На правах рукописи

РАДЦИГ
Антон Николаевич

ОДНОСТОРОННЯЯ ТУГОУХОСТЬ У ДЕТЕЙ

3.1.3 –Оториноларингология.

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Москва – 2024

Работа выполнена на кафедре оториноларингологии педиатрического факультета ФГАОУ ВО "Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова" МЗ РФ

Научный руководитель:
Ивойлов Алексей Юрьевич - доктор медицинских наук, профессор кафедры оториноларингологии педиатрического факультета ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России

Официальные оппоненты:
- Карпова Елена Петровна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой детской оториноларингологии имени профессора Б.В. Шеврыгина ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного последипломного образования» МЗ РФ

- Морозова Светлана Вячеславовна, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры болезней уха, горла и носа ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет)

Ведущая организация:
ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России

Защита диссертации состоится «27» июня 2024 г. в 13:00 часов на заседании Диссертационного Совета 72.1.012.01 при ГБУЗ «Научно-исследовательский клинический институт оториноларингологии им. Л. И. Свержевского» Департамента здравоохранения города Москвы, по адресу: 117152, Москва, Загородное шоссе, д. 18а, стр.2.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГБУЗ «Научно-исследовательский клинический институт оториноларингологии им. Л.И. Свержевского» ДЗМ и на сайте https://nikio.ru/.

Автореферат разослан «___» _____2024 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
к.м.н. **Лучшева Ю.В.**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы

Бинауральный слух дает возможность человеку воспринимать окружающую звуковую информацию в полном объеме. Главным отличием односторонней тугоухости (ОТ) от двусторонней является наличие одного здорового уха, способного компенсировать утраченные функции больного.

Анализ медицинской литературы показал, что до конца второй половины XX века практически отсутствовали работы, посвященные изучению одностороннего нарушения слуха у детей. В начале XXI века был проведен ряд исследований [Загорянская М.Е и соавт., 2011, Harkonen.K.и соавт., 2015, Roland, L. и соавт., 2016, Sladen, D.P. и соавт., 2017, Snapp H.A. и соавт., 2020], продемонстрировавших последствия поздно выявленной - или некорректированной ОТ, такие как - задержка речевого развития, скудный в сравнении с ровесниками словарный запас, отставание в учебе, трудности восприятия информации на слух, а также - следовавшие из этого проблемы с психическим развитием, снижение самооценки и качества жизни ребенка. [Богомильский М.Р. и соавт., 2020, Крюков А.И и соавт.,2020, Rohlfs A.K. и соавт., 2017]

Наметившийся с конца 90-ых годов XX века интерес к проблеме ОТ сохраняется и в наши дни, что подтверждает рост количества публикаций, посвященных этой проблеме: за 10 лет (с 1990 по 1999 год) согласно базе данных Pubmed опубликовано 565 работ, а с 2020 по 2023 год -уже 1477. Мнения авторов расходятся: ряд исследователей [Карпова Е.П., Кисина А.Г. 2013, Крюков А.И и соавт.,2020, Чибисова С.С. и соавт., 2022, Harkonen K.и соавт., 2015, Vila PM и соавт., 2015, Snapp H.A. и соавт., 2020, Lieu J., 2018, ,] считают, что ОТ снижает качество жизни и требует проведения дополнительных коррекционных мер, индивидуального подхода в обучении; другие полагают[Anne S и соавт., 2017, Corbin NE и соавт., 2021, Nicolas S и соавт., 2021,], что здоровое ухо в достаточной мере способно компенсировать

утраченные функции больного, поэтому развитие детей не страдает. Возможная задержка речевого развития, возникновение трудностей в обучении и т.д у детей с ОТ могут быть следствием сопутствующих заболеваний, которые часто встречаются у этого контингента детей [Богомильский М.Р. и соавт., 2020, Núñez-Batalla F и соавт., 2020]. На сегодняшний день в мире отсутствует общепринятый алгоритм выявления односторонних нарушений слуха у детей, а авторы, занимающиеся данной проблемой, подчеркивают необходимость разработки скринингового тестирования для диагностики односторонних нарушений слуха у ребенка, которого считают здоровым [Núñez-Batalla F. и соавт, 2020].

Необходимость исследования этиологических и эпидемиологических факторов развития ОТ, а также - разработки способа выявления этой патологии общедоступными методами в детской практике представляются актуальными на сегодняшний день.

Цель исследования: повышение эффективности диагностики односторонних нарушений слуха у детей с помощью разработки метода массового доврачебного слухового скрининга.

Задачи исследования:

1. Изучить частоту встречаемости и этиологические факторы односторонних нарушений слуха у детей при односторонней острой и хронической патологии уха.
2. Оценить эффективность существующих методов исследования слуха у детей разных возрастных периодов в диагностике односторонней тугоухости.
3. Разработать метод массового слухового скрининга односторонних нарушений слуха у детей, не требующий участия врача и наличия специализированного оборудования.
4. Оценить эффективность использования метода массового доврачебного слухового скрининга у детей с односторонними нарушениями слуха.

Научная новизна исследования:

1. Впервые в РФ проведен сравнительный анализ эффективности существующих методов исследования слуха у детей разных возрастных периодов в плане выявления односторонней тугоухости/глухоты.
2. Впервые разработан метод массового слухового скрининга односторонних нарушений слуха у детей с помощью программы-игры «SON-AR», не требующий участия врача, размещенной в сети интернет с доступом из любой точки планеты.
3. Определена эффективность использования оригинальной программы-игры «SON-AR» в диагностике односторонней тугоухости у детей разных возрастных периодов.

