

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ У ЛИЦ ТРУДОСПОСОБНОГО И ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА ВСЛЕДСТВИЕ НАРУШЕНИЯ ЗРИТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ

Колюка О.Е.¹, Кантемирова Р.К.^{1,2}, Чернякина Т.С.^{1,3}

¹ Федеральный научно-образовательный центр медико-социальной экспертизы и реабилитации им. Г.А. Альбрехта, Бестужевская ул., д.50, Санкт-Петербург, 195067, Российская Федерация

² Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., д. 7–9, Санкт-Петербург, 199034, Российская Федерация

³ Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова, Пискаревский пр., д.47, Санкт-Петербург, 195067, Российская Федерация

Резюме

Введение. Современная концепция инвалидности основывается на комплексной оценке состояния здоровья и степени ограничения жизнедеятельности. Методология медико-социальной экспертизы учитывает ведущие положения клинической медицины, социальной гигиены, физиологии и психологии труда, социологии, медицинской и социальной психиатрии и др. Применяемые в настоящее время в лечебных и специализированных офтальмологических бюро МСЭ методы офтальмологического исследования у лиц с нарушением зрительных функций часто дают недостаточную информацию для выявления функциональных возможностей к их трудовой деятельности, особенно в работах, требующих интенсивной зрительной нагрузки. Данные электрофизиологических исследований могут быть использованы для определения состояния жизнедеятельности и адекватности физической и нервно-психической нагрузок у лиц с нарушением зрительных функций, разработке реабилитационного прогноза, что будет способствовать профилактике инвалидности.

Цель. Анализ и оценка показателей, полученных с помощью электрофизиологических методов исследований у лиц трудоспособного и пожилого возраста вследствие нарушения зрительных функций.

Материалы и методы. Для исследования зрительных функций применены разрешенные Минздравом России психофизиологические методы и сертифицированные в установленном законом порядке приборы. Управление процессом исследования и обработки диагностической информации проводилось в стандартных лабораторных условиях с использованием многофункционального диагностического компьютерного оборудования «Нейро-МВП».

Результаты. Изучены показатели электрофизиологических методов исследования контингента лиц трудоспособного и пожилого возраста вследствие нарушения зрительных функций.

Обсуждение. Анализ полученных результатов показал, что лабильность зрительного нерва была повышена в группе обследованных лиц в возрасте 30–39 лет, в группе лиц трудоспособного возраста с нарушением зрительных функций пороги электрической чувствительности и критической частоты слияния мельканий оставались в пределах нормативных показателей. Однако, результаты электроокулографии свидетельствовали об изменениях нейрорецепторного аппарата сетчатки. Полученные данные коэффициента, отражающего функциональное состояние сетчатки, свидетельствуют о том, что у обследованных лиц трудоспособного возраста отмечалось угнетение нейрорецепторного аппарата одного из глаз. В целом, полученные показатели объективно характеризуют и указывают на развитие утомления зрительного анализатора.

Заключение. Полученная недостающая информация в виде показателей электрофизиологических исследований, объективно подтверждает изменение функциональных возможностей зрительного анализатора у изучаемого контингента лиц вследствие офтальмопатологии, достоверно подтверждает вовлеченность зрительного пути в нейродегенеративный процесс и обосновывает ограничения жизнедеятельности.

Ключевые слова: нарушения функций зрения, инвалид, трудовые возможности, электрофизиологические методы исследования, МКФ.

Колюка О.Е., Кантемирова Р.К., Чернякина Т.С. Оценка показателей электрофизиологических исследований у лиц трудоспособного и пожилого возраста вследствие нарушения зрительных функций. Физическая и реабилитационная медицина. – 2024. – Т. 6. – № 3. – С. 85–100. DOI:10.26211/2658-4522-2024-6-3-85-100.

KolyukaOE, KantemirovaRK, ChernyakinaTS. Ocenkapokazatelejelektrofiziologicheskikhissledovanijulictrudosposobnogo i pozhilogo vozrasta vsledstvie narusheniya zritel'nyh funkciy [Evaluation of indicators of electrophysiological studies in persons due to impaired visual functions of able-bodied and elderly]. Fizicheskaya i reabilitacionnaya medicina [Physical and Rehabilitation Medicine]. 2024; 6(3):85-100. DOI: .10.26211/2658-4522-2024-6-3-85-100. (In Russian).

Ольга Евгеньевна Колюка / Olga E. Kolyuka; e-mail: problemkom@mail.ru

EVALUATION OF INDICATORS OF ELECTROPHYSIOLOGICAL STUDIES IN PERSONS DUE TO IMPAIRED VISUAL FUNCTIONS OF ABLE-BODIED AND ELDERLY

Kolyuka OE¹, Kantemirova RK^{1,2}, Chernyakina TS^{1,3}

¹ Albrecht Federal Scientific and Educational Center for Medical and Social Expertise and Rehabilitation, 50 Bestuzhevskaya Street, 195067 St. Petersburg, Russian Federation

² St. Petersburg State University, 7-9 Universitetskaya emb., 199034, St. Petersburg, Russian Federation

³ I. I. Mechnikov North-Western State Medical University, 47 Piskarevsky Ave, 195067 St. Petersburg, Russian Federation

Abstract

Introduction. The modern concept of disability is based on a comprehensive assessment of the state of health and the degree of disability. The methodology of medical and social expertise takes into account the leading provisions of clinical medicine, social hygiene, physiology and psychology of work, sociology, medical and social psychiatry, etc.

The methods of ophthalmological examination currently used in medical and specialized ophthalmological bureaus of the medical and social expertise in people with visual impairment often provide insufficient information to identify the functional capabilities of their work, especially in jobs that require intense visual load. The data of electrophysiological studies can be used to determine the state of life and the adequacy of physical and neuropsychic stress in persons with visual impairment, the development of a rehabilitation prognosis, which will contribute to the prevention of disability.

Aim. Analysis and evaluation of indicators obtained using electrophysiological research methods in people of working age and the elderly due to impaired visual functions.

Materials and methods. For the study of visual functions, psychophysiological methods approved by the Ministry of Health of Russia and devices certified in the manner prescribed by law were used. Management of the process of research and processing of diagnostic information was carried out in standard laboratory conditions using the multifunctional diagnostic computer equipment "Neuro-MVP".

Results. The parameters of electrophysiological research methods of a contingent of able-bodied and elderly people due to impaired visual functions were studied.

Discussion There is a lot of data from world scientific research conducted on the principles of evidence-based medicine, showing that early detection and correction of the main causes that contribute to the development of the disease significantly reduce its frequency and development of complications. The quantitative indicators obtained during the examination of persons with impaired visual functions indicate that, to one degree or another, almost all indicators of additional research methods differ from the norm indicators, and this indicates ongoing violations of interreceptor interaction in different layers of the retina.

Conclusion. The missing information obtained in the form of indicators of electrophysiological studies objectively confirms the change in the functionality of the visual analyzer in the studied contingent of individuals due to ophthalmopathology, reliably confirms the involvement of the visual pathway in the neurodegenerative process, and substantiates life limitations.

Keywords: visual impairment, disabled person, labor opportunities, electrophysiological research methods and indicators, MSE, ICF.

Publication ethics. The submitted article has not been previously published.

Conflict of interest. There is no information about the conflict of interest.

Source of financing. The study had no sponsorship.

Received: 24.07.2023

Accepted for publication: 15.09.2024

Введение /Introduction

Согласно опубликованному Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) 10 октября 2019 года первому Всемирному докладу о проблемах зрения более 1 миллиарда человек во всем мире живут с нарушениями зрительных функций, 28 % людей с умеренными или тяжелыми нарушениями зрения находятся в трудоспособном возрасте. Нарушения зрения оказывают воздействие на способность работающих людей вести продуктивную жизнь, ограничивая их возможности найти работу, которая позволила бы им обеспечивать

себя и свои семьи. Хорошее зрение необходимо человеку для любой деятельности. Кроме того, свет, воспринимаемый глазом, оказывает воздействие на кору головного мозга и подкорковые структуры, таким образом, влияет как на психическое, так и физическое развитие человека [1].

Профилактика слепоты и реабилитация больных и инвалидов вследствие заболевания органа зрения является одной из важнейших медико-социальных проблем, что обусловлено высокой распространенностью этого заболевания среди населения и огромной ролью, которую играет

зрение в жизнедеятельности человека. В целях более точного определения реабилитационного потенциала и реабилитационного прогноза, социальной и трудовой реабилитации и, предварительно проинформировав об этом получателя государственной услуги освидетельствования в специализированном бюро медико-социальной экспертизы (МСЭ) офтальмологического профиля, специалисты бюро МСЭ могут рекомендовать пройти программу дополнительного обследования, которая утверждается руководителем соответствующего бюро для взрослого и детского населения.

Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации и Министерства здравоохранения Российской Федерации от 10 июня 2021 г. N 402н/631н утвержден Перечень медицинских обследований, необходимых для получения клиничко-функциональных данных в зависимости от заболевания в целях проведения медико-социальной экспертизы [2].

