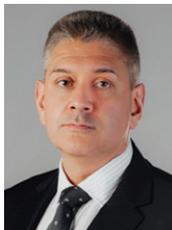


Влияние киберспорта на зрительную функцию: систематический обзор

С.В. Шутова^{1,2}О.Л. Фабрикантов^{1,2}Е.Ю. Федорова³С.О. Кириллова²

¹ ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина»
ул. Интернациональная, 33, Тамбов, 392036, Российская Федерация

² Тамбовский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургии глаза» им. академика С.Н. Федорова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Рассказовское шоссе, 1, Тамбов, 392000, Российская Федерация

³ ГАУ ВО «Московский городской педагогический университет»
2-й Сельскохозяйственный проезд, 4, корп. 1, Москва, 129226, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2025;22(3):507–515

Киберспорт, признанный Международным олимпийским комитетом в 2017 году, представляет собой быстро развивающуюся дисциплину, требующую высокого уровня зрительной выносливости. Однако, несмотря на растущую популярность киберспорта, научные исследования, посвященные его влиянию на зрительную систему, остаются ограниченными. Цель данного систематического обзора — анализ существующих данных о воздействии киберспорта на зрительные функции, выявление ключевых факторов риска и определение пробелов в современных знаниях. Методология исследования соответствовала принципам PRISMA. Поиск публикаций проводился в базах данных Elibrary, PubMed/MEDLINE, Elsevier и Springer Link с использованием ключевых терминов, связанных с киберспортом и здоровьем. Из 1069 первоначально найденных статей после исключения дубликатов и ручного отбора согласно критериям включения и исключения в анализ вошли 19 релевантных исследований, опубликованных в период с 2005 по 2022 год. Исследования были выполнены авторами из 8 стран с общим размером анализируемой выборки 3191 человек (2805 киберспортсменов и 386 человек контрольной группы). Анализ показал, что наиболее изученными аспектами состояния зрительной системы киберспортсменов являются глазодвигательная активность и зрительно-моторные реакции, тогда как базовые параметры (острота зрения, контрастная чувствительность, аккомодация) остаются практически не исследованными. Выявлены риски зрительного утомления, снижения частоты моргания и развития синдрома сухого глаза, однако долгосрочные последствия увлечения видеоиграми и методы профилактики остаются неизученными. Отмечены некоторые положительные эффекты гейминга на скорость и точность сложных зрительно-моторных реакций и реакций на движущийся объект, скорость обнаружения объектов в простых и сложных задачах визуального поиска. Проведенный анализ показал значительные пробелы в исследованиях, включая отсутствие долгосрочных наблюдений, стандартизированных протоколов оценки напряжения зрительной системы и сравнительного анализа киберспортсменов с другими группами, подверженными экранному нагрузкам. Результаты подчеркивают необходимость разработки стандартов офтальмологического сопровождения киберспортсменов и проведения дальнейших исследований с акцентом на раннюю диагностику и профилактику зрительных нарушений.

Ключевые слова: киберспорт, зрительная система, компьютерный зрительный синдром, глазодвигательная активность, аккомодация, саккады

Для цитирования: Шутова С.В., Фабрикантов О.Л., Федорова Е.Ю., Кириллова С.О. Влияние киберспорта на зрительную функцию: систематический обзор. *Офтальмология*. 2025;22(3):507–515. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2025-3-507-515>

Прозрачность финансовой деятельности: публикация подготовлена при финансовой поддержке гранта Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина для поддержки научных коллективов, Приказ № 490/1 от 02.09.2024.

Конфликт интересов отсутствует.



The Impact of e-Sports on Visual Function: A Systematic Review

S.V. Shutova^{1,2}, O.L. Fabrikantov O.L.^{1,2}, E.Yu. Fedorova³, S.O. Kirillova²

¹ Tambov State University named after G.R. Derzhavin
Internatsionalnaya str., 33, Tambov, 392036, Russian Federation

² Tambov branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Rasskazovskoe highway, 1, Tambov, 392000, Russian Federation

³ Moscow City University
2nd Selskohoziaystvenny travel, 4, Moscow, 129226, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2025;22(3):507–515

e-Sports, recognized by the International Olympic Committee in 2017, is a rapidly growing discipline that requires high levels of visual endurance. However, despite the growing popularity of e-sports, scientific researches on its impact on the visual system remains limited. The aim of this systematic review was to analyze the existing data on the impact of e-sports on visual functions, identify key risk factors, and determine the gaps in current knowledge.

The study methodology followed the PRISMA principles. The search for publications was performed in Elibrary, PubMed/MEDLINE, Elsevier, and Springer Link databases using key terms related to esports and health. Of the 1069 articles initially identified, after excluding duplicates and manually screening according to the inclusion and exclusion criteria, 19 relevant studies published between 2005 and 2022 were included in the analysis. The studies were conducted by authors from 8 countries with a total sample size of 3191 people (2805 e-sports athletes and 386 people of the control group). The analysis showed that the most studied aspects of the visual system of e-sports athletes are oculomotor activity and visual-motor reactions, while basic parameters (visual acuity, contrast sensitivity, accommodation) remain virtually unexplored. Risks of visual fatigue, decreased blink rate, and dry eye syndrome have been identified, but the long-term effects of video game addiction and prevention methods remain unstudied. Some positive effects of gaming on the speed and accuracy of complex visual-motor reactions and reactions to a moving object, the speed of detecting objects in simple and complex visual search tasks have been noted. The analysis revealed significant gaps in research, including the lack of long-term observations, standardized protocols for assessing visual system strain, and a comparative analysis of e-sports athletes with other groups exposed to screen loads. The results highlight the need to develop standards for ophthalmological support of e-sports athletes and conduct further research aimed at the early diagnosis and prevention of visual impairment.

Keywords: e-sports, visual system, computer vision syndrome, oculomotor activity, accommodation, saccades

For citation: Shutova S.V., Fabrikantov O.L., Fedorova E.Yu., Kirillova S.O. The Impact of e-Sports on Visual Function: A Systematic Review. *Ophthalmology in Russia*. 2025;22(3):507–515. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2025-3-507-515>

Financial Disclosure: this work was financially supported by the Derzhavin Tambov State University Grant to Support Research Team (Order No. 490/1 dated September 2, 2024).

There is no conflict of interest.

Стремительное развитие IT-сферы привело к возникновению нового спортивного направления — киберспорта, который представляет собой профессиональные соревнования игроков в виртуальных играх. Киберспорт был официально признан Международным олимпийским комитетом в 2017 году и в настоящее время является быстрорастущей формой спорта, привлекающей все больше внимания. Развитие киберспорта, как и любой другой спортивной дисциплины, должно включать создание научно обоснованных стандартов медико-профилактического сопровождения игроков. Учитывая, что любителям электронных спортивных игр требуется высокая зрительная выносливость и концентрация внимания на близких расстояниях, особый акцент медицинских исследований должен быть сделан на здоровье зрительной системы.

