Дата публикации: 01.03.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_01_5
УДК 612.16

Publication date: 01.03.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_01_5
UDC 612.16

ВЛИЯНИЕ ИГРОВЫХ СОБЫТИЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПУЛЬСОВОЙ ВОЛНЫ КИБЕРСПОРТСМЕНОВ

А.А. Зверев, Т.В. Сабиров, Д.И. Гончаренко, Е.С. Ниази, Е.В. Искакова
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», г. Казань, Россия

Аннотация. Киберспорт стремительно набирает популярность в настоящее время. Растет количество исследований, связанных с изучением его влияния на метаболизм и сердечно-сосудистую систему. Тем не менее, чаще всего работы рассматривают общее влияние киберспорта на состояние организма и не затрагивают изменения динамики показателей в игровой деятельности. Целью нашего исследования явилось изучение динамики показателей пульсовой волны киберспортсменов во время игры DOTA 2 (Defense Of The Ancients 2). Исследование проводилось на базе Научно-исследовательского института физической культуры и спорта ФГБОУ ВО «Поволжский ГУФКСиТ». В нем участвовали киберспортсмены, играющие в дисциплину DOTA 2 (Defense Of The Ancients 2). Изучение динамики пульсовой волны проводили на установке с помощью датчика Pulse Sensor, LTS2020 и программного обеспечения Lab Chart. Проведенные нами исследования подтверждают, что игровые моменты в киберспорте существенно влияют на работу сердца у киберспортсменов, изменяя как частоту, так и амплитудно-временные характеристики пульсовой волны. Данные изменения зависят от результата внутри игрового процесса.
Ключевые слова: киберспорт, пульсовая волна, DOTA 2, нагрузка, пульсометрия.

THE INFLUENCE OF GAMING EVENTS ON THE PULSE WAVE PARAMETERS OF CYBERSPORT ATHLETES

A.A. Zverev, T.V. Sabirov, D.I. Goncharenko, E.S. Niazi, E.V. Iskakova
Volga Region State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Kazan, Russia

Abstract. Cybersport is rapidly gaining popularity at present. The number of studies related to investigating its impact on metabolism and the cardiovascular system is growing. However, most works focus on the general influence of cybersport on the body's condition and do not address changes in the dynamics of indicators during gameplay. The aim of our study was to examine the dynamics of pulse wave parameters in cybersportsmen during the game DOTA 2 (Defense of the Ancients 2). The research was conducted at the Scientific Research Institute of Physical Culture and Sports of the Volga Region State University of Physical Culture, Sport and Tourism. Cybersportsmen playing in the discipline DOTA 2 participated in it. The study of the pulse wave dynamics was carried out using a setup with the Pulse Sensor, LTS2020 sensor and Lab Chart software. Our findings confirm that gaming moments in cybersports significantly affect the heart function of cybersportsmen by changing both the frequency and amplitude-time characteristics of the pulse wave. These changes depend on the outcome within the game process.
Keywords: esport, pulse wave, DOTA 2, load, pulsemetry.

Введение. Киберспорт представляет собой вид спорта, где игроки соревнуются друг с другом через видеоигры, что способствует их личному и профессиональному развитию [1]. За последнее десятилетие индустрия киберспорта значительно выросла [1], увеличив свою стоимость до 30 миллиардов долларов США [2].

Профессиональные киберспортсмены испытывают те же физические и эмоциональные нагрузки, что и традиционные спортсмены. Более того, аудитория некоторых киберспортивных соревнований превышает аудиторию традиционных видов спорта, а иногда и превосходит [3]. На спортсменов накладываются психологические проблемы, связанные с личными действиями и их влиянием на результат команды. Необходимо помнить, что в командных видах киберспорта у всех игроков есть свои собственные роли. В некоторых случаях спортсменам необходимо постоянно проигрывать для достижения положительного результата в конце игры.

