

АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ДЕТЕРМИНАНТ МОЗГОВОГО МЕТАБОЛИЗМА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПОКАЗАТЕЛИ СКОРОСТИ И ВЫНОСЛИВОСТИ У ОБУЧАЮЩИХСЯ В ВУЗЕ

И.М. Мазикин^{1,2}, ivan_triple_jump@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1301-4749>

М.М. Лапкин³, lapkin_rm@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1826-8307>

Н.Н. Сентябрев⁴, nnsentyabrev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5253-7078>

М.В. Акулина³, akulina_mariya@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3750-788X>

Н.А. Куликова³, Torikula62@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2188-1380>

¹ Московский государственный университет спорта и туризма, Москва, Россия

² Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова, Москва, Россия

³ Рязанский государственный медицинский университет имени акад. И.П. Павлова, Рязань, Россия

⁴ Волгоградская государственная академия физической культуры, Волгоград, Россия

Аннотация. Цель: провести анализ электрофизиологических детерминант мозгового метаболизма по показателям уровней постоянного потенциала (УПП) и оценить их связь с показателями скорости и выносливости у обучающихся в вузе. **Материалы и методы.** В исследовании принимали участие 70 юношей 18–20 лет, обучающихся в медицинском университете. Измерялся УПП коры головного мозга в покое и при выполнении различных видов нагрузок. Была оценена реализация физических качеств при выполнении нормативов комплекса ВСК ГТО на скорость и выносливость. **Результаты.** На основании результатов сдачи нормативов ГТО испытуемые были отнесены к двум однородным кластерам. УПП, зарегистрированный монополярно в пяти отведениях (лобной (Fz), центральной (Cz), затылочной (Oz), правой (Td) и левой (Ts) височных областях головы), при выполнении различных видов нагрузок значимо отличался у участников исследования, относящихся к разным кластерам. Установлены значимые корреляции (по знаку и силе) между параметрами УПП и результатами бега на спринтерскую и среднюю дистанцию в рамках сдачи норм ГТО в различных кластерах. Выявлено значительное изменение УПП в отведениях (Fz, Cz, Oz, Td, Ts) при выполнении различных видов нагрузок. **Заключение.** Изучение определенных параметров УПП и их взаимосвязей с результативностью испытаний на скорость и выносливость может помочь преподавателям физической культуры и студентам с правильным выбором нормативов при сдаче норм ГТО и оптимально спланировать подготовку обучающихся.

Ключевые слова: нейроэнергокартирование, уровни постоянных потенциалов, электрофизиологические детерминанты мозгового метаболизма, функциональные пробы, скоростные качества, выносливость

Для цитирования: Анализ электрофизиологических детерминант мозгового метаболизма и их влияние на показатели скорости и выносливости у обучающихся в вузе / И.М. Мазикин, М.М. Лапкин, Н.Н. Сентябрев и др. // Человек. Спорт. Медицина. 2026. Т. 26, № S1. С. 7–15. DOI: 10.14529/hsm26s101

ELECTROPHYSIOLOGICAL DETERMINANTS OF BRAIN METABOLISM AND THEIR EFFECT ON SPEED AND ENDURANCE IN UNIVERSITY STUDENTS

I.M. Mazikin^{1,2}, ivan_triple_jump@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1301-4749>

M.M. Lapkin³, lapkin_rm@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1826-8307>

N.N. Sentyabrev⁴, nnsentyabrev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5253-7078>

M.V. Akulina³, akulina_mariya@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3750-788X>

N.A. Kulikova³, Torikula62@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2188-1380>

¹ Moscow State University of Sport and Tourism, Moscow, Russia

² I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

³ I.P. Pavlov Ryazan State Medical University, Ryazan, Russia

⁴ Volgograd State Physical Education Academy, Volgograd, Russia

Abstract. Aim: this paper aims to analyze the electrophysiological determinants of brain metabolism based on constant potential levels and to assess their correlation with speed and endurance in university students. **Materials and methods.** The study involved 70 male medical students aged 18–20 years. Constant potentials were assessed at rest and under various types of exercise. Physical abilities were evaluated during GTO speed and endurance tests. **Results.** Based on GTO performance, participants were divided into two homogenous groups. Constant potential levels, recorded unipolarly in five leads (frontal (Fz), central (Cz), occipital (Oz), right temporal (Td), and left temporal (Ts)), demonstrated significant differences between groups during various types of exercise. Significant correlations (in both magnitude and direction) were observed between constant potential levels and sprint and middle-distance running performance within each group. Marked changes in constant potential levels were also observed across all leads (Fz, Cz, Oz, Td, Ts) under various types of exercise. **Conclusion.** Studying selected constant potential parameters and their correlations with speed and endurance performance may help physical education teachers and students select appropriate GTO standards and optimize training preparation.

