

# Физиология Physiology

Научная статья  
УДК 612.17  
DOI: 10.14529/hsm25s201

## ВОЗДЕЙСТВИЕ ИГРОВЫХ МОМЕНТОВ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ КИБЕРСПОРТСМЕНОВ

**А.А. Зверев**, [Aleksei5@rambler.ru](mailto:Aleksei5@rambler.ru), <http://orcid.org/0000-0002-2555-1728>  
**Т.В. Сабиров**, [genius009917@gmail.com](mailto:genius009917@gmail.com), <http://orcid.org/0000-0008-3169-1453>  
**Д.И. Гончаренко**, [vaymilay@gmail.com](mailto:vaymilay@gmail.com), <http://orcid.org/0000-0002-3733-7008>

*Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Казань, Россия*

**Аннотация. Цель:** изучение динамики показателей variability сердечного ритма и электрокардиограммы у киберспортсменов, играющих в Dota 2. **Материалы и методы.** У 15 киберспортсменов проводили постоянную регистрацию ЭКГ и на её основе ВРС во время игровой деятельности. Оценивали процессы саморегуляции при меняющихся игровых условиях. **Результаты.** Реакция сердечно-сосудистой системы киберспортсменов зависела от результата в поединке. У всех спортсменов регистрировалась тахикардия до начала поединка, которая не изменялась в начальной стадии игры и усиливалась в наиболее сложные игровые моменты. Необходимо отметить, что победа вызывала более сильное изменение в частоте сердечных сокращений, в отличие от проигрыша. Развитие тахикардии приводило к изменению только временных параметров ЭКГ без изменений амплитуды всех основных зубцов. В частности, проигрыш в матче приводил к резкому увеличению длительности зубцов Р, Т комплекса QRS, а иногда и интервала QT, что указывает на замедление проводимости электрических импульсов в сердце нашего исследования. **Заключение.** Установлено, что игровые моменты в Dota 2 могут значительно воздействовать на работу сердца у киберспортсменов и могут приводить к развитию различных патологических ситуаций на сердце.

**Ключевые слова:** киберспорт, сердце, электрокардиограмма, variability сердечного ритма, Dota 2

**Благодарности.** Исследование выполнено за счет гранта Российского научного Фонда и Академии наук Республики Татарстан по проекту № 24-25-20144.

**Для цитирования:** Зверев А.А., Сабиров Т.В., Гончаренко Д.И. Воздействие игровых моментов на физиологическое состояние киберспортсменов // Человек. Спорт. Медицина. 2025. Т. 25, № S2. С. 7–12. DOI: 10.14529/hsm25s201

Original article  
DOI: 10.14529/hsm25s201

## THE IMPACT OF IN-GAME MOMENTS ON THE PHYSIOLOGICAL STATE OF ESPORTS PLAYERS

**A.A. Zverev**, [Aleksei5@rambler.ru](mailto:Aleksei5@rambler.ru) <http://orcid.org/0000-0002-2555-1728>  
**T.V. Sabirov**, [genius009917@gmail.com](mailto:genius009917@gmail.com), <http://orcid.org/0000-0008-3169-1453>  
**D.I. Goncharenko**, [vaymilay@gmail.com](mailto:vaymilay@gmail.com), <http://orcid.org/0000-0002-3733-7008>

*Volga Region State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Kazan, Russia*

**Abstract. Aim.** This study aimed to investigate the dynamics of electrocardiogram (ECG) parameters and heart rate variability (HRV) among esports players (Dota 2). **Materials and methods.** Continuous ECG recordings were obtained from 15 esports players. HRV was derived from the ECG data to assess self-

regulation in game settings. **Results.** The cardiovascular response of esports athletes was significantly influenced by match outcomes. All athletes exhibited pre-match tachycardia followed by heart rate acceleration during the most challenging in-game moments ( $146.8 \pm 13.1$  bpm). Victory elicited a more pronounced heart rate response than defeat. The observed tachycardia was associated with time domain changes without affecting peak amplitude. Specifically, match loss triggered a sharp increase in the duration of the P wave, T complex, QRS interval, and in some cases, the QT interval, suggesting a deceleration of cardiac electrical conduction. **Conclusion.** The findings demonstrate that in-game moments significantly affect heart activity and may lead to the development of pathological cardiac conditions.