Большинство времени киберспортсмены проводят сидя, без значительной активности крупных групп мышц, и существуют опасения относительно возможных негативных последствий для организма такого образа жизни. Длительное пребывание в сидячем положении может привести к повышенному риску сердечно-сосудистых заболеваний, диабета второго типа и даже увеличению общей смертности [4]. Эти риски особенно актуальны для киберспортивной среды, где плохая осанка и продолжительная неподвижность являются нормой. Исследования показывают, что среди киберспортсменов распространены травмы опорно-двигательного аппарата, такие как проблемы с шеей, спиной и верхними конечностями. Также упоминаются нарушения обмена веществ, вызванные использованием компьютерных мониторов, и психические расстройства, связанные с игровой зависимостью и социальными проблемами [5].

Несмотря на растущую популярность киберспорта остается мало данных о его влиянии на метаболизм и сердечно-сосудистую систему. Некоторые исследования доказали наличие физиологического стресса во время игры вне зависимости от турнирной значимости. В ходе этих исследований было обнаружено значительное увеличение сердечного выброса [6] и частоты пульса [7], причем в некоторых случаях ЧСС достигала 160-180 ударов в минуту, а уровень кортизола был сравним с уровнем у автогонщиков. Это позволяет предположить, что физическая нагрузка на киберспортсменов может быть сопоставимой с той, которую испытывают традиционные спортсмены [8].

Для мониторинга сердечной деятельности и анализа работы сердечно-сосудистой системы применяется метод пульсометрии. Он широко используется в медицине, физиологии, спортивной науке и психологии. Пульсометрия нашла свое место в спортивной медицине и физиологии труда для оценки физической нагрузки и функционального состояния спортсменов и работников. Как неинвазивный метод, она получила признание в клинических практиках, спортивных тренировках и научных исследованиях, помогая изучать адаптацию организма, эффективность тренировок и восстановление после физических нагрузок.

Целью нашего исследования явилось изучение динамики показателей пульсовой волны киберспортсменов во время игры DOTA 2 (Defense Of The Ancients 2).

Методы и организация исследования. Исследование проводилось на базе Научно-исследовательского института физической культуры и спорта ФГБОУ ВО «Поволжский ГУФКСиТ». В нем участвовали 15 киберспортсменов (18±3 года) мужского пола, играющие в дисциплину DOTA 2 (Defense Of The Ancients 2). Все спортсмены имеют игровой стаж не менее 5 лет. Для всех киберспортсменов создавались одинаковые условия для исключения возможных артефактов от использования оборудования. После входа в игру начинали записывать динамику изменения пульсовой волны при помощи датчика (Pulse Sensor, LTS2020), который накладывался на дистальную фалангу 1-го пальца правой стопы (рис. 1). Параллельная запись игрового процесса, которая использовалась для дальнейшего анализа, проводилась на персональном компьютере. Нами были выбраны моменты, которые наиболее сильно отражают игровой процесс и влияют на результат матча: контрольные значения (стабильные значения пульса после наложения), начальная стадия игры (первые 10 минут игры), наиболее сложные положительные и отрицательные моменты.



Рис. 1. Схема наложения датчика пульсовой волны

Пульсовая волна регистрировалась установкой PowerLab на протяжении всей игры в положении сидя, при этом частота дискретизации составляла не менее 1000 Гц, что обеспечивало достаточную точность и разрешение для анализа сердечных сигналов. На экране компьютера проводилась запись кривой. Полученные данные обрабатывали с помощью встроенного модуля Peak Analysis системы Lab Chart Pro (ADInstruments, Австралия).

Производилась обработка следующих основных параметров каждого пика: амплитуда пика (расстояние между средними минимальными значениями до максимального значения, V), длительность пика (расстояние между 2 соседними минимальными значениями, мс); площадь под пиком (интегрированный показатель между минимальным и максимальным значением пика, V/мс); время нарастания (время от начала пика до его максимума, мс); время спада (время от пика до его окончания, мс). Данные параметры, на наш взгляд, наиболее полно оценивают динамику пульсовой волны.

