

## НАРУШЕНИЯ АККОМОДАЦИИ У КИБЕРСПОРТСМЕНОВ: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ СТАНДАРТИЗИРОВАННОЙ ЗРИТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКИ

**О.Л. Фабрикантов**<sup>1,2</sup>, [fabr-mntk@yandex.ru](mailto:fabr-mntk@yandex.ru), <http://orcid.org/0000-0003-0097-991X>  
**С.В. Шутова**<sup>1,2</sup>, [shutova.tsu@yandex.ru](mailto:shutova.tsu@yandex.ru), <http://orcid.org/0000-0002-4929-7787>  
**С.О. Кириллова**<sup>2</sup>, [kirillovaso@yandex.ru](mailto:kirillovaso@yandex.ru), <http://orcid.org/0009-0001-9720-3968>  
**К.С. Никонова**<sup>1</sup>, [nikonovakarina05@gmail.com](mailto:nikonovakarina05@gmail.com), <http://orcid.org/0009-0002-1732-010X>  
**А.Д. Крылова**<sup>1</sup>, [budanova\\_20000303@mail.ru](mailto:budanova_20000303@mail.ru), <http://orcid.org/0009-0006-5651-3421>

<sup>1</sup> Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, Тамбов, Россия

<sup>2</sup> Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова», Тамбовский филиал, Тамбов, Россия

**Аннотация.** **Цель:** изучение особенностей аккомодационной функции глаза у киберспортсменов. **Материалы и методы.** Исследовали аккомодационные нарушения при 60-минутной игровой нагрузке у 16 киберспортсменов и 20 человек контрольной группы. Выполняли аккомодографию с анализом аккомодационных микрофлюктуаций и динамики рефракции в ответ на ступенчато нарастающий стимул (+ 0,5 до –3,5 дптр с шагом 0,5 дптр) и инструментальную оценку некорригированной остроты зрения, а также анкетирование. **Результаты.** Выявлено, что киберспортсмены проводят за компьютером около 7 часов в сутки, что почти в 3 раза превышает показатели контрольной группы ( $p < 0,001$ ). Аккомодографический анализ выявил у них повышенную частоту микрофлюктуаций ( $> 62$  мкфл/мин) – 70,9 % против 51,4 % в контроле ( $p < 0,001$ ), а также сниженный аккомодационный ответ (111,7 % при стимуле –3,5 дптр против 317,6 % в контроле). После 60-минутной стандартизированной зрительной нагрузки у киберспортсменов увеличивается доля сверхнормальных микрофлюктуаций (до 73,7 %,  $p < 0,001$ ), уменьшается аккомодационный ответ (97,9 % при –3,5 дптр против 334,2 % в контроле), отмечаются многократные пропуски реакций и дезорганизация аккомодограмм. **Заключение.** Результаты свидетельствуют о дисрегуляции аккомодационного аппарата у киберспортсменов. Исследование подчеркивает необходимость разработки специализированных скрининговых программ для киберспортсменов, дальнейшего изучения долгосрочных последствий экстремальных зрительных нагрузок, а также изучение эффективности различных методов коррекции для профилактики аккомодационных нарушений в киберспорте.

**Ключевые слова:** киберспорт, аккомодация, зрительная нагрузка

**Благодарности.** Публикация подготовлена при финансовой поддержке гранта Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина для поддержки научных коллективов, Приказ № 490/1 от 02.09.2024 г.

**Для цитирования:** Нарушения аккомодации у киберспортсменов: экспериментальное исследование с применением стандартизированной зрительной нагрузки / О.Л. Фабрикантов, С.В. Шутова, С.О. Кириллова и др. // Человек. Спорт. Медицина. 2026. Т. 26, № 1. С. 49–57. DOI: 10.14529/hsm260106

## ACCOMMODATION DISORDERS IN ESPORTS ATHLETES: EXPERIMENTAL STUDY USING STANDARDIZED VISUAL LOAD

O.L. Fabrikantov<sup>1,2</sup>, [fabr-mntk@yandex.ru](mailto:fabr-mntk@yandex.ru), <http://orcid.org/0000-0003-0097-991X>  
S.V. Shutova<sup>1,2</sup>, [shutova.tsu@yandex.ru](mailto:shutova.tsu@yandex.ru), <http://orcid.org/0000-0002-4929-7787>  
S.O. Kirillova<sup>2</sup>, [kirillovaso@yandex.ru](mailto:kirillovaso@yandex.ru), <http://orcid.org/0009-0001-9720-3968>  
K.S. Nikonova<sup>1</sup>, [nikonovakarina05@gmail.com](mailto:nikonovakarina05@gmail.com), <http://orcid.org/0009-0002-1732-010X>  
A.D. Krylova<sup>1</sup>, [budanova\\_20000303@mail.ru](mailto:budanova_20000303@mail.ru), <http://orcid.org/0009-0006-5651-3421>