**Keywords:** esports, heart, electrocardiogram, heart rate variability, Dota 2

**Acknowledgements.** This research was funded by the Russian Science Foundation and the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan under project No. 24-25-20144.

**For citation:** Zverev A.A., Sabirov T.V., Goncharenko D.I. The impact of in-game moments on the physiological state of esports players. *Human. Sport. Medicine.* 2025;25(S2):7–12. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm25s201

**Введение.** Киберспорт, представляющий собой соревновательную форму спортивных состязаний, требует от участников сочетания физической выносливости и умственной активности при участии в виртуальных играх. С увеличением популярности видеоигр, таких как League of Legends, которая в 2018 году привлекала в среднем свыше 27 миллионов ежедневных пользователей [12], число игроков в киберспорте значительно возросло. Так, в США количество геймеров в 2020 году достигло примерно 202 миллионов, однако лишь около 4,334 из них выступали на профессиональной арене [7]. Это указывает на существенный любительский сектор, представители которого, уделяя значительное время конкурентному киберспорту, подвержены возможным изменениям со стороны кардиореспираторной системы.

Вопросы о месте киберспорта по сравнению с традиционными видами спорта продолжают активно обсуждаться на различных уровнях – экономическом, политическом и спортивном [2]. Тем не менее основное внимание в области здоровья до сих пор уделяется традиционным видам спорта, которые оказывают положительное воздействие на сердечно-сосудистую систему и помогают предотвратить хронические заболевания [6]. Между тем вопрос о том, обладают ли киберспортивные дисциплины аналогичными профилактическими эффектами, остаётся открытым, учитывая их преимущественно сидячий характер. Исследования подчёркивают риски длительного пребывания в сидячем положении, такие как повышенный риск развития сердечно-сосудистых заболеваний и диабета второго типа [15].

Сидячий образ жизни, связанный с киберспортом, вызывает ряд проблем, включая травмы опорно-двигательной системы, нарушение обмена веществ и психоэмоциональные расстройства [17]. Хотя известно, что профессиональные игроки испытывают существенные изменения сердечного выброса и частоты пульса, сравнимые с показателями в традиционных видах спорта [4], данные об изменениях в организме у любителей остаются противоречивыми [3].

После признания Всемирной организацией здравоохранения игровой зависимости в качестве состояния, требующего внимания, важность изучения воздействия киберспорта на здоровье стала ещё более актуальной. Некоторые исследования указывают на негативные последствия избыточной игровой активности, тогда как другие отмечают её положительные стороны [14]. Одним из методов оценки реакции киберспортсменов на изменяющиеся условия в игре является вариабельность сердечного ритма (ВРС). ВРС представляет особый интерес в исследованиях киберспорта благодаря своей способности оценивать вагусную активность сердца, которая играет ключевую роль в саморегуляции [10]. Предыдущее исследование показало, что саморегуляция может иметь положительную связь с эффективностью как в традиционных видах спорта [9], так и в киберспорте [16]. В предыдущих исследованиях на киберспортсменах ВРС использовалась в качестве индикатора многих процессов в организме человека, таких как стресс [5], усталость [1], когнитивные навыки [8], метаболические потребности [13] и интернет-зависимость от игр [11]. Особое значение приобретает анализ вариабельности

сердечного ритма (BCP), отражающей активность парасимпатической нервной системы и способность организма к саморегуляции, что может существенно влиять на результативность киберспортсменов [10].

Одной из ключевых методик оценки сердечной деятельности является электрокардиография (ЭКГ), которая позволяет отслеживать изменения электрической активности сердца. Важными параметрами, подлежащими анализу, являются длительность зубцов P и T, а также интервалы QRS, QT и QRST. Эти показатели позволяют оценить состояние сердца и выявить возможные изменения, связанные с нагрузками во время игры. Например, длительность комплекса QRS может указывать на скорость проведения электрического импульса в сердце, а длительность сегмента ST – на процесс реполяризации миокарда.

