

УДК 799.3

DOI 10.5930/1994-4683-2025-9-74-82

Влияние неинвазивной транслингвальной нейростимуляции на результативность стрельбы стоя из пневматической винтовки

Зрыбнев Николай Анатольевич

Смоленский государственный университет спорта

Аннотация

Цель исследования – изучить влияние неинвазивной транслингвальной нейростимуляции стрелков на результативность стрельбы и функциональные показатели в стрельбе из пневматической винтовки из положения стоя, а также разработать эффективную методику совершенствования техники стрельбы с применением данного вида нейростимуляции.

Методы и организация исследования. В исследовании применяли следующие основные методы: анализ и обобщение научной-методической литературы, оценка технической подготовленности стрелков, педагогический эксперимент, а также экспериментальные исследования, включающие методику неинвазивной транслингвальной нейростимуляции в сочетании с нейроэнергокартированием головного мозга. Проведён комплексный анализ технической и функциональной подготовленности участников эксперимента. Осуществлена сравнительная оценка динамики повышения результатов стрельбы после внедрения неинвазивной транслингвальной нейростимуляции в тренировочный процесс, при этом контрольные показатели фиксировали с помощью оптико-электронной системы SKATT и нейроэнергокартирования головного мозга.

Результаты исследования и выводы. Применение методики неинвазивной транслингвальной нейростимуляции в сочетании с нейроэнергокартированием головного мозга способствует целенаправленному улучшению техники стрельбы, так как позволяет воздействовать на двигательные и сенсорные зоны коры головного мозга, речевые центры, вестибулярный аппарат, а также зрительные и слуховые нервы и вегетативные регуляторные центры. Это достигается за счет осознанного контроля над чувственным восприятием, осуществляемого на основе ощущений, которые возникают в мышцах и суставах во время выполнения выстрелов. Использование неинвазивной транслингвальной нейростимуляции помогает повысить физические и когнитивные показатели стрелка, восстановить работоспособность и развить профессиональные навыки в стрельбе из пневматической винтовки в упражнении ВП-60. Данный метод также позволяет объективно оценить влияние неинвазивной транслингвальной нейростимуляции на результаты стрельбы из положения стоя и состояние нервной системы участников эксперимента. Методика тренировки с использованием ТЛНС разрабатывается совместно с врачом неврологом Бугорским Е.В.

Ключевые слова: пулевая стрельба, неинвазивная транслингвальная нейростимуляция, аэробные возможности, анаэробные возможности, координационные способности, двигательные и сенсорные зоны, физические и когнитивные показатели.

The influence of non-invasive translingual neurostimulation on standing air rifle shooting performance

Zrybnev Nikolay Anatolyevich

Smolensk State University of Sports

Abstract

The purpose of the study is to investigate the influence of non-invasive translingual neurostimulation on shooters' performance and functional indicators in standing shooting with an air rifle, as well as to develop an effective methodology for improving shooting technique using this type of neurostimulation.

Research methods and organization. The study employed the following main methods: analysis and summarization of scientific and methodological literature, assessment of the technical preparedness of shooters, pedagogical experiments, as well as experimental research, including a method of non-invasive translingual neurostimulation combined with neuroenergy mapping of the brain. A comprehensive analysis of the technical and functional preparedness of the experiment participants was conducted. A comparative evaluation of the dynamics of improvement in shooting results following the implementation of non-invasive translingual neurostimulation into the training process was carried out, with control indicators recorded using the optoelectronic system SKATT and neuroenergy mapping of the brain.

Research results and conclusions. The application of non-invasive translingual neurostimulation techniques, combined with neuroenergy mapping of the brain, facilitates targeted improvement in shooting skills, as it allows for the modulation of motor and sensory areas of the cerebral cortex, speech centers, the vestibular apparatus, as well as visual and auditory nerves and autonomic regulatory centers. This is achieved through conscious control over sensory perception, derived from sensations that arise in the muscles and joints during the execution of shots. The use of non-invasive translingual neurostimulation aids in enhancing the physical and cognitive performance of the shooter, restoring functionality, and developing professional skills in shooting with an air rifle in the VP-60 exercise. This method also allows for an objective assessment of the impact of non-invasive translingual neurostimulation on shooting results from a standing position and the state of the nervous system of the participants in the experiment. The training methodology utilizing TLNS is being developed in collaboration with neurologist Dr. Evgeny V. Bugorsky.