Общий анализ публикаций показал, что среди факторов, потенцирующих нарушение здоровья киберигроков, исследователи чаще всего называют длительное неподвижное сидение (от 5 до 15 часов), необходимость

большого числа кликов мышью в единицу времени, максимальную концентрацию зрительного анализатора, выраженное эмоциональное напряжение, употребление психостимуляторов, нарушение циркадных ритмов. Как следствие, у киберигроков повышаются риски развития метаболических нарушений [1], тромбоза глубоких вен нижних конечностей [2], возникают перегрузки и напряжение в мышцах шеи, плечевого пояса и спины [3, 4], стресс-индуцированные реакции всего организма [5, 6].

Неожиданным представляется факт, что, несмотря на неоднократное упоминание в научной литературе необходимости контроля зрительной системы у киберигроков [2, 4, 7], систематические исследования в данной области остаются крайне немногочисленными. Более того, в ключевых научных обзорах последних лет, посвященных физическому здоровью киберигроков [8, 9], исследования, направленные на изучение зрительного анализатора, крайне немногочисленны.

Вместе с тем одной из основных проблем, связанных с видеоиграми, является продолжительное время, проводимое перед экраном компьютера. Поперечное исследование 7000 геймеров (средний возраст $31,16 \pm 9,65$ года) показало, что в среднем они играют $25,86 \pm 19,06$ часа в неделю, не считая других повседневных задач, проводимых перед экраном (просмотр телевизора или работа) [10]. В другом исследовании [11] при онлайн-опросе 2113 респондентов, среди которых оказалось 461 зависимый игрок, выявлено, что только 10,2 % геймеров ежедневно проводят за компьютером 1–2 часа, 38,2 % — 3–4 часа, 27,9 % — 5–6 часов, 23,2 % — более 6 часов в день. При анкетировании 65 членов университетских сборных по киберспорту выявлено, что они практикуются в играх от 5,5 до 10 часов ежедневно [12].

Представляется очевидным, что такие длительные нагрузки вызывают зрительное утомление, что и было отмечено в одном из исследований — 56 % опрошенных членов университетских команд по киберспорту при анонимном анкетировании пожаловались на усталость глаз [12]. Тем более что в исследованиях на добровольцах показано, что непрерывная компьютерная игра в течение 4 часов приводит к нарушениям конвергенции и аккомодации и усилению глазного дискомфорта [13]. Более того, аккомодационные и вергентные возможности и частота моргания были значительно снижены, на близком расстоянии наблюдался экзофорический сдвиг. Авторы отмечают, что все зрительные функции восстановились до исходного уровня только к следующему утру.

По мнению исследователей, особый медицинский контроль необходим в отношении таких показателей зрительной системы, как острота зрения, контрастная чувствительность, стереоскопическое восприятие, периферическое зрение, глазодвигательная активность и скорость зрительно-моторных реакций [14], так как данные характеристики имеют первостепенное значение для обеспечения высоких спортивных результатов в киберспорте.

Целью настоящего обзора является систематический анализ научных данных, направленный на повышение уровня осведомленности врачей-офтальмологов о ключевых факторах риска, оказывающих влияние на здоровье глаз у киберспортсменов.

Алгоритм анализа информации был разработан в соответствии с Международными требованиями и положениями отчетности для систематических обзоров и мета-анализов (PRISMA), поиск научных публикаций осуществлялся в электронных базах данных Elibrary, PubMed/MEDLINE, Elsevier, Springer Link. Отбор релевантных статей проводился по ключевым словам «Electronic Sport OR eSport OR E-sport OR Competitive video game OR Professional video game OR Competitive computer game OR Professional video game OR Cyber-sport OR Cybersport AND Health» и их русскоязычным

аналогам. Первоначально поиск проводился в расширенном формате с включением публикаций, посвященных общему состоянию здоровья киберспортсменов, поскольку целевой поиск по узкоспециализированным терминам («Eye OR Vision») оказался малопродуктивным и не позволил выявить достаточное количество релевантных исследований. Такой подход был обусловлен ограниченным числом работ, напрямую изучающих зрительную систему киберспортсменов, что потребовало широкого скрининга публикаций по смежным тематикам с последующей ручной фильтрацией данных, касающихся офтальмологических аспектов.

Работа с базами данных проводилась с 9 по 15 марта 2025 года. Кроме того, был проведен ручной анализ библиографии отобранных статей для выявления дополнительных потенциально релевантных публикаций. Поиск публикаций осуществлялся параллельно и независимо двумя авторами, любые потенциальные несогласия в выборе статей разрешались с участием третьего автора.

В систематический анализ были включены все оригинальные исследования, которые изучали потенциальную взаимосвязь между киберспортом (систематическими онлайн/видеоиграми, геймингом) и характеристиками зрительной сенсорной системы путем анализа заголовков и аннотаций согласно следующим критериям включения и исключения.

Критерии включения. В настоящий систематический обзор вошли оригинальные эмпирические исследования, опубликованные до марта 2025 года, которые соответствовали установленным критериям отбора: изучение группы лиц, систематически играющих в видеоигры (киберспортсменов, геймеров); публикация в рецензируемых научных изданиях; наличие упоминаний о характеристиках зрительной системы; а также наличие полного текста на английском или русском языках. Указанные критерии были определены для обеспечения репрезентативности и методологической достоверности анализируемых данных.

Критерии исключения. Из анализа были исключены работы, не содержавшие количественных данных о зрительной системе, с возрастом участников младше 14 лет, а также пилотные исследования, протоколы, отчеты о случаях, материалы научных конференций и диссертаций, систематические и другие обзоры и работы, опубликованные на языках, отличных от английского и русского.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Стратегия и результаты поиска кратко представлены на рисунке 1.

