

На правах рукописи

Джонназаров Элдор Ихтиёрович

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ОСТРОТЫ ЗРЕНИЯ У
ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА И ГЛУХОНЕМЫХ ДЕТЕЙ**

3.1.5. Офтальмология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертация на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Москва – 2024

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М.Сеченова» Министерства здравоохранения РФ (Сеченовский Университет)

Научный руководитель:

академик РАН, доктор медицинских наук,
профессор

Аветисов Сергей Эдуардович

Официальные оппоненты:

Лоскутов Игорь Анатольевич, доктор медицинских наук, ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского», заведующий офтальмологическим отделением.

Попова Наталья Александровна, доктор медицинских наук, ООО «АВА-ПЕТЕР», сеть многопрофильных клиник «Скандинавия» (Санкт-Петербург), заведующая офтальмологическим отделением.

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ

Защита состоится 17 марта 2025 г. в 14-00 на заседании диссертационного совета 24.1.174.01 при Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Научно-исследовательский институт глазных болезней имени М.М. Краснова» по адресу: 119021, г. Москва, ул. Россолимо, д. 11, корпус А, Б.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте www.niigb.ru Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт глазных болезней имени М.М. Краснова»

Автореферат разослан «_____» _____ 2025 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор медицинских наук

Иванов М.Н.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы и степень ее разработанности

Зрительный анализатор является не только важным органом чувств, но и незаменимым источником познания окружающего мира, поскольку знакомство с любым объектом начинается с установления визуального контакта. На сегодняшний день состояния, связанные со снижением остроты зрения, занимают одно из первых мест в ряду наиболее распространенных болезней, как среди детей, так и взрослых. Зрение играет центральную роль в развитии новорожденных и детей, а ранние зрительные расстройства могут влиять на формирование двигательных навыков, когнитивных функций, социальных и коммуникативных способностей, а также на формирование социальных отношений. Следует отметить, что при оценке зрительных функций у детей одним из основных диагностических показателей является острота центрального зрения, точное определение которой представляет определенные трудности. Субъективный компонент, предполагающий вербальное участие детей в оценке оптотипов, усложняет оценку остроты зрения особенно в случаях каких-либо расстройств слуха и речи.

Нарушения зрения у глухонемых детей встречаются в 30-35 % случаев, чаще всего это связано с наличием аномалий рефракции [Stockwell E., 1952; Hollingsworth R. et al., 2014; Онакroyа О.Н. et al., 2010]. По данным Всемирной организации здравоохранения, проблема нарушения слуха затрагивает около 650 миллионов человек — это каждый девятый житель планеты, более половины из них страдают инвалидизирующей потерей слуха. В России проживает более 13 миллионов человек с нарушениями слуха, в том числе более 1 миллиона детей [М. Вуйнович — специальный представитель Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) в России, 2019]. При обследовании пациентов с нарушениями слуха дефекты зрения были обнаружены более чем в четверти случаев, в структуре которых преобладали различные аномалии рефракции [Alexander J.C., 1973; Bist J., 2011; Braly K., 1938; Guy R., 2003; Hanioglu-Kargi S., 2003; Khandekar R., 2009; Mafong D.D., 2002; Saunders K., 2010].

Оценка остроты зрения у глухонемых детей представляет собой определенные проблемы из-за коммуникативных барьеров. Глухонемые дети могут столкнуться с трудностями в процессе выполнения традиционных визометрических тестов:

- ограниченные языковые навыки - традиционные тесты основаны на устных ответах;
- отсутствие слуховых сигналов и адекватной обратной связи.

Визометрия (определение остроты центрального зрения) – отправной пункт любого офтальмологического обследования, позволяющий определять степень влияния патологических изменений на функции зрительного анализатора путем интерпретации данных с результатами других исследований. Кроме этого данные визометрии являются основой выбора метода коррекции рефракционных нарушений и оценки результатов лечения. У детей дошкольного возраста именно визометрия (наряду с методами оценки клинической рефракции) является основным методом мониторинга развития зрительного анализатора и диагностики различных патологических изменений.

Различные методики визометрии основаны на оценке исследуемых знаков (оптотипов) различной величины, предъявляемых с помощью печатных таблиц, проектора знаков, транспарантного (подсвечивающего) прибора и на экране монитора компьютера.

Наиболее распространенной на территории Российской Федерации и части стран, ранее входивших в состав Советского Союза, является печатная таблица Сивцева-Головина, которая состоит из двух половин, одна из которых содержит ряды строк с печатными буквами русского алфавита, а другая – с кольцами Ландольта. Кольца Ландольта представляют собой кольца с разрывом, направленным вверх, вниз, влево или вправо [Головин, С.С., 1923; Головин, С.С., 1925; Головин, С.С., 1927; Головин, С.С., 1928; Головин, С.С., 1928].

Ряд обстоятельств могут снижать информативность визометрии с помощью таблицы Сивцева-Головина у здоровых детей дошкольного возраста и глухонемых детей:

- расстояние между пациентом и таблицей должно составлять 5 метров, что затрудняет контакт с ребенком;
- соотношение между деталью знака и знаком равно 1:5;
- трудности со знанием букв алфавита и определением ориентации колец;
- «плотное» расположение опто типов и идентичные интервалы между строками 6-12;
- низкая заинтересованность детей в проведении обследования: проверочная таблица находится на удалении и знаки могут быть им не очень хорошо различимы и, как следствие продолжительность исследования;
- трудности получения информации от глухонемых детей;
- невозможность имитации игрового компонента в процессе исследования.