<sup>1</sup> Derzhavin Tambov State University, Tambov, Russia

<sup>2</sup> S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov Branch, Tambov, Russia

**Abstract. Aim.** This paper aims to examine the features of eye accommodation in esports athletes. **Material and methods.** Accommodation abnormalities were investigated during a 60-minute esports session in 16 esports athletes and 20 controls. The study methods involved accommodography with analysis of accommodative microfluctuations and refractive dynamics in response to a stepwise increasing accommodative stimulus (from + 0.5 D to -3.5 D in 0.5 D steps), along with instrumental assessment of uncorrected visual acuity (UCVA) and a survey. **Results.** It was found that esports athletes spend about 7 hours per day on the computer, which is nearly three times higher than the control group ( $p < 0.001$ ). Accommodographic analysis revealed that esports athletes had a higher frequency of microfluctuations ( $> 62 \mu\text{fl}/\text{min}$ ), observed in 70.9 % of athletes compared to 51.4 % of controls ( $p < 0.001$ ), as well as a reduced accommodative response (111.7 % vs. 317.6 % in response to a -3.5 D stimulus). Following a 60-minute standardized visual load, esports athletes showed an increased proportion of supernormal microfluctuations (to 73.7 %,  $p < 0.001$ ), a further reduced accommodative response (97.9 % vs. 334.2 % at -3.5 D stimulus), along with multiple missed responses and disorganized accommodative tracings. **Conclusion.** The results indicate a dysregulation of the accommodative system in esports athletes. This study underscores the need for: developing specialized screening programs for esports athletes; further investigation into the long-term consequences of extreme visual loads; and studying the efficacy of various corrective and preventive methods for accommodative disorders in esports.

**Keywords:** eSports, accommodation, visual load

**Acknowledgments.** This study was supported by Derzhavin Tambov State University (Order No 490/1 dd. 02.09.2024).

**For citation:** Fabrikantov O.L., Shutova S.V., Kirillova S.O., Nikonova K.S., Krylova A.D. Accommodation disorders in esports athletes: experimental study using standardized visual load. *Human. Sport. Medicine.* 2026;26(1):49–57. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm260106

**Введение.** Киберспорт стал важной частью мирового спортивного сообщества, однако он связан с рисками метаболических нарушений, тромбозов, мышечным перенапряжением и стрессом [2, 6, 8]. Особого внимания требует зрительная система киберспортсменов [8], однако даже в ведущих научных обзорах [7] этот вопрос не рассматривается. Считают, что ключевой проблемой является длительное экранное время: геймеры играют ~26 ч/нед. [10], киберспортсмены – 5,5–10 ч/день, что вызывает зрительное утомление у 56 % [9]. Экспериментально показано, что 4 часа игры нарушают аккомодацию, конвергенцию и снижают частоту моргания [5],

при этом восстановление зрительных функций происходит лишь через сутки.

**Целью данной работы** является изучение особенностей аккомодационной функции глаза у киберспортсменов.

**Материалы и методы.** Исследование было одобрено этическим комитетом ТГУ им. Державина (протокол № 1 от 27.01.2025) и включало 16 киберспортсменов и 20 человек контрольной группы, сопоставимых по возрасту и остроте зрения (табл. 1). Критерии включения: возраст  $> 18$  лет, для основной группы – стаж киберспорта  $\geq 1$  года ( $\geq 4$  ч/день), отсутствие снижающих максимальную скорректированную остроту зрения (МКОЗ) офтальмопа-

Таблица 1  
Table 1

Общая характеристика обследуемых  
General characteristics of the subjects

Показатели Indicators	Киберспортсмены eSports athletes (n = 16)	Контроль Control group (n = 20)	Различия групп Group differences
Возраст, лет Age, years	21,0 (19,0; 23,0)	22,0 (20,0; 23,0)	Z = 1,6 p = 0,104
Продолжительность занятий киберспортом, лет Esports training duration, years	5,0 (4,0; 8,0)	0,0 (0,0; 0,0)	Z = 11,3 p < 0,001
Среднее количество часов в сутки за компьютером, ч Average daily computer use, h	7,0 (5,0; 10,0)	2,5 (1,0; 5,5)	Z = 6,9 p < 0,001
НКОЗ OD UCVA OD	1,00 (0,25; 1,00)	1,00 (0,50; 1,00)	Z = 0,4 p = 0,658
НКОЗ OS UCVA OS	1,00 (0,25; 1,00)	1,00 (0,40; 1,00)	Z = 0,7 p = 0,498
SE OD	-0,88 (-2,50; -0,13)	-0,50 (-1,00; 0,00)	Z = 1,06 p = 0,291
SE OS	-0,50 (-2,50; -0,13)	-0,50 (-1,25; 0,00)	Z = 0,8 p = 0,426