Длительность зубца T обычно коррелирует с уровнем стресса и активностью симпатической нервной системы. Увеличение этого показателя может свидетельствовать о повышенном напряжении и стрессе, что характерно для киберспортивных соревнований.

Однако следует отметить, что эти параметры индивидуальны и могут различаться в зависимости от физиологических особенностей каждого игрока. Поэтому результаты требуют тщательного анализа и сопоставления с данными других исследований.

Целью данного исследования является изучение динамики показателей variability сердечного ритма и электрокардиограммы у киберспортсменов, играющих в Dota 2, для определения метаболических и физиологических особенностей и его влияния на здоровье игроков.

**Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 15 киберспортсменов в дисциплине DOTA 2 (Defense Of The Ancients 2). Все процедуры, выполненные в исследовании, соответствовали этическим стандартам национального комитета по исследовательской этике и Хельсинкской декларации 1964 года и ее последующим изменениям или сопоставимым нормам этики. От каждого из включенных в исследование участника было получено информированное добровольное согласие. В ходе исследования нами изучалась реакция сердца на игровую деятельность. Производилась запись ЭКГ киберспортсменов в специализированном компьютерном классе. Спортсмены использовали игровые мыши и клавиатуру.

Параллельная запись игрового процесса и ЭКГ проводилась на персональных компьютерах. Одновременно велась запись игры, которая использовалась для дальнейшего анализа. Электроды накладывали на спортсменов (из положения сидя) и дожидались стабилизации амплитудно-временных параметров ЭКГ. Электрокардиограмму записывали на персональном компьютере с помощью системы регистрации PowerLab и пакета программного обеспечения Lab Chart Pro (ADInstruments, Австралия). ЭКГ и BCP обрабатывали с помощью встроенного модуля анализа ЭКГ в программном обеспечении LabChartPro и HRV. Достоверность различий считали с помощью парного критерия Стьюдента в программе Statistica 13.0. Значимыми считали изменения при  $p \leq 0,05$ .

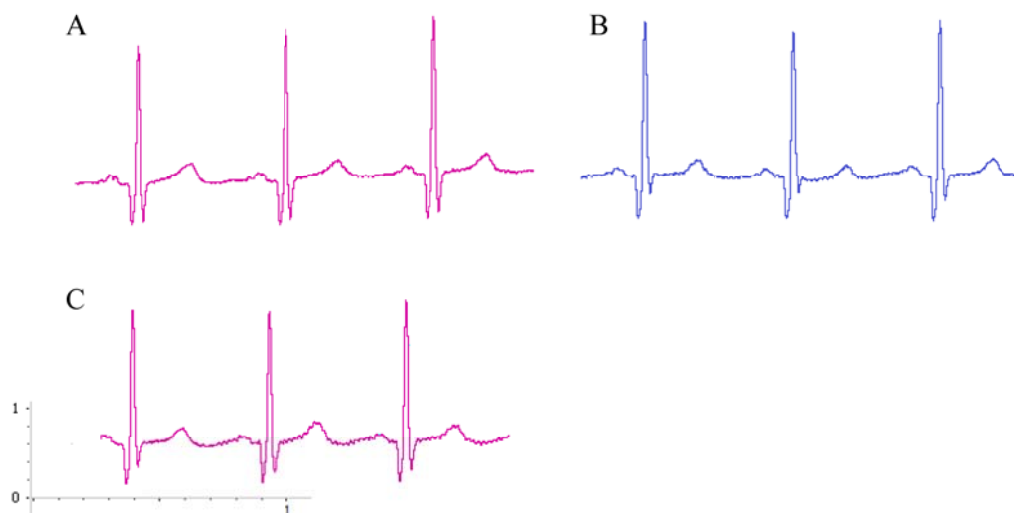
**Результаты исследования.** Проведенные нами исследования подтверждают, что игровые моменты в киберспорте существенно влияют на работу сердца у киберспортсменов. При анализе игровых моментов нами были выделены периоды, которые, по нашему мнению, наиболее сильно оказывают влияние на сердечно-сосудистую систему киберспортсменов.