В известной степени указанные недостатки устранены в таблице для определения остроты зрения у детей дошкольного возраста Орловой. Несмотря на очевидную адаптированность к офтальмопедиатрической практике, визометрия по таблице Орловой также имеет ряд недостатков:

- степень узнаваемости опто типов в одном и том же ряду заметно варьирует и во многом зависит от уровня развития ребенка;
- в рядах 8, 9 и 10, соответствующих остроте зрения 0.8, 0.9 и 1.0, из-за увеличенного количества опто типов, может иметь место затрудненное восприятие и увеличение время поисковой зрительной фиксации опто типов;
- рекомендуемое для исследования расстояние от таблицы (5 метров) с одной стороны затрудняет контакт с ребенком, а с другой – требует наличия специального помещения, что затрудняет проведение скрининговых обследований детей дошкольных учреждений;
- таблица не адаптирована для исследования остроты зрения у глухонемых детей.

Таким образом, совершенствование методик исследования остроты зрения у детей дошкольного возраста в плане повышения точности, упрощения и

доступности (в том числе при обследовании глухонемых пациентов) остается актуальной задачей.

Цель исследования

Совершенствование системы оценки остроты зрения у детей дошкольного возраста и глухонемых детей на основе оригинальной и принципиально новой таблицы.

Задачи исследования

1. Анализ существующих принципов и методов визометрии у детей дошкольного возраста и глухонемых детей.
2. На основе известных принципов создание оригинальной таблицы для визометрии с учетом специфических условий обследования детей дошкольного возраста и с нарушением слуха и речи.
3. Разработка алгоритма сравнительной оценки эффективности методик визометрии у детей дошкольного возраста и глухонемых детей на основе различных критериев.
4. Анализ результатов визометрии с помощью разработанной таблицы у детей дошкольного возраста и глухонемых детей на основе сравнения с известными способами визометрии с помощью следующих критериев:
 - время, необходимое для исследования;
 - коэффициент т.н. ретестовой надежности, характеризующийся числом совпадений результатов визометрии при повторном исследовании;
 - количество исследуемых, поддающихся тестированию;
 - сравнительная оценка результатов визометрии на основе анализа совпадения и различия данных различных методов, а также с помощью метода Блэнда-Альтмана (Bland-Altman analysis).
5. На основе полученных данных сформулировать практические рекомендации по применению разработанной таблицы для визометрии у детей дошкольного возраста и глухонемых детей.

Научная новизна исследования

1. Разработана принципиально новая таблица для оценки остроты зрения у детей дошкольного возраста и глухонемых детей. Новизна предложенного способа визометрии подтверждена патентом РФ (RU 2 703 697 C1, заявка № 2018131625, приоритет изобретения 03 сентября 2018 г., дата государственной регистрации в государственном реестре изобретений РФ 21 октября 2019 г.)

2. Разработан алгоритм исследования на основе принципиально новой таблицы, обеспечивающий возможность достоверной оценки остроты центрального зрения у детей дошкольного возраста и глухонемых детей.

3. Впервые на репрезентативном клиническом материале проведена комплексная сравнительная оценка методов визометрии у детей дошкольного возраста и глухонемых детей.

4. Впервые проанализированы клинические результаты визометрии с помощью разработанной таблицы у детей дошкольного возраста и глухонемых детей на основе сравнения с известными способами визометрии с помощью комплекса критериев (время, необходимое для исследования; совпадение и несовпадение результатов с известными тестами для визометрии; коэффициенты надежности при повторном исследовании; количество исследуемых, поддающихся тестированию при применении различных тестов).

Теоретическая и практическая значимость работы

Разработанная методика исследования остроты центрального зрения на основе принципиально новой таблицы, включающей карточки, дублирующие оптоотипы, упрощает и повышает эффективность визометрии у детей дошкольного возраста и глухонемых детей за счет упрощения распознавания оптоотипов и сокращения времени исследования.

Методология и методы диссертационного исследования

Методика диссертационного исследования основана на системном подходе к изучаемой проблеме с применением последовательно выполненных на современном уровне клинических (функциональных) исследований, а также статистических и аналитических способов научного познания.

Для статистической обработки результатов исследуемых данных использованы методы описательной статистики и методики межгруппового сравнения с использованием современного программного статического анализа.

Положения, выносимые на защиту

1. Способ исследования остроты зрения у детей дошкольного возраста и глухонемых детей с помощью принципиально новой таблицы, основными отличиями которого являются «рабочее» расстояние исследования и наличие дублирующих оптоотипы карточек.
2. Преимущества и эффективность нового способа исследования остроты зрения у детей дошкольного возраста по сравнению с ранее известной методикой.
3. Универсальность предложенного способа визометрии за счет возможности обследования глухонемых детей.

Степень достоверности и апробация результатов

Высокая степень достоверности полученных результатов подтверждается достаточным объемом клинического материала и использованием современных методов и методических подходов, соответствующих поставленным задачам.

Выводы, сформулированные в диссертации, подтверждены клиническими данными, анализом литературы, точностью статистической обработки полученных результатов в сочетании с системным анализом для интерпретации полученных данных.