Дополнительный перечень медицинских обследований, которые могут быть проведены гражданину перед направлением на МСЭ для уточнения клиничко-функциональных данных в случае наличия соответствующих медицинских показаний и отсутствия противопоказаний для получения клиничко-функциональных данных в зависимости от заболевания в целях проведения медико-социальной экспертизы у взрослого населения. При невозможности объективизации нарушений функций зрения иными методами – можно рекомендовать проведение пациенту дополнительных электрофизиологических исследований, например метод зрительных вызванных потенциалов (ЗВП). Результаты электрофизиологических исследований (ЭФИ) могут быть использованы при МСЭ давностью не более 6 месяцев с даты проведения.

Полученные показатели могут быть использованы для определения реабилитационного потенциала и прогноза эффективности реабилитации.

Важное значение при медико-социальной экспертизе, особенно для лиц, имеющих профессии зрительного профиля, имеют офтальмоэргонOMICHEСКИЕ характеристики. Полученные показатели дополнительных исследований научно обосновывают рекомендации специалиста (офтальмолога, специалиста бюро МСЭ) лицам с заболеваниями органа зрения по трудоустройству в той или иной профессиональной деятельности.

Нарушение зрения оказывает неблагоприятное влияние почти на все проявления жизнедеятельности (определенный комплекс интегративной деятельности), однако степень этого влияния различна.

При нарушении сенсорных функций (умеренной, выраженной или резко выраженной степени) могут быть ограничены такие категории жизнедеятельности, как способность к самообслуживанию (способность человека самостоятельно осуществлять основные физиологические потребности, выполнять повседневную бытовую деятельность, в том числе навыки личной гигиены), способность к ориентации (способность к адекватному восприятию окружающей обстановки, оценке ситуации, к определению времени и места нахождения), способность к передвижению (самостоятельно передвигаться в пространстве, пользоваться общественным транспортом), способность к общению (к установлению контактов между людьми путём восприятия, переработки и передачи информации), способность к обучению (к восприятию, запоминанию, усвоению и воспроизведению знаний, овладению навыками и умениями), способность к трудовой деятельности (осуществлять трудовую деятельность в соответствии с требованиями к содержанию, объёму, качеству и условиям выполнения работы).

Оценка возможностей зрительного анализатора применительно к специфическим задачам трудовой деятельности и обучения более сложная. Особенностью болезней глаз является то, что они часто служат причиной стойкой утраты работоспособности. Помимо анализа приоритетных для всех категорий жизнедеятельности зрительных функций, таких как острота и поле зрения, требуется оценка других функций зрительного анализатора, имеющих особенное значение для осуществления деятельности различных видов, в том числе работ зрительного профиля, а также общего и профессионального обучения. К этим функциям относятся световая (темновая) чувствительность, цветоощущение, бинокулярное зрение, острота зрения вблизи, аккомодация, зрительное утомление, офтальмоэргонOMICHEСКИЕ характеристики.

В работе Халфина Р.М. (2014 г.) отмечено, что зрительное утомление или астенопия снижает эффективность и качество работы оператора любого профиля. Американские исследователи предложили классификацию астенопии, которая по симптомам подразделяется на следующие формы: зрительную и глазную, сопутствующую и функциональную (поведенческую). Автор подчеркивает, что такой подход является прогрессивным, однако дифференциации между формами астенопии не выработано, что, в свою очередь, затрудняет диагностику зрительного утомления (Fenga С., 2007), также приводит мнения Р.Р. Ахмадева с соавт. (2001), что изменения при астенопии, последовательно запускают

стадии: физиологической адаптации к неадекватным условиям производственной среды; компенсации зрительных функций; декомпенсации и патологической адаптации, отражающей пограничное состояние между патологией и нормой. При этом выявленные изменения с различной долей вероятности могут иметь ту или иную степень выраженности (тяжести) и различную локализацию в отделах зрительного анализатора (Нестерюк Л.И., 2002) [3]. Соответственно, различают следующие компоненты зрительного утомления: миогенный (глазодвигательная и внутриглазная мышечные системы); рецепторный (палочковые и колбочковые системы); нейронный (сетчатка, зрительная подкорка и кора); психофизиологический (восприятие, передача, анализ зрительной информации). Осуществлять профессиональную деятельность с большим или меньшим уровнем производительности труда могут практически все лица трудоспособного возраста, в том числе представители одной из немногочисленных групп населения люди с нарушением зрительной функции [4].

Наряду с основными зрительными функциями, остротой и полем зрения, зрительная работоспособность (ЗР) также является одним из основных факторов, определяющих визуальные возможности инвалида, так как ЗР представляет собой способность приема, передачи и обработки информации зрительным анализатором. Это результат взаимодействия центральной нервной системы и глаз. В связи с этим она является одним из основных показателей интегративной функции зрительного анализатора, что обусловило необходимость рассматривать ее как наиболее важный нормативный критерий при оценке степени нарушения зрительной функции и ограничения жизнедеятельности в категориях способности к профессиональному обучению и трудовой деятельности.

Нарушение зрительной работоспособности, одной из причин ограничения жизнедеятельности инвалидов по зрению определяется с помощью офтальмоэргонOMICеских методов [5].

По мнению проф. Разумовского М.И. с соавторами, структурно-функциональная модель зрительной работоспособности представляется таким образом: зрительная работоспособность (ЗР) (под ЗР понимают способность индивидуума выполнять целесообразную зрительную деятельность с необходимым для нее уровнем эффективности в течение заданного периода времени), приводит к зрительному утомлению (ЗУ) общему, сенсорному или мышечному (зрительное утомление – результат одновременного воздействия избытка зрительной, физической и умственной работы) [6-8].

Изменения здоровья, связанные с заболеваниями зрительного анализатора, являются причиной ограничения жизнедеятельности (ОЖД).

В зависимости от выявленных нарушений можно использовать буквенные обозначения по Международной классификации функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья (МКФ) в соответствии с международными кодами: Функции организма (Body Functions – b) – физиологические функции систем организма (включая психологические), среди которых выделяют в разделе МКФ «Сенсорные функции и боль» (b 210 – b 229) – «Зрение и связанные с ним функции». Структуры организма (Body Structures – s) – глаз, ухо и относящиеся к ним структуры (s 210 – s 299) [9].

Основой классификации МКФ служат 3 уровня функционирования, где «инвалидность» включает нарушения функции на одном из этих уровней или более: 1) функционирование на уровне организма или органа; 2) функционирование человека, отраженное в «деятельности», которую он способен выполнять; 3) функционирование человека в социальном окружении, что отражает участие в общественной жизни.

С помощью дополнительных методов возможно дать количественную характеристику «ощущения утомления» (b 220), например, используя офтальмоэргонOMICеские показатели, охарактеризовать работу наружных и/или внутренних мышц глаза (b 215, b 2150, b 2152) и определить функцию адаптации к темноте/свету (b 21020) с помощью электрофизиологических исследований.

Использование дополнительных методов исследования зрительного анализатора позволит научно, на основе МКФ, описать функционирование человека, отраженной в «деятельности», которую он способен /не способен выполнять.

Реабилитационная медицина как междисциплинарная область знаний занимается поиском и изучением средств улучшения функционирования посредством разработки эффективных методов диагностики и лечения, снижения нарушений, а также профилактики осложнений [10].

Изменение комплекса электрофизиологических параметров, в ряде случаев приводит к признанию больного инвалидом, так как нарушается способность к труду, выполнению общих задач и требований.

Общепризнанно, что зрительная система содержит большое число параллельных каналов переработки информации. Для полной характеристики ее функционального состояния нужно оценивать большой комплекс показателей, используя разные тесты [11,12].

Использование современных программно-аппаратных комплексов возродили интерес к применению фундаментальных нейрофизиологических данных непосредственно в клинической практике [13-16]. Веселов А.А. (2014 г.) отметил, что существует необходимость поиска маркеров нейродегенерации и малоинвазивных методов предиктивной диагностики, направленных на выявление заболеваний на самых ранних стадиях. Высокие требования к скрининговым методам диагностики, которые в свою очередь должны быть точными, неинвазивными и простыми в применении [17]. Недостаточная информированность пациентов о заболевании, низкое качество диспансеризации, неадекватная реабилитация больных, утративших возможность полноценной жизнедеятельности – все это приводит к обнаружению патологического процесса в запущенных стадиях.

Как отмечала Зуева М.В., а ранее Семеновская Е.Н. изучение структурных и функциональных изменений в сетчатке при заболеваниях органа зрения лежит в основе перспективных программ фундаментальных исследований, ставящих целью повышение знаний о патогенезе тяжелых нейродегенеративных расстройств и развитие высокочувствительных тестов ранней диагностики и последующего наблюдения [18,19].

Цель / Aim

Анализ и оценка показателей, полученных с помощью электрофизиологических методов исследований у лиц трудоспособного и пожилого возраста вследствие нарушения зрительных функций.

Материалы и методы / Materials and methods

Изучаемый контингент представлен лицами с нарушением зрительных функций, проходивших обследование и реабилитацию в ФГБУ ФНОЦ МСЭ и Р им. Г.А. Альбрехта Минтруда России. На основе выкопировки медицинской документации изучены ограничения жизнедеятельности. Анкетирование респондентов ($n = 95$) проводилось методом персонального интервьюирования. Интервью проведено по специально разработанной анкете для выявления барьеров в различных категориях жизнедеятельности – самообслуживания, мобильности, бытовой жизни, главных сферах жизни. Исследование проводилось одномоментно. Проведена оценка барьеров у лиц с нарушением зрительной функции с использованием МКФ.