Keywords: neuroenergy mapping, constant potential levels, electrophysiological determinants of brain metabolism, functional tests, speed performance, endurance

For citation: Mazikin I.M., Lapkin M.M., Sentyabrev N.N., Akulina M.V., Kulikova N.A. Electrophysiological determinants of brain metabolism and their effect on speed and endurance in university students. *Human. Sport. Medicine*. 2026;26(S1):7–15. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm26s101

Введение. Высокие результаты в студенческом спорте, в том числе при выполнении нормативов Всероссийского комплекса норм ГТО, могут быть связаны с применением системного подхода к организации тренировочного процесса и реализации соревновательной деятельности [9]. Системная оценка индивидуальных физиологических особенностей участников спортивных испытаний и их адаптационных резервов позволяет подобрать оптимальные испытания скоростных качеств и испытания, направленные на выявление выносливости и скорости для успешной сдачи норм ГТО. В последние годы отечественные ученые находятся в активном поиске важных нейрофизиологических детерминант спортивной деятельности, определяющих лучшую результативность в различных физических качествах [7, 10]. К ним относят оценку моз-

гового метаболизма по уровню постоянных потенциалов (УПП) коры головного мозга [5, 6, 12]. С этой целью используют оценку состояния структур головного мозга методом нейроэнергосканирования (НЭК), например, в тренировочной деятельности для контроля периода восстановления [2, 3, 7, 8]. В связи с этим актуальной является необходимость выявления ведущих детерминант максимальной реализации различных физических качеств при выборе норматива ВСК ГТО по данным НЭК. Развитие медицинской науки связано с процессами цифровизации и масштабным внедрением современных методов статистической обработки [1]. Применение аппаратно-программных комплексов открывает новые возможности для углублённого изучения физиологических основ физических качеств и формирования графических моделей взаимосвязей [4].

Цель: провести анализ электрофизиологических детерминант мозгового метаболизма по показателям УПП и оценить их связь с показателями скорости и выносливости у обучающихся в вузе.

Материалы и методы. Участники исследования – 70 юношей (без спортивных разрядов, возраст 18–20 лет, масса тела $73,5 \pm 8,6$ кг, основная группа здоровья), обучающиеся в Рязанском государственном медицинском университете им. академика И.П. Павлова. Все обследуемые подписывали договор согласия на участие в исследованиях (протокол исследования одобрен ЛЭК по биомедицинской этике ФГБОУ ВО «РязГМУ» Минздрава России). Структура исследования наряду с перечнем рассматриваемых критериев изложена в представленной блок-схеме (рис. 1).

Функциональные нагрузочные пробы (гипервентиляция и когнитивный тест Шульте – Горбова) проводили с целью выявления особенностей перестройки метаболизма головного мозга у испытуемых.

Полученные данные были статистически обработаны с помощью компьютерной программа Statistica 12.0. Кластерный анализ

проводили по методу k-means (по средним значениям). Для оценки соответствия данных каждого кластера определенному характеру распределения данных были использованы метод частотных гистограмм, а также тест Шапиро – Уилка. Поскольку выявлено отклонение от нормальности, для определения статистически значимых различий между группами был применен U-критерий Манна – Уитни. Оценка силы и знака корреляционных связей между исследуемыми параметрами проводилась непараметрическим методом корреляционного анализа (R-Spearman).

Результаты. По результатам выполнения норм ВСК ГТО (бег на 1000 м и на 100 м) обследуемые разделились на две однородные группы: кластер № 1 – «низкорезультативные», кластер № 2 – «высокорезультативные». С помощью непараметрического критерия U (тест Манна – Уитни) были найдены статистически значимые отличия результатов беговых тестирований. Студенты, относящиеся кластеру № 1 ($n = 40$), показали результаты относительно хуже, чем представители кластера № 2 ($n = 30$), которые справились с бегом на 100 м значительно лучше. Также при