Практическая значимость работы.

Применение предложенных методов диагностики тугоухости в разных возрастных группах у детей повысит выявляемость односторонних нарушений слуха.

Внедрение разработанной методики исследования слуха с использованием оригинальной программы-игры «SON-AR», размещенной в сети интернет в открытом доступе, повысит выявляемость односторонних нарушений слуха у детей, позволит своевременно начать медицинскую реабилитацию и/или лечение, включая хирургическое.

Внедрение результатов исследования в практику. Способ выявления односторонних нарушений слуха внедрён в практическую работу оториноларингологического отделения и консультативно-диагностического центра ГБУЗ «ДГКБ №9 им. Г. Н. Сперанского ДЗМ», ЛОР-отделения ГБУЗ Морозовская ДГКБ ДЗМ, ЛОР-отделения ГБУЗ ДГКБ святого Владимира ДЗМ.

Основные результаты исследования включены в программу обучения на кафедре оториноларингологии педиатрического факультета ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России при проведении теоретических

и практических занятий для студентов, клинических ординаторов и аспирантов.

Личный вклад автора. Автором сформирована программа диссертационного исследования, проведен анализ состояния проблемы по данным литературных источников, обоснована актуальность работы, разработана идея метода слухового скрининга с помощью компьютерной программы-игры «SON-AR». Автор лично выполнял клиническое обследование и диагностические ЛОР-манипуляции, провел аудиологический скрининг всех пациентов, испытал методику исследования слуха с помощью программы-игры «SON-AR», провел статистическую обработку и оформил полученные результаты в самостоятельный законченный научный труд.

Аппробация диссертации. Основные результаты и материалы диссертационной работы доложены и обсуждены на: ENT World Congress - IFOS (Париж, Франция, 2017); 6th Bulgarian-Italian Rhinology friendship meeting & 1st Pediatric ORL conference (София, Болгария, 2017); 4th Congress of Confederation of European Otorhinolaryngology – Head and Neck Surgery (CEORL –HNS) (Барселона, Испания, 2017); научно- практической конференции «Инновационные технологии в диагностике нарушений слуха и реабилитации больных с тугоухостью и глухотой» (Москва, 2022); научно-практической конференции «Современные аспекты диагностики и лечения в оториноларингологии» (Москва, 2022г); VI Всероссийском форуме с международным участием «Междисциплинарный подход к лечению заболеваний головы и шеи» (Москва, 2022г); X юбилейном международном междисциплинарном конгрессе по заболеваниям органов головы и шеи (Москва, 2022); XI и XII Петербургском форуме оториноларингологов России (Санкт-Петербург 2022, 2023); XXI и XXII Российском конгрессе с международным участием «Инновационные технологии в педиатрии и детской хирургии» (Москва, 2022, 2023); XXI и XXII Российском конгрессе по оториноларингологии «Преображенские чтения. Детская оториноларингология, связь времен, связь специальностей» (Москва, 2022,

2023); 30th Congress of Union of the European Phoniatricians (Antalya, Turkey 2023); XI Общероссийской конференции «FLORES VITAE. Педиатрия и неонатология» (Москва, 2023г); конференции "Междисциплинарный подход оказания экстренной медицинской помощи детям с патологией ЛОР-органов" (Москва, 2023г); ежегодной научно-практической конференции оториноларингологов ЦФО «Актуальные вопросы оториноларингологии и аллергологии» приуроченной к 80-летию Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова (Москва, 2023г); Пленуме правлений научно-практических обществ оториноларингологов, педиатров и челюстно-лицевых хирургов Московской области (Москва, 2023).

Аппробация работы состоялась на заседании сотрудников кафедры оториноларингологии педиатрического факультета ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Минздрава России и НИЛ клинической и экспериментальной детской оториноларингологии НИИ клинической хирургии 28.12.2023 (протокол № 211/227)

Публикации. По теме диссертации опубликовано 10 печатных работ, из них 5 - в центральной печати, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ, 2 учебных пособия. Получено свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023623907 от 13.11.2023, свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023688894 от 25.12.2023.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Отсутствие жалоб пациента и клинической симптоматики не исключает возможности наличия односторонней тугоухости/глухоты у ребенка.
2. Существующие инструментальные методы исследования слуха показывают достаточную эффективность диагностики односторонней тугоухости у детей с 4 летнего возраста на врачебном этапе.
3. Способ массового доврачебного слухового скрининга с помощью программы «SON-AR» обладает высокой чувствительностью и может быть

использован для диагностики скрытых форм односторонней тугоухости у детей с 3 лет 6 месяцев.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 122 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, трех глав собственных исследований, заключения, выводов и практических рекомендаций. Список литературы включает 79 библиографических источников, в том числе 28 работ отечественных и 51 зарубежных авторов. Диссертация иллюстрирована 30 рисунками и 23 таблицами.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование выполнено на базе оториноларингологического отделения ГБУЗ «ДГКБ №9 им. Г. Н. Сперанского ДЗМ». Всего обследовано 1527 (N) детей из числа пациентов, госпитализированных в оториноларингологическое отделение ГБУЗ «ДГКБ №9 им. Г. Н. Сперанского ДЗМ» с января 2022 по сентябрь 2023 гг., среди которых 1111 (72,7%) - с острой и хронической патологией уха и 416 (27,3%) - с другой патологией ЛОР-органов без нарушения слуха, в возрасте от 2 лет 4 месяцев до 17 лет 11 месяцев. Среди них было 911 (59,7%) мальчиков и 616 (40,3%) девочек.

