



Исследовательская статья

УДК 612.821: 796.011.3

DOI: 10.24412/2076-9091-2025-460-88-99

**Ксения Геннадьевна Милованова¹,
Светлана Михайловна Киселева¹,
Федор Александрович Гужов²,
Александр Александрович Ильин²,
Леонид Владимирович Капилевич^{1, 2, 3}**

¹ Национальный исследовательский
Томский государственный университет,
Томск, Россия

² Томский университет систем управления
и радиоэлектроники,
Томск, Россия

³ Томский политехнический университет,
Томск, Россия

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ У СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ КОГНИТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ФОНЕ ФИДЖИТАЛ-АКТИВНОСТИ

Аннотация. В статье исследовалось влияние фиджитал-активности на психофизиологические показатели студентов в условиях когнитивной деятельности. В исследовании приняли участие 50 студентов Томского государственного университета (ТГУ) мужского пола в возрасте от 19 до 21 года включительно. У всех участников до и после выполнения физической нагрузки и фиджитал-активности регистрировались показатели вариабельности сердечного ритма, а также они выполняли психофизиологические тесты: теппинг-тест, оценка реакции на движущийся объект и простая зрительно-моторная реакция. Анализ результатов психофизиологических показателей до и после нагрузок в обеих группах выявил статистически значимые улучшения. Физическая нагрузка достоверно увеличила скорость двигательных реакций, сократила

© Милованова К. Г., Киселева С. М., Гужов Ф. А., Ильин А. А.,
Капилевич Л. В., 2025

время реакции в тестах ПЗМР и РДО, а также повысила стабильность работы нервной системы. Фиджитал-нагрузка оказала схожий эффект, но с более выраженным влиянием на точность выполнения заданий, что указывает на ее положительное воздействие на когнитивные функции. Наиболее значимым результатом стало увеличение парасимпатической активности (RMSSD) после VR-сеанса, что свидетельствует о стимуляции восстановительных процессов. Это позволяет рассматривать фиджитал-спорт как перспективное средство для поддержания психофизиологического состояния студентов в условиях учебной нагрузки, сочетающее физическую активность с когнитивным развитием. Сочетание физической активности с цифровыми технологиями создает уникальные условия для развития когнитивных функций и моторных навыков, что делает этот вид деятельности особенно ценным в современной образовательной среде.

Ключевые слова: фиджитал-активность, физические нагрузки, психофизиологические показатели, вариабельность сердечного ритма

Финансирование: исследование не имело финансовой поддержки.

Research article

UDC 612.821: 796.011.3

DOI: 10.24412/2076-9091-2025-460-88-99

Ksenia Gennadyevna Milovanova¹,
Svetlana Mikhailovna Kiseleva¹,
Fedor Aleksandrovich Guzhov²,
Ilyin Aleksandr Aleksandrovich²,
Leonid Vladimirovich Kapilevich^{1, 2, 3}

¹ National Research Tomsk State University,
Tomsk, Russia

² Tomsk University of Control Systems
and Radioelectronics,
Tomsk, Russia

³ Tomsk Polytechnic University,
Tomsk, Russia

PSYCHOPHYSIOLOGICAL INDICATORS IN STUDENTS UNDER CONDITIONS OF COGNITIVE ACTIVITY AGAINST THE BACKGROUND OF PHYGITAL ACTIVITY

Abstract. The influence of phygital activity on the psychophysiological indicators of students under cognitive activity conditions was studied. The study involved 50 male TSU students. The age of the participants ranged from 19 to 21 years inclusive. All participants had their heart rate variability recorded and psychological tests performed before and after physical activity and phygital activity: tapping test, assessment of reaction to a moving object and simple visual-motor reaction. Analysis of the results of psychophysiological indicators before and after exercise in both groups revealed statistically significant

improvements. Physical activity significantly increased the speed of motor reactions, reduced reaction time in the PZMR and RDO tests, and also increased the stability of the nervous system. Phygital load had a similar effect, but with a more pronounced effect on the accuracy of task performance, which indicates its positive impact on cognitive functions. The most significant result was an increase in parasympathetic activity (RMSSD) after the VR session, indicating stimulation of recovery processes. This allows us to consider phygital sports as a promising means of maintaining the psychophysiological state of students under academic load, combining physical activity with cognitive development. The combination of physical activity with digital technologies creates unique conditions for the development of cognitive functions and motor skills, which makes this type of activity especially valuable in the modern educational environment.