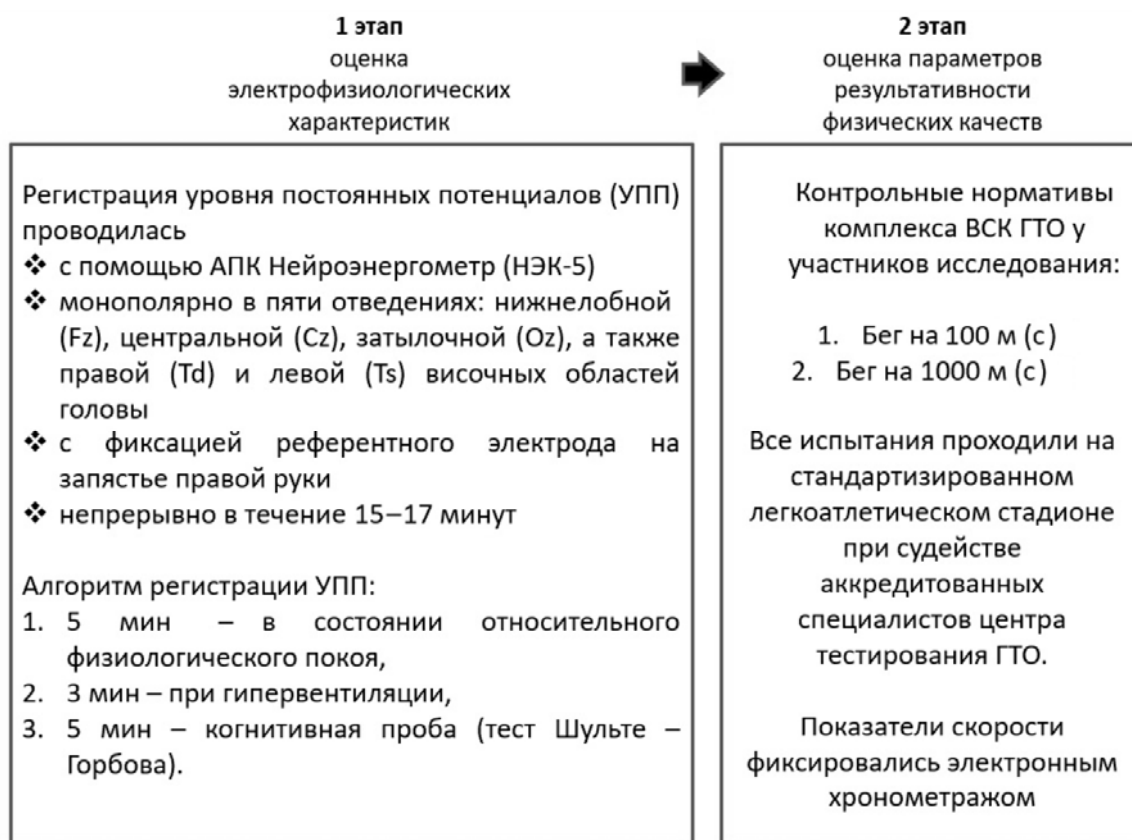


Рис. 1. Этапы и методы проведения исследования
Fig. 1. Stages and methods of research

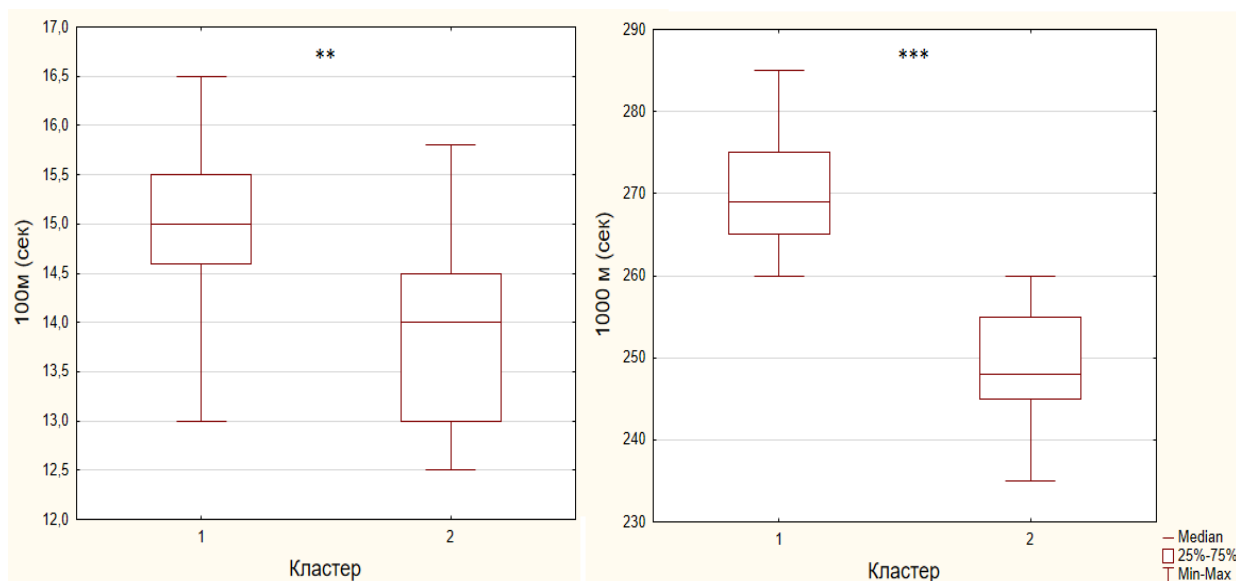


Рис. 2. Результативность бегового тестирования в разных кластерах: ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$
Fig. 2. Running test performance in different clusters: ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$