Изначальный поиск по ключевым словам выявил 1069 статей (81 в Elibrary, 188 в PubMed, 626 в Elsevier, 174 в Springer Link). Ручной отбор по библиографиям выбранных статей позволил включить в скрининг еще 198 статей. В целях соблюдения методологической

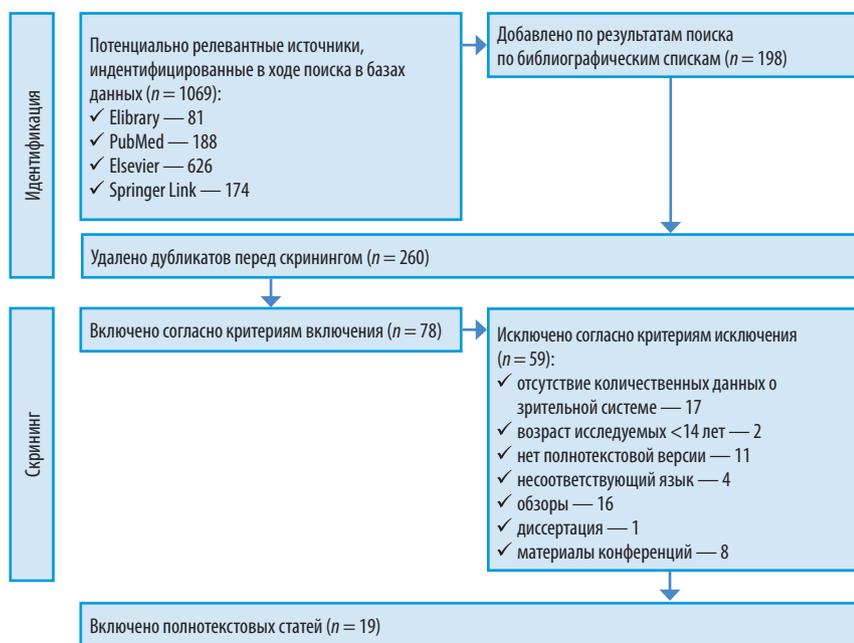


Рис. 1. Блок-схема процесса поиска и отбора публикаций

Fig. 1. Flow chart of the searching and selecting publications

чистоты исследования дублирующие публикации в количестве 260 были исключены из финального набора данных, что позволило избежать избыточного учета одних и тех же результатов и повысить валидность проведенного анализа. После детального анализа статей по названиям и аннотациям были отобрано 78 релевантных статей, соответствовавших критериям включения. Далее из анализа было исключено 59 работ, поскольку они не соответствовали одному или нескольким из указанных выше критериев. В итоге критериям исследования соответствовало 19 статей, которые были тщательно оценены путем изучения их полных текстов. Из каждого исследования была систематически извлечена детальная информация, включающая следующие аспекты: страна проведения исследования, характеристики выборки (число участников в основной и, при наличии, в контрольных группах), а также ключевые выводы, касающиеся связи киберспорта и характеристик зрительной системы (табл. 1).

Среди отобранных статей наиболее ранние публикации относятся к 2005 году, а самые поздние из доступных — к 2024 году. Несмотря на ограниченное количество релевантных исследований, наблюдается некоторый рост их числа с течением времени, что свидетельствует о повышении интереса научного сообщества к проблематике состояния зрительного анализатора у киберспортсменов.

Что касается стран, в которых проводились исследования, наблюдается следующее распределение: Канада — 5, США — 4, Россия — 2, Австралия — 1, Германия — 1, Китай — 1, Таиланд — 1, Франция — 1, Япония — 1. Однако важно отметить, что в ряде случаев

авторы использовали метод интернет-анкетирования, что позволяло им собирать данные за пределами указанных стран.

Размер анализируемой выборки в данном обзоре составляет 3191 человек (Me = 16, Q25 = 11, Q75 = 28, Min = 7, Max = 2346), из которых 2805 человек (Me = 20, Q25 = 11, Q75 = 28, Min = 7, Max = 2346) являлись киберспортсменами, а 386 человек (Me = 16, Q25 = 11, Q75 = 24,5, Min = 8, Max = 79) составили контрольную группу.

Анализ результатов оценки функций зрительной системы позволяет заключить, что основная ее характеристика — острота зрения — остается у киберспортсменов практически не изученной. Среди доступных нам исследований лишь в одной работе [32] была проанализирована скорректированная острота зрения в единицах logMAR на дальнем расстоянии

(6 м) у киберспортсменов и юношей контрольной группы, и было показано, что острота зрения контрольной группы составила $0,005 \pm 0,027$, что было статистически отличным от групповых значений киберспортсменов ($0,013 \pm 0,043$, $p < 0,020$). Полученные данные подчеркивают необходимость дальнейшего изучения базовых параметров здоровья зрительной системы у киберспортсменов. Даже такой простой показатель, как субъективная оценка зрительного дискомфорта, находит лишь единичное подтверждение в научной литературе [12], что свидетельствует о значительном пробеле в исследованиях данной области.

Наиболее изученной зрительной функцией у киберспортсменов является глазодвигательная активность, что подтверждается многочисленными исследованиями, посвященными числу, амплитуде, скорости и точности саккад [17, 19, 20, 22, 26, 27, 29–31], характеристикам фиксации взгляда [22, 26], помехоустойчивости окуломоторных реакций [19, 20] и другим параметрам, связанным с визуальным отслеживанием объектов в динамических игровых средах. Данная функция играет ключевую роль в обеспечении эффективного взаимодействия игрока с виртуальной средой, что делает ее основным объектом внимания в исследованиях, направленных на изучение зрительного анализатора у представителей киберспорта. Однако следует отметить, что если в большинстве приведенных исследований отмечается преимущество представителей киберспорта, то в ряде других [22, 27, 29] существенных различий между геймерами и не игроками не найдено.

В одном из анализируемых исследований отмечается, что игроки в видеоигры имеют лучшие показатели

Таблица 1. Исследования, посвященные особенностям зрительной системы у киберспортсменов**Table 1.** Research dedicated to the features of the visual system of e-Sports athletes