Анализ результатов показал, что реакция сердечно-сосудистой системы зависела от результата в поединке. У всех спортсменов наблюдался исходный высокий уровень ЧСС ( $93,9 \pm 9,6$  уд./мин). Тахикардия достоверно не изменялась в начальной стадии игры ( $97,2 \pm 12,6$  уд./мин) и усиливалась в наиболее сложные игровые моменты ( $146,8 \pm 13,1$  уд./мин). Необходимо отметить, что победа вызывала более сильное изменение в частоте сердечных сокращений, в отличие от проигрыша. Развитие тахикардии приводило к изменению только временных параметров ЭКГ. В частности, проигрыш в матче приводил к резкому увеличению длительности зубцов P и T ( $p \leq 0,05$ ), а иногда и интервала QT. Длительность зубца P увеличивалась на 56 % ( $p \leq 0,05$ ), а T – на 31 % ( $p \leq 0,05$ ,  $n = 15$ ) относительно исходных значений. Комплекс QRS также увеличивался ( $p \leq 0,05$ ) на 12 %, что указывает на замедление проводимости электрических импульсов в сердце. Известно, что зубец P отражает деполаризацию предсердий, то есть электрическую активность, которая приводит к сокращению предсердий, а его увеличение может означать замедление электрического сигнала через предсердия. Зубец T отражает реполя-

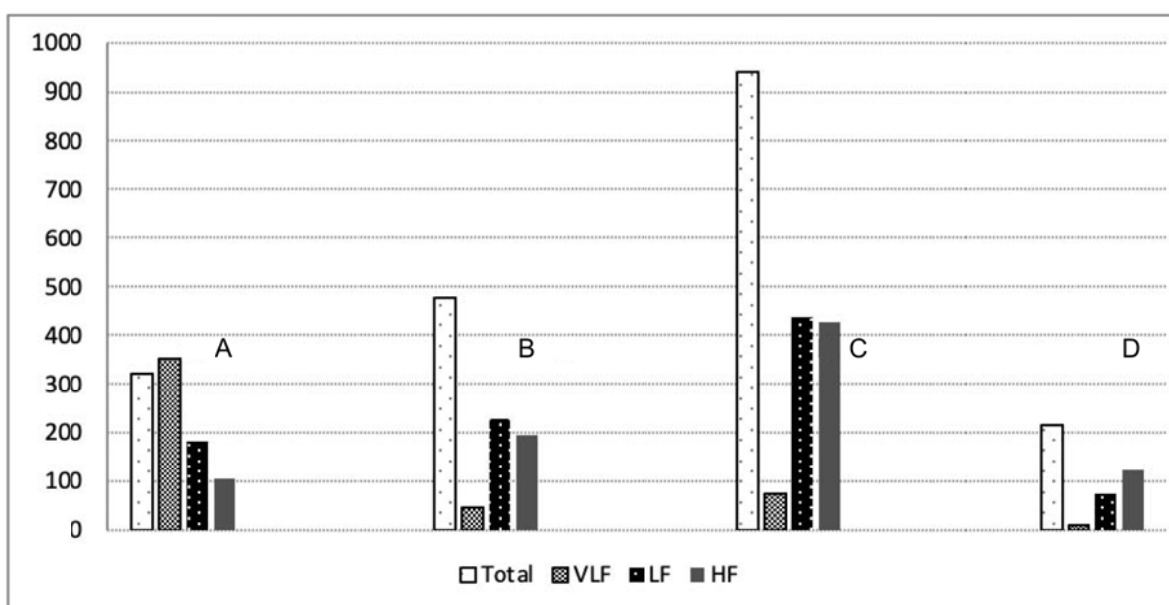
ризацию желудочков, то есть восстановление электрической активности после сокращения желудочков. Изменение длительности этих зубцов указывает на наличие изменений в проводимости сердца во время игровой деятельности киберспортсменов (рис. 1).