Keywords: phygital activity, physical activity, psychophysiological indicators, heart rate variability

Funding Statement: no funding was received for writing this manuscript.

Введение

Фиджитал-спорт (от *англ.* physical + digital) — это новая форма спортивной деятельности, которая сочетает элементы физической активности с использованием цифровых технологий [6]. В фиджитал-спорте участники могут соревноваться друг с другом, используя специальные устройства, приложения или виртуальную реальность. В отличие от традиционного киберспорта, где основное внимание уделяется когнитивным навыкам, фиджитал-спорт требует комплексного развития физических и технических способностей спортсмена.

Занятия фиджитал-спортом способствуют снижению уровня стресса и тревожности, повышению мотивации и вовлеченности, а также улучшению когнитивных функций. Кроме того, участие в таких видах спорта укрепляет социальные связи и способствует развитию технологической грамотности. В условиях современного мира, где малоподвижный образ жизни становится нормой, фиджитал-спорт открывает новые возможности для поддержания физического и психологического здоровья молодежи [1; 4].

Фиджитал-спорт за счет интеграции спорта и технологий позволяет каждому участнику находить баланс между физической активностью и другими аспектами жизни [3; 5; 7]. Это направление представляет собой важный инструмент в борьбе с негативными последствиями малоподвижного образа жизни и способствует формированию культуры здоровья в современном обществе. Фиджитал-спорт помогает создать условия, при которых физическая активность становится неотъемлемой частью жизни, что в конечном счете ведет к улучшению общего благополучия и повышению качества жизни каждого человека [2; 8].

Цель исследования — определить влияние фиджитал-активности на психофизиологические показатели студентов в условиях когнитивной деятельности.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на базе Томского государственного университета (ТГУ) в лаборатории менеджмента здоровья и физической активности. В исследовании приняли участие 50 студентов мужского пола в возрасте от 19 до 21 года включительно.

Критерии включения: стандартный уровень физической активности (не занимается дополнительно физической активностью помимо посещения учебных занятий по физической культуре), отсутствие противопоказаний к VR-технологиям и умеренным физическим нагрузкам.

Критерии исключения: принимает психотропные препараты, наличие сердечно-сосудистых заболеваний, заболеваний опорно-двигательного аппарата, эпилепсии.

Все участники подписали информированное согласие, а также согласие на обработку персональных данных и были ознакомлены с базовыми аспектами исследования.

Этапы исследования были организованы следующим образом. На первом, базовом этапе проводилась первичная оценка психофизиологического состояния студентов. Участники заполняли анкеты, после чего регистрировались показатели вариабельности сердечного ритма (ВРС) и выполнялись психологические тесты: теппинг-тест, оценка реакции на движущийся объект и простая зрительно-моторная реакция. Эти данные служили контрольными значениями для последующего сравнения.

Второй этап был посвящен изучению влияния комбинированной физической и когнитивной нагрузки. После выполнения заданной физической нагрузки и когнитивных задач у испытуемых повторно фиксировались параметры вариабельности сердечного ритма и проводились те же психологические тесты.

Третий этап исследования имел аналогичную структуру, но вместо обычной физической нагрузки использовалась фиджитал-активность. После выполнения заданий в виртуальной среде и когнитивных тестов снова регистрировались показатели вариабельности сердечного ритма и психологические параметры.

Анализ вариабельности ритма сердца (ВРС) выполнялся в покое, а также при проведении ортостатической и клиностатической проб. Исследование выполнялось на приборе для комплексного исследования автономной нервной системы ВНС-спектр фирмы «Нейрософт» (г. Иваново, РФ).

Оценка психокогнитивных функций проводилась на программно-аппартном комплексе «Психотест». В исследовании были задействованы следующие методики: экспресс-методика «Теппинг-тест», простая зрительно-моторная реакция (ПЗМР), методика «Реакция на движущийся объект».