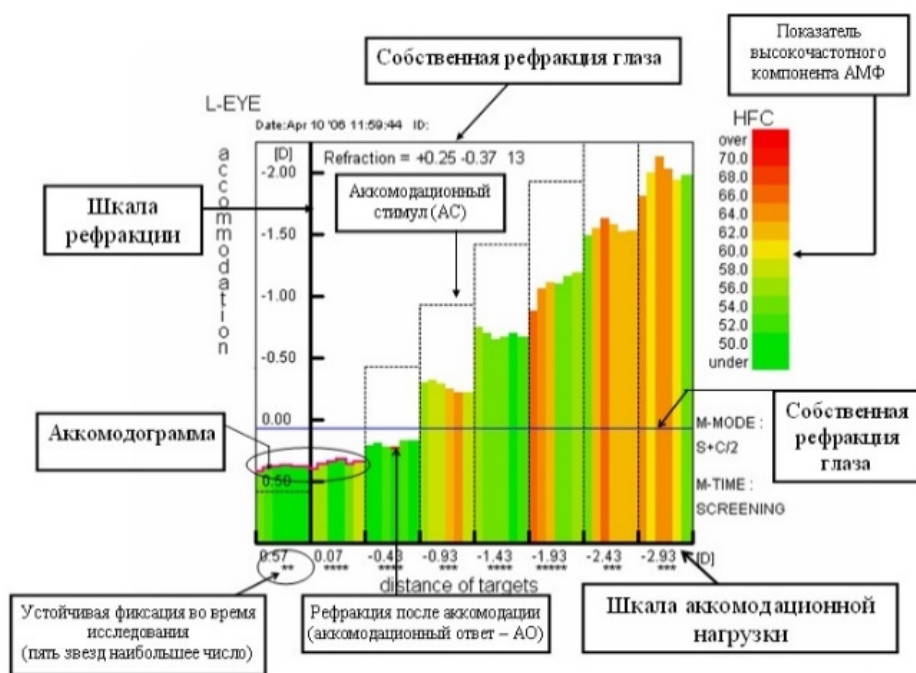


Рис. 1. Аккомодограмма здорового глаза. Аккомодационный ответ по величине близок к АС, кривая монотонно нарастает без пропусков и пиков, аккомодация устойчиво нарастает внутри шага, сверхвысокочастотные компоненты микрофлуктуаций (выше 62 мкфл/мин, обозначены оранжевым и красным цветом) немногочисленны и появляются преимущественно при предъявлении максимальных АС (-3,0 и -3,5 дптр)

Fig. 1. Accommodogram of a healthy eye. The accommodative response magnitude closely matches the accommodative stimulus. The curve increases monotonically, without gaps or spikes. Accommodation rises steadily within each stimulus step. Ultra-high-frequency components of microfluctuations (above 62  $\mu$ F/min, indicated in orange and red) are scarce and occur primarily at the maximum AS (-3.0 and -3.5 D)

тологий. В ходе исследования исключены 2 участника: несоблюдение протокола исследования; невыполнение заданий по зрительной нагрузке (результаты тестирования ниже 50 % от среднего или отсутствуют); употреб-

ление психоактивных веществ (кофеин) в день исследования.

Всем участникам проводилась аккомодография (рис. 1) с использованием авторефрактометра RightonSpeedy-I (Япония) и автома-

тическим анализом аккомодограмм [3]. После исходной рефрактометрии предъявлялся ступенчато меняющийся аккомодационный стимул (АС) от +0,5 до -3,5 дптр с шагом 0,5 дптр с динамической оценкой рефракции на фоне предъявляемой нагрузки и частотным анализом аккомодационных микрофлюктуаций (АМФ).

Аккомодографию проводили до и после 60-минутной зрительной нагрузки, моделирующей игровую активность с возможностью объективного мониторинга эффективности, проводимой на онлайн-тренажере для киберспортсменов cyberten.ru [1]. Дополнительно осуществлялся анкетный опрос участников с целью количественной оценки их ежедневной экранной нагрузки и инструментальная оценка некорригированной остроты зрения (НКОЗ) с использованием проектора знаков и автоматического фороптера Huvitz HDR-7000 (Южная Корея).

Статистическую обработку проводили в программе Statistica 10.0 (Dell Inc., США). Поскольку распределение большинства признаков отличалось от нормального (критерий Шапиро – Уилка), данные представлены как Me (Q25; Q75). Для оценки значимости различий использовали  $\chi^2$  – для качественных признаков, критерий Вилкоксона – для зависимых групп, критерий Манна – Уитни – для независимых групп. Статистическую значимость определяли при  $p < 0,05$ .

Результаты. Опрос (см. табл. 1) показал, что киберспортсмены используют компьютер в 3 раза дольше ( $p < 0,001$ ), что объективно подтверждает более интенсивные зрительные нагрузки и соответствует литературным данным.