Материалы работы были представлены, доложены и обсуждены на 5 международных симпозиумах: Международная научно-практическая конференция «Инновационные подходы в медицинской диагностике и лечении: взгляд молодых ученых» (Ташкент, 2019), V конференция студентов и молодых ученых «Педиатрические чтения», посвященная памяти великих российских ученых-педиатров А.А. Колтыпина, Д.Д. Лебедева, П.А. Пономарёвой, Н.С. Кисляк. (Москва, 2019), АСПИРАНТСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2019 и всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Молодые ученые: научные исследования и инновации» (Самара, 2019), V Всероссийская научно-практическая конференция РУДН с международным участием «МЕДИЦИНСКАЯ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ НЕДЕЛЯ: НАУКА И ПРАКТИКА – 2021» (Москва, 2021), Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов-2022», секция «Клиническая медицина» (Москва, 2022), Международный проект «Лучший молодой ученый стран Содружества Независимых Государств – 2022», г. Нур-Султан, Казахстан и EyeWiki.org – база глазная энциклопедия Американская академия офтальмологии (Category:Pediatric Ophthalmology/Strabismus: Visual Acuity Assessment in Deaf-Mute Children).

Личный вклад автора в проведенные исследования

Автором проведена обработка и анализ научной отечественной и зарубежной литературы, сформулирована проблема, требующая разрешения, обоснована степень ее разработанности в соответствии с теоретической базой, на основе чего определены цель и задачи настоящего исследования. Автором разработана методология применения разработанного подхода в клинической практике. Автор лично участвовал как в разработке принципиально нового способа визометрии, так и в проведении клинических исследований, а также в подготовке и оформлении докладов, публикаций и оформление заявок на изобретение на патент по теме диссертации, обработке и интерпретации полученных результатов.

Внедрение результатов работы

Результаты настоящего исследования внедрены в учебный процесс кафедры глазных болезней Института клинической медицины имени Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет) при изучении дисциплины Офтальмология, читаемой студентам (аспирантам) по направлению подготовки 3.1.5. Офтальмология (Акт № 380 от 19.02.2024 г).

Публикации

По теме диссертации опубликовано 7 печатных работ, из них 4 – в научных журналах, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, определенных Высшей аттестационной комиссией Российской Федерации. Получен 1 патент РФ на изобретение.

Структура и объем диссертационной работы

Диссертация изложена на 107 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследования, результатов собственных исследований, заключения, выводов, списка литературы, включающего 117 источников (23 отечественных и 94 зарубежных авторов). Диссертация иллюстрирована 5 таблицами и 52 рисунками (диаграмм, графиков и микрофотографий).

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Общая характеристика исследования

Настоящее исследование выполнено с апреля 2018г. по ноябрь 2022г на базах: кафедра глазных болезней №2 ФГБОУ ВО «Дагестанского государственного медицинского университета», Таджикский государственный медицинский университет имени Абуали ибни Сино, кафедра глазных болезней ИКМ имени Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первого МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) и ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней имени М.М. Краснова».

Материал исследования

В исследование был включен 71 ребенок дошкольного возраста и глухонемые дети (142 глаза) в возрасте 2-11 лет без ранее диагностированной или выявленной глазной патологии во время обследования. Все обследуемые были разделены на две группы.

В группу I планировалось включение 50 детей (100 глаз) в возрасте 2–5 лет. Однако из-за невозможности проведения тестирования в конечном счете сравнительные исследования были проведены в группе из 40 детей (80) глаз, средний возраст которых составил 3,6 лет (медиана 4 года, интерквартильный размах 3-4,25 лет).

В группу II был включен 31 глухонемой ребенок (62 глаза) в возрасте 2-11 лет. Средний возраст обследуемых детей составил 5,2 лет (медиана 5 лет, интерквартильный размах с 3 до 5 лет).

Методы исследования

Для оценки центрального зрения использовали различные методы визометрии. В группе I – по таблице Орловой и с помощью специально разработанной оригинальной таблице JEI/JEI. В группе II – по таблице Головина (оптотипы Ландольта) и таблице JEI/JEI. Использование для сравнительного анализа в группе II оптоотипов Ландольта продиктовано возможностью обозначений глухонемыми детьми направлений разрывов в оптоотипах с помощью жестов.

Осмотр пациентов проводили дважды (в интервале одной недели), полученные результаты анализировали на основе следующих критериев:

1. время, необходимое для исследования;
2. коэффициент т.н. ретестовой надежности, характеризующийся числом совпадений результатов визометрии при повторном исследовании;
3. количество исследуемых, поддающихся тестированию;
4. сравнительная оценка результатов визометрии на основе анализа совпадения и различия данных различных методов, а также с помощью метода Блэнда-Альтмана (Bland-Altman analysis).

Анализ Блэнда-Альтмана обеспечивает возможность сопоставления показателей, полученных в результате применения различных методов. Цель анализа Блэнда-Альтмана заключается в том, чтобы определить, насколько близки и сравнимы результаты, полученные с помощью двух методов измерения.

Статистические методы обработки результатов исследования

Анализ и оценка достоверности результатов проведены в Microsoft Excel 2016 (Microsoft, США), SPSS Statistics 22 (IBM, США) и методом Блэнда-Альтмана. Сравнение дискретных/ранговых переменных: критерий Пирсона (Chi-квадрат).

Сравнение средних показателей: парный t-критерий Стьюдента. Анализ связи признаков: коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Разработка оригинальной таблицы для исследования остроты центрального зрения у детей дошкольного возраста и глухонемых детей.

Набор опто типов в таблице JEI/JEI состоит из 13 цветных и черных опто типов различных размеров, равных по ширине и высоте, которые отражают хорошо известные и легко распознаваемые детьми даже в раннем возрасте предметы: «Солнце», «Цветок», «Елка», «Дом», «Цыпленок», «Ребенок», «Звезда», «Лошадь», «Медведь», «Машина», «Котенок», «Мяч», «Заяц». Исследование проводят с расстояния 2,5 м от таблицы, состоящей из 2 листов формата А4, на которых расположены 10 рядов опто типов с убывающими (с 35 до 3,5 мм) размерами и указанием соответствующей остроты зрения. Для облегчения ответов ребенка используют прилегающие к таблице карточки, дублирующие опто типы.