Физическая нагрузка в исследовании представляла собой комбинированные упражнения с использованием гантелей массой 0,5 кг каждая. Все участники выполняли одинаковый комплекс упражнений в течение 10 минут без изменения интенсивности или сложности на протяжении всего периода исследования.

Фиджитал-нагрузка строилась на основе ритмической VR-игры Audio Trip. Техническая реализация включала систему HTC Vive Pro 2 с контроллерами. Для сравнения показателей до и после нагрузок применялся критерий Вилкоксона, для сравнения влияния разных типов нагрузок — критерий Манна – Уитни. Уровень статистической значимости был установлен на уровне $p \leq 0,05$.

Результаты исследования

Для анализа данных по результатам теппинг-теста был выбран показатель среднего количества ударов в секунду, который отражает общую скорость двигательной реакции (табл.).

Таблица

Результаты тестов и измерений (ср. знач. \pm ошибка среднего)

Показатели	До ФН	После ФН	До VR	После VR
Среднее количество ударов в секунду в теппинг-тесте	$6,31 \pm 1,00$	$7,56 \pm 1,67^*$	$6,84 \pm 1,20$	$8,73 \pm 1,43^{*}\#$
Среднее значение времени реакции в тесте ПЗМР	$222,3 \pm 28,2$	$200,4 \pm 13,1^*$	$206,5 \pm 18,1$	$201,4 \pm 20,8^*$
Среднеквадратичное отклонение в тесте ПЗМР	$119,6 \pm 38,7$	$89,2 \pm 28,2^*$	$96,5 \pm 20,4$	$73,8 \pm 11,5^{*}\#$
Количество совершенных ошибок в тесте ПЗМР	$3,1 \pm 2,1$	$2 \pm 0,9^*$	$3,1 \pm 1,5$	$1,6 \pm 1,3^*$
Среднее время реакции РДО	$24,7 \pm 25,3$	$11,2 \pm 8,5^*$	$24,6 \pm 27,1$	$14,8 \pm 12,7^{*}\#$
Количество отрицательных реакций в тесте РДО	$11,6 \pm 6,8$	$9,9 \pm 6,3^*$	$7,3 \pm 4,3$	$10,2 \pm 4,7^*$
Показатели RMSSD	$50,6 \pm 3,4$	$45,1 \pm 3,5^*$	$30,4 \pm 3,2$	$60,7 \pm 3,3^{*}\#$

Примечания: ФН — физическая нагрузка, VR — нагрузка в виртуальной реальности (фиджитал); * — достоверность изменений после нагрузки ($p < 0,05$); # — достоверность различий между видами нагрузки ($p < 0,05$).

Сравнение показателей обеих групп с разной нагрузкой до ее начала выявило отсутствие статистически значимых различий ($W = 1,02$; $p > 0,05$). Данный анализ позволяет считать данные группы сравнимыми и обеспечивает основу для дальнейшего анализа влияния разных нагрузок на показатели среднего количества ударов в секунду.

Результаты статистического анализа показали, что физическая нагрузка повышает среднее количество ударов в секунду на уровне значимости $p = 0,05$ ($W = 1,97$). Физическая нагрузка достоверно увеличила скорость движения.

Показатели среднего количества ударов в секунду до и после фиджитал-нагрузки также имеют статистически значимые различия ($W = 2,83$; $p = 0,05$), то есть фиджитал-нагрузка увеличила показатель среднего количества ударов в секунду.

Сравнение показателей обеих групп с разной нагрузкой после ее проведения выявило отсутствие статистически значимых различий ($W = 1,54$; $p > 0,05$) для уровня значимости $p = 0,05$ (доверительный интервал 95 %). Данный анализ показывает, что оба вида нагрузки одинаково влияют на показатели среднего количества ударов в секунду.

Для исследования результатов теста ПЗМР был выбран показатель «Среднее значение времени реакции» — основной интегральный показатель скорости обработки сенсорной информации и моторного ответа, позволяющий оценить общее состояние ЦНС. Данный показатель представлен в таблице.

Сравнение показателей обеих групп с разной нагрузкой до ее начала выявило отсутствие статистически значимых различий ($W = 1,05$; $p > 0,05$). Данный анализ позволяет считать данные группы сравнимыми и обеспечивает основу для дальнейшего анализа влияния разных нагрузок на показатели среднего значения времени реакции.