Keywords: bullet shooting, non-invasive translingual neurostimulation, aerobic capabilities, anaerobic capabilities, coordination abilities, motor and sensory zones, physical and cognitive indicators.

ВВЕДЕНИЕ. Для достижения максимальной эффективности в раскрытии функциональных резервов организма стрелка, а также для повышения его уровня готовности к соревнованиям, крайне важно привлечение специалистов различных профилей, обладающих необходимыми знаниями и опытом. Это могут быть тренеры, физиологи, психологи и другие специалисты, способные внести свой вклад в развитие мастерства стрелка. Кроме того, внедрение современных педагогических подходов играет ключевую роль в процессе подготовки стрелка. С этой целью организуются тренировочные мероприятия, максимально приближенные к условиям соревнований и проводимые в условиях среднегорья, что важно для адаптации организма. В то же время разработка и внедрение новых, не связанных с допингом, методик сопровождения функциональной и технической подготовки по-прежнему актуальны. Эти методики призваны обеспечивать безопасное и устойчивое улучшение спортивных показателей стрелка, что является важной составляющей успешного выступления на соревнованиях. В последние несколько лет наблюдается значительное увеличение числа научных исследований и публикаций, посвященных использованию нового и перспективного метода нейромодуляторной стимуляции, известного как неинвазивная транслингвальная нейростимуляция. Этот активно изучаемый метод привлекает внимание ученых и специалистов благодаря своим возможностям в различных областях, связанных с нейронауками, медициной и спортом. В связи с этим основным направлением нашей работы было изучение влияния неинвазивной транслингвальной нейростимуляции на технические и функциональные показатели стрелков при выполнении стрельбы из пневматической винтовки из положения стоя, а также разработка эффективной методики совершенствования техники стрельбы с применением этого вида нейростимуляции.

МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ. В исследовании участвовали четыре студента-стрелка из СГУС в возрасте от 18 до 20 лет, имеющие квалификацию 2-го и 1-го спортивных разрядов и кандидата в мастера спорта (КМС) в стрельбе из пневматической винтовки из положения стоя. Для оценки воздействия неинвазивной транслингвальной нейростимуляции на результативность и технику стрельбы использовался оптико-электронный тренажёр СКАТТ, а для проведения нейростимуляции применялся портативный нейростимулятор ТЛНС, произведённый в России АО ПК Альматек. Для регистрации данных нейрокартирования использовался аппаратно-программный комплекс Нейро КМ (Россия).

Портативный нейростимулятор TLNS создан для лечения нарушения баланса, нарушений при черепно-мозговой травме (ЧМТ), детского церебрального паралича, атаксии после нейрохирургических операций и в комбинации при использовании ЛФК и физической терапии. Он состоит из блока управления и электрода [1, 2, 3]. В настоящее время ведутся активные исследования использования его в спорте.

Неинвазивная транслингвальная нейростимуляция представляет собой современный метод реабилитации, воздействующий на центральную нервную систему с помощью электрической стимуляции языка. Во время процедуры на язык накладывается электрод, через который передаются электрические импульсы с частотой от 50 до 200 Гц, продолжительностью от 16 до 60 микросекунд и пиковой силой тока от 0 до 12,5 микроампер. Эти импульсы проходят через нервные окончания языка и попадают в центральную нервную систему, достигая ствола головного мозга и распространяясь по всем его отделам. В течение 20 минут процедуры производится около 27 миллионов электрических импульсов, что способствует улучшению работы различных зон мозга. Если в этот период активна какая-либо область мозга, неинвазивная транслингвальная нейростимуляция увеличивает её эффективность. Этот эффект сохраняется и после завершения сеанса. Метод включает в себя комбинацию электростимуляции специальным электродом на передней поверхности языка и выполнения упражнений, направленных на освоение новых моторных навыков или восстановление утраченных координированных движений. Транслингвальная нейростимуляция характеризуется безопасностью, простотой и легкостью в использовании.