На первом листе таблицы расположены три ряда опто типов, соответствующие остроте зрения от 0,1 до 0,3 с шагом 0,1, а на втором – семь рядов, соответствующих остроте зрения от 0,4 до 1,0 с шагом 0,1. Расстояние между знаками в ряду и между строками сверху вниз увеличивается, в 10 ряду количество опто типов уменьшается до 3 (рис. 1).

Перед началом проверки остроты зрения ребенку показывают таблицу с расстояния 30-40 см, чтобы ознакомить с представленным рисунком (опто типом). Ребенка усаживают на расстоянии 2,5 м от таблицы JEI/JEI. Таблица состоит из 10 рядов картинок, размер которых уменьшается сверху вниз. В левом столбце указано расстояние, с которого здоровый ребенок должен видеть ту или иную строку. Оно обозначено буквой D (дистанция) и выражено в метрах. В правой части таблицы указана острота зрения, которая обозначается буквой V (visus). Находясь на расстоянии 2,5 метров от таблицы JEI/JEI, ребенок должен хорошо различать 10 строку. В этом случае острота его зрения равна 1.0 или 100%. Если на расстоянии

2,5 метра ребенок различает только первую строку таблицы, то его результат составляет 0,1 или 10%.

Рисунок 1. Общий вид таблицы JEI/JEI (объяснения в тексте).



В процессе исследования глухонемые дети должны выбрать карточку с изображением знака, соответствующего предъявляемому опто типу изучаемой таблицы (рис. 2). При необходимости данный подход может

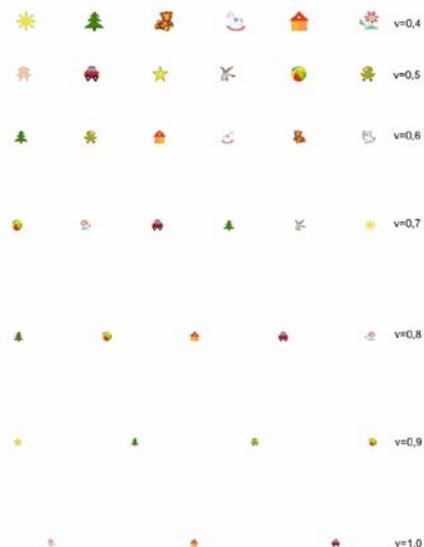
быть использован и при определении остроты зрения у 2-5-ти лет без нарушения слуха и речи. При показе того или иного знака ребенок должен поднимать карточку с соответствующим изображением.

Рисунок 2. Общий вид карточек, дублирующих опто типы таблицы JEI/JEI (объяснения в тексте).

TABLEJEI/JEI



TABLEJEI/JEI



1. Результаты визометрии с помощью различных методов в группе I

(дети дошкольного возраста без нарушений слуха и речи)

В данном разделе приведены результаты сравнительного анализа оценки остроты зрения у детей дошкольного возраста с помощью таблиц Орловой и JEI/JEI.

1.1. Оценка времени, необходимого для визометрии по таблицам Орловой и JEI/JEI.

Время, необходимое для измерения остроты зрения правого и левого глаза каждого ребенка, фиксировал с помощью секундомера второй независимый наблюдатель.

При **первом исследовании** в 26-и (65%) случаях общее время визометрии при использовании таблиц Орловой и JEI / JEI было идентичным, а в 14-и (35%) – было отмечено сокращение времени исследования при использовании таблицы JEI / JEI по сравнению с таблицей Орловой в диапазоне от 1 до 2 минут. Средняя длительность исследования по таблице Орловой составила 3,7 минуты, а по таблице JEI / JEI – 3,325 минуты. Сравнение различий с помощью критерия Стьюдента показало достоверность выявленных различий ($p=0,000083$).

При **повторном исследовании** в 23-х (57,5%) случаях общее время визометрии при использовании таблиц Орловой и JEI / JEI было идентичным, а в 17-и (42,5%) – было отмечено сокращение времени исследования при использовании таблицы JEI / JEI по сравнению с таблицей Орловой в диапазоне от 1 до 2 минут. Средняя длительность исследования по таблице Орловой составила 3,62 минуты, а по таблице JEI / JEI – 3,175 минуты. Сравнение результатов с помощью критерия Стьюдента показало достоверность выявленных различий ($p=0,000077$).

1.2. Анализ «повторяемости» результатов визометрии по таблицам Орловой и JEI/JEI.

При оценке «повторяемости» результатов визометрии при повторном исследовании использовали коэффициент т.н. ретестовой надежности, который выражается числом от 0 до 1. Значение, близкое к 1, указывает на высокую степень согласованности между первым и повторным измерениями и свидетельствует о высокой надежности теста или измерения, а значение, близкое к 0, – наоборот, о

низкой согласованности результатов и ненадежности измерения.

При использовании таблицы Орловой и исследовании правого глаза полное совпадение результатов визометрии при первом и повторном исследовании имело место в 35-и случаях (87,5%), а в 5-и (12,5%) – наблюдали разницу в пределах 0,1. При исследовании левого глаза эти показатели составили 38 (95%) и 2 (5%) случая, соответственно. Таким образом, коэффициент ретестовой надежности метода для правого и левого глаза был равен 0,875 и 0,95, соответственно.