№ n/p No.	Авторы Authors	Страна Country	Выборка, число человек Number of people		Результаты оценки функций зрительной системы The results of assessing visual system functions
			В основной группе (киберспортсмены, геймеры) Main group (e-Sports athletes, gamers)	В контрольной группе Control group	
1	Castel et al., 2005 [15]	США USA	20	20	Игроки демонстрировали более быстрое время реакции обнаружения визуальных объектов как для простых, так для сложных задач поиска Players demonstrated faster reaction times for detecting visual objects for both simple and complex search tasks
2	Li et al., 2009 [16]	США USA	10	10	Игроки в видеоигры имеют лучшие показатели контрастной чувствительности, особенно при различении средних частот и еще более — высоких частот. Интенсивный тренинг видеоигры в группе неигроков (50 часов в течение 9 недель) приводил к значительному улучшению пространственной чувствительности Video game players have better contrast sensitivity, especially in distinguishing mid-range frequencies and even more so in distinguishing high frequencies. Intensive video game training in a group of non-gamers (50 hours for 9 weeks) led to significant improvements in spatial sensitivity
3	Chisholm et al., 2012 [17]	Канада Canada	16	16	Саккадические движения у игроков являлись более точными, межгрупповых различий во времени инициации саккад не выявлено The players' saccadic movements were more accurate, and no intergroup differences in saccade initiation time were found
4	West et al., 2013 [18]	Канада Canada	14	14	Игроки значительно лучше игнорировали визуальный дистрактор, вызывавший отклонение траектории саккад Players were significantly better at ignoring a visual distractor that caused a deviation in the saccade trajectory
5	Heimler et al., 2014 [19]	Италия Italy	22	16	Игроки имели преимущество в селективном пространственном зрительном внимании. Игроки были быстрее, но с менее точными реакциями Players had an advantage in selective spatial attention. Players were faster in initiating saccades, but with less accurate reactions
6	Chisholm et al., 2015 [20]	Канада Canada	28	29	Игроки демонстрировали преимущество в селективном пространственном зрительном внимании и большую помехоустойчивость окулomotorных функций. Саккадические движения игроков являлись более точными Players demonstrated an advantage in selective spatial visual attention and greater resistance to interference in oculomotor functions. Players' saccadic movements were more accurate
7	Стрельникова и др., 2016 [21]	Россия Russia	20	10	У игроков отмечены более высокие скорость и точность зрительно-моторных реакций, скорость простых реакций не отличалась Players showed higher speed and accuracy of visual-motor reactions, but the speed of simple reactions did not differ
8	Azizi et al., 2017 [22]	Австралия Australia	20	20	Различий в продолжительности фиксации и амплитуде саккад не найдено No differences were found in the duration of fixations and the amplitude of saccades
9	Ding et al., 2018 [23]	Китай China	10	10	Игроки обладали более развитыми способностями к отслеживанию множества визуальных объектов Players had a more developed ability to track multiple visual objects
10	Талан и др., 2019 [24]	Россия Russia	1455 игроков в Counter-Strike и 891 игрок Dota 1455 Counter-Strike players and 891 Dota players	—	Игроки в Counter-Strike имели более высокую скорость зрительно-моторных реакций и пространственную точность по сравнению с игроками Dota Counter-Strike players had higher visual-motor reaction speed and spatial accuracy compared to Dota players
11	DiFrancisco-Donoghue et al., 2019 [12]	США USA	65	—	При анонимном опросе 56 % игроков указали на наличие симптома усталости глаз, что являлось наиболее распространенной среди всех жалоб на здоровье In an anonymous survey, 56% of gamers reported having eye strain, which was the most common health complaint of all
12	Benoit et al., 2020 [25]	Канада Canada	14	16	Игроки имели наибольшую продуктивность в тестах на зрительную пространственную кратковременную память и зрительное внимание, а также лучшую способность отслеживать сразу несколько визуальных объектов Players performed better on tests of visual spatial short-term memory and visual attention, as well as having a better ability to track multiple visual objects at once
13	Schenk et al., 2020 [26]	Германия Germany	14	17	Игроки демонстрировали преимущества в центральной фиксации взгляда, меньшее число саккад Players demonstrated advantages in central gaze fixation and fewer saccades
14	Yee et al., 2021 [27]	Канада Canada	11	15 спортсменов, 20 не спортсме- нов 15 athletes, 20 non-athletes	Различий в динамической визуальной активности между группами не найдено No differences in dynamic visual activity were found between groups
15	Сурина-Марышева и др., 2022 [28]	Россия Russia	9	12 (хоккеисты) 12 (hockey players)	Киберспортсменов отличало большее время зрительно-моторных реакций в условиях помех, но меньшая точность как в условиях помех, так и в условиях выбора. В скорости простых зрительно-моторных реакций различий не выявлено Cyber-athletes had a longer visual-motor reaction time in the interference conditions, but lower accuracy both in the interference conditions and in the choice conditions. No differences were found in the speed of simple visual-motor reactions
16	Delmas et al., 2022 [29]	Франция France	28	30	Межгрупповых различий во времени и точности поисковой реакции, а также продолжительности окулomotorных фиксаций выявлено не было No intergroup differences were found in the time and accuracy of the search reaction, as well as the duration of oculomotor fixations
17	Li et al., 2022 [30]	США USA	75	79	Продолжительность окулomotorных фиксаций у игроков была значительно меньше, скорость саккад выше The duration of oculomotor fixations in players was significantly shorter, and the speed of saccades was higher
18	Jeong et al., 2022 [31]	Япония Japan	7	8	Число саккад и фиксаций взгляда у игроков оказались выше, скорость саккад у игроков также выше The number of saccades and gaze fixations among players was higher, and the speed of saccades among players was also higher
19	Chaiwang, Koo-Akarakul 2024 [32]	Тайланд Thailand	76	74	Значительное нарушение зрительных функций у киберспортсменов по сравнению с контрольной группой, включая снижение остроты зрения, изменение параметров фории, снижение фузионной вергенции и снижение аккомодационной способности на близких расстояниях Significantly impaired visual functions in e-sports athletes relative to controls, including reduced visual acuity, altered phoria parameters, diminished fusional vergence, and decreased accommodative capacity at near viewing distances

контрастной чувствительности. Кроме того, отмечается, что интенсивный тренинг видеоигры в группе не игроков (50 часов в течение 9 недель) приводит к значительному улучшению пространственной чувствительности.

Некоторое внимание уделено исследователями и высшим зрительным функциям. Исследования показали, что опытные игроки в онлайн-игры жанра боевых арен демонстрируют более высокий уровень развития способностей к отслеживанию множества визуальных объектов по сравнению с новичками и лицами, не имеющими опыта в компьютерных играх [23]. Кроме того, установлено, что игроки достигают наибольшей продуктивности в тестах, оценивающих зрительную пространственную кратковременную память и зрительное внимание, а также обладают отличной способностью к одновременному отслеживанию нескольких визуальных объектов [25].

Отмечается, что занятия киберспортом (у спортсменов *Dota 2* и *World of Tanks*) положительно влияют на скорость и точность сложных зрительно-моторных реакций и реакций на движущийся объект, однако не обнаружено различий в характеристиках простых зрительно-моторных реакций [21]. Установлено, что игроки в *Counter-Strike* демонстрируют более высокую скорость зрительно-моторных реакций и пространственную точность по сравнению с игроками в *Dota* [24]. Исследования подтверждают, что киберспортсмены быстрее обнаруживают визуальные объекты как в простых, так и в сложных задачах поиска [15]. Однако сравнительный анализ киберспортсменов и хоккеистов показал, что первые уступают в скорости реакции в условиях помех, а также демонстрируют меньшую точность как при наличии помех, так и в задачах выбора [28], при этом статистически значимых различий в скорости простых зрительно-моторных реакций не зафиксировано.

На основании проведенного анализа можно заключить, что перечень изученных функций зрительной системы у киберспортсменов остается ограниченным. Основное внимание исследователей сосредоточено на глазодвигательной активности, а такие ключевые параметры, как острота зрения, контрастная чувствительность и субъективные оценки зрительного дискомфорта, изучены недостаточно.