Результаты статистического анализа показали, что физическая нагрузка понижает среднее значение времени реакции на уровне значимости $p = 0,05$ ($W = 1,96$). Физическая нагрузка достоверно повысила скорость реакции.

Показатели среднего значения времени реакции до и после фиджитал-нагрузки также имеют статистически значимые различия ($W = 1,96$; $p = 0,05$), то есть фиджитал-нагрузка повысила скорость реакции.

Сравнение показателей обеих групп с разной нагрузкой после ее проведения выявило отсутствие статистически значимых различий ($W = 1,02$; $p > 0,05$). Расчетное значение критерия составило 1,54, при критическом 1,96 % для уровня значимости $p = 0,05$ (доверительный интервал — 95 %). Данный анализ показывает, что оба вида нагрузки одинаково влияют на показатели среднего значения времени реакции.

Среднеквадратичное отклонение времени реакции показывает, насколько стабильно человек реагирует на раздражители. Когда стандартное отклонение небольшое, это значит, что человек реагирует на все сигналы примерно с одинаковой скоростью. Его нервная система работает стабильно, без резких скачков. Большое отклонение указывает на то, что реакция то ускоряется,

то замедляется — нервная система работает менее устойчиво. Показатели среднеквадратичного отклонения представлены в таблице 1.

Сравнение показателей обеих групп с разной нагрузкой до ее начала выявило отсутствие статистически значимых различий ($W = 1,37$; $p > 0,05$). Данный анализ позволяет считать данные группы сравнимыми и обеспечивает основу для дальнейшего анализа влияния разных нагрузок на показатели среднеквадратичного отклонения.

Результаты статистического анализа показали, что физическая нагрузка понижает среднеквадратичное отклонение на уровне значимости $p = 0,05$ ($W = 2$), то есть физическая нагрузка достоверно улучшила стабильность работы нервной системы.

Показатели среднеквадратичного отклонения до и после фиджитал-нагрузки также имеют статистически значимые различия ($W = 2,64$; $p = 0,05$), то есть фиджитал-нагрузка улучшила стабильность работы нервной системы.

Сравнение показателей обеих групп с разной нагрузкой после ее проведения выявило отсутствие статистически значимых различий ($W = 0,98$; $p > 0,05$) для уровня значимости $p = 0,05$ (доверительный интервал — 95 %). Данный анализ показывает, что оба вида нагрузки одинаково влияют на показатели среднеквадратичного отклонения.

Количество совершенных ошибок — ложных нажатий — отражает точность выполнения задания (см. табл.).

Сравнение показателей обеих групп с разной нагрузкой до ее начала выявило отсутствие статистически значимых различий ($W = 0,3$; $p > 0,05$). Данный анализ позволяет считать данные группы сравнимыми и обеспечивает основу для дальнейшего анализа влияния разных нагрузок на показатели количества ошибок.

Результаты статистического анализа до и после физической нагрузки выявили отсутствие статистически значимых различий на уровне значимости $p = 0,05$ ($W = 1,5$), то есть физическая нагрузка не повлияла на количество ошибок в тесте.

Количество ошибок до и после фиджитал-нагрузки имеют статистически значимые различия ($W = 2,3$; $p = 0,05$), то есть фиджитал-нагрузка улучшила внимательность прохождения теста.

Сравнение показателей обеих групп с разной нагрузкой после ее проведения выявило отсутствие статистически значимых различий ($W = 0,6$; $p > 0,05$) для уровня значимости $p = 0,05$ (доверительный интервал — 95 %). Данный анализ выявил более явное влияние фиджитал-нагрузки на количество ошибок в тесте.

Для оценки эффективности реакции на движущийся объект были выбраны два ключевых показателя, которые наиболее точно отражают особенности сенсомоторного реагирования.

Среднее время реакции характеризует общую функциональную готовность нервной системы к реагированию на динамические стимулы, результаты среднего значения и стандартного отклонения представлены в таблице.