При использовании таблицы JEI/JEI результаты исследования правого и левого глаза оказались идентичными: полное совпадение результатов визометрии при первом и повторном исследовании имело место в 39-и случаях (97,5%), а в 1-м (2,5%) – наблюдали разницу в пределах 0,1. Таким образом, коэффициент ретестовой надежности метода был равен 0,975.

1.3. Количество исследуемых, поддающихся тестированию, при визометрии по таблицам Орловой и JEI/JEI.

При визометрии по таблице Орловой малодостоверные данные (ошибочная трактовка опто типов, невозможность точного обозначения фигур) были получены в 7-и случаях (17,5%), а при использовании таблицы JEI/JEI – только в 3-х (7,5%).

Разница в полученных результатах возможно связана с определенными трудностями, которые могут иметь место при распознавании и обозначении опто типов в таблице Орловой. Например, опто тип «мотоцикл с сидячим на нем человеком» может восприниматься как два предмета, в связи с чем дети могут затрудняться при ответе: «мотоцикл» или «мотоцикл с человеком». Опто тип «слон» также может быть не знаком детям дошкольного возраста (особенно сельским), которые могут назвать вместо него любое крупное рогатое животное, например, корову. Кроме этого, распознаваемость изображения может зависеть от уровня развития ребенка: например, такие опто типы, как петух и лошадь, самолет и звезда, как показала практика, часто путаются детьми.

1.4. Сравнительная оценка результатов визометрии по таблицам Орловой и JEI/JEI.

Сравнительная оценка результатов визометрии по таблицам Орловой и JEI/JEI при первом и повторном исследовании проводили на основе анализа

совпадения и различия указанных методов в каждом конкретном наблюдении, а также с помощью метода Блэнда-Альтмана.

При первом исследовании совпадение результатов визометрии по данным указанных методов для правого и левого глаза имело место в 29-и (72,5%) и 31-м случае (77,5%), соответственно, а эффективность обоих методов оценивали как идентичную.

В 11-и случаях (27,5%) при исследовании правого глаза данные визометрии отличались с однородной тенденцией: показатель, полученный с помощью таблицы JEI/JEI, превышал аналогичный показатель при использовании таблицы Орловой в пределах 0,1–0,3. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена составил $r = 0.675$ ($p < 0,001$), что соответствует положительной корреляционной связи средней силы.

При исследовании левого глаза имела место аналогичная тенденция: в 9-и случаях (22,5%) показатель, полученный с помощью таблицы JEI/JEI, превышал аналогичный показатель при использовании таблицы Орловой в пределах 0,1–0,2. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена составил $r = 0,826$ ($p < 0,001$), что соответствует сильной положительной корреляционной связи.

Результаты повторного исследования практически не отличались от данных первичного тестирования. Совпадения результатов визометрии правого и левого глаза по данным указанных методов имело место в 31-м (77,5%) и 32-х случаях (80%), соответственно.

В 9-и случаях (22,5%) при исследовании правого глаза данные визометрии отличались с однородной тенденцией: показатель, полученный с помощью таблицы JEI/JEI, превышал аналогичный показатель при использовании таблицы Орловой в пределах 0,1–0,2. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена составил $r = 0.7$ ($p < 0,001$), что соответствует сильной положительной корреляционной связи.

В 8-и случаях (20%) при исследовании левого глаза выявлена аналогичная тенденция: показатель остроты зрения, полученный с помощью таблицы JEI/JEI, превышал аналогичный показатель при использовании таблицы Орловой в

пределах 0,1–0,2. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена составил $r = 0,856$ ($p < 0,001$), что соответствует сильной положительной корреляционной связи.

Полученные результаты в целом свидетельствуют о сопоставимости результатов визометрии по таблицам Орловой и JEI/JEI. Причина расхождений в отдельных наблюдениях с тенденцией к увеличению показателя остроты зрения, полученного с помощью таблицы JEI/JEI, возможно, связана уже отмеченным выше упрощенным восприятием детей 2-3 лет опто типов этой таблицы.

Анализ Блэнда-Альтмана по данным **первого исследования** средняя разность между измерениями составляет $-0,039$. Это означает, что результаты, полученные с помощью таблиц Орловой в среднем на $0,039$ ниже, чем результаты, полученные по таблицам JEI/JEI. 95% границ согласованности (LoA) составляют от $0,102$ до $-0,180$ – с вероятностью 95% разность между результатами двух методик будет находиться в пределах от $0,102$ до $-0,180$. Средняя разность (bias) близка к нулю, что свидетельствует о хорошей согласованности результатов указанных методов визометрии.

Разброс результатов двух методик визометрии относительно невелик, т.к. ширина 95% границ согласованности (LoA) составляет всего $0,282$, а точки рассеяния диаграммы в основном расположены в пределах 95% границ согласованности.

Аналогичные результаты были получены при анализе диаграммы Блэнда-Альтмана по данным **повторного исследования**. Средняя разность между двумя методиками составляет $-0,029$, а 95% границы согласованности (LoA) – от $0,089$ до $-0,146$. Средняя разность (bias) близка к нулю, ширина 95% границ согласованности (LoA) составляет $0,235$, а точки рассеяния диаграммы в основном расположены в пределах 95% границ согласованности.

В целом, анализ диаграмм Блэнда-Альтмана свидетельствует о том, что результаты визометрии по таблицам Орловой и JEI/JEI сопоставимы.

2. Результаты визометрии с помощью различных методов в группе II (дети с патологией слуха и речи)

В данном разделе проведена сравнительная оценка результатов визометрии

у глухонемых детей по таблице Головина (кольца с разрывом – т.н. оптоотипы Ландольта) и по таблице JEI/JEI.