Диссертационная работа была проведена в три последовательных этапа: первый - оценка этиологических факторов и частоты встречаемости разных видов ОТ; второй - сравнение эффективности существующих субъективных и объективных методов исследования слуха в различные периоды детства; третий - разработка и валидация программы массового доврачебного слухового скрининга «SON-AR» и оценка ее эффективности.

I этап исследования.

Оценка этиологических факторов и частоты встречаемости разных видов ОТ была проведена среди 996 пациентов (597 мальчиков , 399 девочек) с патологией уха, госпитализированных в оториноларингологическое

отделение ГБУЗ «ДГКБ №9 им. Г. Н. Сперанского ДЗМ» с января 2022 по декабрь 2022 г.

Критерии включения:

- наличие патологии уха
- пациенты мужского и женского пола от 2 лет 4 месяцев до 17 лет 11 месяцев
- наличие подписанного законным представителем и/или пациентом с 14 лет добровольного информированного согласия на участие в исследовании.

Критерии исключения:

- возраст младше 2 лет 4 месяцев и старше 18 лет
- отсутствие подписанного добровольного информированного согласия на участие в исследовании.

II этап исследования

Сравнение эффективности существующих субъективных и объективных методов исследования слуха проведено у 531 ребенка (314 мальчиков и 217 девочек) разных возрастных периодов, госпитализированных в оториноларингологическое отделение ГБУЗ «ДГКБ №9 им. Г. Н. Сперанского ДЗМ» с января 2023 года по сентябрь 2023 года. Исследование слуха проводилось нами во время пребывания детей в отделении.

Критерии включения:

- пациенты мужского и женского пола от 2 лет 4 месяцев до 17 лет 11 месяцев
- наличие подписанного законным представителем и/или пациентом с 14 лет добровольного информированного согласия на участие в исследовании.

Критерии исключения:

- возраст младше 2 лет 4 месяцев и старше 18 лет
- отсутствие подписанного добровольного информированного согласия на участие в исследовании.

III этап исследования

Разработка, валидация и оценка эффективности программы массового доврачебного слухового скрининга «SON-AR» в диагностике односторонней

тугоухости у 531 ребенка (314 мальчиков, 217 девочек) разных возрастных периодов, госпитализированных в оториноларингологическое отделение ГБУЗ «ДГКБ №9 им. Г. Н. Сперанского ДЗМ» с января 2023 года по сентябрь 2023 года.

Критерии включения и исключения не отличались от 2 этапа.

В ходе работы обследуемые пациенты (n=531; II и III этапы) были разделены на группы по периодам детства на основе классификации Н.П. Гундобина, модифицированной нами в соответствии с задачами исследования:

- преддошкольный период (от 2 лет 4 месяцев до 3 лет 11 месяцев) – 54 ребенка (33 мальчика и 21девочка)
- дошкольный период (от 4 лет до 6 лет 11 месяцев) – 169 детей (114 мальчиков и 55 девочек)
- школьный период (от 7 лет до 17 лет 11 месяцев) – 308 детей (170 мальчиков и 138 девочек)

МЕТОДЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ ПАЦИЕНТОВ

Всем пациентам проведено комплексное клинико-аудиологическое обследование с помощью наиболее часто используемых в практике субъективных и объективных методов исследования слуха.

Сбор жалоб и анамнеза проводили по общепринятой методике. Родителям предлагался набор вопросов для выявления жалоб со стороны ЛОР-органов (беседа с ребенком проводилась при возможности). Повышенное внимание уделялось состоянию слуха у ребенка (проведение аудиологического скрининга, сбор информации про наличие эпизодов отитов и травм уха в анамнезе, перенесенные инфекции - цитомегаловирусная, инфекционный паротит и другие.

Осмотр ЛОР-органов проводили по общепринятой методике, которая включала переднюю риноскопию, мезофарингоскопию, при этом оценивали состояние слизистой оболочки, анатомические ориентиры. Особое внимание уделено проведению отоскопии. Дополнительно выполняли эндоскопическое

исследование полости носа и носоглотки.

Исследование шепотной и разговорной речи проводили всем пациентам. Лучше слышащее ухо заглушали (наушником, трещоткой)

Оценку слуха с помощью камертональных проб проводили с использованием разработанной нами тестовой панели, включавшей 3 пробы: пробу Ринне и Вебера (выполнялись по общепринятой методике), сравнительную пробу (разработана нами). Исследование слуха с помощью сравнительной пробы заключалось в одновременном предъявлении двух звучащих камертонов одинаковой частоты. Задачей пациента было оценить, с какой стороны звук громче.

Всем пациентам проводили *тимпанометрию* (за исключением перфоративных форм средних отитов или негативной реакции ребенка на осмотр) на устройстве AT-235 (Interacoustics, Дания), *тональную пороговую аудиометрию (ТПА)* или *игровую аудиометрию в свободном поле* (в зависимости от возраста ребенка) на клиническом двухканальном аудиометре AC-40 (Interacoustics, Дания) с акустическими динамиками SP 90 (Interacoustics, Дания) частотно-модулированным тоном с шагом в 5 Дб в диапазоне частот от 250 до 8000 Гц.