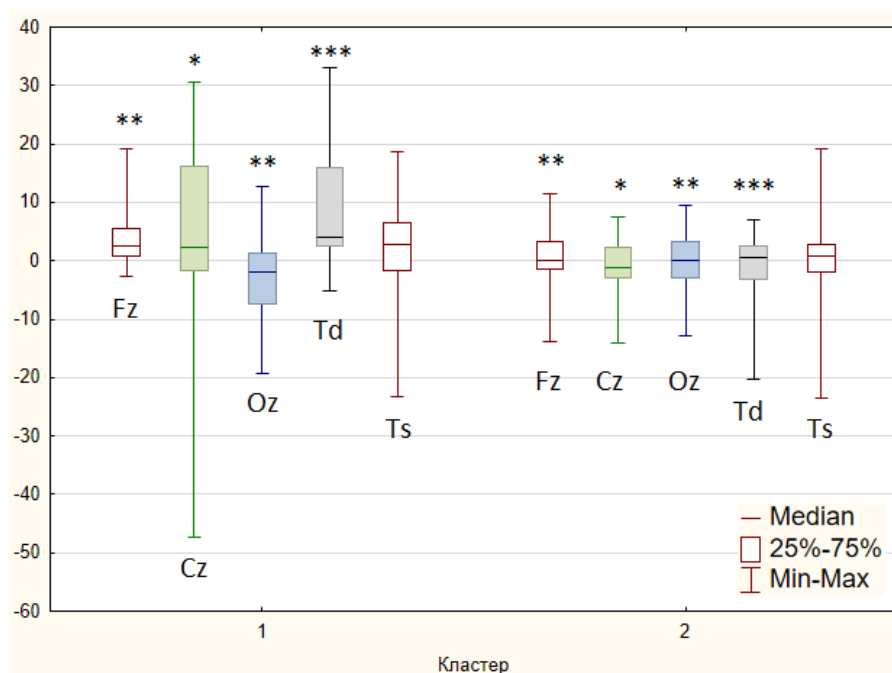


Рис. 3. Изменения электрической активности мозга (Δ УППг) при переходе от физиологического покоя к гипервентиляции у испытуемых выделенных кластеров: по оси ординат величины указаны в милливольтгах, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$
Fig. 3. Changes in constant potential levels (Δ CPLh) from physiological rest to hyperventilation in subjects from selected clusters: values on the y-axis are in mV: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

выполнении норматива бег на 1000 м студенты кластера № 1 ($n = 40$) показали относительно низкую выносливость по сравнению с участниками кластера № 2 ($n = 30$) (рис. 2).

Изменения электрической активности мозга Δ УППг (переход от физиологического покоя к гипервентиляционной пробе) были зарегистрированы в кластерах по отведениям Fz, Cz, Oz, Td. Незначительная Δ УППг в диа-

пазоне от -3 до 3 мВ у испытуемых кластера № 2, вероятно, свидетельствует о более высокой адаптированности организма к физическим нагрузкам, обменные процессы перестраиваются на более экономный расход энергетических ресурсов. Большая по величине Δ УППг у испытуемых первого кластера может быть связана с перенапряжением адаптационных механизмов (рис. 3).

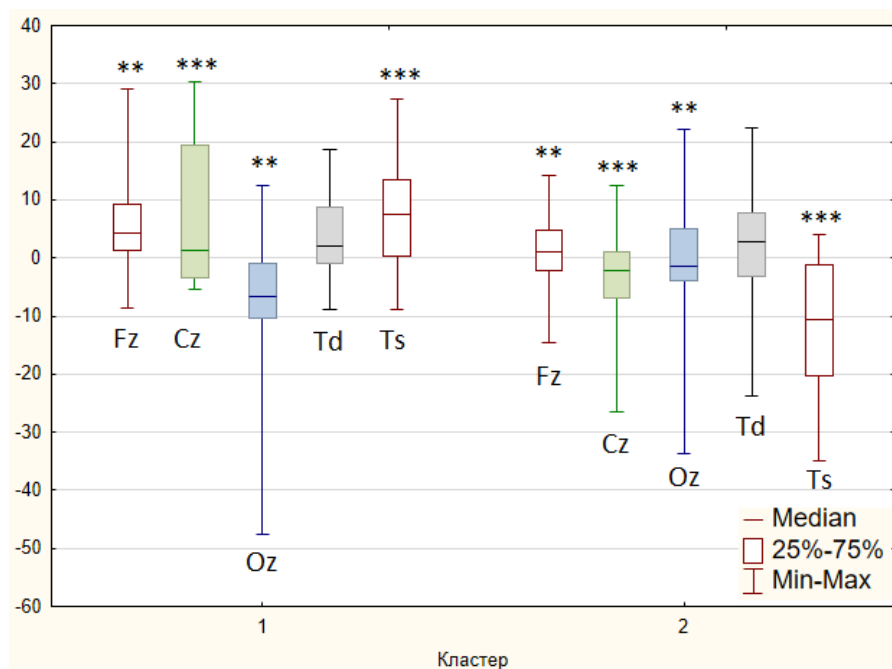


Рис. 4. Изменения электрической активности мозга (ΔУППк) при переходе от физиологического покоя к когнитивной нагрузке у испытуемых выделенных кластеров: по оси ординат величины указаны в милливольт, * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

Fig. 4. Changes in constant potential levels (ΔCPLc) from physiological rest to cognitive load in subjects from selected clusters: values on the y-axis are in mV: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