Анализ аккомодограмм показал, что у киберспортсменов исходно частота АМФ выше, чем в контрольной группе, но значимые различия ( $p < 0,05$ ) выявлены только при максимальном АС (-3,5 дптр) (табл. 2). Зрительная нагрузка несколько увеличивала высокочастотный компонент в обеих группах, и после нагрузки различия усилились, став значимыми для большинства АС. Также у киберспортсменов чаще наблюдались сверхнормативные аккомодационные ответы ( $> 62$  мкфл/мин) на все АС, особенно -3,5 дптр ( $p < 0,001$ ): до нагрузки (70,9 % vs 51,4 %), после нагрузки (73,7 % vs 54,6 %). Это свидетельствует о повышенном

напряжении аккомодационной системы у киберспортсменов, особенно после зрительной нагрузки.

Анализ аккомодационного ответа как прироста рефракции при увеличении АС показал отсутствие значимых различий между группами ( $p > 0,05$ ), что свидетельствует о сохранности в целом основных механизмов аккомодации у всех обследованных. Однако выявлены отличия в разнице статической и динамической рефракции: исходно у киберспортсменов максимальный прирост (при -3,5 дптр) составил 111,7 % (95 % ДИ: 104,6–118,8), в то время как в контрольной группе прирост достигал 317,6 % (95 % ДИ: 266,1–369,1), причем после нагрузки различия усиливались.

На индивидуальном примере аккомодограммы (рис. 2) отмечается недостаточное нарастание амплитуды аккомодационного ответа до нагрузки и полное его отсутствие после нагрузки; доля сверхвысокочастотных реакций после нагрузки значительно увеличивается, появляются многократные пропуски реакций на АС.

Таким образом, выявлены специфические особенности аккомодационной функции у киберспортсменов: увеличение высокочастотного компонента АМФ, больше сверхсильных реакций ( $> 62$  мкфл/мин) и сниженный ответ на АС. После 60-минутной нагрузки эти различия прогрессировали, проявляясь в дезорганизации паттернов аккомодограмм с характерными признаками функционального перенапряжения аккомодационного аппарата – появлением пропущенных реакций и сверхнормативной частотой колебаний. Полученные результаты дополняют данные Chaiwang и Коо-akaraku, которые выявили у киберспортсменов более низкие монокулярные и бинокулярные аккомодационные способности ( $p < 0,001$ ) [4].

Результаты подчеркивают необходимость разработки скрининговых программ для киберспортсменов, направленных на комплексное изучение их зрительных функций. Перспективным направлением представляется также изучение эффективности различных методов коррекции (оптических, фармакологических, тренировочных) для профилактики аккомодационных нарушений в киберспорте.

Таблица 2  
Table 2

Результаты аккомодографии до и после зрительной нагрузки  
Results of accommodography before and after visual load