ОБСУЖДЕНИЕ

Целью данного обзора было выяснить связь между особенностями работы зрительной системы и увлечением онлайн/видеоиграми. Проведенный систематический анализ позволил выявить ключевые аспекты влияния киберспорта на здоровье глаз, а также обозначить пробелы в современных научных знаниях. Основным результатом проведенного анализа является утверждение, что, несмотря на экстремально высокий уровень нагрузок, которые испытывает зрительная система киберспортсменов во время соревнований, значительная часть аспектов работы зрительного анализатора у любителей видеоигр не подвергалась систематическому

изучению. Вместе с тем киберспорт как быстро развивающаяся дисциплина предъявляет высокие требования к зрительной системе игроков, что связано с длительным временем, проводимым перед экраном, интенсивной зрительной концентрацией и специфическими когнитивными нагрузками.

Существует ряд работ, указывающих на необходимость комплексного анализа особенностей функционирования зрительной сенсорной системы у киберспортсменов, включая риски снижения частоты моргания, развития синдрома сухого глаза, зрительное утомление и потенциальное влияние на аккомодационные и бинокулярные функции. Например, известно, что интенсивная концентрация на визуальных задачах приводит к снижению частоты моргания, что, в свою очередь, может спровоцировать развитие симптомов синдрома сухого глаза. В профессиональной среде киберспортсменов даже существует выражение «моргнешь — проиграешь» («if you blink, you die», цит. по [14]), подчеркивающее важность непрерывной зрительной концентрации.

Вместе с тем анализ существующих исследований демонстрирует отсутствие результатов изучения параметров мигательной активности и стабильности слезной пленки у лиц, профессионально занимающихся киберспортом, а имеющиеся научные данные отражают лишь эффекты краткосрочного воздействия проведенного за компьютером времени на указанные характеристики глаза. Так, в 2011 году опубликовано исследование, в котором изучалось влияние динамичных визуальных экранных нагрузок на частоту спонтанного моргания, амплитуду моргания и целостность слезной пленки [33]. Авторами выявлены значимые различия в частоте и амплитуде моргания. Частота моргания снизилась на 1/3 (при быстром темпе игры) и 1/2 (при медленной игре) от базового уровня, одновременно наблюдалось увеличение доли неполных морганий. Отмечено также уменьшение стабильности слезной пленки и объема слезы, особенно выраженное в более динамичных задачах. На основании этих результатов авторы заключили, что динамичные визуальные задачи снижают частоту и амплитуду моргания, нарушают стабильность слезной пленки. Решением проблемы может стать использование защитных экранов, которые способствуют минимизации бликов и повышению эффективности моргания, что, в свою очередь, снижает зрительную усталость [34].

В другом исследовании было показано увеличение числа неполных морганий уже после 6 минут использования планшетов и компьютерных мониторов по сравнению с исходными условиями, что, по мнению авторов, может усугубить симптомы зрительного утомления [35]. Другие авторы также документально подтвердили, что именно неполное моргание, а не снижение частоты спонтанного моргания, может быть основным фактором, способствующим развитию симптомов сухости глаз и зрительной усталости [36]. Таким образом, нарушение

морганий тесно связано с длительным использованием компьютера и является одним из возможных нарушений у представителей киберспорта. Однако на данный момент отсутствуют научные исследования, посвященные изучению симптомов синдрома сухого глаза у киберспортсменов, а также работы, направленные на разработку и оценку методов профилактики и коррекции данной проблемы.

Есть мнение о необходимости тщательной оценки у киберспортсменов и функции аккомодации [14], которая может включать измерение амплитуды аккомодации, отрицательной/положительной относительной аккомодации, динамической ретиноскопии и аккомодационной способности. Однако подобных исследований не проводилась, лишь в одном исследовании на не занимающихся киберспортом добровольцах получено, что специфические особенности аккомодации при использовании электронных устройств, по сравнению с печатными стимулами, выявлены не были [37].

Существует точка зрения, что размеры экрана ограничивают периферическое зрение в киберспорте, поскольку все пространство за пределами экрана не имеет значения [14], однако экспериментальные данные по этому вопросу в научной литературе также отсутствуют.

Важным аспектом киберспорта является использование гарнитуры виртуальной реальности (VR). В исследовании [38] изучались возможные изменения температуры наружного века и роговицы, толщина липидного слоя слезной пленки и время разрыва слезной пленки при длительном использовании гарнитуры виртуальной реальности по сравнению с обычным дисплеем. Обнаружены клинически значимые преимущества в толщине липидного слоя и стабильности слезной пленки при ношении гарнитуры виртуальной реальности, что демонстрирует потенциал для облегчения синдрома сухого глаза у операторов компьютеров в современной рабочей среде.

На сегодняшний день VR-гарнитуры не имеют широкого распространения среди киберспортсменов, что может быть связано с бинокулярными и аккомодационными конфликтами. Исследования демонстрируют, что использование VR-гарнитур в течение 25 минут вызывает рассогласование между фузионной вергенцией и аккомодацией, однако это не приводит к значительному утомлению зрительной системы [39]. В одной из работ [40] после 20 минут использования VR было зафиксировано снижение аккомодационных возможностей, отмечено статистически значимое изменение в ближней точке конвергенции и в объекте аккомодации, но при этом параметры исследуемых оставались в пределах нормы. Кроме того, авторами было зафиксировано существенно увеличение зрительной усталости, оцениваемое субъективно по опроснику симуляционной болезни (Simulator Sickness Questionnaire).

В то же время исследования Turnbull и соавт. [41] не выявили изменений в характеристиках бинокулярной системы на разных расстояниях, стабильности взгляда,

амплитуде аккомодации и стереопсисе после 40 минут использования VR. Однако авторы отметили значительное утолщение хориоидеи (примерно на 10 микрон), что рассматривается ими как фактор риска развития миопии. Другие исследования, включающие оценку фории, диспаратности фиксации, градиентного соотношения конвергенции к аккомодации (AC/A), стереопсиса и ближней точки конвергенции до и после 20 минут использования VR, выявили усиление экзофории, снижение соотношения AC/A и аккомодационной реакции [42].