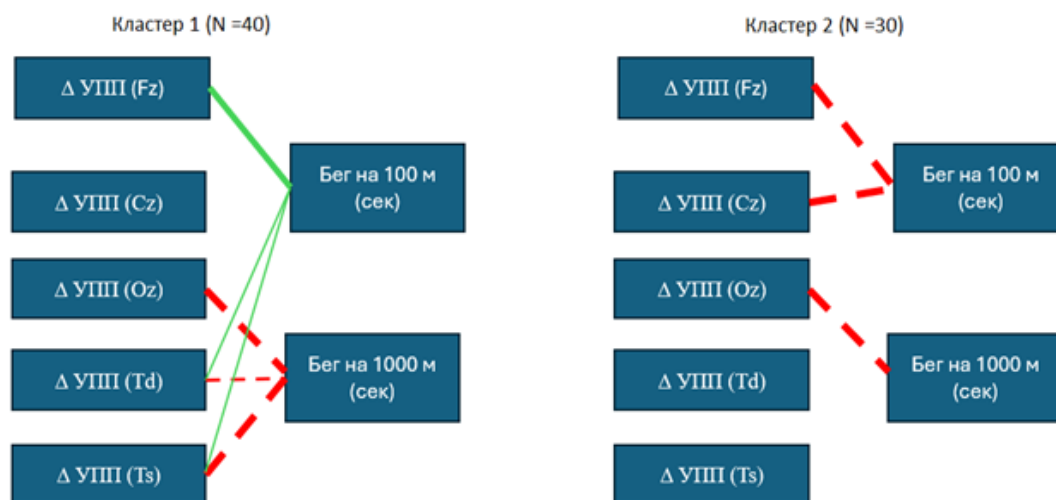


Рис. 5. Результаты корреляционного анализа между ΔУППг и результатами беговых нормативов ГТО. Rs – коэффициент корреляции Спирмена. Сплошные линии – прямые корреляции, пунктирные линии – обратные корреляции; толщина линий отражает силу корреляций (тонкие линии – Rs от 0,1 до 0,29 – слабые корреляционные связи, полужирные линии – Rs от 0,3 до 0,69 – корреляционные связи средней силы)

Fig. 5. Results of the correlation analysis between ΔCPLh and GTO running performance:

Rs – Spearman's correlation coefficient. Solid lines indicate direct correlations; dashed lines indicate inverse correlations. Line thickness reflects correlation strength: thin lines indicate weak correlations (Rs = 0.1 – 0.29); semi-thick lines indicate moderate correlations (Rs = 0.3 – 0.69)

На рис. 4 показаны отличия изменения УППк (переход от физиологического покоя к когнитивной пробе с сенсомоторным компонентом). Различия в показателях ΔУППк у представителей «низкорезультативного» кластера по сравнению с «высокорезультативным» могут свидетельствовать об особенно-

стях метаболического обеспечения в сенсомоторных областях коры больших полушарий, которые влияют на скорость реакции и реализацию двигательных актов.

По результатам корреляционного анализа (Rs-Spearman) были выявлены взаимосвязи между исследуемыми параметрами ΔУППг



Рис. 6. Результаты корреляционного анализа между ΔУППк и результатами беговых нормативов ГТО:
Rs – коэффициент корреляции Спирмена. Сплошные линии – прямые корреляции, пунктирные линии – обратные корреляции; толщина линий отражает силу корреляций (тонкие линии – Rs от 0,1 до 0,29 – слабые корреляционные связи, полужирные линии – Rs от 0,3 до 0,69 – корреляционные связи средней силы)

Fig. 6. Results of the correlation analysis between ΔCPLc and GTO running performance:
Rs – Spearman's correlation coefficient. Solid lines indicate direct correlations; dashed lines indicate inverse correlations. Line thickness reflects correlation strength: thin lines indicate weak correlations (Rs = 0.1 – 0.29); semi-thick lines indicate moderate correlations (Rs = 0.3 – 0.69)

(переход от физиологического покоя к гипервентиляционной пробе) и результатами беговых нормативов ГТО на скорость и выносливость. Найденные взаимосвязи имели различную выраженность и знак у представителей выделенных кластеров (рис. 5).

Корреляционные связи в кластерах № 1 и 2 между показателями НЭК (ΔУППг), теста на выносливость и скоростного тестирования значимо отличаются ($p < 0,05$). В кластере № 1 выявлены две прямые связи слабой ($R_s = 0,271$; $0,245$) и одна прямая связь средней силы ($R_s = 0,375$). Между показателями ΔУППг и бегом на 100 м обнаружена одна обратная связь слабой ($R_s = -0,271$) и две обратные связи средней силы ($R_s = -0,375$; $-0,389$) между аналогичными показателями электрической активности мозга и бегом на 1000 м. В кластере № 2 выявлены две обратные связи средней силы ($R_s = -0,471$; $-0,458$) между бегом на 100 м и показателями ΔУППг Fz и ΔУППг Cz, а также одна обратная связь средней силы ($R_s = -0,321$) между ΔУППг Oz и бегом на 1000 м.