Сравнение показателей обеих групп с разной нагрузкой до ее начала выявило отсутствие статистически значимых различий ($W = 1,02$; $p > 0,05$). Данный анализ позволяет считать данные группы сравнимыми и обеспечивает основу для дальнейшего анализа влияния разных нагрузок на показатели среднего количество ударов в секунду.

Результаты статистического анализа показали, что физическая нагрузка понижает среднее время реакции на уровне значимости $p = 0,05$ ($W = 2,08$), что указывает на достоверное улучшение скорости реагирования на движущийся объект под влиянием физической активности.

Аналогичный положительный эффект наблюдался и после фиджитал-нагрузки, где показатель $W = 2,83$ при $p = 0,05$, что демонстрирует даже более выраженное сокращение времени реакции по сравнению с физической нагрузкой.

Сравнение показателей обеих групп с разной нагрузкой после ее проведения выявило отсутствие статистически значимых различий ($W = 1,54$; $p > 0,05$) для уровня значимости $p = 0,05$ (доверительный интервал — 95 %). Это свидетельствует о том, что оба вида нагрузки оказывают сопоставимое влияние на временные показатели реакции в тесте РДО.

Количество отрицательных реакций отражает точность ответа на движущий объект, значения данного показателя представлены в таблице.

Сравнение показателей обеих групп с разной нагрузкой до ее начала выявило отсутствие статистически значимых различий ($W = 1,4$; $p > 0,05$). Данный анализ позволяет считать данные группы сравнимыми и обеспечивает основу для дальнейшего анализа влияния разных нагрузок на показатели количества ошибок.

Результаты статистического анализа до и после физической нагрузки выявили отсутствие статистически значимых различий на уровне значимости $p = 0,05$ ($W = 1,8$). Физическая нагрузка не повлияла на количество ошибок в тесте.

Количество ошибок до и после фиджитал-нагрузки имеет статистически значимые различия ($W = 2,3$; $p = 0,05$), то есть фиджитал-нагрузка улучшила внимательность прохождения теста.

Сравнение показателей обеих групп с разной нагрузкой после ее проведения выявило отсутствие статистически значимых различий ($W = 0,4$; $p > 0,05$) для уровня значимости $p = 0,05$ (доверительный интервал — 95 %). Данный анализ показывает, что фиджитал-нагрузка способна сокращать количество отрицательных ответов в тесте РДО.

Для комплексной оценки влияния различных видов нагрузки на психофизиологическое состояние испытуемых был проведен анализ показателя RMSSD (Root Mean Square of Successive Differences), отражающего парасимпатическую активность вегетативной нервной системы. Данный показатель был выбран как наиболее чувствительный маркер восстановительных процессов организма после нагрузок различного характера (см. табл.).

Сравнение показателей обеих групп с разной нагрузкой до ее начала выявило отсутствие статистически значимых различий ($W = 1,5$; $p > 0,05$). Данный анализ

позволяет считать данные группы сравнимыми и обеспечивает основу для дальнейшего анализа влияния разных нагрузок на показатели среднего количества ударов в секунду.

Результаты статистического анализа показали, что физическая нагрузка понижает RMSSD на уровне значимости $p = 0,05$ ($W = 3,07$), что указывает на достоверное снижение парасимпатической активности, подтверждая адекватную адаптацию к физическим нагрузкам.

Показатель RMSSD напротив увеличился ($W = 3,7$ при $p = 0,05$), что демонстрирует более выраженное изменение.

Сравнение показателей обеих групп с разной нагрузкой после ее проведения выявило статистически значимые различия ($W = 3,7$; $p > 0,05$) для уровня значимости $p = 0,05$ (доверительный интервал — 95 %). Это свидетельствует о том, что оба вида нагрузки оказывают различное влияние на показатель RMSSD.

Заключение

Анализ результатов психофизиологических показателей до и после нагрузок в обеих группах выявил статистически значимые улучшения. Физическая нагрузка достоверно увеличила скорость двигательных реакций, сократила время реакции в тестах ПЗМР и РДО, а также повысила стабильность работы нервной системы. Фиджитал-нагрузка оказала схожий эффект, но с более выраженным влиянием на точность выполнения заданий, что указывает на ее положительное воздействие на когнитивные функции.