Параметр Parameter	Величина АС, дптр AS value, D	До нагрузки Before visual load			После нагрузки After visual load			Различия до и после нагрузки Pre-post change		
		Киберспорт- смены eSports athletes (n = 16)	Контроль Control group (n = 20)	Различия групп Group differences	Киберспорт- смены eSports athletes (n = 16)	Контроль Control group (n = 20)	Различия групп Group differences	Киберспорт- смены eSports athletes (n = 16)	Контроль Control group (n = 20)	Различия до и после нагрузки Pre-post change
Высокочастотный компонент аккомодограммы, мкФ/мин High-frequency component of the accommodogram, µF/min	-1,0	57,24 (54,81; 63,63)	58,38 (52,81; 61,02)	Z = 0,47 p = 0,638	60,96 (56,61; 63,94)	57,23 (53,08; 61,87)	Z = 2,22 p = 0,027	Z = 1,5 p = 0,130	Z = 0,7 p = 0,946	
	-1,5	59,76 (55,44; 63,15)	57,11 (54,44; 60,37)	Z = 1,71 p = 0,088	60,51 (57,88; 65,19)	58,73 (55,39; 62,35)	Z = 1,90 p = 0,050	Z = 1,6 p = 0,121	Z = 1,6 p = 0,116	
	-2,0	59,95 (57,34; 64,01)	58,99 (55,74; 62,96)	Z = 1,13 p = 0,259	62,64 (59,00; 65,65)	60,32 (54,35; 64,30)	Z = 1,72 p = 0,086	Z = 1,9 p = 0,050	Z = 0,3 p = 0,767	
	-2,5	63,14 (59,25; 66,13)	60,42 (58,56; 64,30)	Z = 1,42 p = 0,155	64,72 (61,50; 68,38)	61,86 (59,79; 66,08)	Z = 2,07 p = 0,039	Z = 2,3 p = 0,024	Z = 1,2 p = 0,232	
	-3,0	64,01 (60,22; 67,46)	62,01 (59,85; 65,32)	Z = 1,59 p = 0,111	65,95 (62,74; 68,83)	64,16 (61,42; 66,43)	Z = 1,56 p = 0,119	Z = 1,3 p = 0,184	Z = 2,3 p = 0,049	
	-3,5	67,33 (64,47; 70,51)	63,37 (60,76; 66,98)	Z = 2,75 p = 0,006	67,53 (64,85; 70,83)	65,05 (61,01; 67,39)	Z = 2,96 p = 0,003	Z = 1,5 p = 0,147	Z = 0,6 p = 0,572	
	-1,0	25,8 (95 % ДИ): 17,2–34,4	20,4 (95 % ДИ): 12,5–28,3	$\chi^2 = 2,1$ p = 0,151	35,9 (95 % ДИ): 26,5–45,3	25,0 (95 % ДИ): 16,5–33,5	$\chi^2 = 7,0$ p = 0,008	$\chi^2 = 5,6$ p = 0,019	$\chi^2 = 1,8$ p = 0,179	
	-1,5	30,9 (95 % ДИ): 21,8–40,0	20,4 (95 % ДИ): 12,5–28,3	$\chi^2 = 7,2$ p = 0,007	36,4 (95 % ДИ): 27,0–45,8	26,4 (95 % ДИ): 17,8–35,0	$\chi^2 = 5,7$ p = 0,017	$\chi^2 = 1,6$ p = 0,207	$\chi^2 = 3,0$ p = 0,082	
	-2,0	34,6 (95 % ДИ): 25,3–43,9	26,4 (95 % ДИ): 17,8–35,0	$\chi^2 = 3,9$ p = 0,049	47,0 (95 % ДИ): 37,2–56,8	35,0 (95 % ДИ): 25,7–44,3	$\chi^2 = 7,3$ p = 0,007	$\chi^2 = 7,6$ p = 0,006	$\chi^2 = 5,2$ p = 0,022	
	-2,5	46,5 (95 % ДИ): 36,7–56,3	38,9 (95 % ДИ): 29,3–48,5	$\chi^2 = 2,9$ p = 0,088	55,8 (95 % ДИ): 46,1–65,5	45,0 (95 % ДИ): 35,2–54,8	$\chi^2 = 5,7$ p = 0,017	$\chi^2 = 4,3$ p = 0,039	$\chi^2 = 2,4$ p = 0,121	
-3,0	54,4 (95 % ДИ): 44,6–64,2	47,9 (95 % ДИ): 38,1–57,7	$\chi^2 = 2,1$ p = 0,150	68,7 (95 % ДИ): 59,6–77,8	55,4 (95 % ДИ): 45,7–65,1	$\chi^2 = 9,1$ p = 0,003	$\chi^2 = 11,8$ p < 0,001	$\chi^2 = 3,8$ p = 0,050		
-3,5	70,9 (95 % ДИ): 62,0–79,8	51,4 (95 % ДИ): 41,6–61,2	$\chi^2 = 19,4$ p < 0,001	73,7 (95 % ДИ): 65,1–82,3	54,6 (95 % ДИ): 44,8–64,4	$\chi^2 = 19,1$ p < 0,001	$\chi^2 = 0,6$ p = 0,428	$\chi^2 = 0,7$ p = 0,398		

Окончание табл. 2  
Table 2 (end)