Также были выявлены особенности взаимосвязей исследуемых параметров ΔУППк (переход от физиологического покоя к когнитивной пробе) и результатов беговых нормативов ГТО на скорость и выносливость (рис. 6).

Корреляции в кластерах № 1 и 2 показателей НЭК (ΔУППк), теста на выносливость и скоростного тестирования значимо отличаются

($p < 0,05$). В кластере № 1 обнаружена одна обратная связь слабой ($R_s = -0,298$) и одна обратная связь средней силы ($R_s = -0,455$) между ΔУППк и бегом на 100 м, а также одна средняя связь ΔУППк Oz с показателем бега на 1000 м ($R_s = -0,489$). В кластере № 2 выявлена обратная связь слабой силы ($R_s = -0,279$) между скоростным нормативом и показателями ΔУППк Fz, а также одна прямая связь слабой силы ($R_s = 0,251$) ΔУППк Oz и бега на 1000 м.

Корреляции средней силы можно определить как ведущие критерии, отражающие системную организацию поведения, направленную на успешное выполнение нормативов ГТО на скорость и выносливость у представителей выявленных кластеров, что свидетельствует о различной вовлеченности мозговых структур в механизмы адаптации испытуемых при реализации различных форм целенаправленной деятельности.

Заключение. Проведенное исследование показало эффективность использования метода нейроэнергокартирования (показатели УПП) для оценки резервных возможностей головного мозга при различных видах адаптации у студентов, обучающихся в медицинском вузе. Нейроэнергокартирование позволяет выявлять перераспределение мозговых энергетических ресурсов для решения различных задач, что делает данный метод ценным инструментом

для нейрофизиологических исследований при различных видах диагностики. Это подтверждается другими исследованиями в спортивной физиологии [14, 15]. Для лиц с менее выраженным ДУПП (представители кластера № 2) характерен более низкий уровень церебральных энергозатрат, что обеспечивает высокую результативность при сдаче нормативов.

Наше исследование показало, что изучение определенных электрофизиологических параметров и понимание их взаимосвязей с показателями результативности при оценке физических качеств (скорость и выносливость) с применением основ системного подхода

может помочь преподавателям физической культуры и студентам с правильным выбором нормативов при сдаче норм ГТО и оптимально спланировать свою подготовку. Это находит отражение в работах отечественных и зарубежных авторов [11, 13]. Таким образом, результаты нашего исследования позволяют сформировать протокол комбинированной оценки электрофизиологических детерминант мозгового метаболизма для выявления энергетических резервов головного мозга и его способности переносить нагрузку для обеспечения высокой результативности при сдаче нормативов ВСК ГТО.

Список литературы

1. Братишко, Н.П. Цифровая трансформация Российской системы здравоохранения / Н.П. Братишко, А.А. Моисеев // Вестник Моск. ун-та им. С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. – 2025. – № 1 (52). – С. 19–26. DOI: 10.21777/2587-554X-2025-1-19-26
2. Брук, Т.М. Влияние анаэробной физической нагрузки на уровень постоянных потенциалов коры головного мозга спортсменов / Т.М. Брук, Н.С. Менькова, И.С. Баскаков // Вестник Донец. нац. ун-та. Серия А: Естеств. науки. – 2024. – № 3. – С. 31–37. DOI: 10.5281/zenodo.13745208
3. Грабиненко, Е.В. Особенности функциональной асимметрии мозга и коэффициента латерализации спортсменов в зависимости от специализации / Е.В. Грабиненко, В.В. Журба // Здоровье человека, теория и методика физ. культуры и спорта. – 2017. – № 3 (6). – С. 22–34.
4. Еникеева, Д.Р. Промежуточные результаты цифровой трансформации системы здравоохранения Республики Башкортостан / Д.Р. Еникеева, А.З. Муртазин, А.А. Моисеев // Сибир. мед. обозрение. – 2025. – № 4 (154). – С. 57–63. DOI: 10.20333/25000136-2025-4-57-63
5. Захарова, В.В. Функциональная межполушарная асимметрия в спорте / В.В. Захарова, Е.А. Ерсаква // Вестник науки. – 2023. – Т. 1, № 12 (69). – С. 974–980.
6. Звягина, Е.В. Нейрофункциональный статус юных спортсменов (игровые виды спорта) / Е.В. Звягина, Н.П. Петрушкина, Я.В. Латюшин // Человек. Спорт. Медицина. – 2025. – Т. 25, № S1. – С. 23–31. DOI 10.14529/hsm25s103
7. Коровяковская, В.В. Уровень церебрального энергетического обмена структур головного мозга у детей с задержками развития речи / В.В. Коровяковская, С.Н. Шилов, И.С. Баскаков // Актуальные проблемы фундаментальной и клинической медицины: сб. тез. докл. по итогам II межвузов. науч.-практ. конф. с междунар. участием студентов и молодых ученых, Москва, 09 апр. 2025 г. – М.: Моск. ун-т «Синергия», 2025. – С. 91–94.
8. Нейрофизиологические факторы, ассоциированные с компрессионными и рефлекторными механизмами болей в нижней части спины / И.А. Баринова, Л.Н. Ерхова, В.А. Жаднов и др. // Рос. мед.-биол. вестник им. акад. И.П. Павлова. – 2023. – Т. 31, № 4. – С. 593–600. DOI: 10.17816/PAVLOVJ303663
9. Показатели вариабельности сердечного ритма у профессиональных футболистов при различных режимах анаэробного тестирования в динамике подготовительного периода / П.А. Терехов, Т.М. Брук, Е.А. Киндюхин, О.С. Глазачев // Спортивная медицина: наука и практика. – 2024. – Т. 14, № 2. – С. 5–15. DOI: 10.47529/2223-2524.2024.2.7
10. Показатели функциональной латеральной организации у студентов-юношей медицинского вуза с различным уровнем физической подготовленности / И.М. Мазикин, М.М. Лапкин, М.В. Акулина, П.А. Кулагин // Рос. мед.-биол. вестник им. акад. И.П. Павлова. – 2022. – Т. 30, № 3. – С. 367–374. DOI: 10.17816/PAVLOVJ96768
11. Сравнительная характеристика влияния упражнений различных видов спорта на центральную нервную систему студентов / М.А. Овсянникова, Е.Е. Биндусов, Е.А. Янкина и др. // Человек. Спорт. Медицина. – 2024. – Т. 24, № 1. – С. 42–48. DOI: 10.14529/hsm240105
12. Фокин, В.Ф. Энергетическая физиология мозга / В.Ф. Фокин, Н.В. Пономарева. – М.: Антимор, 2002. – 248 с.