Также проводился анализ variability сердечного ритма тех же отрезков на записи ЭКГ. В наших исследованиях наблюдалось увеличение показателя суммарной мощности

всех диапазонов сердечного ритма в наиболее важные периоды и к концу игры относительно предыгровых и постыгровых периодов ( $p \leq 0,05$ ) (рис. 2). Данные изменения могут быть связаны со стрессовыми моментами игровой деятельности и активацией симпатического отдела вегетативной нервной системы. Динамика изменений частоты сердечных сокращений говорит об аэробной нагрузке на спортсменов.



**Рис. 1. Оригинальная запись электрокардиограммы киберспортсмена: А – исходный уровень, В – начальная стадия игры, С – сложный игровой момент**  
**Fig. 1. Electrocardiogram recording from an esports athlete: А – baseline, В – early game, С – high-intensity game moment**



**Рис. 2. Динамика основных спектров variability сердечного ритма киберспортсменов во время игры: А – исходный уровень, В – положительные моменты игры, С – отрицательные игровые моменты, D – окончание игры**

**Fig. 2. Dynamics of HRV spectral components in esports athletes during gameplay: А – baseline, В – positive in-game moments, С – negative in-game moments, D – game completion**

Необходимо отметить, что игра у спортсменов может вызвать как положительные, так и отрицательные эмоции в зависимости от результата игры. У победителей мы наблюдали усиление активности парасимпатического отдела. Результаты исследования показывают, что игровые изменения в Dota 2 оказывают значительное влияние на сердечную деятельность киберспортсменов.

**Заключение.** Наше исследование демонстрирует, что игровые ситуации в Dota 2 могут

существенно влиять на сердечную деятельность киберспортсменов. Эти данные имеют важное значение для разработки эффективных стратегий профилактики и лечения кардиореспираторных нарушений среди киберспортсменов. Дальнейшие исследования должны быть направлены на изучение долгосрочного влияния киберспортивных дисциплин на здоровье игроков и разработку рекомендаций по улучшению условий тренировок и соревнований.