Для проверки гипотезы о нормальности распределения использовали критерий Шапиро-Уилка. Достоверность различий считали с помощью парного критерия Стьюдента. Статистическую обработку результатов проводили с использованием программы STATISTICA 13.0. Значимыми считали изменения при $p \leq 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Проведенные нами исследования подтверждают, что игровые моменты в киберспорте существенно влияют на работу сердца у киберспортсменов. Необходимо отметить, что у всех спортсменов наблюдался исходный высокий уровень ЧСС (93,9±9,6 уд/мин), что изначально может свидетельствовать о повышенном влиянии гормонов на организм спортсменов. Данные регистрировались по истечению 10 минут после наложения электродов и тем самым исключалась вероятность повышения пульса от наложения электродов.

Анализ наиболее существенных игровых моментов позволил выделить разную реакцию со стороны сердечно-сосудистой системы. При анализе игровых моментов нами были выделены периоды, которые по нашему мнению, наиболее сильно оказывают влияние на сердечно-сосудистую систему киберспортсменов. Реакция сердечно-сосудистой системы зависела от результата в поединке. Тахикардия достоверно не изменялась в начальной стадии игры (97,2±12,6 уд/мин) и усиливалась в наиболее сложные игровые моменты (146,8±13,1 уд/мин) ($p<0,05$), относительно контрольных значений (табл.). Необходимо отметить, что победа вызывала более сильное изменение в частоте сердечных сокращений, в отличие от проигрыша. Изменения частоты сердечных сокращений сопровождались изменением основных параметров пульсовой волны.

В наших экспериментах на киберспортсменах наблюдались разнонаправленные изменения как в силе, так и в длительности пульсовой волны. Амплитуда, свидетельствующая об увеличении количества крови, которое сердце выбрасывает за одно сокращение, возрастала с 0,0074±0,0002V до 0,0119±0,0003V ($p<0,05$) в положительные моменты и снижалось до 0,0051±0,0002 ($p<0,05$) в ситуациях, когда происходила смерть героя (рис. 2). Длительность пульсовой волны уменьшалась с 223,8±25,4 мс до 165,1±14,9 мс ($p<0,05$) в положительные моменты и увеличивалась до 381,5±31,2 мс ($p<0,05$) в отрицательные для игрока игровые ситуации. Площадь под кривой достоверно не изменяется в положительных моментах матча и уменьшается на 47% ($p<0,05$) (с 0,0011±0,0002 V/мс до 0,0005±0,0001 V/мс) в случае потери персонажа относительно контрольных значений. Время нарастания и спада пульсовой волны падает как при положительных, так и при отрицательных игровых ситуациях. Снижение составило 17% и 54% с 61,8±17,4 мс до 51,4±12,6 мс и с 113,0±17,6 мс до 52,1±14,2 ($p<0,05$), соответственно (табл.), относительно контрольных значений.