Параметр Parameter	Величина АС, дптр AS value, D	До нагрузки Before visual load			После нагрузки After visual load			Различия до и после нагрузки Pre-post change		
		Киберспорт- смены eSports athletes (n = 16)	Контроль Control group (n = 20)	Различия групп Group differences	Киберспорт- смены eSports athletes (n = 16)	Контроль Control group (n = 20)	Различия групп Group differences	Киберспорт- смены eSports athletes (n = 16)	Контроль Control group (n = 20)	Различия групп Group differences
Разница статической и динамической рефракции (Δ % (95 % ДИ)) Difference between static and dynamic refraction (Δ % (95 % CI))	<b>-1,0</b>	0,2 (95 % ДИ: -0,7-1,1)	32,2 (95 % ДИ: 23,0-41,6)	<b>Z = 4,30</b> <b>p &lt; 0,001</b>	-16,4 (95 % ДИ: -23,7-9,1)	8,5 (95 % ДИ: 3,0-14,0)	<b>Z = 3,10</b> <b>p = 0,002</b>	Z = 1,3 p = 0,184	Z = 1,4 p = 0,170	
	<b>-1,5</b>	9,2 (95 % ДИ: 3,5-14,9)	65,9 (95 % ДИ: 56,6-75,2)	<b>Z = 4,01</b> <b>p &lt; 0,001</b>	3,6 (95 % ДИ: -0,1-7,3)	86,0 (95 % ДИ: 79,2-92,8)	<b>Z = 3,36</b> <b>p = 0,001</b>	Z = 0,2 p = 0,881	Z = 0,6 p = 0,563	
	<b>-2,0</b>	27,7 (95 % ДИ: 18,9-36,5)	143,9 (95 % ДИ: 128,3-159,5)	<b>Z = 3,58</b> <b>p &lt; 0,001</b>	20,1 (95 % ДИ: 12,2-28,0)	117,0 (95 % ДИ: 108,3-125,7)	<b>Z = 3,28</b> <b>p = 0,001</b>	Z = 0,3 p = 0,751	Z = 0,1 p = 0,914	
	<b>-2,5</b>	36,1 (95 % ДИ: 26,7-45,5)	190,3 (95 % ДИ: 164,6-216,6)	<b>Z = 2,39</b> <b>p = 0,017</b>	60,3 (95 % ДИ: 50,7-69,9)	154,3 (95 % ДИ: 136,4-172,2)	<b>Z = 1,98</b> <b>p = 0,048</b>	Z = 0,5 p = 0,601	Z = 0,2 p = 0,829	
	<b>-3,0</b>	77,3 (95 % ДИ: 69,1-85,5)	236,0 (95 % ДИ: 200,9-271,1)	<b>Z = 2,02</b> <b>p = 0,043</b>	80,6 (95 % ДИ: 72,8-88,4)	222,2 (95 % ДИ: 189,9-254,5)	<b>Z = 2,10</b> <b>p = 0,036</b>	Z = 0,7 p = 0,501	Z = 0,3 p = 0,777	
<b>-3,5</b>	111,7 (95 % ДИ: 104,6-118,8)	317,6 (95 % ДИ: 266,1-369,1)	<b>Z = 1,92</b> <b>p = 0,049</b>	97,9 (95 % ДИ: 95,1-100,7)	334,2 (95 % ДИ: 279,4-389,0)	Z = 1,68 p = 0,092	Z = 0,7 p = 0,466	Z = 0,1 p = 0,980		

Примечание. Статистически значимые различия выделены жирным шрифтом.  
Note. Statistically significant differences are presented in bold.