2.1. Оценка времени, необходимого для визометрии по таблицам Головина и JEI/JEI.

Время, необходимое для измерения остроты зрения правого и левого глаза каждого ребенка, фиксировал с помощью секундомера второй независимый наблюдатель.

При **первом исследовании** в 14-и (45,2%) случаях общее время визометрии при использовании таблиц Головина и JEI / JEI было идентичным, а в 17-и (54,8%) – было отмечено сокращение времени исследования при использовании таблицы JEI / JEI по сравнению с таблицей Головина в диапазоне от 1 до 4 минут. Средняя длительность исследования по таблице Головина составила 4,64 минуты, а по таблице JEI / JEI – 3,7 минуты. Сравнение различий с помощью критерия Стьюдента показало достоверность выявленных различий ($p=0,000083$).

При **повторном исследовании** в 7-и (22,6%) случаях общее время визометрии при использовании таблиц Головина и JEI / JEI было идентичным, а в 24-х (77,4%) – было отмечено сокращение времени исследования при использовании таблицы JEI / JEI по сравнению с таблицей Головина в диапазоне от 1 до 3 минут. Средняя длительность исследования по таблице Головина составила 4,58 минуты, а по таблице JEI / JEI – 3,45 минуты. Сравнение результатов с помощью критерия Стьюдента показало достоверность выявленных различий ($p<0,00001$).

2.2. Анализ «повторяемости» результатов визометрии по таблицам Головина и JEI/JEI.

При оценке «повторяемости» результатов визометрии при повторном исследовании использовали коэффициент т.н. ретестовой надежности, который выражается числом от 0 до 1. Значение, близкое к 1, указывает на высокую степень согласованности между первым и повторным измерениями и свидетельствует о высокой надежности теста или измерения, а значение, близкое к 0, – наоборот, о низкой согласованности результатов и ненадежности измерения.

При использовании таблиц Головина и исследовании правого глаза полное совпадение результатов визометрии при первом и повторном исследовании имело место в 28-и случаях (90,3%), а в 3-х (9,7%) – наблюдали разницу в пределах 0,1 до 0,2. При исследовании левого глаза эти показатели составили 27 (87%) и 4 (13%) случая, соответственно. Таким образом, коэффициент ретестовой надежности метода для правого и левого глаза был равен 0,903 и 0,870, соответственно.

При использовании таблиц JEI/JEI результаты исследования правого и левого глаза оказались идентичными: полное совпадение результатов визометрии при первом и повторном исследовании имело место в 31 случаях (100%). Таким образом, коэффициент ретестовой надежности метода был равен 1.

2.3. Количество исследуемых, поддающихся тестированию, при визометрии по таблицам Головина и JEI/JEI.

При визометрии по таблице Головина малодостоверные данные (ошибочная трактовка оптотипов, невозможность точного обозначения направление разрыва в кольце Ландольта: «вверх», «вниз», «влево», «вправо») были получены в 6-и случаях (19,4%), а при использовании таблицы JEI/JEI – только в 1-м (3,2%).

Разница в полученных результатах возможно связана с возрастной категорией детей (2-5 лет), трудностями правильной оценки при определении направления разрыва колец Ландольта из-за недостаточного развития ориентаций «вверх», «вниз», «влево», «вправо».

2.4. Сравнительная оценка результатов визометрии по таблицам Головина и JEI/JEI.

Сравнительная оценка результатов визометрии по таблицам Головина и JEI/JEI при первом и повторном исследовании проводили на основе анализа совпадения и различия указанных методов в каждом конкретном наблюдении, а также с помощью метода Блэнда-Альтмана.

При первом исследовании совпадение результатов визометрии по данным указанных методов для правого и левого глаза имело место в 16-и (51,6%) и 11-и случаях (35,5%), соответственно, а эффективность обоих методов оценивали как идентичную.

В 15-и случаях (48,4%) при исследовании правого глаза данные визометрии отличались с однородной тенденцией: показатель, полученный с помощью таблицы JEI/JEI, превышал аналогичный показатель при использовании таблицы Головина в пределах 0,1–0,4. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена составил $r = 0.734$ ($p < 0,0001$), что соответствует о положительной корреляционной связи средней силы.

При исследовании левого глаза имела место аналогичная тенденция: в 20-и случаях (64,5%) показатель, полученный с помощью таблицы JEI/JEI, превышал аналогичный показатель при использовании таблицы Головина в пределах 0,1–0,4. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена составил $r = 0,7$ ($p < 0,0001$), что соответствует сильной положительной корреляционной связи.

Результаты повторного исследования практически не отличались от данных первичного тестирования. Совпадении результатов визометрии правого и левого глаза по данным указанных методов имело место в 16-и (51,6%) и 13-и случаях (42%), соответственно.

В 15-и случаях (48,4%) при исследовании правого глаза данные визометрии отличались с однородной тенденцией: показатель, полученный с помощью таблицы JEI/JEI, превышал аналогичный показатель при использовании таблицы Головина в пределах 0,1–0,2. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена составил $r = 0.737$ ($p < 0,0001$), что соответствует о сильной положительной корреляционной связи.

В 18-и случаях (58%) при исследовании левого глаза выявлена аналогичная тенденция: показатель остроты зрения, полученный с помощью таблицы JEI/JEI, превышал аналогичный показатель при использовании таблицы Головина в пределах 0,1–0,3. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена составил $r = 0,7$ ($p < 0,0001$), что соответствует о сильной положительной корреляционной связи.