13. Kim, T. *Neuropsychological Evidence Underlying Counterclockwise Bias in Running: Electroencephalography and Functional Magnetic Resonance Imaging Studies of Motor Imagery* / T. Kim, J. Kim, S. Kwon // *Behavioral sciences (Basel, Switzerland)*. – 2023. – Vol. 13 (2). – P. 173. DOI: 10.3390/bs13020173

14. *Resting-State Functional Connectivity: Signal Origins and Analytic Methods* / K. Chen, A. Azeez, D.Y. Chen, & B.B. Biswal // *Neuroimaging clinics of North America*. – 2020. – Vol. 30 (1). – P. 15–23. DOI: 10.1016/j.nic.2019.09.012

15. Wang, Y.B. *To run or not to run? Differences in implicit attitudes towards running: An EEG study* / Y.B. Wang, L. Yang, Z.X. Mao // *Behavioural brain research*. – 2023. – Vol. 454. – P. 114637. DOI: 10.1016/j.bbr.2023.114637

References

1. Bratishko N.P., Moiseenko A.A. [Digital Transformation of the Russian Healthcare System]. *Vestnik Moskovskogo universiteta im. S.Yu. Vitte. Seriya 1: Ekonomika i upravleniye* [Bulletin of Moscow University Named After S.Yu. Witte. Ser. 1. Economics and Management], 2025, no. 1 (52), pp. 19–26. (in Russ.) DOI: 10.21777/2587-554X-2025-1-19-26

2. Brook T.M., Menkova N.S., Baskakov I.S. [The Influence of Anaerobic Physical Activity on the Level of Constant Potentials of the Cerebral Cortex of Athletes]. *Vestnik Donetskogo natsional'nogo universiteta. Seriya A: Estestvennyye nauki* [Bulletin of Donetsk National University. Ser. A. Natural Sciences], 2024, no. 3, pp. 31–37. (in Russ.) DOI: 10.5281/zenodo.13745208

3. Grabinenko E.V., Zhurba V.V. [Features of Functional Asymmetry of the Brain and the Lateralization Coefficient of Athletes Depending on Specialization]. *Zdorov'ye cheloveka, teoriya i metodika fizicheskoy kul'tury i sporta* [Human Health, Theory and Methods of Physical Education and Sports], 2017, no. 3 (6), pp. 22–34. (in Russ.)

4. Enikeeva D.R., Murtazin A.Z., Moiseenko A.A. [Intermediate Results of the Digital Transformation of the Healthcare System of the Republic of Bashkortostan]. *Sibirskoye meditsinskoye obozreniye* [Siberian Medical Review], 2025, no. 4 (154), pp. 57–63. (in Russ.) DOI: 10.20333/25000136-2025-4-57-63

5. Zakharova V.V., Ersakova E.A. [Functional Interhemispheric Asymmetry in Sports]. *Vestnik nauki* [Bulletin of Science], 2023, vol. 1, no. 12 (69), pp. 974–980. (in Russ.)