В соответствии с этическими принципами проведения медицинских исследований Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (WMA Declaration of Helsinki – Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013) все обследуемые были ознакомлены с целями,

задачами и методами исследования и у них было получено соответствующее информированное согласие на участие в этом исследовании.

Для исследования зрительных функций применены разрешенные Минздравом России психофизиологические методы и сертифицированные в установленном законом порядке приборы. Управление процессом исследования и обработки диагностической информации проводилось в стандартных лабораторных условиях с использованием многофункционального диагностического компьютерного оборудования «Нейро – МВП» НСФТ 006999.002 РЕ. Исследования проведены в соответствии с Программой «Нейро - МВП» НСФТ 006999.003 РП. Для определения электрической лабильности зрительного нерва использован метод регистрации минимальной / критической / частоты слияния мельканий (КЧСМ) прерывистого светового излучения.

Определение КЧСМ проводилось по общепринятой методике в унифицированных лабораторных условиях специальной компьютерной приставкой. В ходе обследования пациенту предъявлялись ритмические красные световые стимулы фиксированной (яркость – $2,1 \text{кд/м}^2$) интенсивности, частота которых плавно возрастала в пределах от 3 до 70 Гц [3]. При определенной частоте колебаний исследуемый воспринимал стимул без импульсов (субъективное слияние), что и фиксировалось как критическая частота слияния световых мельканий.

Электрофизиологическими методами (ЭОГ, КЧСМ, ЭЧ и др.) обследовано 65 больных и инвалидов (130 глаз) трудоспособного возраста с различными заболеваниями органа зрения (высокой осложненной миопией, дистрофией заднего полюса глаза, последствиями острого нарушения кровообращения и др.), а также 22 (44 глаза) пациента пожилого возраста.

Статистическая обработка материала проводилась с помощью пакета «Microsoft Office Excel 2007» и программы «Statistica 7». Вычислялись значения среднего арифметического (M), медианы (Me), стандартного отклонения (σ), коэффициента вариации (Cv), ошибки среднего (m), критерия Стьюдента (t), с последующей оценкой степени вероятности различий (p). Значения статистических показателей вычислялись с учетом пропущенных значений. Уровень достоверности принимался равным 0,05.

Результаты / Results

По возрастным характеристикам обследованные лица с нарушением зрительных функций представлены лицами трудоспособного и пожилого возраста в выборочной совокупности.

Проведено обследование с использованием электрофизиологических методов для уточнения клинико-функциональных данных в случае наличия соответствующих медицинских показаний и отсутствия противопоказаний 87 лицам с нарушением зрительных функций (100 %), из них 65 лицам (74,71 %) трудоспособного возраста и 22 лицам (25,29 %) пожилого возраста.

Численность лиц трудоспособного возраста с нарушением зрительных функций составила 65 человек (100 %), которые распределились по возрастным группам следующим образом: моложе 19 лет – 7 человек (10,77 %), 20-29 лет – 10 человек (15,39 %), 30-39 лет – 12 человек (18,46 %),

старше 40-49 лет – 9 человек (13,85 %), 50-59 лет – 27 человек (41,5 %).

Численность лиц пожилого возраста с нарушением зрительных функций составила 22 человека (100 %): 14 человек (63,64 %) 60-69 лет и 8 человек (36,36 %) 70-79 лет.

В общей численности обследованных, численность лиц в возрасте 70-79 лет составила 9,19 %, в возрасте 60-69 лет – 16,09 %, в возрасте 50-59 лет составила 31,04 %, 10,34 % составила численность лиц в возрасте 40-49 лет, 13,79 % численность лиц в возрасте 30-39 лет, численность лиц в возрасте 20-29 и моложе 19 лет составила 11,49 % и 8,05 % соответственно (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1

Распределение лиц с нарушением зрительной функции по возрасту (n=87) / Distribution of persons with impaired visual function by age (n=87)

Всего/ Total		70 – 79 лет / years		60 – 69 лет / years		50 – 59 лет / years		40-49 лет / years		30-39 лет / years		20-29 лет / years		<19 лет / years	
абс. /abs. n.	%	абс. / abs. n.	%	абс. / abs. n.	%	абс. /abs. n.	%	абс. / abs. n.	%	абс. / abs. n.	%	абс. / abs. n.	%	абс. /abs. n.	%
87	100	87	9,19	87	16,09	87	31,04	87	10,34	87	13,79	87	11,49	87	8,05

В изучаемой группе причинами нарушения зрительной функции являлись следующие заболевания: высокая осложненная миопия (88,5 %), пигментная дегенерация сетчатки (11,49 %), болезни зрительного нерва (1,0 %).

Анализ полученных результатов показал, что в группе лиц трудоспособного возраста (n=65) с нарушением зрительных функций пороги электрической чувствительности (ЭЧ) и критическая частота слияния мельканий (КЧСМ) оставались в пределах нормативных показателей (табл. 2). Лабильность зрительного нерва была повышена в группе обследованных лиц в возрасте от 30 до 39 лет и составила 77,00-85,00 Гц. Результаты электроокулографии (ЭОГ) – коэффициенты свето-темновой (СТК) или Ардена – Келси (Ка), коэффициенты Глиэма (Кг 1, Кг 2) свидетельствовали об изменениях нейрорецепторного аппарата сетчатки. СТК (Ка) характеризует работу высокоспециализированных клеток сетчатки колбочек, преобразующих световое раздражение в нервное возбуждение, а коэффициент Глиэма (Кг) характеризует чувствительность палочек сетчатки глаза к отраженному свету. Ка оказался снижен от 114,31 % до 59,54 %, наблюдалось и уменьшение Кг 1 и Кг 2. Полученные данные Ка также свидетельствуют о том, что у обследованных лиц трудоспособного возраста отмечалось угнетение нейрорецепторного аппарата одного из глаз. Так, изменения Ка левого глаза (OS) (во всех

группах) были в диапазоне от 59,54 % до 98,17 %, а Ка правого глаза (OD) (во всех группах) в диапазоне от 107,7 % до 114,31 %. Депривация одного из глаз, приводит к снижению потока нервных импульсов в центральную нервную систему.

Результаты свидетельствуют о значительном (почти в 2 раза) снижении Кг 1и указывает на патологические изменения в макулярной области сетчатки, что объективно подтверждено с помощью электрофизиологических методов исследования и коррелирует с нарушением зрительных функций у обследованных лиц.

Изменение Кг 2 – коэффициента палочковой чувствительности – в среднем составило 45,31 % – 65,06 %, при норме – 67,00 %.

Результаты обследования лиц с нарушением зрительных функций трудоспособного возраста (n=65) свидетельствовали об увеличении порогов ЭЧ (мкА). У всех обследованных лиц группы трудоспособного возраста чувствительность зрительного нерва оказалась выше нормы (~ 36 Гц), наблюдалось повышение показателя от 45,8 Гц до 85,0 Гц. Патологические изменения параметров ЭФИ имели прямую корреляционную зависимость от степени нарушения функции зрительного анализатора. Так, наиболее существенные изменения Ка (113,14 % до 127,86 %) имели место при дистрофических изменениях заднего полюса глаза, что приводило к депрессии показателей ЭОГ (Ка, Кг 1 и Кг 2).

Таблица 2 / Table 2

Количественные показатели электрофизиологических исследований (X средней) в возрастных группах среди обследуемых (n= 65) лиц трудоспособного возраста (мужчин и женщин) / Quantitative indicators of electrophysiological studies (X average) in age groups among surveyed (n= 65) people of working age (men and women)

Возраст обследованных / Age of examined persons	N	Рефракция, дптр / refraction, dptr		Порог ЭЧ, мкА / Threshold of electrical sensitivity, мкА		Лабильность, Гц / Lability, Hz		СТК (Ka)/ light-dark coefficient (Arden-Kelsey coefficient), %		Kr1/ Gliam coefficient 1, %		Kr2/, Gliam coefficient 2 %	
		OD	OS	OD	OS	OD	OS	OD	OS	OD	OS	OD	OS
<19 лет	7	-7,25	-9,66	73,75	71,25	33,0	33,5	107,7	66,78	93,63	50,58	68,68	45,72
20-29 лет	10	-8,30	-8,75	80,71	82,14	49,33	55,50	110,18	59,54	59,22	45,41	65,12	43,70
30-39 лет	12	-6,44	-6,90	75,00	81,43	85,00	77,00	114,31	60,86	77,71	31,97	62,72	29,21
40-49 лет	9	-10,42	-8,17	58,00	90,83	46,40	45,80	110,34	98,17	71,10	70,71	63,73	62,59
50-59 лет	27	-11,18	-10,92	100,58	98,85	31,73	31,63	120,73	121,19	98,30	107,35	82,30	88,52
Всего	65	-8,72	-8,88	77,61	84,9	49,09	48,69	112,65	81,31	79,99	61,2	68,51	53,95

Описание значений и оценки показателей электрофизиологических исследований следует дополнить анализом статистических показателей.