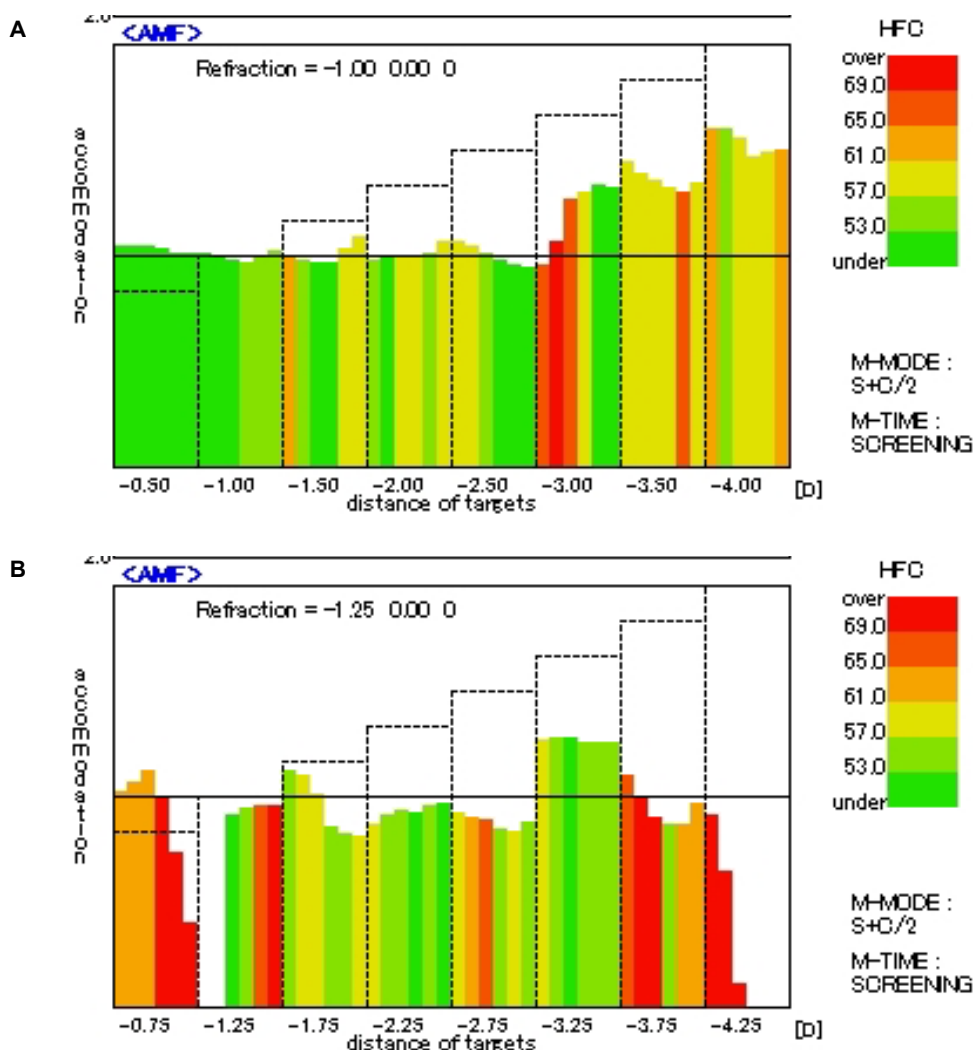


Рис. 2. Аккомодограмма исследуемого С (19 лет, 1 год занимается киберспортом, 5 ч/сут за компьютером) до (А) и после (В) зрительной нагрузки  
Fig. 2. Accommodogram of the subject S (19 years old, 1 year involved in esports, 5 h/day at the computer) before (A) and after (B) visual load

### Выводы:

1. Киберспортсмены демонстрируют в 3 раза более высокую ежедневную экранную нагрузку (медиана 7 ч) по сравнению с контрольной группой ( $p < 0,001$ ), что подтверждает экстремальный характер профессиональных зрительных нагрузок.

2. Аккомодография в исходном состоянии выявила значимые нарушения у киберспортсменов, проявляющиеся в увеличении сверхнормативных аккомодационных микрофлюктуаций ( $> 62$  мкфл/мин) до 70,9 % против 51,4 % в контроле ( $p < 0,001$ ) и сниженном аккомодационном ответе (111,7 % при  $-3,5$  дптр против 317,6 % в контроле).

3. После 60-минутной зрительной нагрузки у киберспортсменов продолжает расти доля сверхнормальных микрофлюктуаций (до 73,7 %,  $p < 0,001$ ), дополнительно уменьшается аккомодационный ответ (97,9 % при  $-3,5$  дптр против 334,2 % в контроле), отмечаются многократные пропуски ответных реакций и дезорганизация аккомодограмм.

**Ограничения.** Настоящее исследование имеет несколько ограничений: нечёткие критерии отбора киберспортсменов затрудняют сопоставление с другими исследованиями, малая выборка снижает репрезентативность данных, а отсутствие долгосрочных наблюдений не позволяет оценить кумулятивное влияние киберспорта на здоровье глаз.

### Список литературы

1. Косьмина, Е.А. Оценка информативности цифровых тренажеров по киберфитнесу / Е.А. Косьмина // Изв. Тульского гос. ун-та. Физ. культура. Спорт. – 2022. – № 10. – С. 25–31. DOI: 10.24412/2305-8404-2022-10-25-31
2. Сабиров, Т.В. Изменение параметров ЭКГ и ВРС киберспортсменов при выполнении физических нагрузок / Т.В. Сабиров, А.А. Зверев // Проблемы физкультурного образования: содержание, направленность, методика, организация: сб. тр. конф. – Чебоксары: ООО «Издательский дом «Среда», 2024. – С. 334–336.
3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018617858 Российской Федерация. Анализ результатов аккомодографии / О.Л. Фабрикантов, А.А. Арзамасцев, Ю.В. Матросова, Н.К. Белоусов; заявитель ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» М-ва здравоохранения РФ. – № 2018613065; заявл. 29.03.2018; опубл. 03.07.2018, Бюл. № 7.
4. Chaiwiang, N. Digital Challenges: Investigating Computer Vision Syndrome in Thai Esports Through a Case-Control Approach / N. Chaiwiang, J. Koo-Akarakul // *Clinical Optometry*. – 2024. – Vol. 2024. – P. 201–210. DOI: 10.2147/opto.s460868
5. Effects of prolonged continuous computer gaming on physical and ocular symptoms and binocular vision functions in young healthy individuals / J.W. Lee, H.G. Cho, B.Y. Moon, et al. // *PeerJ Life & Environment*. – 2019. – Vol. 7. – P. e7050. DOI: 10.7717/peerj.7050
6. Esports players, got muscle? Competitive video game players' physical activity, body fat, bone mineral content, and muscle mass in comparison to matched controls / J. DiFrancisco-Donoghue, W.G. Werner, P.C. Douris, H. Zwibel // *Journal of sport and health science*. – 2022. – Vol. 11. – No. 6. – P. 725–730. DOI: 10.1016/j.jshs.2020.07.006
7. Fallon, T. 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 / T. Fallon, N. Heron // *Frontiers in Sports and Active Living*. – 2024. – Vol. 6. – P. 1385832. DOI: 10.21203/rs.3.rs-3909153/v2
8. Gamer's health guide: optimizing performance, recognizing hazards, and promoting wellness in esports / A.K. Emarar, M.K. Ng, J.A. Cruickshank, M.W. Kampert, et al. // *Current sports medicine reports*. – 2020. – Vol. 19, No. 12. – P. 537–545. DOI: 10.1249/JSR.0000000000000787
9. Managing the health of the eSport athlete: an integrated health management model / J. DiFrancisco-Donoghue, J. Balentine, G. Schmidt, H. Zwibel // *BMJ open sport & exercise medicine*. – 2019. – Vol. 5, No. 1. – P. e000467. DOI: 10.1136/bmjsem-2018-000467
10. Williams, D. Who plays, how much, and why? Debunking the stereotypical gamer profile / D. Williams, N. Yee, S.E. Caplan // *Journal of computer-mediated communication*. – 2008. – Vol. 13. – P. 993–1018. DOI: 10.1111/j.1083-6101.2008.00428.x