Кажется очевидным, что киберспорт должен быть тщательно изучен как фактор риска развития компьютерного зрительного синдрома (Computer Vision Syndrome, CVS), который определяется как набор зрительных расстройств, возникающих в результате длительного использования видеодисплейных терминалов, таких как компьютеры, планшеты, электронные книги и мобильные телефоны [43]. Считается, что использование девайсов от трех часов в день способствует развитию CVS [43]. Согласно результатам метаанализа 103 научных публикаций [44] данным синдромом страдают 7 из 10 всех пользователей компьютера. Симптомы, связанные с CVS, разделяют на зрительные, окулярные и экстраокулярные [43]. Зрительные симптомы включают нечеткость зрения, зрительное утомление или дискомфорт и диплопию; окулярные симптомы включают синдром сухого глаза, покраснение, напряжение глаз и раздражение; к экстраокулярным симптомам относят головную боль и боль в плечах, шее и спине. Тем не менее наше исследование показало, что в научной литературе отсутствуют данные о связи между компьютерным зрительным синдромом (CVS) и занятиями киберспортом. Например, в систематическом исследовании распространенности CVS с общим числом участников 66 577 человек [45] киберспорт не рассматривался как возможный фактор риска. Аналогично, в других подробных обзорах [45, 46] также нет упоминаний о киберспорте в контексте CVS. При этом в научных работах не содержится ни данных о наличии такой взаимосвязи, ни информации, опровергающей ее существование.

Некоторые исследования свидетельствуют о положительном влиянии видеоигр на состояние зрительного анализатора, приводят к широкому спектру преимуществ как для базовых, так и для более сложноорганизованных визуальных функций, таких как контрастная чувствительность [16], скорость визуальной обработки [47], селективное зрительное внимание [48] и нисходящий контроль при визуальном поиске [49]. Экспериментальные данные также подтверждают, что длительное использование видеоигр в жанре экшн (до 50 часов в течение 9 недель) приводит к значительному улучшению зрительного восприятия, включая повышение контрастной чувствительности как в статических, так и в динамических условиях предъявления стимулов [16]. В дальнейших исследованиях те же авторы [50] продемонстрировали, что даже однократный

5-часовой сеанс видеоигр способствует увеличению скорости и точности зрительно-моторной координации. Показано, что после 40-часовой тренировки острота зрения улучшилась в среднем на $\approx 0,14 \log\text{MAR}$ ($\approx 28\%$), причем улучшения были отмечены как у пациентов с анизометропией, так и у пациентов со страбизмом [51]. Таким образом, ряд исследований демонстрирует положительное влияние видеоигр на зрительно-когнитивные функции, такие как контрастная чувствительность, скорость визуальной обработки и пространственное внимание. Однако эти данные требуют дальнейшего уточнения и дифференциации в зависимости от типа игр, продолжительности и интенсивности нагрузок.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящий систематический обзор подчеркивает актуальность дальнейших исследований в области офтальмологии киберспорта, направленных на выявление специфических рисков для зрительной системы и разработку эффективных стратегий для сохранения здоровья глаз у профессиональных игроков. Повышение осведомленности врачей-офтальмологов о ключевых аспектах влияния киберспорта на зрение будет способствовать улучшению качества медицинского сопровождения игроков и профилактике связанных с их деятельностью зрительных нарушений.

Результаты обзора также позволяют выделить перспективные направления для будущих исследований. К ним относятся изучение долгосрочных эффектов киберспорта в отношении зрительной системы, разработка стандартизированных протоколов для оценки состояния зрительной системы у киберспортсменов, исследование влияния различных жанров видеоигр на зрительные функции (например, экшн-игры vs. стратегии), а также анализ эффективности различных профилактических мер.

Проведенный анализ выявил существенные пробелы в современных научных знаниях о влиянии киберспорта

на зрение, что подчеркивает необходимость междисциплинарного подхода, объединяющего усилия офтальмологов, психологов, неврологов и спортивных врачей. Дальнейшие исследования в этой области будут способствовать не только улучшению здоровья киберспортсменов, но и развитию стандартов медико-профилактического сопровождения в условиях стремительного роста популярности киберспорта как профессиональной дисциплины.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Настоящий систематический обзор имеет ряд ограничений, которые следует учитывать при интерпретации результатов. Во-первых, отсутствие четких критериев отнесения исследуемых к «киберспортсменам», а также отсутствие сравнений киберспортсменов с другими группами, длительно использующими компьютер, ограничивают возможность обобщения выводов. Во-вторых, преобладание среди анализируемых эмпирических исследований результатов работ с небольшими выборками, что снижает репрезентативность данных и затрудняет экстраполяцию результатов на более широкую популяцию. В-третьих, отсутствие долгосрочных исследований, что не позволяет оценить кумулятивные эффекты киберспорта на здоровье глаз. Наконец, исключение исследований на языках, отличных от английского и русского, что могло привести к предвзятости в отборе источников и упущению потенциально релевантных данных. Эти ограничения подчеркивают необходимость дальнейших исследований с более строгим дизайном и расширенной географией.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Федорова Е.Ю. — разработка и дизайн исследования, второй автор в оценке релевантности источников;
Шутова С.В. — получение и анализ данных, первый автор в оценке релевантности источников, написание текста, статистическая обработка, редактирование текста;
Кириллова С.О. — написание текста;
Фабрикантов О.Л. — оценка релевантности источников, окончательное утверждение рукописи.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- DiFrancisco-Donoghue J, Werner WG, Douris P, Zwibel H. Esports players, got muscle? Competitive video game players' physical activity, body fat, bone mineral content, and muscle mass in comparison to matched controls. *Journal of sport and health science*. 2022;11(6):725–730. doi: 10.1016/j.jshs.2020.07.006.
- Zwibel H, DiFrancisco-Donoghue J, DeFeo A, Yao S. An osteopathic physician's approach to the Esports athlete. *Journal of Osteopathic Medicine*. 2019;119(11):756–762. doi: 10.7556/jaoa.2019.125.
- Lindberg L, Nielsen SB, Damgaard M, Sloth OR, Rathleff MS, Straszek CL. Musculoskeletal pain is common in competitive gaming: a cross-sectional study among Danish esports athletes. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*. 2020;6(1):000799. doi: 10.1136/bmjsem-2020-000799.
- Emara AK, Ng MK, Cruickshank JA, Kampert MW, Piuze NS, Schaffer JL, King D. Gamer's health guide: optimizing performance, recognizing hazards, and promoting wellness in esports. *Current sports medicine reports*. 2020;19(12):537–545. doi: 10.1249/jsr.0000000000000787.
- Behnke M, Kosakowski M, Kaczmarek LD. Social challenge and threat predict performance and cardiovascular responses during competitive video gaming. *Psychology of Sport and Exercise*. 2020;46:101584. doi: 10.1016/j.psychsport.2019.101584.
- Valladao SP, Middleton J, Andre TL. Esport: Fortnite acutely increases heart rate of young men. *International journal of exercise science*. 2020;13(6):1217. doi: 10.70252/zxg4481.
- Байгузина ОВ, Никольская ОБ, Комиссарова ОА, Перепелюкова ЕВ, Фомина ЛБ. Психофизиологический статус киберспортсменов (обзор). *Психология. Психобиология*. 2023;16(4):90–100.
- Baiguzhina OV, Nikol'skaya OB, Komissarova OA, Perelyukova EV, Fomina LB. The psychophysiological status of e-athletes (a review). *Psychology. Psychophysiology*. 2023;16(4):90–100 (In Russ.). doi: 10.14529/jpps230408.
- Shulze J, Marquez M, Ruvalcaba O. The biopsychosocial factors that impact esports players' well-being: A systematic review. *Journal of Global Sport Management*. 2023;8(2):478–502. doi: 10.1080/24704067.2021.1991828.
- Fallon T, Heron N. A systematic review protocol of injuries and illness across all the competitive cycling disciplines, including track cycling, mountain biking, road cycling, time trial, cyclocross, gravel cycling, BMX freestyle, BMX racing, e-sport, para-cycling and artistic cycling. *Frontiers in Sports and Active Living*. 2024;6:1385832. doi: 10.21203/rs.3.rs-3909153/v1.
- Williams D, Yee N, Caplan SE. Who plays, how much, and why? Debunking the stereotypical gamer profile. *Journal of computer-mediated communication*. 2008;13(4):993–1018. doi: 10.1111/j.1083-6101.2008.00428.x.
- Kósa G, Feher G, Horvath L, Zadori I, Nemeskeri Z, Kovacs M, Fejes É, Meszaros J, Banko Z, Tibold A. Prevalence and risk factors of problematic internet use among Hungarian adult recreational esports players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022;19(6):3204. doi: 10.3390/ijerph19063204.
- DiFrancisco-Donoghue J, Balentine J, Schmidt G, Zwibel H. Managing the health of the eSport athlete: an integrated health management model. *BMJ open sport & exercise medicine*. 2019;5(1):e000467. doi: 10.1136/bmjsem-2018-000467.
- Lee JW, Cho HG, Moon BY, Kim SY, Yu DS. Effects of prolonged continuous computer gaming on physical and ocular symptoms and binocular vision functions in young healthy individuals. *Peer J*. 2019;7:e7050. doi: 10.7717/peerj.7050.