В распределении по возрасту выборочные совокупности обследованных лиц с нарушением зрительных функций пожилого возраста статистически не однородны; так в группе лиц 60-64 лет (n=14) показатель Ka рассчитан у всех лиц выборки – средняя арифметическая составила M=133,43, медиана Me=120,75, стандартное квадратичное отклонение $\sigma=30,56$, коэффициент вариации Cv = 22,87 % средняя ошибка средней арифметической m=8,48; в группе лиц 70-79 лет (n=8) показатель Ka рассчитан у 7 человек (n=7) и средняя арифметическая составила M=120,33, медиана Me=112,5, стандартное квадратичное отклонение $\sigma=36,01$, коэффициент вариации Cv=29,2 % , средняя ошибка средней арифметической m =14,71.

Анализ полученных показателей электрофизиологических исследований лиц пожилого возраста мужского и женского пола (табл. 3) показал значительное увеличение порога электрической чувствительности у обследуемых до 154,6-155,6 мкА в сравнении с группой лиц трудоспособного возраста, изменении – снижении лабильности зрительного нерва до 31,25-32,2 Гц, снижении Ka, Kr 1 и увеличении Kr 2. Повышение Kr 2 в среднем составило 79,86 %-82,26 %, при норме – 67,0 %, свидетельствует о повышенной функциональной активности дистальных отделов сетчатки. Этим можно объяснить трудности в ориентации (категория ОЖД – способность к ориентации той или иной степени (1-3)), так как благодаря периферическому зрению человек ориентируется в пространстве. В целом, полученные показатели объективно характеризуют и указывают на развитие утомления зрительного анализатора.

Таблица 3 / Table 3

Количественные значения показателей электрофизиологических исследований (X средней) в возрастных группах среди обследуемых (n = 22) лиц пожилого возраста (мужчин и женщин) / Quantitative indicators of electrophysiological studies (X average) in age groups among examined (n = 22) elderly people (men and women)

Возраст Обслед./ Age of the examined persons	N	Рефракция, дптр / refraction, dptr		Порог ЭЧ, мкА / Threshold of electrical sensitivity, мкА		Лабильность, Гц / Lability, Hz		СТК (Ka)/ light-dark coefficient (Arden-Kelsey coefficient), %		Kr1/ Gliam coefficient 1, %		Kr2/, Gliam coefficient 2 %	
		OD	OS	OD	OS	OD	OS	OD	OS	OD	OS	OD	OS
60-69 лет	14	-14,14	-14,08	151,88	158,13	32,00	33,33	139,0	127,86	117,16	108,82	86,09	85,24
70-79 лет	8	-12,83	-14,5	158,0	153,0	30,5	31,0	113,14	127,51	96,44	88,64	78,39	65,83
Всего / Total	22	-13,49	-14,29	154,6	155,6	31,25	32,2	126,1	127,69	106,8	98,73	82,24	75,54

Представленная в таблице 4 сравнительная характеристика полученных количественных значений показателей электрофизиологических исследований в 2-х изучаемых группах с показателями нормы показала, что количественно показатели отличаются между группами, а также от нормативных показателей. Так, порог ЭЧ был повышен в группе лиц пожилого возраста почти в 2 раза (154,6-155,6 мкА) в сравнении с порогом ЭЧ у лиц трудоспособного возраста (77,61-84,9 мкА), по сравнению с нормативным показателем более чем в 5 раз. Однако, и у лиц трудоспособного возраста по сравнению с показателями нормы, данный показатель был повышен в 2,0-2,5 раза. Лабильность зрительного нерва в группе лиц трудоспособного возраста варьировала в пределах нормы. В группе лиц пожилого возраста отмечено снижение данного показателя до 31,25-32,2 Гц. Сравнение параметров – Ка, Кг 1, Кг 2 электрофизиологических исследований с показателями нормы показало, что СТК (Ка) в группе лиц трудоспособного возраста оказался ниже, чем в группе лиц пожилого возраста.

Нами была выявлена биоэлектрическая асимметрия между показателями OD и OS у лиц трудоспособного возраста, в группе лиц пожилого возраста эта закономерность выявлена при расчете биоэлектрической активности коэффициентов Кг1 и Кг2. Коэффициент Ка, отражающий функциональное состояние сетчатки у лиц трудоспособного возраста оказался ниже нормы на 103,7 % и на 72,4 % для правого и левого глаза соответственно; у лиц пожилого возраста – ниже нормы на 57,31 % и на 58,9 % соответственно для OD и OS.

Также, показатели свидетельствуют, что коэффициент палочковой чувствительности, характеризующий чувствительность палочек сетчатки глаза к отраженному свету (Кг 2), у лиц пожилого возраста оказался выше нормы на 11,0 % и 22,0 % у OS и OD соответственно. Коэффициент колбочковой чувствительности к ярким стимулам света, преобразующих световое раздражение в нервное возбуждение (Кг 1) в обеих группах оказался ниже нормы (175,0 %). В группе лиц трудоспособного возраста и в группе лиц пожилого возраста он снижен почти в 2-2,5 раза.

Таблица 4 / Table 4

Сравнение полученных количественных значений показателей электрофизиологических исследований в 2-х изучаемых группах с показателями нормы / Comparison of the obtained indicators of electrophysiological studies in 2 studied groups with norm indicators

Возраст обслед., лет/ Subject's age, years	N	Сравнение параметров электрофизиологических исследований с показателями нормы / Comparison of parameters of electrophysiological studies with normal indicators									
		порог ЭЧ, мкА / threshold of electrical sensitivity, mcA		лабильность, Гц / lability, Hz		СТК (Ка) / light-dark coefficient (Arden-Kelsey coefficient), %		Кг1 / Gliam coefficient 1, %		Кг2 / Gliam coefficient 2, %	
		OD	OS	OD	OS	OD	OS	OS	OD	OS	OD
19-59	65	77,61	84,9	49,09	48,69	112,65	81,31	79,99	61,2	68,51	53,95
60-79	22	154,6	155,6	31,25	32,2	126,1	127,69	106,8	98,73	82,24	75,54
Нормативные показатели / Regulatory indicators											
		20-30		40-60		≥185 %		175,00 %		67,00 %	

В таблице 5 приводятся данные статистической обработки электрофизиологических показателей ($M \pm m$) по возрасту в группах лиц трудоспособного и пожилого возраста вследствие офтальмопатологии.

Представленные сведения свидетельствуют о том, что с возрастом наблюдается увеличение величины порога ЭЧ. В проведенном обследовании лиц трудоспособного и пожилого возраста нами отмечено, что у лиц в возрасте 20-29 лет порог ЭЧ составлял $80,71 \pm 22,25$ мкА и $82,14 \pm 11,06$ мкА для OD и OS соответственно, у лиц в возрасте 30-39 лет порог ЭЧ составлял $75,0 \pm 22,58$ мкА и $61,67 \pm 14,54$ мкА у OD и OS соответственно, у лиц в возрасте 40-49 лет порог ЭЧ $58,0 \pm 8,22$ мкА и $90,83 \pm 35,2$ мкА для OD и OS

соответственно, в группе лиц в возрасте 60-69 лет отмечено увеличение порога ЭЧ до $151,88 \pm 30,84$ мкА и $158,13 \pm 31,49$ мкА у OD и OS соответственно, как и в группе лиц в возрасте 70-79 лет увеличение составило $158,0 \pm 26,55$ мкА и $153,0 \pm 33,94$ мкА соответственно у OD и OS. Таким образом, увеличение величины порога электрической чувствительности с возрастом произошло почти в 2 раза.

К субъективным обследованиям относится и определение лабильности зрительного нерва. Полученные результаты свидетельствовали о том, что у лиц моложе 19 лет отмечалось снижение лабильности (до 33,0-33,5 Гц), как и у лиц в возрасте 50-59 лет и 60-69 лет (от 31,73 до 33,33 Гц). У лиц в возрасте 30-39 лет и 40-49 лет лабильность

зрительного нерва превышала верхнюю границу нормы в 60 Гц, составляя 76 Гц, 77 Гц, 85 Гц. У лиц в возрасте 20-29 лет лабильность зрительного нерва не превышала границ нормативных показателей. У лиц в возрасте 70-79 лет определить показатель лабильности не удалось.

Результаты, полученные объективным электрофизиологическим методом исследования, показали, что во всех возрастных группах наблюдалось снижение СТК (Ka), снижение Kг 1 и увеличение Kг 2 той или иной степени выраженности.