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сбор данных, их последующая коррекция, систематизация исходной информации и визуализация полученных результатов осуществлялись в электронных таблицах Microsoft Office Excel (2016). Количественные показатели оценивали на предмет соответствия нормальному распределению с использованием критерия Шапиро-Уилка. Дальнейшие расчеты производили методами непараметрической статистики. В качестве центра распределения посчитана медиана, а в качестве показателей вариации – квартили (Me [Q1; Q3]). Для сравнения двух несвязанных выборок использовали U-критерий Манна-Уитни. Для сравнения трех и более несвязанных выборок использовали критерий Краскела-Уоллиса. Результаты

качественных признаков выражены в абсолютных числах с указанием долей (%). Сравнение номинальных данных в группах проводили при помощи критерия χ2 Пирсона. В тех случаях, когда количество ожидаемых наблюдений в любой из ячеек четырехпольной таблицы было менее 10, для оценки уровня значимости различий использовали точный критерий Фишера. Для изучения взаимосвязи между явлениями, представленными дихотомическими данными, использовали метод расчета коэффициента корреляции Мэтьюса. Интерпретация полученных значений корреляции производили по Шкале Чеддока. Коэффициент корреляции Мэтьюса дополнен 95% доверительным интервалом. 95% доверительный интервал рассчитывали методом Бутстреп (Bootstrap) при выборке 1000 экземпляров. Для оценки качества шкал относительно друг друга использованы следующие критерии: точность, чувствительность специфичность. Различия считались статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

РЕЗУЛЬТАТЫ I ЭТАПА

С января по декабрь 2022 года в оториноларингологическое отделение ГБУЗ «ДГКБ №9 им. Г. Н. Сперанского ДЗМ» госпитализировано 996 пациентов с острой и хронической патологией уха. По результатам проведенного клинико-аудиологического исследования выявлено 565 (56,8%) случаев ОТ, 419 (42%) – двусторонней, 12 (1,2%) - без нарушения слуха.

ОТ носила кондуктивную форму у 558 (98,8%), (острая – у 447, 79,1% и хроническая – у 111,19,7%); хроническую сенсоневральную - у 7 детей (1,2%). Заболевания уха, вызвавшие ОТ, представлены в таблице 1.

Таблица 1. Заболевания уха, сопровождавшиеся ОТ (n=565).

Заболевания, вызвавшие тугоухость	Частота встречаемости (абс. число (%))
Односторонняя кондуктивная острая (447; 79,1%)	

Острый средний отит	430 (76,1%)
Инородное тело уха	9 (1,6%)
Туботит	5 (0,9%)
Травма уха	3 (0,5%)
Односторонняя кондуктивная хроническая (111; 19,6%)	
Экссудативный/адгезивный средний отит	64 (11,4%)
Хронический гнойный средний отит	42 (7,4%)
Односторонняя атрезия наружного слухового прохода	4 (0,7%)
Врожденная холестеатома	1 (0,1%)
Односторонняя сенсоневральная хроническая (7; 1,2%)	
Односторонняя сенсоневральная тугоухость	6 (1,1%)
Порок внутреннего уха (аномалия общая полость)	1 (0,1%)

Таким образом, у детей с патологией уха, которые лечились в оториноларингологическом отделении стационара, чаще встречалась ОТ, чем двусторонняя (56,8 и 42%, соответственно), при этом доминировала острая кондуктивная ОТ (n=447, 79,1%), обусловленная чаще острым средним отитом (n= 430, 76,1%). С односторонней хронической сенсоневральной тугоухостью дети госпитализировались крайне редко (n=7, 1,2%). В 1,2 % случаев патология уха не сопровождалась снижением слуха.

РЕЗУЛЬТАТЫ II ЭТАПА

АНАЛИЗ ДАННЫХ ЖАЛОБ И АНАМНЕЗА

Из 531 ребенка, обследованного в рамках II этапа, 108 (20,3%) пациентов (или их родители) предъявляли жалобы на снижение слуха: преддошкольники - 10 пациентов (9,2%, 7 мальчиков и 3 девочки); дошкольники – 39 (3,6%, 27 мальчиков и 12 девочек); школьники – 59 (54,6%, 37 мальчиков и 22 девочки).

СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СУЩЕСТВУЮЩИХ СУБЪЕКТИВНЫХ И ОБЪЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ СЛУХА

Исследование разборчивости шепотной речи не представляло трудностей у пациентов, начиная с 3 лет 6 месяцев. Дети дошкольного возраста в 98,8% случаев понимали задание и успешно выполняли исследование, школьники – в 99,4%. Единичные неудачные итоги теста (1.2% среди дошкольников и 0,6% среди школьников) были связаны с индивидуальными особенностями конкретных пациентов.

В группе преддошкольного возраста процент успешного выполнения теста был значительно ниже (61%) в связи с недостаточным развитием речевых навыков у детей и, соответственно, невозможностью выполнить исследование. Все дети (33 пациента), которые смогли выполнить тест, были старше 3 лет 6 месяцев, то есть по развитию речевых навыков были ближе к детям дошкольного возраста (таблица 2).

Таблица 2. Сравнение результативности прохождения теста «шепотная речь» в различные периоды детства (n=531).