С.В. Шутова, О.Л. Фабрикантов, Е.Ю. Федорова, С.О. Кириллова

Контактная информация: Шутова Светлана Владимировна shutova.tsu@yandex.ru

Влияние киберспорта на зрительную функцию: систематический обзор

14. Argilés M, Quevedo-Junyent L, Erickson G. Topical review: optometric considerations in sports versus E-sports. Perceptual and motor skills. 2022;129(3):731–746. doi: 10.1177/00315125211073401.
15. Castel AD, Pratt J, Drummond E. The effects of action video game experience on the time course of inhibition of return and the efficiency of visual search. *Acta psychologica*. 2005;119(2):217–230. doi: 10.1016/j.actpsy.2005.02.004.
16. Li R, Polat U, Makous W, Bavelier D. Enhancing the contrast sensitivity function through action video game training. *Nature neuroscience*. 2009;12(5):549–551. doi: 10.1038/nn.2296.
17. Chisholm JD, Kingstone A. Improved top-down control reduces oculomotor capture: The case of action video game players. *Attention, Perception, & Psychophysics*. 2012;74:257–262. doi: 10.3758/s13414-011-0253-0.
18. West GL, Al-Aidroos N, Pratt J. Action video game experience affects oculomotor performance. *Acta psychologica*. 2013;142(1):38–42. doi: 10.1016/j.actpsy.2011.08.005.
19. Heimler B, Pavan F, Donk M, van Zoest W. Stimulus- and goal-driven control of eye movements: Action videogame players are faster but not better. *Attention, Perception, & Psychophysics*. 2014;76:2398–2412. doi: 10.3758/s13414-014-0736-x.
20. Chisholm JD, Kingstone A. Action video games and improved attentional control: Disentangling selection- and response-based processes. *Psychonomic Bulletin & Review*. 2015;22:1430–1436. doi: 10.3758/s13423-015-0818-3.
21. Стрельникова ГВ, Стрельникова ИВ, Янкин ЕЛ. Особенности сенсомоторной и когнитивной сфер киберспортсменов, выступающих в разных дисциплинах. Наука и спорт: современные тенденции. 2016;12(3):64–69.
22. Strel'nikova GV, Strel'nikova IV, Yankin EL. Sensomotor and cognitive features of cyber sportsmen in different discipline. *Science and sport: modern tendencies*. 2016;12(3):64–69 (In Russ.).
23. Azizi E, Abel LA, Stainer MJ. The influence of action video game playing on eye movement behaviour during visual search in abstract, in-game and natural scenes. *Attention, Perception, & Psychophysics*. 2017;79:484–497. doi: 10.3758/s13414-016-1256-7.
24. Ding Y, Hu X, Li J, Ye J, Wang F, Zhang D. What makes a champion: the behavioral and neural correlates of expertise in multiplayer online battle arena games. *International Journal of Human-Computer Interaction*. 2018;34(8):682–694. doi: 10.1080/10447318.2018.1461761.
25. Талан АС, Талан МС. Применение турнирной киберспортивной платформы для анализа когнитивных способностей игроков Counter-Strike и Dota 2. Вестник спортивной науки. 2019;4:20–24.
26. Talan AS, Talan MS. Application of tournament esports platform to analyze cognitive abilities of Counter-Strike and Dota 2 players. 2019;4:20–24 (In Russ.).
27. Benoit JJ, Roudaia E, Johnson T, Love T, Faubert J. The neuropsychological profile of professional action video game players. *Peer J*. 2020;8:e10211.
28. Schenk S, Bellebaum C, Lech RK, Heinen R, Suchan B. Play to win: action video game experience and attention driven perceptual exploration in categorization learning. *Frontiers in Psychology*. 2020;11:933. doi: 10.3389/fpsyg.2020.00933.
29. Yee A, Thompson B, Irving E, Dalton K. Athletes demonstrate superior dynamic visual acuity. *Optometry and Vision Science*. 2021;98(7):777–782. doi: 10.1097/oxp.0000000000001734.
30. Сурина-Марышева ЕФ, Беленков АС, Эрлих ВВ, Черепова ИВ, Бурнашов Я. Особенности сенсомоторной интеграции и лабильности нервной системы киберспортсменов. Человек. Спорт. Медицина. 2022;22(1):63–69.
31. Surina-Marysheva EF, Belenkov AS, Erlikh VV, Cherepova IV, Burnashov Ya V. Features of sensorimotor integration and lability of the nervous system in e-athletes. *Human. Sport. Medicine*. 2022;22(1):63–69 (In Russ.). doi: 10.14529/hsm220109
32. Delmas M, Caroux L, Lemerrier C. Searching in clutter: Visual behavior and performance of expert action video game players. *Applied Ergonomics*. 2022;99:103628. doi: 10.1016/j.apergo.2021.103628.
33. Li J, Zhou Y, Gao X. The advantage for action video game players in eye movement behavior during visual search tasks. *Current Psychology*. 2022;41(12):8374–8383. doi: 10.1007/s12144-022-03017-x.
34. Jeong I, Nakagawa K, Osu R, Kanosue K. Difference in gaze control ability between low and high skill players of a real-time strategy game in esports. *PloS one*. 2022;17(3):e0265526. doi: 10.1371/journal.pone.0265526.
35. Chaiwang N, Koo-Akarakul J. Digital Challenges: Investigating Computer Vision Syndrome in Thai Esports Through a Case-Control Approach. *Clin Optim (Auckl)*. 2024 Jul 29;16:201–210. doi: 10.2147/OPTO.S460868.
36. Cardona G, Garcia C, Serés C, Vilaseca M, Gispets J. Blink rate, blink amplitude, and tear film integrity during dynamic visual display terminal tasks. *Current eye research*. 2011;36(3):190–197. doi: 10.3109/02713683.2010.544442.