Таблица 5 / Table 5

Данные статистической обработки электрофизиологических показателей ($M \pm m$) по возрасту в группах лиц трудоспособного и пожилого возраста с нарушением зрительных функций / Data of statistical processing of electrophysiological parameters by age in the group of people of working age with visual impairment

Возраст обследованных / Age of the examined persons, years	N	Рефракция, дптр / Refraction, dptr		Порог ЭЧ, мкА / Threshold of electrical sensitivity, мкА		Лабильность, Гц / Lability, Hz		СТК (Ka) / Light-dark coefficient (Arden-Kelsey coefficient), %		Kг1 / Gliam coefficient 1, %		Kг2 / Gliam coefficient 2, %	
		OD	OS	OD	OS	OD	OS	OD	OS	OD	OS	OD	OS
<19 лет	7	9,13±1,16	9,67±0,82	73,75±17,70	71,25±19,35	33,00±0	33,50±0,71	108,15±10,25	107,88±8,26	112,13±6,96	111,92±7,70	104,68±5,02	102,22±5,79
20-29 лет	10	8,30±1,58	8,75±1,38	80,71±22,25	82,14±11,06	49,33±16,76	55,50±21,12	110,18±5,40	102,14±4,78	106,37±4,88	103,87±4,19	96,90±2,96	100,98±2,54
30-39 лет	12	6,44±0,93	6,90±0,72	75,0±22,58	61,67±14,54	85,00±63,57	77,0±60,12	114,31±7,22	120,41±10,86	112,60±7,61	99,06±5,77	93,82±3,60	87,52±4,35
40-49 лет	9	10,42±2,79	8,17±4,77	58,0±8,22	90,83±35,2	76,40±16,39	45,80±15,19	110,34±3,58	116,83±2,61	96,32±6,43	105,30±6,55	87,84±6,22	95,66±6,77
50-59 лет	27	11,18±1,06	10,92±1,14	98,60±9,93	98,20±7,52	31,73±1,06	31,81±1,01	120,73±4,21	121,19±4,23	98,30±5,89	107,35±5,21	82,3±4,31	88,52±2,86
60-69 лет	14	14,14±2,20	14,08±2,48	151,88±30,84	158,13±31,49	32,0±1,22	33,33±1,78	139,0±9,15	127,86±7,80	117,16±6,25	108,82±10,49	86,09±3,64	85,24±5,85
70-79 лет	8	12,83±2,18	14,50±1,80	158,0±26,55	153,0±33,94	-	-	113,14±7,82	127,51±21,59	107,65±16,23	104,39±11,69	88,29±9,07	79,83±8,23

Данные статистической обработки электрофизиологических показателей ($M \pm m$) по полу в группе лиц трудоспособного и пожилого возраста (табл. 6) свидетельствуют о том, что существенных различий в определении субъективных показателей порога ЭЧ между женщинами и мужчинами в группе лиц трудоспособного возраста не выявлено, так у мужчин трудоспособного возраста порог ЭЧ составлял 89,51±1,75 мкА и 8,21±0,06 мкА у OD и OS соответственно, у женщин трудоспособного возраста 87,5±8,29 мкА и 92,26±8,43 мкА для OD и OS соответственно. Однако, лабильность зрительного нерва у мужчин трудоспособного возраста была в диапазоне величин нормы 57,52±0,01 мкА и 53,17±5,51 мкА у OD и OS соответственно, а у мужчин пожилого возраста определить порог ЭЧ не удалось. Как показали проведенные исследования, у женщин трудоспособного возраста, лабильность зрительного нерва снижена до 36,0±3,87 мкА и 36,4±3,72 мкА у OD и OS соответственно и женщин пожилого возраста до 32,0±1,22 мкА и 32,75±1,36 мкА у OD и OS соответственно.

Анализ полученных объективных показателей ЭФИ в группе лиц трудоспособного возраста между женщинами и мужчинами не выявил особенностей, но показал, что СТК (Ka) зрительного анализатора снижен (в OU) как мужчин, так и женщин, более чем на 50,0 %. У мужчин (Ka) составил 118,68±4,46 % и 125,05±6,31 %, а у женщин 112,18±2,83 % и 110,93±1,83 % при норме в 185,0 % и выше. Аналогичная закономерность с показателями Kг1 в изучаемой группе лиц. Так, у мужчин трудоспособного возраста Kг1 снижен до 106,21±4,56 %

и до 107,72±4,59 % у OD и OS соответственно, у женщин трудоспособного возраста снижен до 101,07±4,31 % и до 103,21±3,1 % у OD и OS соответственно, при величине нормы в 175,0 %. Величины Kг2 у изучаемого контингента лиц оказались выше нормативной величины в 67,0 % как у лиц мужского (88,89±3,49 % (OD) и 91,77±2,72 % (OS)), так и у лиц женского пола (90,37±3,09 % (OD) и 92,97±2,67 % (OS)) трудоспособного возраста.

Полученные объективные данные ЭФИ в группе лиц пожилого возраста между женщинами и мужчинами позволили определить существующую биоэлектрическую асимметрию между OU. У лиц мужского пола пожилого возраста она составила более 33,3 % (128,0±9,35 % (OD) и 164,33±47,98 % (OS)) у лиц женского пола пожилого возраста около 8,7 % (132,39±8,03 % (OD) и 123,70±6,73 % (OS)). Эта же закономерность подтверждается и показателями Kг1 у мужчин пожилого возраста (94,67±8,25 % (OD) и 112,77±9,82 % (OS) – биоэлектрическая асимметрия между OU составила 18,1 % и показателями Kг 1 у женщин пожилого возраста (116,87±7,53 % (OD) и 106,86±8,78 % (OS) – биоэлектрическая асимметрия составила около 10,0 % между OU. Величины Kг 2 у лиц пожилого возраста как мужчин, так и женщин оказались выше нормативной величины (67,0 %), составив в среднем 80,82±9,91 % (превысив норму на 13,82 %).

В таблице 7 приведены статистические данные о средней арифметической (M) и ошибке средней арифметической (m) в изучаемых группах лиц трудоспособного и пожилого возраста с нарушением зрительных функций.

Таблица 6 / Table 6

Данные статистической обработки электрофизиологических показателей ($M \pm m$) по полу в группе лиц трудоспособного и пожилого возраста / Data of statistical processing of electrophysiological parameters by gender in the group of people of working age

Возраст обслед./ Age of the examined persons	N	Рефракция, дптр / refraction, dptr		Порог ЭЧ, мкА / Threshold of electrical sensitivity, мкА		Лабильность, Гц / Lability, Hz		СТК (Ka)/ light-dark coefficient (Arden-Kelsey coefficient), %		Kr1 / Gliam coefficient 1, %		Kr2 / Gliam coefficient 2, %	
		OD	OS	OD	OS	OD	OS	OD	OS	OD	OS	OD	OS
Трудоспособный возраст /working age													
Мужчины / men	30	8,79±0,97	8,38±1,18	89,51±1,75	88,25±1,06	57,52±0,01	53,171±5,51	118,68±4,46	125,05±6,31	106,21±4,56	107,72±4,59	88,89±3,49	91,77±2,72
Женщины / women	35	10,09±0,92	10,39±0,96	87,5±8,29	92,26±8,43	36,0±3,87	36,4±3,72	112,18±2,83	110,93±1,83	101,07±4,31	103,21±3,11	90,37±3,09	92,97±2,67
Пожилой возраст /old age,													
Мужчины / men	3	14,5±0,71	13,0±0,01	-	-	-	-	128,0±9,35	164,33±47,98	94,67±8,25	112,77±9,82	74,20±5,76	78,10±25,3
Женщины / women	19	13,36±1,72	14,39±1,68	152,50±21,8	156,15±21,59	32,0±1,22	32,75±1,36	132,39±8,03	123,70±6,73	116,87±7,53	106,86±8,78	87,95±4,17	83,06±4,41

Полученные результаты свидетельствуют о том, что у лиц пожилого возраста достоверно ($p < 0,005$, $p = 0,006491$) увеличивалась рефракция $13,82 \pm 1,21$ Дптр по сравнению с лицами трудоспособного возраста $9,42 \pm 1,01$ Дптр, а также достоверно ($p < 0,05$; $p = 0,000001$) увеличился у лиц пожилого возраста порог ЭЧ ($164,6 \pm 10,85$ мкА) по сравнению с порогом ЭЧ ($89,38 \pm 9,64$ мкА) у лиц трудоспособного возраста. У лиц трудоспособного

возраста лабильность зрительного нерва не превышала нормативные значения ($45,77 \pm 10,78$ Гц), у лиц пожилого возраста этот показатель снижен ($31,19 \pm 0,65$ Гц) статистически не значимо ($p < 0,2$). Статистически не значимы полученные электрофизиологическими методами данные показателей Ka, Kr1 и Kr2. Статистически не значимые данные показателей вероятно из-за малой величины выборки.