Исследование разборчивости шепотной речи	**Все пациенты**	**2года 4месяца - 3 года 11 месяцев**	**4 года -6лет 11месяцев**	**7 лет-17 лет 11 месяцев**
n – число участников	(n=531)	(n=54)	(n=169)	(n=308)
Не выполнил	25 (4.7%)	21 (39.0%)	2 (1.2%)	2 (0.6%)
Выполнил успешно	506 (95.3%)	33 (61.0%)	167 (98.8%)	306 (99.4%)

Тимпанометрия была успешно выполнена практически всем пациентам (n= 525, 97,4%), кроме случаев, сопровождавшихся наличием перфорации барабанной перепонки на фоне острого (n= 11, 2%) или хронического (n=3,

0,6%) гнойного среднего отита или при крайне негативной реакции на осмотр, когда даже в присутствии родителя не удалось провести исследование.

Исследование слуха с помощью камертональных проб выполнялось во всех группах пациентов. Анализ данных (таблица 3) показал, что пациенты, начиная с четырех лет, практически не испытывали трудностей при выполнении таких камертональных проб как сравнительная (результативность - 97,6%) и проба Ринне (результативность - 80,5%). Причем результативность сравнительной камертональной пробы у дошкольников была сопоставима с аналогичным показателем у пациентов школьного возраста, (99,4%, p=0.107). Пробу Ринне в дошкольном и школьном возрасте смогли выполнить 80,5 и 98,7% детей, соответственно. В группе преддошкольного возраста 67% смогли выполнить сравнительную пробу и 22% - пробу Ринне. Все выполнившие исследование были старше 3 лет и 6 месяцев, то есть по своему развитию были ближе к дошкольникам. Проведения сравнительной пробы и пробы Ринне в целом достаточно для выявления скрытого нарушения слуха, однако, для уточнения вида тугоухости требуется проведение пробы Вебера. По нашим данным наибольшая выполняемость данной камертональной пробы (94,5%) отмечена у школьников (таблица 3).

Дети дошкольного возраста успешно выполнили пробу Вебера лишь в 43,2% случаев. Несмотря на установленную нами сложность в проведении этой пробы у детей преддошкольного и дошкольного возраста, мы обратили внимание, что у пациентов с односторонним нарушением слуха обучение и тестирование проходило значительно лучше, чем у нормально слышащих или детей с двусторонним снижением слуха. Поэтому мы сравнили результативность пробы Вебера у 531 ребенка, обследованного в рамках II этапа, разделив их внутри возрастных групп в зависимости от состояния слуха (одно- или двусторонняя тугоухость, нормальный слух). Результативность этой пробы у нормально слышащих пациентов составила: у преддошкольников - 0%; у дошкольников - 42,9%; у школьников - 95,5%; у детей с двусторонним снижением слуха: у 0%; 50% и 75%, соответственно.

Среди всех обследованных в рамках II этапа детей преддошкольного возраста, 2 (4%) ребенка, успешно выполнившие пробу Вебера, имели ОТ. Детям с ОТ было проще понять смысл задания, так как они сразу обращали внимание на латерализацию звука в одно из ушей, в то время как здоровые и дети с двусторонним снижением слуха не могли понять, что именно им следует принять за латерализацию звука.

Таблица 3. Анализ частоты прохождения камертональных проб в зависимости от возрастной группы (n=531).

Пробы	**Все пациенты**	**2года 4месяца -3 года 11 месяцев**	**4 года -6лет 11месяцев**	**7 лет-17 лет 11 месяцев**
Сравнительная проба	(n=531)	(n=54)	(n=169)	(n=308)
не выполнена	24 (4.5%)	18 (33.0%)	4 (2.4%)	2 (0.6%)
выполнена успешно	507 (95.5%)	36 (67.0%)	165 (97.6%)	306 (99.4%)
Проба Ринне	(n=531)	(n=54)	(n=169)	(n=308)
не выполнена	79 (14.9%)	42 (78.0%)	33 (19.5%)	4 (1.3%)
выполнена успешно	452 (85.1%)	12 (22.0%)	136 (80.5%)	304 (98.7%)
Проба Вебера	(n=531)	(n=54)	(n=169)	(n=308)
не выполнена	165 (31.1%)	52 (96.0%)	96 (56.8%)	17 (5.5%)
выполнена успешно	366 (68.9%)	2 (4.0%)	73 (43.2%)	291 (94.5%)

Таким образом, анализ результатов обследования детей с помощью камертональных проб показал, что почти 100% пациентов в состоянии пройти исследование, начиная со школьного возраста. Изолированное использование сравнительной пробы в качестве скринингового метода выявления ОТ

возможно у детей старше 3 лет 6 месяцев.

Тональная пороговая аудиометрия (ТПА) в группе школьников была успешно выполнена в 93,2% случаев (n=287). У 21 (6,8%) пациента школьного возраста не удалось выполнить ТПА в связи с сопутствующей неврологической патологией. Ни у одного из пациентов преддошкольного возраста успешно выполнить игровую аудиометрию не удалось. Среди дошкольников успешно выполнили ТПА 14,8% детей (n=25), причем среди прошедших исследование самому младшему было 5 лет 7 месяцев, а основная часть была старше 6 лет, то есть почти школьного возраста. Проведение аудиометрии у детей младше 5 лет 7 месяцев возможно лишь в игровой форме при соблюдении достаточно сложных в выполнении условий: наличие игровой комнаты с большим выбором игрушек и рисунков, наличие специалиста, обученного проведению игровой аудиометрии, длительная подготовка ребенка. В связи с выше перечисленным, игровая аудиометрия не может использоваться массово для диагностики тугоухости/глухоты у детей младше 5 лет 7 месяцев.