Методика неинвазивной транслингвальной нейростимуляции (ТЛНС) демонстрирует устойчивые и длительные положительные результаты, которые сохраняются как во время курса, так и в периоды между курсами [1]. Главная цель использования ТЛНС для совершенствования стрельбы из винтовки заключается в восстановлении и улучшении контроля двигательных функций через синергетическую активацию корковых структур головного мозга, дополненную целенаправленными стрелковыми упражнениями. Сама тренировка может состоять из семи основных элементов: тренировка равновесия; тренировка статической устойчивости в изготовке для стрельбы стоя; тренировка комфортной прикладки в изготовке для стрельбы стоя; тренировка диафрагмально-грудного дыхания; тренировка микродвижений мышц указательного пальца рабочей руки; тренировка прицеливания за счёт дыхания; когнитивная тренировка.

Регистрация показателей нейрокартирования мозга во время стрельбы проводилась с помощью аппаратно-программного комплекса Нейро КМ (Россия). Измерялись уровни постоянного потенциала (УПП) в лобной (Fz), центральной (Cz), правой височной (Td), левой височной (Ts) и затылочной (Oz) долях.

Выбор статодинамической нагрузки обусловлен необходимостью имитации условий, испытываемых стрелком в ходе соревновательной деятельности. Для оценки влияния нагрузки применялся комплексный подход, включающий метод нейроэнергокартирования, выполненный после выполнения нагрузки и последующего 10-минутного периода отдыха. В процессе статодинамической нагрузки использовался метод транслингвальной нейростимуляции с применением аппаратно-программного комплекса «Нейро-КН». Оценивали влияние транслингвальной

нейростимуляции на изменение уровня постоянных потенциалов в пяти функциональных областях головного мозга.

Условия и особенности выполнения статодинамического упражнения.

1. Длительное удержание оружия в позе изготовки для стрельбы из положения стоя (10 минут).

Методика выполнения:

- Оружие удерживается в положении стоя в течение 10 минут с целью имитации условий нагрузки при выполнении упражнения ВП-60.

- Во время удержания винтовки в изготовке для стрельбы стоя стрелок выполняет имитацию полного фазового цикла действий в выполнении каждого выстрела.

Требования к выполнению:

- Во время имитации каждого выстрела и при нажатии на спусковой крючок необходимо сохранять высокий уровень концентрации внимания, минимизируя влияние мышечной усталости и сенсорных искажений.

- Обязательна фиксация результата выстрела с анализом ощущений, возникающих во время и после выстрела, что способствует формированию обратной связи и корректировке техники стрельбы.

Обоснование:

Моторная плотность в выполнении этого упражнения составляет 95%. Длительное удержание оружия вызывает у стрелка физическую и сенсорную нагрузку, которая влияет на точность и стабильность производства выстрела. Регулярное выполнение данного упражнения способствует адаптации нервно-мышечной системы к нагрузкам, улучшает функциональные возможности зрительного анализатора и дыхательной системы, что в совокупности повышает эффективность стрельбы в соревновательных условиях.

Экспериментальные исследования, направленные на совершенствование техники стрельбы стоя из пневматической винтовки с использованием неинвазивной транслингвальной нейростимуляции, проводились согласно следующей методологической схеме.

Координационная тренировка.

1. Продолжительность: 20 минут

Условия выполнения: спортсмен стоит на неустойчивой поверхности (подушка AIREX или жёсткий поролон) с закрытыми глазами.

Методика: в течение всего времени тренировки спортсмен удерживает позицию стоя, при этом ассистент осуществляет постоянный контроль и корректировку положения тела, выравнивая голову и плечи, а также контролируя вертикальную ось стабильности.

Цель: развитие равновесия, улучшение проприоцепции и укрепление координационных навыков, необходимых для поддержания устойчивой позы в нестабильных условиях.