Таблица 7 / Table 7

Средняя арифметическая (M) и ошибка средней арифметической (m) в изучаемых группах лиц трудоспособного и пожилого возраста с нарушением зрительных функций / Arithmetic mean (M) and arithmetic mean error (m) in the studied groups of able-bodied and elderly people with visual impairment

Группа/ group	N	$M \pm m$					
		Рефракция, дптр / Refraction, dptr	Порог ЭЧ, мкА / Threshold of electrical sensitivity, мкА	Лабильность, Гц / Lability, Hz	СТК (Ka) / Light-dark coefficient (Arden-Kelsey coefficient), %	Kr1 / Gliam coefficient 1, %	Kr2 / Gliam coefficient 2, %
Трудоспособный возраст / working age	65	9,42± 1,01	89,38±9,64	45,77±10,78	116,72±3,86	104,56±4,15	91,0±2,3
Пожилой возраст / old age	22	13,82±1,21	164,6±10,85	31,19±0,65	137,11±18,03	107,8±8,6	80,83±9,91
Статистическая значимость / Statistical significance of differences		t=12,79 p=0,006491	t=5,19 p=0,000001	t=1,35 p=0,1880626	t=1,11 p=0,271955	t=0,34 p=0,735227	t=1,0 p=0,320343
		значимы	значимы	не значимы	не значимы	не значимы	не значимы

Полученные результаты (табл. 8) свидетельствуют о том, что в группе лиц женского пола достоверно ($p < 0,05$) увеличился порог ЭЧ у женщин пожилого возраста ($152,50 \pm 21,8$ мкА (OD) и $156,15 \pm 21,59$ мкА (OS)) по сравнению с порогом ЭЧ ($87,5 \pm 8,29$ мкА (OD) и $92,26 \pm 8,43$ мкА (OS)) у женщин трудоспособного возраста. У женщин

трудоспособного возраста лабильность зрительного нерва снижена ($36,2 \pm 3,8$ Гц), как и у женщин пожилого возраста ($32,38 \pm 1,3$ Гц) ($p < 0,3$). Полученные электрофизиологическими методами данные показателей Ka, Kr 1 и Kr 2 статистически не значимы в связи с малой величиной выборочного исследования (менее 100 человек).

Таблица 8 / Table 8

Сравнительная оценка электрофизиологических показателей в группе лиц женского пола трудоспособного и пожилого возраста / Statistical significance of changes in electrophysiological parameters in a group of females of working age and the elderly

Возраст обследованных / Age of the examined persons, years	N	Рефракция, дптр / Refraction, dptr		Порог ЭЧ, мкА / Threshold of electrical sensitivity, мкА		Лабильность, Гц / Lability, Hz		СТК (Ka)/ Light-dark coefficient (Arden-Kelsey coefficient), %		Kr1 / Gliam coefficient 1, %		Kr2 / Gliam coefficient 2, %	
		OD	OS	OD	OS	OD	OS	OD	OS	OD	OS	OD	OS
Женщины	54												
Трудоспособного возраста working age	35	10,09±0,92	10,39±0,96	87,5±8,29	92,26±8,43	36,0±3,87	36,4±3,72	112,18±2,83	110,93±1,83	101,07±4,31	103,21±3,11	90,37±3,09	92,97±2,67
Пожилого возраста old age	19	13,36±1,72	14,39±1,68	152,50±21,8	156,15±21,59	32,0±1,22	32,75±1,36	132,39±8,03	123,70±6,73	116,87±7,53	106,86±8,78	87,95±4,17	83,06±4,41
Статистическая значимость / Statistical significance of differences		t=1,68	t=2,07	t=2,79	t=2,76	t=0,99	t=0,92	t=2,37	t=1,83	t=2,07	t=0,39	t=0,47	t=1,92
		p=0,102088	p=0,04773	p=0,008177	p=0,008679	p=0,335469	p=0,367241	p=0,021575	p=0,073584	p=0,043909	p=0,696826	p=0,643045	p=0,060275
		не значимы	значимы.	значимы	значимы.	значимы.	не значимы	значимы	не значимы	значимы	не значимы	не значимы	не значимы

Анализ полученных данных (табл. 9) свидетельствуют о том, что в группе лиц мужского пола достоверно ($p < 0,05$) увеличился порог ЭЧ у мужчин трудоспособного возраста ($89,51 \pm 1,75$ мкА (OD) и $88,25 \pm 0,06$ мкА (OS)). Порог ЭЧ у мужчин пожилого возраста определить не удалось.

Статистически не значимы полученные электрофизиологическими методами данные показателей Ka, Kr1 и Kr2 также можно объяснить малой величиной выборки (менее 100 человек в группе).

Таблица 9 / Table 9

Сравнительная оценка электрофизиологических показателей в группе лиц мужского пола трудоспособного и пожилого возраста / Statistical significance of changes in electrophysiological parameters in a group of males of working age and the elderly

Возраст обследованных / Age of the examined persons, years	N	Рефракция, дптр / Refraction, dptr		Порог ЭЧ, мкА / Threshold of electrical sensitivity, мкА		Лабильность, Гц / Lability, Hz		СТК (Ka)/ Light-dark coefficient (Arden-Kelsey coefficient), %		Kr1 / Gliam coefficient 1, %		Kr2 / Gliam coefficient 2, %	
		OD	OS	OD	OS	OD	OS	OD	OS	OD	OS	OD	OS
Мужчины	33												
Трудоспособного возраста working age	30	8,79±0,97	8,38±1,18	89,51±1,75	88,25±0,06	57,52±0,01	53,17±5,51	118,68±4,46	125,05±6,31	106,21±4,56	107,72±4,59	88,89±3,49	91,77±2,72
Пожилого возраста old age	3	14,5±0,71	130±,01	-	-	-	-	128,0±9,35	164,33±47,98	94,67±8,25	112,77±9,82	74,20±5,76	78,10 ±25,3
Статистическая значимость / Statistical significance of differences		t=4,75	t=3,92	t=7,28	t=5,79	t=1,37	t=3,43	t=0,90	t=0,89	t=1,22	t=0,47	t=2,18	t=0,54
		p=0,000379	p=0,002889	p=0,000001	p=0,000017	p=0,199359	p=0,006459	p=0,375702	p=0,425668	p=0,230719	p=0,644784	p=0,037422	p=0,595214
		значимы	значимы	значимы	значимы	не значимы	значимы	не значимы	не значимы	не значимы	не значимы	значимы	не значимы

Результаты статистической обработки результатов, полученных на основе объективного электрофизиологического метода ЭОГ (показатели – Ka, Kr1, Kr2) свидетельствуют о качественно однородной совокупности, так как коэффициент вариации не превышает 33,0 %. Тогда как данные, полученные субъективными методами исследования (ЭЧ, лабильность) в ходе статистической обработки свидетельствуют о сильном рассеивании

вариант вокруг средней арифметической, степень разнообразия признака высока.

В таблицах 7, 8 и 9 приведены данные статистической оценки полученных количественных параметров электрофизиологических исследований в изучаемых группах – коэффициента Стьюдента (t) с указанием значений различия – (p) статистически значимыми / не значимыми. Различия между двумя выборками по критерию Стьюдента

оказались недостоверными (случайными) в группе лиц трудоспособного возраста и пожилого возраста как у лиц женского, так и мужского пола у ряда показателей, например, Кг 1 и Кг 2 по другим показателям различия между этими выборками достоверны (статистически значимы).

Вычисленный низкий критерий различия может свидетельствовать о неточности величины средних, полученной в результате отбора по численности сравниваемых выборок (по полу и возрасту). При величине полученных выборок оно статистически недостоверно: слишком велик шанс, что разница при данных условиях определения случайна, слишком мала вероятность ее достоверности.

Обсуждение / Discussion

Проведенные обследования лиц трудоспособного и пожилого возраста позволили выявить признаки вовлечения различных слоев сетчатки в патологический процесс на основе изменения суммарной биоэлектрической активности клеточных элементов сетчатки в обеих группах. Результаты ЭФИ свидетельствуют о сохранившейся функции нейрорецепторного аппарата глаз, однако степень сохранности различна. Можно говорить об умеренном, выраженном и значительно выраженном снижении электрогенеза сетчатки зрительного анализатора. С помощью коэффициентов можно количественно определить степень снижения электрогенеза сетчатки как в ее центральном отделе (Ка, Кг1), так и на периферии (Кг2) с 2-х сторон. Снижение величины Ка отражает ухудшение функционального состояния наружных слоев сетчатки (пигментного эпителия и фоторецепторов) у обследуемых лиц. Такие показатели, как Ка, Кг1 оказались ниже нормативных величин, Кг2 повышен, что может говорить о снижении функции нейрорецепторного аппарата центральной области сетчатки и повышенной функциональной нагрузке на периферический палочковый аппарат сетчатки.

При комплексном обследовании установлены нарушения функции проводящих путей зрительного анализатора, которые не выявляются при обычном офтальмологическом исследовании. Оценивая полученные результаты с помощью комплексного электрофизиологического обследования, можно сделать вывод о том, что как у лиц трудоспособного возраста, так и у лиц пожилого возраста вследствие сенсорного дефицита происходят функциональные нарушения, затрагивающие разные структуры зрительного анализатора, что приводит к ограничениям ряда категорий жизнедеятельности той или иной степени, например ограничениям способности к трудовой

деятельности, к обучению, к передвижению, самообслуживанию и др.

Для более убедительной доказательности выявленной закономерности с помощью методов ЭФИ на стадии планирования необходимо более однородно подобрать выборку лиц для обследования, по возрасту, однородную по количеству, выверенную по офтальмологическому диагнозу.

Таким образом, исследование проводящих путей зрительного анализатора у лиц трудоспособного и пожилого возраста вследствие офтальмопатологии с помощью комплекса электрофизиологических методов выявило нарушения биоэлектрической активности нейрорецепторной сетчатки, замедление проведения нервного импульса по оптическому пути.

Ряд объективных методов исследования (ЭФИ, ОКТ и др.), помогают обнаружить ранние функциональные нарушения у больных глаукомой, позволяют изучать структуру сетчатки, улавливая мельчайшие изменения различных ее слоев при данном заболевании (Шамшинова А.М., 1999, 2004, 2009). В решении проблемы возрастной макулодистрофии важное место занимает ранняя диагностика этого заболевания и разработка методов первичного обследования больных [6, 7].