37. Tsubota K, Miyake M, Matsumoto Y, Shintani M. Visual protective sheet can increase blink rate while playing a hand-held video game. *American journal of ophthalmology*. 2002;133(5):704–705. doi: 10.1016/s0002-9394(02)01389-2.
38. Argilés M, Cardona G, Pérez-Cabré E, Rodríguez M. Blink rate and incomplete blinks in six different controlled hard-copy and electronic reading conditions. *Investigative ophthalmology & visual science*. 2015;56(11):6679–6685. doi: 10.1167/iov.15-16967.
39. Portello JK, Rosenfield M, Chu CA. Blink rate, incomplete blinks and computer vision syndrome. *Optometry and vision science*. 2013;90(5):482–487. doi: 10.1097/oxp.0b013e31828f09a7.
40. Rosenfield M. Computer vision syndrome: a review of ocular causes and potential treatments. *Ophthalmic and Physiological Optics*. 2011;31(5):502–515. doi: 10.1111/j.1475-1313.2011.00834.x.
41. Turnbull PRK, Wong J, Feng J, Wang MTM, Craig JP. Effect of virtual reality headset wear on the tear film: A randomised crossover study. *Cont Lens Anterior Eye*. 2019;42(6):640–645. doi: 10.1016/j.clae.2019.08.003.
42. Munsamy AJ, Paruk H, Gopichunder B, Luggya A, Majola T, Khulu S. The effect of gaming on accommodative and vergence facilities after exposure to virtual reality head-mounted display. *Journal of optometry*. 2020;13(3):163–170. doi: 10.1016/j.optom.2020.02.004.
43. Kang H, wang Yoo I, Lee JH, Hong H. Effect of application type on fatigue and visual function in viewing virtual reality (VR) device of Google cardboard type. *J Korean Ophthalmic Opt Soc*. 2017;22(3):221–228. doi: 10.14479/jkoos.2017.22.3.221.
44. Turnbull PRK, Phillips JR. Ocular effects of virtual reality headset wear in young adults. *Scientific reports*. 2017;7(1):16172. doi: 10.1038/s41598-017-16320-6.
45. Morse SE, Jiang BC. Oculomotor function after virtual reality use differentiates symptomatic from asymptomatic individuals. *Optometry and vision science*. 1999;76(9):637–642. doi: 10.1097/00006324-199909000-00021.
46. American Optometric Association. Computer vision syndrome. 2022. URL: <https://www.aoa.org/healthy-eyes/eye-and-vision-conditions/computer-vision-syndrome?ss=y> (accessed 07.04.2025).
47. Ccami-Bernal F, Soriano-Moreno DR, Romero-Robles MA, Barriga-Chambi F, Tucco KG, Castro-Diaz SD, Nuñez-Lupaca JN, Pacheco-Mendoza J, Galvez-Olortegui T, Benites-Zapata VA. Prevalence of computer vision syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Journal of optometry*. 2024;17(1):100482. doi: 10.1016/j.optom.2023.100482.
48. Pavel IA, Bogdanici CM, Donica VC, Anton N, Savu B, Chiriac CP, Pavel CD, Salastru SC. Computer Vision Syndrome: An Ophthalmic Pathology of the Modern Era. *Medicina (Kaunas)*. 2023;59(2):412. doi: 10.3390/medicina59020412.
49. Lema AK, Anbesu EW. Computer vision syndrome and its determinants: A systematic review and meta-analysis. *SAGE Open Med*. 2022;9(10):20503121221142402. doi: 10.1177/20503121221142402.
50. Dye MWG, Green C, Bavelier D. Increasing speed of processing with action video games. *Current directions in psychological science*. 2009;18(6):321–326. doi: 10.1111/j.1467-8721.2009.01660.x.
51. Bavelier D, Achtman RL, Mani M, Föcker J. Neural bases of selective attention in action video game players. *Vision research*. 2012;61:132–143. doi: 10.1016/j.visres.2011.08.007.
52. Wu S, Spence I. Playing shooter and driving videogames improves top-down guidance in visual search. *Attention, Perception, & Psychophysics*. 2013;75:673–686. doi: 10.3758/s13414-013-0440-2.
53. Li L, Chen R, Chen J. Playing action video games improves visuomotor control. *Psychological science*. 2016;27(8):1092–1108. doi: 10.1177/0956797616650300.
54. Vedamurthy I, Nahum M, Huang SJ, Zheng F, Bayliss J, Bavelier D, Levi DM. A dioptic custom-made action video game as a treatment for adult amblyopia. *Vision research*. 2015;114:173–187. doi: 10.1016/j.visres.2015.04.008.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Шутова Светлана Владимировна
кандидат биологических наук, доцент; научный сотрудник
<https://orcid.org/0000-0002-4929-7787>

Фабрикантов Олег Львович
доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой офтальмологии;
директор
<https://orcid.org/0000-0003-0097-991X>

Федорова Елена Юрьевна
доктор биологических наук, доцент, заведующая лабораторией Института
естествознания и спортивных технологий
<https://orcid.org/0000-0002-6992-4282>

Кириллова Светлана Олеговна
врач-офтальмолог детского отделения
<https://orcid.org/0009-0001-9720-3968>

ABOUT THE AUTHORS

Shutova Svetlana V.
PhD in Biology, senior lecturer; research officer
<https://orcid.org/0000-0002-4929-7787>

Fabrikantov Oleg L.
MD, Professor, head of the Ophthalmological department; director
<https://orcid.org/0000-0003-0097-991X>

Fedorova Elena Yu.
MD in Biology, senior lecturer, head of laboratory of the Institute
of Natural Science and Sports Technologies
<https://orcid.org/0000-0002-6992-4282>

Kirillova Svetlana O.
ophthalmologist
<https://orcid.org/0009-0001-9720-3968>