6. Zvyagina E.V., Petrushkina N.P., Latyushin Ya.V. Neurofunctional Status of Young Athletes (Game Sports). *Human. Sport. Medicine*, 2025, vol. 25, no. S1, pp. 23–31. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm25s103

7. Korovyakovskaya V.V., Shilov S.N., Baskakov I.S. [The Level of Cerebral Energy Metabolism of Brain Structures in Children with Speech Delays]. *Aktual'nyye problemy fundamental'noy i klinicheskoy meditsiny: Sbornik tezisov dokladov po itogam II mezhvuzovskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem studentov i molodykh uchenykh* [Actual Problems of Fundamental and Clinical Medicine. Collection of Abstracts of Reports on the Results of the II Interuniversity Scientific and Practical Conference with International Participation of Students and Young Scientists], 2025, pp. 91–94. (in Russ.)

8. Barinova I.A., Erkhova L.N., Zhadnov V.A. et al. [Neurophysiological Factors Associated with Compression and Reflex Mechanisms of Lower Back Pain]. *Rossiyskiy mediko-biologicheskii vestnik imeni akademika I.P. Pavlova* [Russian Medical and Biological Bulletin Academician I.P. Pavlov], 2023, vol. 31, no. 4, pp. 593–600. (in Russ.) DOI: 10.17816/PAVLOVJ303663

9. Terekhov P.A., Bruk T.M., Kindyukhin E.A., Glazachev O.S. [Heart Rate Variability Indicators in Professional Football Players Under Different Anaerobic Testing Conditions During the Preparatory Period]. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika* [Sports Medicine. Science and Practice], 2024, vol. 14, no. 2, pp. 5–15. (in Russ.) DOI: 10.47529/2223-2524.2024.2.7

10. Mazikin I.M., Lapkin M.M., Akulina M.V., Kulagin P.A. [Indicators of Functional Lateral Organization in Male Medical Students with Different Levels of Physical Fitness]. *Rossiyskiy mediko-biologicheskii vestnik imeni akademika I.P. Pavlova* [Russian Medical and Biological Bulletin Academician I.P. Pavlov], 2022, vol. 30, no. 3, pp. 367–374. (in Russ.) DOI: 10.17816/PAVLOVJ96768

11. Ovsyannikova M.A., Bindusov E.E., Yankina E.A. et al. Comparative Characteristics of the Influence of Exercises of Various Sports on the Central Nervous System of Students. *Human. Sport. Medicine*, 2024, vol. 24, no. 1, pp. 42–48. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm240105

12. Fokin V.F., Ponomareva N.V. *Energeticheskaya fiziologiya mozga* [Energy Physiology of the Brain]. Moscow, Antidor Publ., 2002. 248 p.
13. Kim T., Kim J., Kwon S. Neuropsychological Evidence Underlying Counterclockwise Bias in Running: Electroencephalography and Functional Magnetic Resonance Imaging Studies of Motor Imagery. *Behavioral Sciences (Basel, Switzerland)*, 2023, vol. 13(2), 173 p. DOI: 10.3390/bs13020173
14. Chen K., Azeez A., Chen D.Y., Biswal B.B. Resting-State Functional Connectivity: Signal Origins and Analytic Methods. *Neuroimaging Clinics of North America*, 2020, vol. 30 (1), pp. 15–23. DOI: 10.1016/j.nic.2019.09.012
15. Wang Y.B., Yang L., Mao Z.X. To Run or not to Run? Differences in Implicit Attitudes Towards Running: An EEG Study. *Behavioural Brain Research*, 2023, vol. 454, 114637. DOI: 10.1016/j.bbr.2023.114637

Информация об авторах

Мазикин Иван Михайлович, кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии спорта и физического воспитания, Московский государственный университет спорта и туризма, Москва, Россия; старший преподаватель центра спорта, Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова, Москва, Россия.

Лапкин Михаил Михайлович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной физиологии с курсом психофизиологии, Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, Рязань, Россия.

Сентябрев Николай Николаевич, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры медико-биологических дисциплин, Волгоградская государственная академия физической культуры, Волгоград, Россия.

Акулина Мария Викторовна, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры нормальной физиологии с курсом психофизиологии, Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, Рязань, Россия.

Куликова Наталья Анатольевна, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры нормальной физиологии с курсом психофизиологии, Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, Рязань, Россия.

Information about the authors

Ivan M. Mazikin, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Sports Physiology and Physical Education, Moscow State University of Sport and Tourism, Moscow, Russia; Senior Lecturer, Sports Center, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia.

Mikhail M. Lapkin, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Normal Physiology with a Course in Psychophysiology, I.P. Pavlov Ryazan State Medical University, Ryazan, Russia.

Nikolay N. Sentyabrev, Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Biomedical Disciplines, Volgograd State Physical Education Academy, Volgograd, Russia.

Maria V. Akulina, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Normal Physiology with a Course in Psychophysiology, I.P. Pavlov Ryazan State Medical University, Ryazan, Russia.

Nataliya A. Kulikova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Normal Physiology with a Course in Psychophysiology, I.P. Pavlov Ryazan State Medical University, Ryazan, 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 02.12.2025

The article was submitted 02.12.2025