Примененный метод электроокулографии, выполненный с использованием многофункционального диагностического компьютерного оборудования «Нейро - МВП», позволил выявить нарушения функций рецепторного аппарата сетчатки глаза, пигментного эпителия и хориоидеи, определить суммарную биоэлектрическую активность различных слоев сетчатки глаза, провести количественную оценку колбочковой и палочковой биоэлектрической активности. Анализ результатов ЭФИ органа зрения при различных видах офтальмопатологии показал, что происходят существенные изменения основных показателей ЭФИ, таких как свето-темновой коэффициент Ардена - Келси (Ка), коэффициент колбочковой чувствительности (Кг1), коэффициент палочковой чувствительности (Кг2).

Патологические изменения параметров ЭФИ имели прямую корреляционную зависимость от тяжести заболевания органа зрения и вида патологического процесса.

Электрофизиологические исследования могут применяться при динамическом наблюдении, а также позволяют объективно обосновать ограничения жизнедеятельности у лиц вследствие офтальмопатологии.

Заключение / Conclusion

Анализ показателей полученных при обследовании лиц с нарушением зрительных функций

свидетельствует о том, что практически все показатели дополнительных методов исследования отличаются от показателей нормы в той или иной степени, что свидетельствует о нарушении межрецепторного взаимодействия в различных слоях сетчатки. Это происходит, очевидно, в связи со значительными изменениями обменных процессов в зрительном нерве, сетчатке зрительного анализатора, приводит к снижению количественных показателей рецепторного и нейронного компонента, что отражается в зрительном утомлении и приводит к снижению работоспособности органа зрения, возможности выполнять зрительный труд.

Полученная недостающая информация в виде показателей электрофизиологических исследований, объективно подтверждает изменение функциональных возможностей зрительного анализатора, достоверно подтверждает вовлеченность зрительного пути в нейродегенеративный процесс и обосновывает ограничения жизнедеятельности.

Таким образом, проведение специальных видов обследования, в том числе с использованием специального диагностического оборудования, а также определение ОЖД с использованием МКФ актуально для целей медико-социальной экспертизы, для уточнения:

- степени выраженности стойких нарушений сенсорных функций организма человека, обусловленных заболеваниями, последствиями травм или дефектами;

- степени выраженности ограничений основных категорий жизнедеятельности у лиц трудоспособного и пожилого возраста вследствие нарушения зрительных функций;

- состояния основных компонентов социального статуса лиц трудоспособного и пожилого возраста вследствие нарушения зрительных функций гражданина;

- состояния реабилитационного и/или абилитационного потенциала и реабилитационного и/или абилитационного прогноза лиц трудоспособного и пожилого возраста вследствие нарушения зрительных функций.

Этика публикации. Представленная статья ранее опубликована не была.

Конфликт интересов. Информация о конфликте интересов отсутствует.

Источник финансирования. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Литература

1. Исаева Ю.В., Пахомова Е.Р., Лидохова О.В. Изменение качества жизни у людей с нарушением

зрения // Материалы X Международной студенческой научной конференции ВГМУ им. Н. Н. Бурденко «Студенческий научный форум». Доступен по: <https://scienceforum.ru/2018/article/2018001553>. (дата обращения: 14.05.2023).

2. Перечень медицинских обследований, необходимых для получения клиничко-функциональных данных в зависимости от заболевания в целях проведения медико-социальной экспертизы / Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации и Министерства здравоохранения Российской Федерации N 402н/631н от 10 июня 2021 г. Доступен по: <https://base.garant.ru/401556536/>. (дата обращения: 13.05.2023).
3. Халфин Р.М. Психофизиологические особенности офисных служащих – мужчин в ходе коррекции сенсорного и умственного утомления: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Челябинск, 2014. – 25 с.
4. Чардымская М.С. Методика оценки трудового потенциала инвалидов по зрению // Экономика труда. – 2018. – Т. 5. – № 3. – С. 895-910. DOI: 10.18334М.5.3.39303.
5. Аветисов Э.С., Мац К.А. Эргографические исследования зрительной работоспособности. // В кн: Офтальмоэргономика, М., 1976. – с. 102-108.
6. Разумовский М.И., Разумовская А.М. Оценка зрительных возможностей в трудовом процессе инвалидов по зрению. // Офтальмология. – 2014. – Т. 11. – № 1. – С. 58-61. DOI: 10.18008/1816-5095-2014-1-58-61.
7. Разумовская А.М., Разумовский М.И. Методологические основы создания безбарьерной среды для лиц с выраженными нарушениями зрительных функций // Сборник научных статей «Медико-социальная экспертиза и реабилитация», Выпуск 23 (Под общей редакцией проф. В.Б. Смычка). Минск: Колорград, 2021. – С. 241-245.
8. Халфина Р.Р. Анализ психоэмоционального состояния пользователей персональными компьютерами при зрительном утомлении // Современная психология: теория и практика: материалы V международной научно-практической конференции. М., 2012. – С. 137-142.
9. Форма документации на основе ICF. Доступен по: <http://www.icf-core-sets.org/en/page1.php>. (дата обращения 13.05.2023).
10. Всемирный доклад об инвалидности за 2011 год. Всемирная организация здравоохранения. Доступен по: http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/report.pdf?ua=1. (дата обращения 13.05.2023).
11. Красноперова Н.А. Критическая частота слияния мельканий как показатель развития утомления при учебной нагрузке у глухих и слабослышащих детей 6-9 лет // Дефектология. – 1998. – № 2. – С. 18-21.
12. Крячко Н.С., Иванченко О.В., Пурескин Н.П., Никитина И.В. и др. Возможности раннего выявления структурных и функциональных изменений сетчатки и зрительного нерва при глаукоме на основе современных диагностических технологий.

// Современные технологии в офтальмологии. – 2014. – № 2. – С. 45–46.

13. Милаш С.В., Зольникова И.В., Кадышев В.В. Мульти-модальная визуализация наследственных дистрофий сетчатки (серия клинических случаев). // Российский офтальмологический журнал. – 2020. – Т. 13. – № 4. – С. 75–82.
14. Пивоваров Н.Н. Диагностическое значение зрительных сенсорных феноменов в патологии оптического и нервного аппарата: автореф. дис. ... д-р мед. наук. – М., 1982. – 34 с.
15. Рогатина Е.В., Голубцов К.В. Критическая частота слияния мельканий в дифференциальной диагностике патологии зрительного анализатора у детей // Вестник офтальмологии. – 1997. – Т. 113. – № 6. – С. 20–22.
16. Рогатина Е.В. Критическая частота слияния мельканий на цветные стимулы в диагностике заболеваний сетчатки и зрительного нерва у детей: пособие для врачей. М., 2001. – 16 с.
17. Веселов А.А. Скрининговая технология диагностики патологии зрительных нервов на основе анализа ритмической активности головного мозга: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Владивосток, 2014. – 23 с.
18. Зуева М.В. Фундаментальная офтальмология: роль электрофизиологических исследований // Вестник офтальмологии. – 2014. – Т. 130. – № 6. – С. 28–36.
19. Семеновская Е.Н. Электрофизиологические исследования в офтальмологии. М.: Медгиз, 1963. – 279 с.