Рекомендации: выполнять упражнение в спокойном темпе, концентрируясь на ощущениях тела и дыхании; при необходимости ассистент мягко корректирует позу для предотвращения потери баланса и формирования правильных двигательных паттернов.

Обоснование: тренировка на неустойчивой поверхности с закрытыми глазами активирует сенсорные системы, отвечающие за баланс и координацию, способствует адаптации нервно-мышечной системы к нестабильным условиям и повышает эффективность контроля осанки.

2. Специализированные упражнения: 20 минут. Тренировка техники стрельбы стоя на гиropлатформе с использованием неинвазивной транслингвальной нейростимуляции с элементами аутогенной тренировки на дистанции 15 м. Стрельба из пневматической винтовки стоя: 5 пробных + 10 зачётных по СКАТТ.

Задания: формирование ведущего уровня управления действиями, связанного со смысловой стороной действия: формирование ощущения комфортного распределения весовой нагрузки на опорные поверхности; прицеливание за счёт дыхания – на вдохе; контроль над прицеливанием; контроль над спуском курка с боевого взвода.

3. Контрольная стрельба. Тренировка техники стрельбы стоя с элементами аутогенной тренировки. Дистанция 10 метров, 5 пробных + 10 зачётных по СКАТТ. Контроль за ростом технического мастерства в стрельбе стоя из пневматической винтовки включает усвоение преобладания ведущего уровня управления действиями, связанными со смысловой стороной контроля технической стороны стрельбы.

4. Релаксационная тренировка для формирования и закрепления психоэмоциональной стабильности в тренировочном цикле и соревнованиях. Процедура релаксации проводится в затемнённом, звукоизолированном помещении для максимального снижения внешних раздражителей. Через наушники воспроизводятся звуки природы (шум дождя, шелест листьев, пение птиц, звуки морского прибоя и др.), которые в сочетании с неинвазивной транслингвальной нейростимуляцией (ТЛНС) обеспечивают глубокий расслабляющий и восстанавливающий эффект. Данная методика применяется у спортсменов с повышенной нервной возбудимостью, а также предназначена для быстрого отдыха и эффективного восстановления между тренировочными сессиями.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. В рамках эксперимента, направленного на оценку повышения эффективности технической подготовки к стрельбе из пневматической винтовки в положении стоя, использовалась методика неинвазивной транслингвальной нейростимуляции с оптико-электронной системой СКАТТ. В процессе исследования были рассмотрены следующие параметры выстрела как во время нейростимуляции, так и при контрольной стрельбе: среднее время, затраченное на выстрел, средняя устойчивость в «10», поперечник стрельбы, стабильность прицеливания, средняя длина траектории (по горизонтали, по вертикали), точность прицеливания, результат стрельбы, удаление от центра десятки (табл. 1, 2, 3).

Таблица 1 – Результаты стрельбы стрелков 2-го разряда на СКАТТ до и после ТЛНС

№ п/п	Параметры стрельбы	2 разряд		
		Начало эксперимента	Конец эксперимента	разница
1	2	3	4	5
1	Среднее время на выстрел	4.7с	6.3 с	+1,6с
2	Средняя устойчивость в «10»	12%	27%	15%
3	Поперечник стрельбы	13.6 мм	12.6 мм	1 мм
4	Стабильность прицеливания	7.6 мм	5.8 мм	1,8мм

Продолжение таблицы 1				
1	2	3	4	5
5	Точность прицеливания	2.8 мм	1.9 мм	0,9мм
6	Средняя длина траектории	38.8 мм	28.8 мм	10 мм
	по горизонтали	28.6 мм	21.9 мм	6,7мм
	по вертикали	20.5 мм	14.4 мм	6,1мм
7	Результат стрельбы	87,6 очка	98.6 очков	+11 очков