Анализ Блэнда-Альтмана по данным **первого исследования** средняя разность между измерениями составляет -0,188. Это означает, что результаты, полученные с помощью таблиц Головина в среднем на 0,188 ниже, чем результаты, полученные по таблицам JEI/JEI. 95% границ согласованности (LoA) составляют

от 0,144 до -0,380 – с вероятностью 95% разность между результатами двух методик будет находиться в пределах от 0,144 до -0,380. Средняя разность (bias) близка к нулю, что свидетельствует о среднем уровне согласованности результатов указанных методов визометрии.

Аналогичные результаты были получены при анализе диаграммы Блэнда-Альтмана по данным **повторного исследования**. Средняя разность между двумя методиками составляет -0,173, а 95% границы согласованности (LoA) – от 0,118 до -0,324. Средняя разность (bias) близка к нулю, ширина 95% границ согласованности (LoA) составляет 0,443, а точки рассеяния диаграммы в основном расположены в пределах 95% границ согласованности.

В целом, анализ диаграмм Блэнда-Альтмана свидетельствует о том, что результаты визометрии по таблицам Головина и JEI/JEI сопоставимы. Тем не менее при использовании оригинальной таблицы количество исследуемых, поддающихся тестированию, были выше по сравнению с аналогичными показателями при визометрии с помощью таблиц Головина как при первом и повторном исследованиях. Разница в полученных результатах возможно связана с возрастной категорией детей и трудностями правильной оценки при определении направления разрыва колец Ландольта из-за недостаточного развития ориентаций «вверх», «вниз», «влево», «вправо».

ВЫВОДЫ

1. Впервые на репрезентативном клиническом материале – 40 здоровых детей (80 глаз) в возрасте 2-5 лет и 31 глухонемой ребенок (62 глаза) в возрасте 2-11 лет проведен сравнительный анализ результатов визометрии с помощью стандартных методов (таблицы Орловой и Головина) и оригинальной, защищенной патентом таблицы для визометрии на основе комплекса критериев оценки.
2. При разработке оригинальной таблицы JEI/JEI были учтены основные критерии и правила построения опто типов, согласно которым высота каждого опто типа должна быть равна ширине, а высота всех опто типов одной

строки должна быть идентичной. Каждый оптотип был проверен в базе профессионального лицензирования программы Carel PHOTO – PAIN X8.

3. Оригинальная таблица для визометрии с расстояния 2,5 метра включают 10 рядов цветных оптотипов с уменьшающимися (с 35 до 3,33 мм) размерами и указанием соответствующей остроты зрения. В качестве оптотипов использованы 13 идентичных по высоте и ширине, легко узнаваемых детьми предметов, изображения которых на таблице для упрощения контакта с исследуемым дублированы на отдельных карточках.
4. Разработанный алгоритм сравнительной оценки эффективности оригинальной и известных методик (по таблицам Орловой и Головина) визометрии включал следующие критерии:
 - время, необходимое для исследования;
 - коэффициент т.н. ретестовой надежности, характеризующийся числом совпадений результатов визометрии при повторном исследовании;
 - количество исследуемых, поддающихся тестированию;
 - количественный анализ совпадения и различия данных различных методов, включая метод Блэнда-Альмана (Bland-Altman analysis).
- 5. Сравнительная оценка результатов исследования у здоровых детей с помощью оригинальной таблицы JEI/JEI и таблицы Орловой свидетельствует об эффективности предлагаемой методики визометрии.
 - а). сокращение времени первичного и повторного тестирования при использовании таблицы JEI/JEI по сравнению с исследованием по таблице Орловой отмечено в 35 и 42,5% случаев, соответственно; при этом среднее уменьшение продолжительности исследования составило 0,375 и 0,445 мин, соответственно;
 - б). коэффициент ретестовой надежности, повышение которого отражает увеличение случаев совпадения («повторяемости») результатов визометрии, при первом и повторном исследовании, для оригинальной таблицы JEI/JEI составил 0,975, а для таблицы Орловой – 0,913;

- в). при визометрии по таблице Орловой малодостоверные данные (ошибочная трактовка опто типов, невозможность точного обозначения фигур) были получены в 7-и случаях (17,5%), а при использовании таблицы JEI/JEI – только в 3-х (7,5%);
 - г). результаты визометрии с помощью таблиц JEI/JEI и Орловой в целом сопоставимы – с умеренной тенденцией к увеличению показателя остроты зрения, полученного с помощью таблицы JEI/JEI: при первом и повторном исследовании совпадение показателей остроты зрения отмечено в 75 и 78,8% случаев, соответственно (коэффициент ранговой корреляции Спирмена был статистически значим и свидетельствовал о положительной корреляционной связи между результатами двух методов);
 - д). результаты сравнительного анализа Блэнда-Альтмана также подтверждают сопоставимость результатов: средняя разность между измерениями была близка к нулю как при первом, так и при повторном исследованиях при 95% границ согласованности, что свидетельствует о незначительном разбросе результатов.
- б. При сравнительной оценке результатов визометрии у глухонемых детей по таблицам Головина и JEI/JEI выявлено, что применение таблицы JEI/JEI расширяет возможности и повышает эффективность визометрии у глухонемых детей.
- а). сокращение времени первичного и повторного тестирования при использовании таблицы JEI/JEI по сравнению с исследованием по таблице Головина отмечено в 54,8 и 77,4% случаев, соответственно; при этом среднее уменьшение продолжительности исследования составило 0,94 и 1,13 мин, соответственно;
 - б). коэффициент ретестовой надежности для оригинальной таблицы JEI/JEI составил 1,0, а для таблицы Головина – 0,89;
 - в). при визометрии по таблице Головина малодостоверные данные (ошибочная трактовка опто типов, невозможность точного обозначения

фигур) были получены в 6-и случаях (19,4%), а при использовании таблицы JEI/JEI – только в 1-м (3,2%);

- г). совпадение результатов визометрии с помощью таблиц JEI/JEI и Головина при первом и втором исследовании отмечено в 27-и (43,5%) и 29-и (46,5%), соответственно; в остальных случаях показатели визометрии по таблице JEI/JEI были выше в диапазоне 0,1–0,4 (коэффициент ранговой корреляции Спирмена был статистически значим и свидетельствовал о положительной корреляционной связи между результатами двух методов);
- д). результаты сравнительного анализа Блэнда-Альтмана свидетельствуют о среднем уровне согласованности указанных методов визометрии.