References

1. Isaeva YV, Pahomova ER, Lidohova OV. Izmenenie kachestva zhizni u lyudej s narusheniem zreniya [Change in the quality of life in people with visual impairment]. Materialy X Mezhdunarodnoj studencheskoj nauchnoj konferencii VGMU im. NN Burdenko "Studencheskij nauchnyj forum" [Materials of the X International Student Scientific Conference Voronezh State Medical University "Student Scientific Forum"]. Available at: <https://scienceforum.ru/2018/article/2018001553>. (accessed 14.05.2023). (In Russian).
2. Perechen' medicinskih obsledovanij, neobhodimyh dlya polucheniya kliniko-funktional'nyh dannyh v zavisimosti ot zabolevaniya v celyah provedeniya mediko-social'noj ekspertizy [List of medical examinations necessary to obtain clinical and functional data depending on the disease in order to conduct a medical and social examination]. Prikaz Ministerstva truda i social'noj zashchity Rossijskoj Federacii i Ministerstva zdavoohraneniya Rossijskoj Federacii N 402n/631n ot 10 iyunya 2021 g [Order of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation and the Ministry of Health of the Russian Federation. N 402n / 631n of June 10, 2021]. Available at: <https://base.garant.ru/401556536/>. (accessed 14.05.2023). (In Russian).
3. Halfin RM. Psihofiziologicheskie osobennosti ofisnyh sluzhashchih – muzhchin v hode korrekcii sensorного i umstvennogo utomleniya. [Psychophysiological features of office workers – men during the correction of sensory and mental fatigue]: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk [abstract of the dissertation for the degree of candidate of biological sciences]. Cheljabinsk [Chelyabinsk]: 2014. 25 p. (In Russian).
4. Chardym'skaya MS. Metodika ocenki trudovogo potenciala invalidov po zreniyu [Methodology for assessing the labor potential of visually impaired people]. Ekonomika truda [Labor Economics]. 2018;5(3):895-910. DOI: 10.18334M.5.3.39303. (In Russian).
5. Avetisov ES, Mac KA. Ergograficheskie issledovaniya zritel'noj rabotosposobnosti. [Ergographic studies of visual performance.] V kn: Oftal'moergonomika, [In the book: Ophthalmoergonomics]. 1976:102-8. (In Russian).
6. Razumovskij MI, Razumovskaya AM. Ocenka zritel'nyh vozmozhnostej v trudovom processe invalidov po zreniyu. [Evaluation of visual capabilities in the labor process of the visually impaired]. Oftal'mologiya [Ophthalmology]. 2014;11(1):58-61. DOI: 10.18008/1816-5095-2014-1-58-61. (In Russian).
7. Razumovskaya AM, Razumovskij MI. (2021) Metodologicheskie osnovy sozdaniya bezbar'ernoj sredy dlya lic s vyrazhennymi narusheniyami zritel'nyh funkcij [Methodological Basis for Creating a Barrier-Free Environment for Persons with Severe Visual Impairments]. Mediko-social'naya ekspertiza i reabilitaciya. [Medical and social expertise and rehabilitation]. Sbornik nauchnyh statej [Collection of scientific articles] (Pod obshchej redakciej prof VB. Smychka). [Under the general editorship of the Professor VB. Smychek], Vypusk [Issue] 23. Minsk: Kolorgrad, 2021. pp. 241-245. (In Russian).
8. Halfina RR. Analiz psihoemocional'nogo stoyaniya pol'zovatelej personal'nymi komp'yuterami pri zritel'nom utomlenii [Analysis of the psycho-emotional standing of users of personal computers with visual fatigue]. Sovremennaya psihologiya: teoriya i praktika: materialy V mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii [Modern psychology: theory and practice: materials of the V international scientific and practical conference]. Moskva [Moscow], 2012:137-42. (In Russian).
9. Forma dokumentacii na osnove ICF. [ICF Based Documentation Form]. Available at: <http://www.icf-core-sets.org/en/page1.php>. (accessed 13.05.2023).
10. Vsemirnyj doklad ob invalidnosti za 2011 god. [World Report on Disability 2011] Vsemirnaya organizaciya zdavoohraneniya. [World Health Organization]. Available at: http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/report.pdf?ua=1. (accessed 13.05.2023).
11. Krasnoperova NA. (1998) Kriticheskaya chastota sliyaniya mel'kanij kak pokazatel' razvitiya utomleniya pri uchebnoj nagruzke u gluhih i slabovidyashchih detej 6-9 let. [Critical flicker fusion frequency as an indicator of the development of fatigue during training load in deaf and visually impaired children aged 6-9 years]. Defektologiya. [Defectology]. 1998;2:18-21. (In Russian).

12. Kryachko NS, Ivanchenko OV, Pureskin NP, Nikitina IV, et al. Vozmozhnosti rannego vyvavleniya strukturnykh i funktsional'nykh izmenenij setchatki i zritel'nogo nerva pri glaukome na osnove sovremennykh diagnosticheskikh tekhnologij. [Possibilities of early detection of structural and functional changes in the retina and optic nerve in glaucoma based on modern diagnostic technologies]. *Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii* [Modern technologies in ophthalmology]. 2014;2:45-6. (In Russian).
13. Milash SV, Zoľnikova IV, Kadyshch VV. Mul'timodal'naya vizualizatsiya nasledstvennykh distrofij setchatki (seriya klinicheskikh sluchaev). [Multimodal imaging of hereditary retinal dystrophies (case series)]. *Rossiiskij oftal'mologicheskij zhurnal*. [Russian ophthalmological journal]. 2020;13(4):75-82. (In Russian).
14. Pivovarov NN. Diagnosticheskoe znachenie zritel'nykh sensornykh fenomenov v patologii opticheskogo i nervnogo apparata [Diagnostic value of visual sensory phenomena in the pathology of the optical and nervous apparatus]: avtoref. dis. ... d-r med. nauk [abstract of the dissertation for the degree of doctor of medical sciences]. Moskva [Moscow]: 1982. 34 p. (In Russian).
15. Rogatina EV, Golubcov KV. Kriticheskaya chastota sliyaniya mel'kanij v differentsial'noj diagnostike patologii zritel'nogo analizatora u detej [Critical frequency of flicker fusion in the differential diagnosis of the pathology of the visual analyzer in children]. *Vestnik oftal'mologii* [Bulletin of Ophthalmology]. 1997;113(6):20-1. (In Russian).
16. Rogatina EV. Kriticheskaya chastota sliyaniya mel'kanij na cvetnye stimuly v diagnostike zabolevanij setchatki i zritel'nogo nerva u detej: posobie dlya vrachej [Critical frequency of flicker fusion to colored stimuli in the diagnosis of diseases of the retina and optic nerve in children: a guide for doctors]. Moskva [Moscow]: 2016. 16 p. (In Russian).
17. Veselov AA. Skriningovaya tekhnologiya diagnostiki patologii zritel'nykh nervov na osnove analiza ritmicheskoy aktivnosti golovnogo mozga. [Screening technology for diagnosing pathology of the optic nerves based on the analysis of the rhythmic activity of the brain]: avtoref. dis. ... kand. med. nauk [abstract of the dissertation for the degree of candidate of medical sciences]. Vladivostok: 2014. 23 p. (In Russian).
18. Zueva MV. Fundamental'naya oftal'mologiya: rol' elektrofiziologicheskikh issledovanij. [Fundamental ophthalmology: the role of electrophysiological studies]. *Vestnik oftal'mologii* [Bulletin of ophthalmology]. 2014;130(6):28-36. (In Russian).
19. Semenovskaya EN. Elektrofiziologicheskie issledovaniya v oftal'mologii [Electrophysiological studies in ophthalmology]. Moskva: Medgiz [Moscow: Medgiz], 1963. 279 p. (In Russian).

Поступила: 24.07.2023.

Принята в печать: 15.09.2024.

Авторы

Колюка Ольга Евгеньевна – старший научный сотрудник отдела мониторинга соблюдения прав инвалидов Института реабилитации и абилитации инвалидов, ФГБУ ФНОЦ МСЭ и Р им. Г.А. Альбрехта Минтруда России, Бестужевская ул., д. 50, Санкт-Петербург, 195067, Российская Федерация; e-mail: problemkom@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0199-4679>.

Кантемирова Раиса Кантемировна – заслуженный врач РФ, доктор медицинских наук, заведующий взрослым отделением соматической реабилитации Клиники, заведующая кафедрой терапии Института дополнительного профессионального образования, ФГБУ ФНОЦ МСЭ и Р им. Г.А. Альбрехта Минтруда России, Бестужевская ул., д. 50, Санкт-Петербург, 195067, Российская Федерация; профессор кафедры госпитальной терапии медицинского факультета СПбГУ, Университетская наб., д. 7-9, Санкт-Петербург, 199034, Российская Федерация; e-mail: terapium@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1287-486X>.

Чернякина Татьяна Сергеевна – доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник отдела мониторинга соблюдения прав инвалидов, ФГБУ ФНОЦ МСЭ и Р им. Г.А. Альбрехта Минтруда России, Бестужевская ул., д. 50, Санкт-Петербург, 195067, Российская Федерация; профессор кафедры профилактической медицины и охраны здоровья, ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Пискаревский пр., д. 47, Санкт-Петербург, 195067, Российская Федерация; e-mail: maimulovt@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2854-3248>.

Authors

Kolyuka Olga Evgenievna – Senior Researcher of the Department for monitoring the observance of the rights of disabled people of the Institute for Rehabilitation and Habilitation of Disabled People, Albrecht Federal Scientific and Educational Center for Medical and Social Expertise and Rehabilitation, 50 Bestuzhevskaya Street, 195067 St. Petersburg, Russian Federation; e-mail: problemkom@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0199-4679>.

Kantemirova Raisa Kantemirova – Honored Doctor of the Russian Federation, Grand PhD in Medical sciences (Dr. Med. Sci.), Head of the Adult Department of Somatic Rehabilitation of the Clinic, Head of the Department of Therapy of the Institute of Additional Professional Education, Albrecht Federal Scientific and Educational Centre of Medical and Social Expertise and Rehabilitation, 50 Bestuzhevskaya Street, 195067 St. Petersburg, Russian Federation; Professor of the Department of Hospital Therapy of the Faculty of Medicine, St. Petersburg State University, 7–9 Universitetskaya Emb., 199034 St. Petersburg, Russian Federation; e-mail: terapium@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1287-486X>.

Chernyakina Tatiana Sergeevna – Grand PhD in Medical sciences (Dr. Med. Sci.), Professor, Chief Researcher of the Department of Monitoring the Observance of the Rights of Persons with Disabilities of Institute of Rehabilitation and Habilitation of the Disabled, Albrecht Federal Scientific and Educational Centre of Medical and Social Expertise and Rehabilitation, 50 Bestuzhevskaya Street, 195067 St. Petersburg, Russian Federation; Professor of the Department of Preventive Medicine and Health Protection, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, 47 Piskarevsky Ave., 195067 St. Petersburg, Russian Federation; e-mail: maimulovt@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2854-3248>.