Таблица 2 – Результаты стрельбы стрелков 1-го разряда на СКАТТ до и после ТЛНС

№ п/п	Параметры стрельбы	1-й разряд		
		Начало экспе- римента	Конец экспери- мента	разница
1	2	6	7	8
1	Среднее время на выстрел	6,5с	6,7с	+0,2
2	Средняя устойчивость в «10»	36%	46%	10%
3	Поперечник стрельбы	9,3мм	5,3 мм	4 мм
4	Стабильность прицеливания	8,0мм	4,8 мм	3,2мм
5	Точность прицеливания	2,2мм	1,6мм	0,6 мм
6	Средняя длина траектории	23,3 мм	22,3 мм	1,0мм
	по горизонтали	16,3 мм	15,2мм	1.1 мм
	по вертикали	13,2мм	13,1мм	0,1мм
7	Результат стрельбы	93,7 очка	101,6 очка	7,9 очка

Таблица 3 – Результаты стрельбы стрелков КМС на СКАТТ до и после ТЛНС

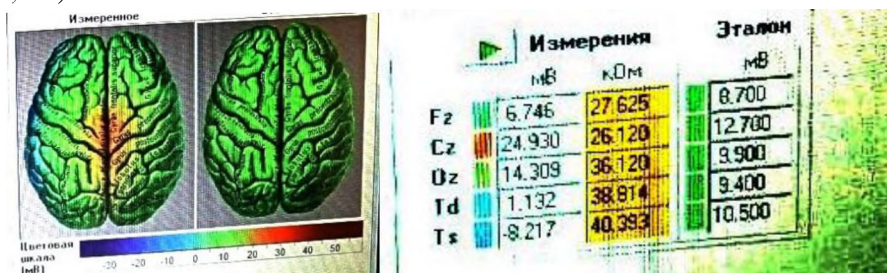
№ п/п	Параметры стрельбы	КМС		
		Начало экспе- римента	Конец экспе- римента	разница
1	2	9	10	11
1	Среднее время на выстрел	8,4с	7,3	-1,1с
2	Средняя устойчивость в «10»	39%	66%	27%
3	Поперечник стрельбы	14,5 мм	4,8мм	9,7 мм
4	Стабильность прицеливания	7,9 мм	5,3мм	2,6мм
5	Точность прицеливания	1,2мм	0,3мм	0,9 мм
6	Средняя длина траектории	22,7 мм	20,4 мм	2,3мм
	по горизонтали	13,3 мм	13,8 мм	-0,5мм
	по вертикали	15,7 мм	12,2мм	3,5мм
7	Результат стрельбы	95,4 очка	102,8 очка	+7,4 очка

В начале эксперимента среднее время на выстрел у спортсменов 2-го разряда составило 4,7 секунды, у 1-го разряда – 6,5 секунды, а у КМС – 8,4 секунды. Во время заключительной контрольной стрельбы среднее время одного выстрела у 2-го разряда увеличилось до 6,3 секунды, у 1-го разряда – до 6,7 секунды, а у КМС – до 7,3 секунды. Время на выстрел в конце эксперимента изменилось: у 2-го разряда прибавилось 1,6 секунды, у 1-го – 0,2 секунды, а у КМС уменьшилось на 1,1 секунды. В общем, время, затрачиваемое на один выстрел, варьируется от 5 до 8 секунд, что считается нормой для этого вида стрельбы.

Ключевым показателем технической готовности стрелка является стабильность удержания «ровной мушки» в зоне «10». Для стрелков 2-го разряда этот показатель составляет 12 %, для 1-го – 36 %, а для КМС – 39 %. После 10-дневного тренировочного курса с использованием транслингвальной нейростимуляции (ТЛНС) результаты значительно улучшились: у 2-го разряда удержание «ровной мушки» выросло до 27 % (увеличение на 15 %), у 1-го разряда – до 46 % (увеличение на 10 %), а у КМС – до 66 % (увеличение на 27 %). Также отмечены положительные изменения в других показателях точности стрельбы после применения ТЛНС в рамках 10-дневной тренировки: 1. Диаметр поперечника стрельбы уменьшился у стрелков 2-го разряда на 1 мм, у 1-го – на 4 мм, а у КМС – на 9,7 мм. 2. Стабильность прицеливания улучшилась у стрелков 2-го разряда на 1,8 мм, у перворазрядников – на 3,2 мм, а у КМС – на 2,6 мм. 3. Средняя длина траектории стрельбы сократилась у стрелков 2-го разряда на 10 мм, у перворазрядников – на 1 мм, у КМС – на 2,3 мм. 4. Точность прицеливания возросла у всех участников в диапазоне от 0,6 до 0,9 мм. 5. Результативность стрельбы у стрелков 2-го разряда увеличилась с 89,6 до 98,6 очков (+11 очков) за время эксперимента, у 1-го разряда – с 93,7 до 101,6 очков (+7,9 очков), у КМС – с 95,4 до 102,8 очков (+7,4 очков).