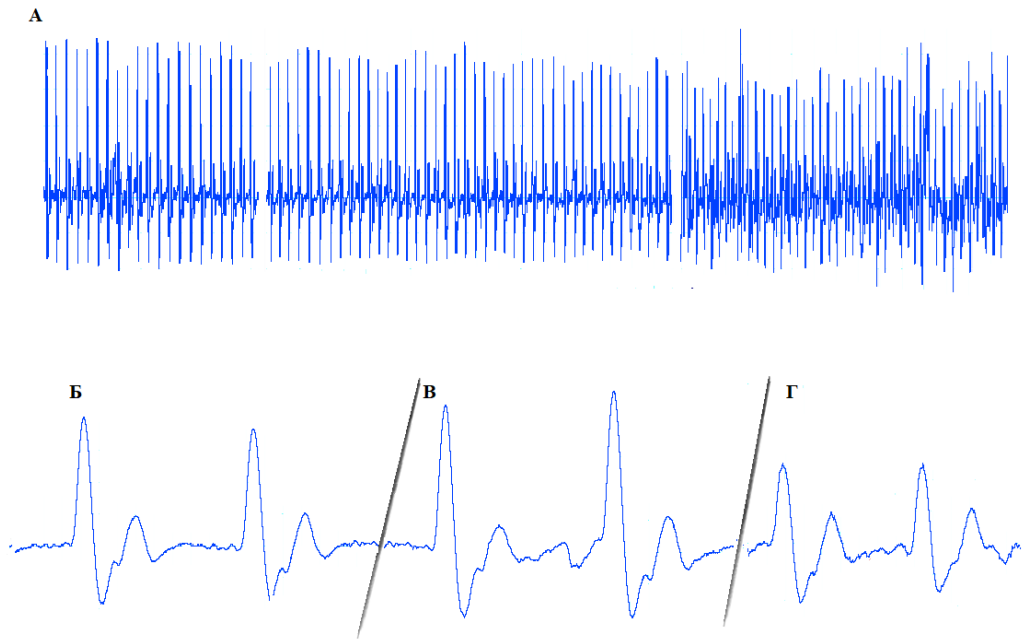


Рис.2. Оригинальная запись динамики изменений пульсовой волны киберспортсменов во время игры DOTA 2 (Defense Of The Ancients 2): А – сжатая запись эксперимента, Б – положительные моменты в игре, В – отрицательные ситуации связанные с потерей персонажа

Таблица

Амплитудно-временные показатели пульсовой волны киберспортсменов

Периоды наблюдений	ЧСС, уд/мин	Амплитуда, V	Длительность, мс	Площадь под кривой, V*мс	Время нарастания, мс	Время спада, мс
Контрольные значения	93,9±9,6	0,0074±0,0002	223,8±25,4	0,0011±0,0002	61,8±17,4	113,0±17,6
Начальная стадия игры	97,2±12,6	0,0082±0,0003	216,9±21,8	0,0010±0,0002	63,9±14,2	110,2±13,4
Положительные игровые моменты	146,8±13,1*#	0,0119±0,0003*#	165,1±14,9*#	0,0012±0,0002#	51,4±12,6*	52,1±14,2*#
Отрицательные игровые моменты	132,1±19,6*	0,0051±0,0002*	381,5±31,2*	0,0005±0,0001*	51,4±12,7*	61,2±11,6*

Примечание: ЧСС – частота сердечных сокращений; * – статистически значимы относительно контрольных показателей ($p<0,05$); # – статистически значимы относительно отрицательных игровых моментов

Заключение. Наши исследования согласуются с исследованиями с Behnke et al. [7], которые показали увеличение частоты сердечных сокращений у спортсменов занимающихся киберспортом. Изменения амплитудно-временных показателей пульсовой волны доказывают, что спортсмены испытывают такой же стресс, как и в обычных видах спорта, изучение динамики позволит сформировать функциональные