РЕЗУЛЬТАТЫ III ЭТАПА ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗРАБОТКА МЕТОДА МАССОВОГО ДОВРАЧЕБНОГО СЛУХОВОГО СКРИНИНГА- ПРОГРАММЫ «SON-AR».

Особенностью подавляющего большинства современных детей является вовлеченность их в мир цифровых технологий с самого раннего возраста. Родители часто используют смартфоны и компьютеры как простой способ отвлечь или успокоить ребенка, в результате чего дети с раннего возраста взаимодействуют с гаджетами лучше некоторых взрослых. В отличие от врача в белом халате, смартфон или планшет не вызывает у ребенка чувства страха и дискомфорта. Изучая очередную «телефонную игру», ребенок находится в «уютной» обстановке и при небольшой помощи родителя способен выполнять даже сложные задачи при условии, что все происходящее представлено в виде игры.

Для реализации общедоступного скринингового метода исследования слуха нами были сформированы следующие задачи:

1. исследование слуха должно проводиться посредством программы, доступной для установления на компьютер/смартфон родителя или самого ребенка
2. быть доступно для детей, начиная с преддошкольного возраста.
3. быть построено по принципу игры
4. проводиться без участия врача с ассистенцией родителя или другого нормально слышащего взрослого, которому доверяет ребенок
5. выполняться с целью обнаружения возможной тугоухости именно одностороннего характера без определения вида и степени снижения слуха
6. проводиться с помощью программы, представленной в виде интернет-ресурса с открытым доступом из любой точки мира

Программа «SON-AR» создана в виде приложения для персонального компьютера (ПК) и/или смартфона. В отличие от аудиометрии, для проведения исследования в программе не требуется врач, специальное оборудование или особые условия. Необходимы компьютер/смартфон и любые наушники.

Суть данной программы-игры состоит в забивании мяча в футбольные ворота по звуковой команде (на экране устройства). В качестве звуков используются простые однотонные сигналы на частотах 500, 1000, 2000 и 4000 Гц разной длительности и громкости, подаваемые с разными временными интервалами. Возможно повторное/неоднократное прохождение теста для верификации результата. Сначала подаются звуки на частотах 1000, 2000 и 4000 ГЦ. Пороги восприятия на частоте 500 Гц исследуются в последнюю очередь. Громкость звуков постепенно повышается до момента, пока ребенок

не услышит звук и не нажмет на мяч. Оба уха попеременно исследуются на одной и той же частоте, то есть сначала подается сигнал одной громкости в левое ухо, потом такой же громкости - в правое и далее по кругу с равномерным повышением громкости до момента, пока не будут установлены пороги звукового восприятия. В связи с тем, что целью исследования является фиксирование значимой разницы в порогах слышимости между двумя ушами, т.е. подозрение на ОТ, а также с тем, что в наушники сначала подается сигнал низкой громкости, необходимость в заглушении отсутствует. Для унифицирования и возможности использования данной программы- игры на любых устройствах (ПК, планшеты, смартфоны) мы проводили тестирование с использованием различных устройств (стационарные компьютеры, ноутбуки, планшеты, смартфоны), в том числе наушников разных производителей. Выбор устройства и наушников на работу программы не влиял.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СЛУХА С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ «SON-AR»

С помощью программы "SON-AR" был оценен слух у 531 пациента, обследованного нами в рамках выполнения II этапа. Для достоверности полученных результатов, всем участникам предварительно выполнено рутинное ЛОР- и аудиологическое исследование, по данным которого у 430 детей (81%) был выявлен нормальный слух, у 75 (14,1%) – ОТ, у 26 (4,9%) – двусторонняя тугоухость.

Из 531 пациента 519 (97,7 %) успешно прошли программный тест (таблица 4). Начиная с дошкольного возраста, пациенты в 100% случаев успешно проходили программное исследование. Такая высокая результативность ($p < 0.001$*) объяснялась простотой поставленной перед детьми задачи. Полученные данные свидетельствовали о том, что для стандартного пациента с гармоничным физическим и умственным развитием прохождение теста в программе «SON-AR» не вызывает трудностей. Все непройденные тесты приходились на группу детей раннего возраста - не

справились с программой 12 пациентов младше 3 лет 6 месяцев (22% от общего числа детей этой возрастной группы и 2,3% - от общего числа всех обследованных детей) (таблица 4). Мы изначально не рассчитывали, что данная категория пациентов сможет успешно пройти тестирование в силу недостаточного развития речевых и коммуникативных навыков. При этом, дети в возрасте от 3 лет 6 месяцев, в целом, хорошо понимали поставленную задачу, а так как они составляли основную массу пациентов этой группы, это и объясняет высокий (78%) процент прохождения исследования в этой группе. Предварительным маркёром успешности прохождения программы, по нашим наблюдениям, является понимание ребенком просьб/команд/заданий, позитивный настрой и реакция на осмотр и/или посторонних людей.

Таблица 4 Результат прохождения программы "SON-AR» детьми (n=531).

Программа "SON-AR»	**Всего**	**2года 4месяца -3 года 11 месяцев**	**4 года -6лет 11месяцев**	**7 лет-17 лет 11 месяцев**
	(n=531)	(n=54)	(n=169)	(n=308)
не выполнил	12 (2.3%)	12 (22.0%)	0 (0%)	0 (0%)
выполнил успешно	519 (97.7%)	42 (78.0%)	169 (100.0%)	308 (100.0%)

Мы проанализировали эффективность диагностики ОТ с помощью программы «SON-AR» в возрастном аспекте. В таблице 5 приведены результаты выявления ОТ у успешно выполнивших исследование (n=519) в зависимости от возраста.