7. Предложенная методика визометрии с помощью оригинальной таблицы, обеспечивает возможность полноценной оценки остроты зрения у детей дошкольного возраста и глухонемых детей за счет уменьшения расстояния исследования, упрощения восприятия детьми идентичных по высоте и ширине опто типов и наличия, дублирующих опто типы, отдельных карточек.

8. На основании полученных результатов разработаны практические рекомендации по применению апробированной методики в клинической практике для определения остроты зрения у детей дошкольного возраста и глухонемых детей.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Таблица JEI/JEI может быть использована для оценки остроты зрения у детей дошкольного возраста и детей с нарушениями слуха и речи.
2. Расстояние от исследуемого до опто типов таблицы должно составлять 2,5 метра.
3. Карточки, дублирующие опто типы, должны быть изготовлены из плотной бумаги или картона; размеры карточек должны быть такими, чтобы они были хорошо видны ребенку.
4. При показе того или иного знака, ребенок должен поднимать карточку с соответствующим изображением.

5. Разработанный алгоритм визометрии у детей дошкольного возраста и глухонемых детей с помощью таблицы JEI/JEI, позволяет повысить достоверность результатов и снижает длительность исследования.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Джонназаров Э.И. Преимущества таблицы JEI/JEI для проверки остроты зрения у здоровых и глухонемых детей дошкольного возраста // **Педиатрическая фармакология.** – 2019. – 16(4). – С. 314.
2. Джонназаров Э.И. Преимущества таблицы JEI/JEI для проверки остроты зрения у здоровых и глухонемых детей дошкольного возраста // Сборник тезисов всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Молодые ученые: научные исследования и инновации», Самара – 2019. – С. 179–181.
3. Джонназаров Э. И., Нарбут М. Н., Исмаилов М. И., Черватюк М. И., Дибирова С. М. Совершенствование методики оценки остроты зрения у детей в возрасте 2–5 лет // **The EYE ГЛАЗ.** – 2022. – Т. 24, № 1. – С. 7-12.
4. Джонназаров Э. И., Черватюк М. И., Дибирова С. М. Совершенствование методики оценки остроты зрения у детей в возрасте 2–5 лет // V Международное книжное издание стран Содружества Независимых Государств «ЛУЧШИЙ МОЛОДОЙ УЧЕНЫЙ» – 2022»: V международная книжная коллекция научных работ молодых ученых, Нур-Султан – 2022. – Т. 5, № 1. – С. 27-33.
5. Jonnazarov E.I., Avetisov S.E., Cervatiuc M.I. Improvement of the visual acuity assessment system in deaf-mute children // **Chinese Journal of Experimental Ophthalmology (CJEO).** – 2022. – Vol. 40. – N 11. – P. 1062-1070.
6. Jonnazarov E., Avetisov S.E., Cervatiuc M. [et al.]. Consideration of the Problem of Visual Acuity Assessment in Deaf-Mute Children: Identification of Shortcomings and Search for Solutions in the Russian Federation and Some Countries Formerly Part of the Soviet Union – A Narrative Review // **Pakistan Journal of Ophthalmology (PJO).** – 2024. – Vol. 40. – N 1. – P.105-113.

СПИСОК ИЗОБРЕТЕНИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ:

1. Джонназаров Э.И., Дибирова С.М., Исмоилов М.И., Муртазалиева П.К. Способ оценки остроты зрения у здоровых детей дошкольного возраста и глухонемых детей // **Патент РФ № RU 2 703 697 C1 от 21.10.2019.**

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

Allen picture cards – карточки Аллена с картинками

Cardiff acuity cards – карточки остроты зрения Кардиффа

Catford drum test – барабанный тест Кэтфорд

JEI/JEI – Just Evident Images/Jonnazarov Eldor Ihtiyorovich

Lea gratings – решетки Леа

Lea symbols – символы Леа

Miniature toy test – миниатюрный игрушечный тест

Opto-kinetic drum – оптокинетический барабан

Sheridan letter test – буквенный тест Шеридана

Sjogren's Hand test – тест руки Шегрена

Teller's acuity cards – карточки остроты зрения Теллера

Vis (visus) – показатель остроты зрения

Vis OD (oculus dexter) – показатель остроты зрения правого глаза

Vis OS (oculus sinister) – показатель остроты зрения левого глаза

Vis OU (oculus uterque) – показатели остроты зрения обоих глаз

Bland-Altman analysis – анализ Блэнда-Альтмана

LoA (Limits of Agreement) – показатель границ согласованности на диаграмме Блэнда-Альтмана

bias – показатель смещения медианы от нулевого значения на диаграмме Блэнда-Альтмана

SAS (Statistical Analysis System) – системы статистического анализа

SG (Statistical Graphics) – статистическая графика

P-value – P-значение