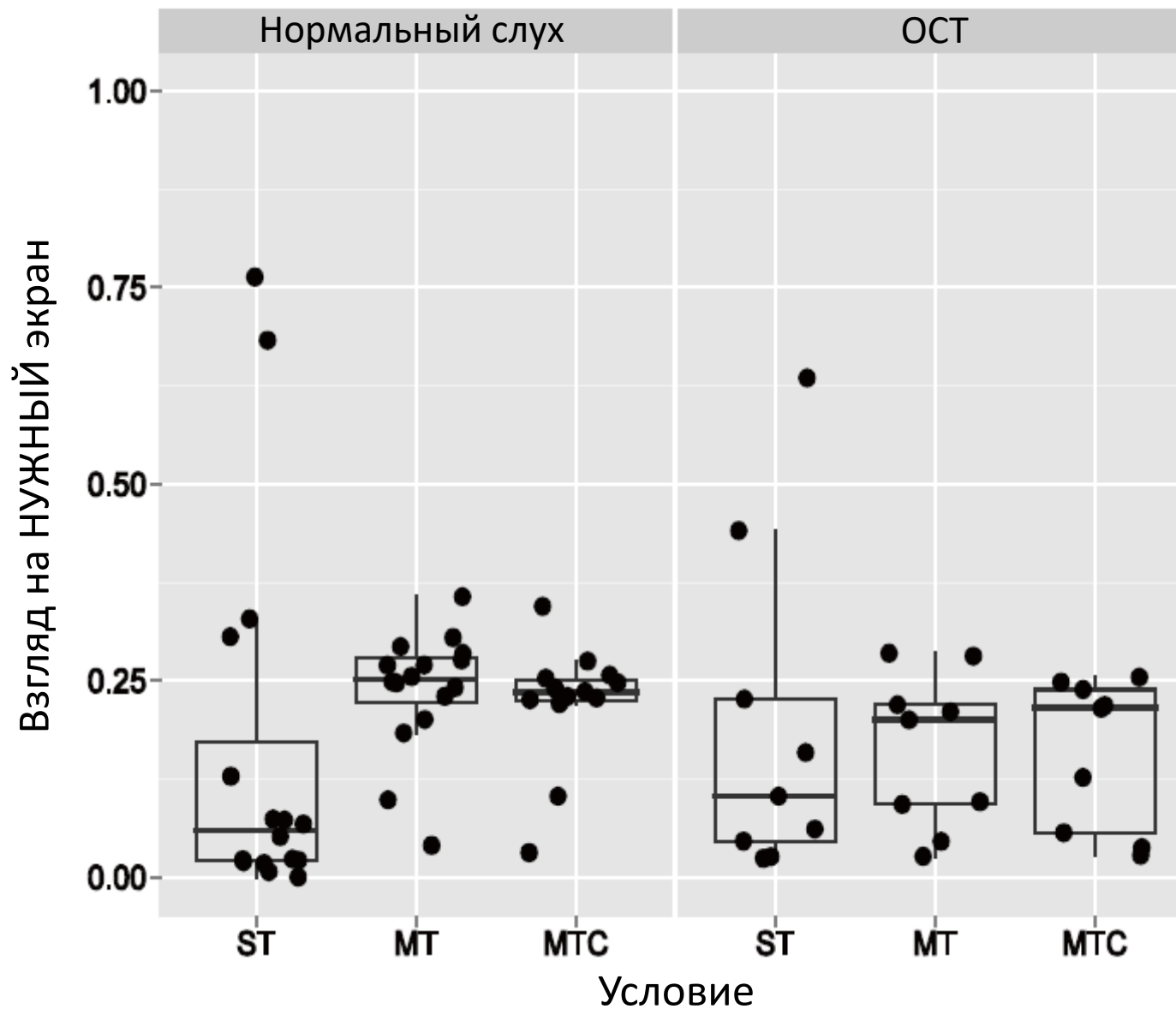


- Те же испытуемые
- Предлагалось раскладывать предметы на коврике, следуя устным указаниям
- Речь = 60 дБ УЗД; помеха (одновременный разговор многих людей) = 55 дБ УЗД
- Устные указания представляли собой видеозаписи детей 8-12 лет, говоривших с экрана
  - Один говорящий (ST)
  - Несколько говорящих (MT)
  - Несколько говорящих с комментариями (MTC), т.е. помимо указаний испытуемому, дети на экранах еще и переговаривались между собой
- Для контроля за зрительным поведением регистрировали движения глаз