Таблица 5. Частота встречаемости односторонних нарушений слуха, выявленных программой «SON-AR», в различные периоды детства (n=519).

Заключение программы «SON-AR» о наличии односторонней тугоухости	**Все**	**2года 4месяца -3 года 11 месяцев**	**4 года - 6лет 11месяцев**	**7 лет-17 лет 11 месяцев**	**P**
	(n=519)	(n=42)	(n=169)	(n=308)	
не выявлена	444 (85.5%)	34 (81%)	143 (84.6%)	267 (86.7%)	P=0,563
выявлена	75 (14.5%)	8 (19%)	26 (15.4%)	41 (13.3%)	

Частота встречаемости ОТ во всех группах варьировала от 13,3% до 19%, что не имеет статистической достоверности (p>0,005) и в среднем составляла 14,5 %.

Из 519 пациентов, успешно выполнивших тестирование в программе «SON-AR», у 14,5% детей выявлена ОТ, что подтверждалось данными аудиологического обследования. Уже после первых проведенных тестов на пациентах разных возрастов как с односторонним (n=75, 14,5%), так и с двусторонним снижением слуха (n=28, 5,4%), стала очевидна высокая эффективность и чувствительность разработанной программы даже в диагностике минимальных нарушений слуха. Наличие жалоб на снижение слуха подтверждено программой у 86,4% обследованных и не подтверждено у 13,6%. Отсутствие жалоб на снижение слуха подтверждено программой у 97,7% протестированных пациентов и не подтверждено у 2,3%. Таким образом, точность программы (по отношению к жалобам пациентов) составила 95.4% [94.0; 96.9], чувствительность - 86.4% [80.9; 91.4], специфичность - 97.7% [96.5; 98.8].

Мы оценили аналогичные показатели среди пациентов с подтвержденной субъективными и объективными методами исследования слуха односторонней и двусторонней тугоухостью. Наличие ОТ было подтверждено программой у 87,0%, а нормальный слух у 97,9%. При сравнении этих

показателей точность программы составляет 96.3% [95.1; 97.6], чувствительность - 87.0% [80.2; 93.2], специфичность - 97.9% [96.8; 98.9]. Наличие двусторонней тугоухости подтверждалось программой у 66,7% и ее отсутствие - у 98,8%. Точность программы у пациентов всех возрастов с двусторонним снижением слуха составляет 96.9% [95.6; 98.0], чувствительность - 66.7% [52.6; 80.5], специфичность - 98.8% [98.0; 99.6].

СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОГРАММЫ «SON-AR» И АУДИОМЕТРИИ

Программа «SON-AR» разработана на основе методов ТПА и игровой аудиометрии, поэтому мы провели сравнительный анализ эффективности выполнения аудиометрии и «SON-AR» в разных возрастных группах. Во всех случаях успешного выполнения ТПА и «SON-AR» результаты были идентичными. В группе детей преддошкольного возраста не было успешно прошедших аудиометрию (игровую), но 78% (n=42) справились с программой-игрой «SON-AR». Аналогичные показатели среди дошкольников- 15% (старше 5 лет 6 месяцев) смогли выполнить ТПА и все (100%) успешно прошли тестирование в программе «SON-AR». Школьники в 93% успешно прошли ТПА и в 100% успешно прошли тестирование в программе «SON-AR». Отметим, что все дети, успешно прошедшие тестирование в программе «SON-AR», были старше 3 лет 6 месяцев, то есть по уровню развития были ближе к детям дошкольного возраста.

Безусловным достоинством и преимуществом программы «SON-AR» мы считаем 100% успешное ее применение, начиная с дошкольного возраста

ОЦЕНКА ПРОГРАММЫ «SON-AR» ПАЦИЕНТАМИ

Сама программа- игра «SON-AR» и ее исполнение получили высокую оценку у детей. Было проведено устное анкетирование пациентов (Вопрос: «Понравилась ли игра?»). Большинство (487 пациентов, 88,5%) из опрошенных детей ответило, что игра им понравилась. У всех пациентов не наблюдалось негативной реакции при просьбе пройти исследование повторно.

У детей школьного возраста интерес был в целом ниже, чем у детей

дошкольного возраста, однако 75% пациентов (231 человек) описало предложенную игру как «нескучное занятие», которому можно уделить несколько минут». Остальные участники восприняли предложенный метод как еще одну процедуру, которую им нужно пройти перед тем, как выписаться из стационара.