Для оценки влияния физической нагрузки и нейростимуляции на функциональное состояние нервно-мышечной системы была использована методика нейроэнергокартирования. Были получены следующие результаты.

У спортсмена 1-го разряда в процессе исследования в состоянии относительного физического покоя (рис. 1) было выявлено значительное повышение уровней постоянных потенциалов отделов коры головного мозга и, соответственно, уровня энергетического обмена в затылочной области (O_z) коры головного мозга, равного 41,776 (11,700) мВ*, и в левой височной области T_s , равного 30,043 (9,600) мВ. Это говорит о том, что уровень энергетического обмена в затылочной (O_z) и левой височной (T_s) областях головного мозга по сравнению с другими значительно повышен, а межполушарная асимметрия энергетического обмена значительно изменена с преобладанием в левом полушарии. В левой височной (T_s) области этот показатель составляет 30,043 (10,600) мВ, а в правой височной (T_d) области – 13,818 (11,800) мВ.



* цифры в круглых скобках, это эталонный показатель для данного спортсмена.

Рисунок 1 – Результаты нейроэнергокартирования до статодинамической нагрузки и ТЛНС

Данные показатели могут свидетельствовать о том, что тренировочной нагрузке предшествовала длительная интенсивная высокоинтеллектуальная работа,

связанная с включением зрительного и слухового анализатора с удержанием определённой рабочей позы. Показатели уровней энергетического обмена соответствовали в центральной (C_z) — 21,799 (15,100) мВ, затылочной (O_z) — 41,776 (11,700) мВ, левой височной (T_s) — 30,043 (10,600) мВ.

Применение транслингвальной нейростимуляции в условиях высокой статодинамической нагрузки (моторная плотность 98 %) выявило следующие показатели уровня постоянных потенциалов в пяти областях коры головного мозга (рис. 2): лобной (F_z) — -11,162 (8,300) мВ; центральной (C_z) — 9,493 (15,100) мВ; затылочной (O_z) — 31,155 (11,700) мВ; правой височной (T_d) — 10,820 (11,800) мВ; левой височной (T_s) — 8,366 (10,600) мВ. Это говорит о снижении уровня энергетического обмена в лобной области (F_z). Предполагается, что в тренировочной работе лобная область используется для анализа элементов технических действий и является привычной и адаптированной к данному виду тренировочной деятельности, что выражается в экономичном энергообмене.

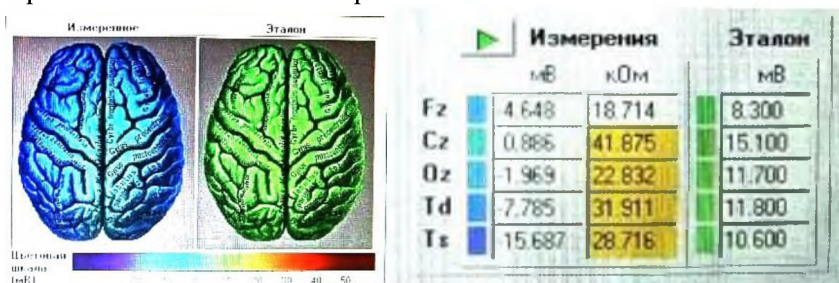


Рисунок 2 – Результаты нейроэнергокартирования после статодинамической нагрузки и ТЛНС

Уровень энергетического обмена в затылочной области мозга (O_z) составил 31,155 (11,700) мВ и, по сравнению с остальными областями, остался значительно повышенным. Уровень постоянных потенциалов, показатель которых составил 31,155 (11,700) мВ и был зарегистрирован до транслингвальной нейростимуляции, всё же снизился после применения транслингвальной нейростимуляции на 11,621 мВ по сравнению с вышеуказанным уровнем постоянных потенциалов.