тесты для оценки уровня тренированности в киберспорте. Увеличение амплитуды пульсовой волны свидетельствует об увеличении поступления крови в кровеносные сосуды, а изменения длительности может быть реакцией гормонов вследствие развития стресса, который как известно повышает частоту сердцебиения и усиливают силу сокращения миокарда. Во время физической нагрузки сердце спортсменов начинает работать быстрее, обеспечивая больший приток крови к мышцам. Это уменьшает длительность пульсовой волны, так как кровь движется быстрее. Изменение амплитуды пульсовых волн может свидетельствовать об изменении состояния сердечно-сосудистой системы и требует внимательного отношения к здоровью. Дальнейшие исследования с помощью новых методов могут раскрыть механизмы адаптации киберспортсменов к специфическим нагрузкам.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Финансирование. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного Фонда и Академии наук Республики Татарстан по проекту №24-25-20144.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.
Financing. The study was supported by the grant of the Russian Science Foundation and the Tatarstan Academy of Sciences under the project №24-25-20144.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Setting the scientific stage for esports psychology: a systematic review / L. Pedraza-Ramirez, M. Musculus, S. Raab, S. Laborde // International Review of Sport and Exercise Psychology. – 2020. – Vol. 13. – № 1. – P. 319–352.
2. Zhang, Y. Economic sources behind the esports industry / Y. Zhang, R. Liu // Advances in Economics, Business and Management Research. – 2022.
3. Ahn, J. The one billion dollar myth: methods for sizing the massively undervalued esports revenue landscape / J. Ahn, W. Collis, S.E. Jenny // International Journal of Esports. – 2020. – Vol. 1. – № 1.
4. McLeod, C.M. Opportunity and inequality in the emerging esports labor market / C.M. McLeod, H. Xue, J.I. Newman // International Review for the Sociology of Sport. – 2022. – Vol. 57. – № 8. – P. 1279–1300.
5. Sedentary behaviour and health in adults: an overview of systematic reviews / T.J. Saunders, T. McIsaac, K. Douillette [et al] // Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism.–2020.–Vol.45.–№10.–P. S197–S217.
6. An osteopathic physician's approach to the esports athlete / H. Zwibel, J. DiFrancisco-Donoghue, A. DeFeo, S. Yao // Journal of Osteopathic Medicine. – 2019. – Vol. 119. – P. 756–762.
7. Behnke, M. Social challenge and threat predict performance and cardiovascular responses during competitive video gaming / M. Behnke, M. Kosakowski, L. Kaczmarek // Psychology of Sport and Exercise. – 2019. – Vol. 46. – Article 101584.
8. Video game playing increases food intake in adolescents: a randomized crossover study / J.-P. Chaput, T. Visby, S. Nyby, L. Klingenberg, N.T. Gregersen, A. Tremblay [et al] // American Journal of Clinical Nutrition. – 2011. – Vol. 93. – P. 1196–1203.
9. Stress im eSport – Ein Einblick in Training und Wettkampf / K. Rudolf, C. Grieben, S. Achtzehn, I. Froböse // Esport Conference: Professionalisierung einer Subkultur. – 2016. – Vol. 10. – P. 1–13.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Алексей Анатольевич Зверев – кандидат биологических наук, доцент, директор научно-исследовательского института физической культуры и спорта, ФГБОУ ВО Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Казань, e-mail: alekcei5@rambler.ru, ORCID 0000-0002-2555-1728 7.
Тимур Василевич Сабиров – магистрант, ФГБОУ ВО Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Казань, e-mail: genius009917@gmail.com, ORCID 0009-0008-3169-1453.
Дмитрий Игоревич Гончаренко – преподаватель, Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Казань, e-mail: vaymilay@gmail.com, ORCID 0000-0002-3733-7008.

Екатерина Сергеевна Ниази – аспирант, ФГБОУ ВО Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Казань, e-mail: katerina58_98@mail.ru, ORCID 0009-0007-3948-02312.
Елена Владимировна Искакова – кандидат биологических наук, доцент, ФГБОУ ВО Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Казань, e-mail: elena.tarasova29@mail.ru, ORCID 0000-0001-6472-6634.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Aleksey A. Zverev – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Director of the Research Institute of Physical Culture and Sports, Volga Region State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Kazan, e-mail: alekcei5@rambler.ru, ORCID 0000-0002-2555-1728.
Timur V. Sabirov – Master's Student, Volga Region State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Kazan, e-mail: genius009917@gmail.com, ORCID 0009-0008-3169-1453.
Dmitrij I. Goncharenko – Lecturer, Volga Region State University of Physical Education, Sports and Tourism, Kazan, e-mail: vaymilay@gmail.com, ORCID 0000-0002-3733-7008.
Ekaterina S. Niazi – Post-Graduate Student, Volga Region State University of Physical Education, Sports and Tourism, Kazan, e-mail: katerina58_98@mail.ru, ORCID 0009-0007-3948-02312.
Elena V. Isakova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Volga Region State University of Physical Education, Sports and Tourism, Kazan, e-mail: elena.tarasova29@mail.ru, ORCID 0000-0001-6472-6634.

Для цитирования: Влияние игровых событий на показатели пульсовой волны киберспортсменов / А.А. Зверев, Т.В. Сабиров, Д.И. Гончаренко [и др.] // Современные вопросы биомедицины. – 2025. – Т. 9. – № 1(31). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_01_5

For citation: Zverev A.A., Sabirov T.V., Goncharenko D.I., Niazi E.S., Iskakova E.V. The influence of gaming events on the pulse wave parameters of cybersport athletes. *Modern Issues of Biomedicine*, 2025, vol. 9, no. 1(31). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_01_5