ВЫВОДЫ

1. Частота односторонней тугоухости составляет 56,8% от общего числа пациентов с заболеваниями уха. Наиболее часто встречается острая кондуктивная односторонняя тугоухость (79,1%) в основном на фоне острого среднего отита (76,1%); реже - хроническая кондуктивная (19,7%) чаще (11,4%) на фоне экссудативного/адгезивного среднего отита или хронического гнойного среднего отита (7,4%); редко - хроническая сенсоневральная (1,2%).
2. Оценка слуха с помощью речевого исследования может рутинно использоваться у детей старше 3 лет 6 месяцев (результативность: преддошкольники – 61%, дошкольники -98,8% и школьники- 99,4%). Предложенная нами сравнительная камертональная проба может рутинно использоваться у детей, начиная с 4 летнего возраста (результативность 97,6%); у детей старше 7 лет дополнительно могут применяться проба Ринне (результативность - 98,7%), проба Вебера (результативность - 94,5%) и тональная пороговая аудиометрия (результативность - 93,2%).
3. Оригинальный метод массового слухового скрининга односторонних нарушений слуха у детей (программа –игра «SON-AR»), не требует участия врача и наличия специализированного оборудования.
4. Эффективность использования метода массового доврачебного слухового скрининга у детей (программы «SON-AR») составляет 100% среди детей дошкольного и школьного возраста и 78% -у детей преддошкольного возраста с 3 лет 6 месяцев; чувствительность программы - 87,0%, точность - 96,3%, специфичность – 97,9%.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для выявления односторонней тугоухости целесообразно использовать тест разборчивости шепотной речи детям старше 3 лет 6 месяцев, камертональные пробы в объеме сравнительной пробы – у детей старше 4 лет; пробы Ринне и Вебера, а также тональной пороговой аудиометрии - детям старше 7 лет.
2. Сравнительная камертональная проба заключается в одномоментной установке двух звучащих камертонов одной частоты у ушных раковин с целью выявления хуже слышащего уха.
3. Для проведения массового оценочного слухового скрининга на доврачебном этапе детям с 3 лет 6 месяцев необходимо использовать программу «SON-AR».
4. При получении заключения программы о подозрении на тугоухость, необходима консультация ЛОР-врача и проведение аудиологического исследования с использованием инструментальных методов.

Список печатных работ, опубликованных по теме диссертации:

1. **«Динамика акустического ответа улитки у недоношенных детей первого года жизни по данным факторного анализа» / И. В. Рахманова, И. Н. Дьяконова, А. Г. Матроскин, Ю. С. Ишанова, А. Р. Зашляхин, А. Н. Радциг // Российская оториноларингология. – 2019. – Т. 18, № 5(102). – С. 61-66. – DOI 10.18692/1810-4800-2019-5-61-66.**
2. **«Односторонняя тугоухость в педиатрической практике» / М. Р. Богомильский, А. Ю. Ивойлов, В. В. Яновский, А. Н. Радциг // Российская оториноларингология. – 2022. – Т. 21, № 6(121). – С. 85-93. – DOI 10.18692/1810-4800-2022-6-85-93.**
3. Учебное пособие «Отит в педиатрической практике: виды, диагностика», дифференциальный диагноз, методы лечения / Е. Ю. Радциг, В. С. Минасян, М. М. Полунин, А.Ю. Ивойлов, А.Н. Радциг, Д.И. Константинов; Межрегиональное объединение "Ассоциация ЛОР-

педиатров". – Москва: Издательство МАИ-Принт, 2022. – 28 с. – ISBN 978-5-4316-0903-9.

4. Учебное пособие «Экссудативный средний отит у детей» / А. Ю. Ивойлов, В. В. Яновский, А. Н. Радциг. – Москва: Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, 2022. – 44 с. – ISBN 978-5-88458-589-8.
5. **«Спонтанная отоликворея, осложненная рецидивирующим вторичным менингитом, у ребенка 6 лет с аномалией развития внутреннего уха»/ О. В. Федорова, Е. И. Зеликович, Л. А. Мосейкина, Полунин М.М., Радциг А.Н., Эдгем С.Р // Вестник оториноларингологии. – 2023. – Т. 88, № 5. – С. 104-108. – DOI 10.17116/otorino202388051104.**
6. «Односторонняя тугоухость у детей: этиология, частота встречаемости, особенности диагностики» / А. Ю. Ивойлов, В. В. Яновский, А. Н. Радциг // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2023. – Т. 68, № S4. – С. 318-319.
7. «Туберкулез среднего уха в раннем детском возрасте» Крюков А. И., Милешина Н. А., Ивойлов А. Ю., Осипенков С. С., Радциг А. Н. Сборник тезисов IX Московского Городского Съезда педиатров с межрегиональным и международным участием, 2023г. -с. 22.
8. **«Односторонняя тугоухость у детей: этиология, частота встречаемости, особенности диагностики» / А. Ю. Ивойлов, В.В. Яновский, А.Н. Радциг // Вестник оториноларингологии. – 2023. – Т. 88, № 1. – с. 96.**
9. «Односторонняя тугоухость у детей: этиология, частота встречаемости, особенности диагностики»// Ивойлов А.Ю., Яновский В.В., Радциг А.Н. Сборник тезисов XXII Российского конгресса «Инновационные технологии в педиатрии и детской хирургии» с международным участием, с 318, 2023г. DOI: 10.21508/1027–4065-congress-2023

10. **«Клинический случай туберкулезного среднего отита в раннем детском возрасте»// Ивойлов А.Ю., Полунин М.М., Милешина Н.А., Осипенков С.С., Радциг А.Н. / Вестник оториноларингологии. 2024;89(1):32-36. https://doi.org/10.17116/otorino20248901132**

- Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ Радциг А.Н., Глушков В.Г. «SON-AR». Свидетельство № 2023688894 от 25.12.2023.

- Свидетельство о государственной регистрации базы данных. Радциг А.Н., Радциг Е.Ю. Ивойлов А.Ю. Щепкина Е.В., Кузнецов А.И. Свидетельство № 2023623907 от 13.11.2023