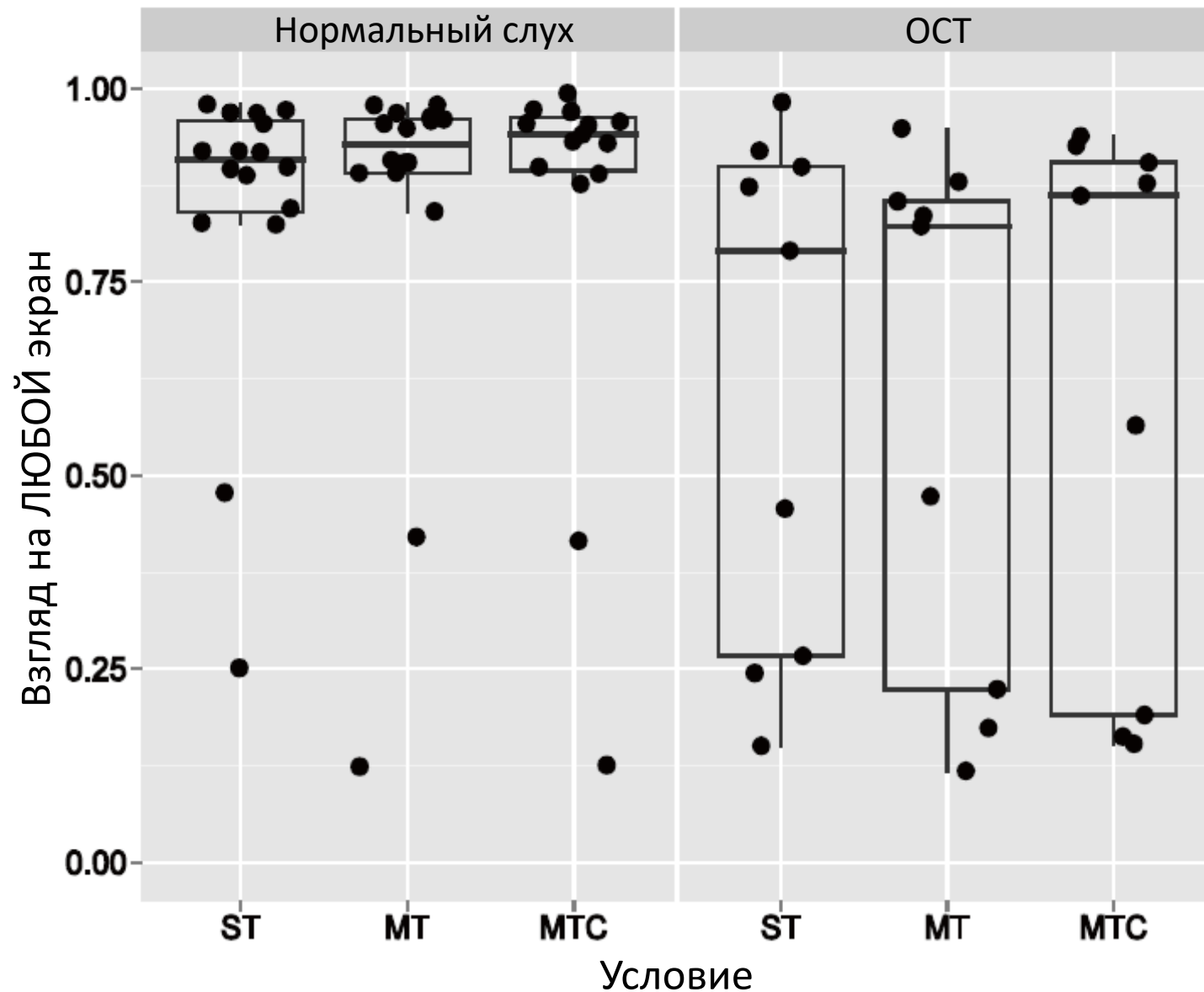




В целом, показатели детей с ОСТ были ниже, чем у детей с нормальным слухом, хотя в условиях ST (один говорящий) значимых различий между группами не было



Все испытуемые, вне зависимости от состояния слуха, не старались смотреть на диктора, произносящего задание.



Почти все дети с нормальным слухом смотрели на экраны, тогда как дети с ОСТ разделились – половина из них смотрели на экраны, тогда как остальные не пытались этого делать.

# О чем говорят результаты работ, исследовавших проблемы понимания?

- При выполнении сложных задач с несколькими говорящими показатели детей с ОСТ ниже, чем у их нормально слышащих сверстников
  - При выполнении менее сложных задач показатели обеих групп сопоставимы
- Варианты зрительного поведения могут зависеть от выполняемой задачи
- Варианты зрительного поведения могут варьировать в двух изучавшихся популяциях, что свидетельствует о потенциальных различиях в использовании зрительной информации с целью компенсации недостаточности слухового входа

# Заключение

- Дети с ОСТ – сложная и неоднородная популяция
- Несмотря на проводившиеся на протяжении более 30 лет исследования, остаются нерешенными вопросы, относящиеся к коммуникационным и образовательным потребностям
- Понимание речи может варьировать в зависимости от сложности поставленной задачи и акустического окружения
  - Необходимо знать, с какими вариантами обстановки сталкиваются дети в повседневной жизни
  - Как это окружение влияет на их успеваемость?
- Изучение сложной слухозрительной обстановки с несколькими источниками речи способствует пониманию влияния ОСТ на восприятие речи в реальных условиях
  - Способствование коммуникативному доступу



*Cruceño!*