Оценка влияния фиджитал-нагрузки на психофизиологические показатели студентов в условиях когнитивной деятельности подтвердила ее эффективность. Наиболее значимым результатом стало увеличение парасимпатической активности (RMSSD) после VR-сеанса, что свидетельствует о стимуляции восстановительных процессов. Это позволяет рассматривать фиджитал-спорт как перспективное средство для поддержания психофизиологического состояния студентов в условиях учебной нагрузки, сочетающее физическую активность с когнитивным развитием.

Полученные результаты подтверждают перспективность использования фиджитал-спорта как эффективного средства для поддержания психофизиологического состояния студентов. Сочетание физической активности с цифровыми технологиями создает уникальные условия для развития когнитивных функций и моторных навыков, что делает этот вид деятельности особенно ценным в современной образовательной среде.

Список источников

1. Варакосин Д. А., Цинис А. В., Малышев Р. А. Воздействие занятий фиджитал спортом на психологическое здоровье студентов // Научный Лидер. 2024. № 48 (198). С. 181–187. EDN: HBZUZI.
2. Гильманшин Р. А. Роль фиджитал-спорта в реализации Стратегии 2030 // Физическая культура, спорт, туризм: наука, образование, информационные технологии: Материалы Всероссийской с международным участием заочной научно-практической конференции, Казань, 22–23 марта 2023 года. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. С. 294–298. EDN: EKWSSQ.
3. Голубник А. А., Королева О. Ю. Модель развития фиджитал-спорта в университете // Мир науки. Педагогика и психология. 2023. Т. 11. № 5. Ст. 38. EDN: UTLNEE.
4. Карвунис Ю. А. Психофизиологические характеристики у киберспортсменов при напряженной игровой деятельности / Ю. А. Карвунис, Н. А. Карвунис, Ю. Г. Калининкова, Л. В. Капилевич // Теория и практика физической культуры. 2023. № 8. С. 42–43. EDN: BHHYPN.
5. Лубышева Л. И. Фиджитал-спорт — инновационный проект развития внеучебной деятельности студентов // Теория и практика физической культуры. 2023. № 7. С. 101. EDN: OFGYFF.
6. Романюк В. А. Фиджитал-спорт: будущее спорта России // Тенденции развития науки и образования. 2024. № 108-9. С. 108–112. <https://doi.org/10.18411/tmio-04-2024-503>. EDN: FRKAHM.
7. Чижик А. А., Лесникова Г. Н. Влияние фиджитал-спорта на здоровьесбережение студенческой молодежи // Вестник науки. 2024. Т. 1. № 5 (74). С. 718–723. EDN: ISOYRW.
8. Pope N., Kuhn K.-A. L., Forster J. J. H., eds. Digital Sport for Performance Enhancement and Competitive Evolution: Intelligent Gaming Technologies. Hershey, PA: IGI Global Scientific Publishing; 2009. 414 p. <https://doi.org/10.4018/978-1-60566-406-4>

References

1. Varakosin D. A., Tsinis A. V., Malyshev R. A. The Impact of Phyigital Sports on the Psychological Health of Students. Scientific Leader. 2024;(48):181–187. EDN: HBZUZI. (In Russ.).
2. Gilmanshin R. A. The Role of Phyigital Sports in the Implementation of Strategy 2030. In: Physical Education, Sports, Tourism: Science, Education, Information Technology. Kazan: Kazan State Power Engineering University. 2023:294–298. EDN: EKWSSQ. (In Russ.).
3. Golubnik A. A., Koroleva O. Yu. Model for the Development of Phyigital Sports at the University. The World of Science. Pedagogy and Psychology. 2023;11 (5):38. EDN: UTLNEE. (In Russ.).
4. Karvunis Yu. A., Karvunis N. A., Kalinnikova Yu. G., Kapilevich L. V. Psychophysiological Characteristics of Cyber-Athletes During Strenuous Gaming Activity. Theory and Practice of Physical Education. 2023;(8):42–43. EDN: BHHYPN. (In Russ.).
5. Lubysheva L. I. Phyigital sport — an innovative project for the development of students' extracurricular activities. Theory and Practice of Physical Education. 2023;(7):101. EDN: OFGYFF. (In Russ.).