#### Список литературы / References

1. Andre T.L., Walsh S.M., Valladão S., Cox D. Physiological and Perceptual Response to a Live Collegiate eSports Tournament. *International Journal of Exercise Science*, 2020, vol. 13, no. 6, pp. 1418–1429. DOI: 10.5281/zenodo.3930899
2. Ansgar T., Jannika M.J. Is eSport a 'Real' Sport? Reflections on the Spread of Virtual Competitions. *European Journal of Sport Society*, 2018, vol. 15, pp. 311–315. DOI: 10.1080/16138171.2018.1559019
3. Arriaga P., Esteves F., Carneiro P., Monteiro M.B. Are the Effects of Unreal Violent Video Games Pronounced when Playing with a Virtual Reality System? *Aggressive Behavior*, 2008, vol. 34, pp. 521–538. DOI: 10.1002/ab.20272
4. Behnke M., Kosakowski M., Kaczmarek L. Social Challenge and Threat Predict Performance and Cardiovascular Responses During Competitive Video Gaming. *Psychology of Sport and Exercise*, 2019, vol. 46, 101584. DOI: 10.1016/j.psychsport.2019.101584
5. Chaput J.-P. Video Game Playing Increases Food Intake in Adolescents: A Randomized Crossover Study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2011, vol. 93, no. 6, pp. 1196–1203. DOI: 10.3945/ajcn.110.008680
6. Chen N., Li Q. Irisin, an Exercise-induced Myokine as a Metabolic Regulator: an Updated Narrative Review. *Diabetes, Metabolism Research and Reviews*, 2016, vol. 32, pp. 51–59. DOI: 10.1002/dmrr.2660
7. Gough C. Leading eSports Countries Ranked by Number of Active eSports Competition Players Worldwide in 2020. Available at: <https://www.statista.com/statistics/780631/esports-competition-country-number-of-players-world> (accessed 2021).
8. Hisatsune K., Otsuki T. Heart Rate Variability Indices May Change Accompanying Cognitive Skills Improvement in eSports Tasks. *Journal of Digital Life*, 2022, vol. 2, no. 4, pp. 1–11. DOI: 10.51015/jdl.2022.2.4
9. Jonker L., Elferink-Gemser M.T. The Role of Self-regulatory Skills in Sport and Academic Performances of Elite Youth Athletes. *Talent Development and Excellence*, 2011, vol. 3, pp. 263–275.
10. Laborde S., Mosley E. Heart Rate Variability and Cardiac Vagal Tone in Psychophysiological Research – Recommendations for Experiment Planning, Data Analysis, and Data Reporting. *Frontiers in Psychology*, 2017, vol. 8, pp. 1–18. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.00213
11. Lee D., Park J. Diminished Cognitive Control in Internet Gaming Disorder: A Multimodal Approach with Magnetic Resonance Imaging and Real-time Heart Rate Variability. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 2021, vol. 111, 110127. DOI: 10.1016/j.pnpbp.2020.110127
12. Newzoo. 2018 Global Esports Market Report. Available at: [https://asociacionempresarialesports.es/wp-content/uploads/newzoo\\_2018\\_global\\_esports\\_market\\_report\\_excerpt.pdf](https://asociacionempresarialesports.es/wp-content/uploads/newzoo_2018_global_esports_market_report_excerpt.pdf) (accessed 2018).
13. Nicholson M., McNulty C. Letter in Response to Review: More Physiological Research is Needed in eSports. *International Journal of eSports*, 2020, vol. 1, no. 1, pp. 1–6.
14. Nielsen R.K.L., Karhulahti V.-M. The Problematic Coexistence of “Internet Gaming Disorder” and eSports. *Proceedings of the International Conference on the Foundations of Digital Games*, 2017, pp. 1–4. DOI: 10.1145/3102071.3106359

15. Saunders T.J., McIsaac T. Sedentary Behaviour and Health in Adults: an Overview of Systematic Reviews. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 2020, vol. 45, no. 10, pp. 197–217. DOI: 10.1139/apnm-2020-0272

16. Trotter M.G., Coulter T.J. Social Support, Self-regulation, and Psychological Skill Use in E-athletes. *Frontiers in Psychology*, 2021, vol. 12. DOI: 10.3389/fpsyg.2021.722030

17. Zwibel H., DiFrancisco-Donoghue J. An Osteopathic Physician's Approach to the eSports Athlete. *Journal of Osteopathic Medicine*, 2019, vol. 119, pp. 756–762. DOI: 10.7556/jaoa.2019.125

#### ***Информация об авторах***

**Зверев Алексей Анатольевич**, кандидат биологических наук, директор научно-исследовательского института физической культуры и спорта, Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Казань, Россия.

**Сабиров Тимур Василевич**, магистрант, Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Казань, Россия.

**Гончаренко Дмитрий Игоревич**, преподаватель, Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Казань, Россия.

#### ***Information about the authors***

**Aleksey A. Zverev**, Candidate of Biological Sciences, Director of the Research Institute of Physical Culture and Sports, Volga Region State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Kazan, Russia.

**Timur V. Sabirov**, Master's Student, Volga Region State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Kazan, Russia.

**Dmitry I. Goncharenko**, Lecturer, Volga Region State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Kazan, Russia.

#### ***Вклад авторов:***

Зверев А.А. – научное руководство; концепция исследования; участие в обработке; итоговые выводы.

Сабиров Т.В. – проведение экспериментов; участие в разработке материалов для исследования, анализ первичных данных.

Гончаренко Д.И. – проведение экспериментов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Zverev A.A. – scientific supervision; conceptualization; formal analysis; final conclusions.

Sabirov T.V. – experimental investigation; participation in developing research materials, analysis of primary data.

Goncharenko D.I. – experimental investigation.

The authors declare no conflict of interest.

***Статья поступила в редакцию 02.12.2024***

***The article was submitted 02.12.2024***