### References

1. Kos'mina E.A. [Estimation of the Informativeness of Digital Simulators for Cyberfitness]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Fizicheskaya kul'tura. Sport* [Izvestiya Tula State University. Physical Culture. Sport], 2022, no. 10, pp. 25–31. (in Russ.) DOI: 10.24412/2305-8404-2022-10-25-31
2. Sabirov T.V., Zverev A.A. [Changes in ECG and HRV Parameters of E-Sports During Physical Activity]. *Problemy fizkul'turnogo obrazovaniya: sodержanie, napravlennost', metodika, organizatsiya: sbornik trudov konferentsii* [Problem of Physical Education. Content, Focus, Methodology, Organization. Collected Papers], 2024, pp. 334–336. (in Russ.)
3. Fabrikantov O.L., Arzamastsev A.A., Matrosova Yu.V., Belousov N.K. *Analiz rezul'tatov akkomodografii* [Analysis of Accommodography Results]. Certificate of State Registration of a Computer Program RF, no. 2018617858, 2018. (in Russ.)
4. Chaiwiang N., Koo-Akarakul J. Digital Challenges: Investigating Computer Vision Syndrome in Thai Esports Through a Case-Control Approach. *Clinical Optometry*, 2024, vol. 2024, pp. 201–210. DOI: 10.2147/opto.s460868
5. Lee J.W., Cho H.G., Moon B.Y. et al. Effects of Prolonged Continuous Computer Gaming on Physical and Ocular Symptoms and Binocular Vision Functions in Young Healthy Individuals. *Peer J Life & Environment*, 2019, vol. 7, e7050. DOI: 10.7717/peerj.7050

6. DiFrancisco-Donoghue J., Werner W.G., Douris P.C., 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, vol. 11 (6), pp. 725–730. DOI: 10.1016/j.jshs.2020.07.006

7. 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, vol. 6, 1385832. DOI: 10.21203/rs.3.rs-3909153/v2

8. Emara A.K., Ng M.K., Cruickshank J.A. et al. Gamer's Health Guide: Optimizing Performance, Recognizing Hazards, and Promoting Wellness in Esports. *Current Sports Medicine Reports*, 2020, vol. 19 (12), pp. 537–545. DOI: 10.1249/JSR.0000000000000787

9. 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, vol. 5 (1), e000467. DOI: 10.1136/bmjsem-2018-000467

10. Williams D., Yee N., Caplan S.E. Who Plays, how Much, and why? Debunking the Stereotypical Gamer Profile. *Journal of Computer-mediated Communication*, 2008, vol. 13, pp. 993–1018. DOI: 10.1111/j.1083-6101.2008.00428.x

### **Информация об авторах**

**Фабрикантов Олег Львович**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой офтальмологии Института медицины и здоровьесбережения, Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, Тамбов, Россия; директор, Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова», Тамбовский филиал, Тамбов, Россия.

**Шутова Светлана Владимировна**, кандидат биологических наук, доцент, Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, Тамбов, Россия; научный сотрудник, Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова», Тамбовский филиал, Тамбов, Россия.

**Кириллова Светлана Олеговна**, врач-офтальмолог, Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова», Тамбовский филиал, Тамбов, Россия.

**Никонова Карина Сергеевна**, ординатор 2-го года обучения, Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, Тамбов, Россия.

**Крылова Анастасия Дмитриевна**, ординатор 2-го года обучения, Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, Тамбов, Россия.

### **Information about the authors**

**Oleg L. Fabrikantov**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Ophthalmology Department, Institute of Medicine and Health Preservation, Derzhavin Tambov State University, Tambov, Russia; Director, Tambov Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov, Russia.

**Svetlana V. Shutova**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Derzhavin Tambov State University, Tambov, Russia; Researcher, Tambov Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov, Russia.

**Svetlana O. Kirillova**, Ophthalmologist, Tambov Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov, Russia.

**Karina S. Nikonova**, 2nd year resident, Derzhavin Tambov State University, Tambov, Russia.

**Anastasia D. Krylova**, 2nd year resident, Derzhavin Tambov State University, Tambov, Russia.

### **Вклад авторов:**

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### **Contribution of the authors:**

The authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflict of interests.

**Статья поступила в редакцию 28.09.2025**

**The article was submitted 28.09.2025**