Очевидно, что уровень энергетического обмена в затылочной (O_z) области головного мозга всё же остался значительно повышенным из-за продолжения активного контроля за исполнением фазовой структуры имитации каждого выстрела. Но, при всем при этом, межполушарная асимметрия и средний уровень энергетического обмена мозга пришли в пределы нормы, близкие к эталонным. В связи с этим регистрируем, что применение транслингвальной нейростимуляции приводит к нормализации энергообмена, нормализации гомеостаза и расширению буферной зоны крови.

Величина уровня постоянного потенциала (УПП) отделов головного мозга позволяет характеризовать нейрофизиологическую устойчивость организма к общефизическим и статодинамическим нагрузкам при выполнении стрельбы из пневматической винтовки в положении стоя, которая определяется соотношением аэробного и анаэробного обмена веществ.

УПП, отражающий энергетические процессы в мозге, может быть использован для оценки резервных возможностей спортсмена-стрелка и прогноза спортивных достижений уже на стадии тренировок. Повышение значения церебрального гомеостаза после небольшой физической нагрузки анаэробного характера указывает на низкую устойчивость к стрессу и сниженные адаптационные возможности, что подтверждают ранее проведенные исследования и, соответственно, более низкие результаты в спортивной деятельности по анализу тренера. У лиц с меньшим усредненным УПП и более низким уровнем церебральных энергозатрат анаэробный порог выше, а спортивные достижения лучше.

ВЫВОДЫ. Таким образом, изучение энергетического обмена коры головного мозга в единстве с транскортингальной стимуляцией повышает точность прогноза функционального состояния организма спортсменов-стрелков и его резервных возможностей. Величина УПП и тип регуляции позволяют характеризовать нейрофизиологическую устойчивость организма к систематическим физическим нагрузкам, которая в известной мере определяется соотношением аэробного и анаэробного обмена веществ.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Экспериментальное исследование воздействий транскортингальной нейростимуляции на функциональное состояние спортсменов / А. М. Пухов, С. А. Моисеев, С. М. Иванов [и др.] // Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2019. № 3 (153). С. 43–49. EDN: FICCLP.
2. New Approach to Neurorehabilitation / Danilov Y., Kaczmarek K., Skinner K., Tyler M. // Brain Neurotrauma: Molecular, Neuropsychological and Rehabilitation Aspects. Boca Raton (FL) : CRC Press/Taylor & Francis, 2015. Chapter 44.
3. Human translingual neurostimulation alters resting brain activity in high-density EEG / Fröhlick Z., Lakhani B., Fickling S. D., Livingstone A. C., Danilov Y., Sackier J. M., D'Arcy R. C. N. DOI 10.1186/s12984-019-0538-4 // Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation. 2019. Volume 16. Article number: 60.

REFERENCES

1. Pukhov A. M., Moiseev S. A., Ivanov S. M. [et al.] (2019), "Experimental study of the effects of translingual neurostimulation on the functional state of athletes", *Therapeutic Physical Culture and Sports Medicine*, No. 3 (153), pp. 43–49.
2. Danilov Y., Kaczmarek K., Skinner K., Tyler M. (2015), "New Approach to Neurorehabilitation", *Brain Neurotrauma: Molecular, Neuropsychological, and Rehabilitation Aspects*, Boca Raton (FL), CRC Press/Taylor & Francis, Chapter 44.
3. Fröhlick Z., Lakhani B., Fickling S. D., Livingstone A. C., Danilov Y., Sackier J. M., D'Arcy R. C. N. (2019), "Human translingual neurostimulation alters resting brain activity in high-density EEG", *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, volume 16, Article number: 60, doi: 10.1186/s12984-019-0538-4.

Информация об авторе:

Зрыбнев Н.А. старший преподаватель, кафедра биатлона и стрельбы, SPIN-код: 3235-1224.

Поступила в редакцию 01.05.2025.

Принята к публикации 30.07.2025.