6. Romanyuk V. A. Phygital sport: the future of Russian sports. Trends in the development of science and education. 2024;(108-9):108–112. <https://doi.org/10.18411/trnio-04-2024-503>. EDN: FRKAHM. (In Russ.).
7. Chizhik A. A., Lesnikova G. N. The influence of phygital sport on the health of student youth. Science Bulletin. 2024;1(5):718–723. EDN: ISOYRW. (In Russ.).
8. Pope N., Kuhn K.-A. L., Forster J. J. H., eds. Digital Sport for Performance Enhancement and Competitive Evolution: Intelligent Gaming Technologies. Hershey, PA: IGI Global Scientific Publishing; 2009. 414 p. <https://doi.org/10.4018/978-1-60566-406-4>

Информация об авторах / Information about the authors:

Милованова Ксения Геннадьевна — кандидат биологических наук, доцент кафедры спортивно-оздоровительного туризма, спортивной физиологии и медицины факультета физической культуры, Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия.

Milovanova Ksenia Gennadyevna — Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Sports and Health Tourism, Sports Physiology and Medicine of the Faculty of Physical Education, National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia.

naffys@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3038-3298>

Киселева Светлана Михайловна — студентка факультета физической культуры Национального исследовательского, Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия.

Kiseleva Svetlana Mikhailovna — Student of the Faculty of Physical Education, National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia.

kiselevasveta701@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-1852-7615>

Гужов Федор Александрович — кандидат биологических наук, доцент кафедры физического воспитания и спорта, Томский университет систем управления и радиоэлектроники, Томск, Россия.

Guzhov Fedor Aleksandrovich — Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Education and Sports, Tomsk University of Control Systems and Radioelectronics, Tomsk, Russia.

fedorguzhov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5809-0067>

Ильин Александр Александрович — кандидат педагогических наук, доцент, профессор кафедры физического воспитания и спорта, Томский университет систем управления и радиоэлектроники, Томск, Россия.

Ilyin Aleksandr Aleksandrovich — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, professor of the department of physical education and sports, Tomsk University of Control Systems and Radioelectronics, Tomsk, Russia.

ilinsan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3884-8341>

Капилевич Леонид Владимирович — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой спортивно-оздоровительного туризма, спортивной физиологии и медицины факультета физической культуры, Национальный исследовательский Томский государственный университет; профессор отделения физической культуры, Томский политехнический университет; профессор кафедры физического воспитания и спорта, Томский университет систем управления и радиоэлектроники, Томск, Россия.

Kapilevich Leonid Vladimirovich — Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Sports and Health Tourism, Sports Physiology and Medicine of the Faculty of Physical Education of the National Research Tomsk State University, Professor of the Department of Physical Education of Tomsk Polytechnic University, Professor of the Department of Physical Education and Sports of Tomsk University of Control Systems and Radioelectronics, Tomsk, Russia.

kapil@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2316-576X>

Вклад авторов:

Ксения Геннадьевна Милованова — концептуализация, проведение исследования, формальный анализ, визуализация, написание первоначального варианта текста.

Светлана Михайловна Киселева — проведение исследования, формальный анализ, визуализация.

Федор Александрович Гужов — проведение исследования, формальный анализ, визуализация.

Александр Александрович Ильин — методология (валидация), редактирование текста, курирование.

Леонид Владимирович Капилевич — разработка методологии и дизайна исследования, редактирование текста, руководство проектом.

Authors' contributions:

Ksenia Gennadyevna Milovanova — conceptualization, research, formal analysis, visualization, and initial writing.

Svetlana Mikhailovna Kiseleva — research, formal analysis, and visualization.

Fedor Aleksandrovich Guzhov — research, formal analysis, and visualization.

Aleksandr Aleksandrovich Ilyin — methodology (validation), text editing, and supervision.

Leonid Vladimirovich Kapilevich — research methodology and design development, text editing, and project management.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: the authors declare no relevant conflict of interest.

Статья поступила в редакцию: 24.06.2025;
одобрена после доработки: 30.09.2025;
принята к публикации: 20.10.2025.

The article was submitted: 24.06.2025;
approved after reviewing: 30.09.2025;
accepted for publication: 20.10.2025.