Дата публикации: 01.09.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_03_33
УДК 612; 615.8; 796

Publication date: 01.09.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_03_33
UDC 612; 615.8; 796

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СРОЧНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОБЩЕГО ПСИХОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СПОРТСМЕНОВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФАКТОРОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО И ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Ю.В. Корягина[1], С.М. Абуталимова[1], И.А. Кузнецова[2], Ю.В. Кушнарева[1], С.В. Нопин[1]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», г. Ессентуки, Россия
[2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта», г. Омск, Россия

Аннотация. ***Введение.*** Ранее проведенные исследования показывают эффективность курса применения транскраниальной электростимуляции для восстановления функционального состояния нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной системы спортсменов. Целью исследования явилась разработка технологии срочного восстановления общего психофункционального состояния спортсменов на основе использования факторов центрального и периферического воздействия. ***Методы.*** В исследовании эффективности разработанной технологии приняли участие 43 спортсмена высокой квалификации (21 мужчина, 22 женщины). Технология восстановления психофункционального состояния и адаптационных резервов спортсменов включала 14-дневный курс процедур транскраниальной электростимуляции, аппаратного лимфодренажа нижних конечностей и подводного душа-массажа. ***Результаты.*** Применение разработанной программы у спортсменов способствовало оптимизации общего функционального состояния организма, активизации процессов восстановления после тренировочных нагрузок и повысило адаптационные возможности, что проявилось в улучшении показателей центральной нервной системы и нервно-мышечного аппарата, психофизиологических функций, психической работоспособности и устойчивости, нормализации церебральной и периферической гемодинамики. ***Заключение.*** Разработана эффективная технология срочного восстановления общего психофункционального состояния спортсменов на основе использования факторов центрального и периферического воздействия.
Ключевые слова: спортсмены, восстановление, функциональное состояние, физиотерапия, гидротерапия.

DEVELOPING THE TECHNOLOGY OF IMMEDIATE RECOVERY OF TOTAL PSYCHOFUNCTIONAL STATE OF ATHLETES USING CENTRAL AND PERIPHERAL EXPOSURE FACTORS

Yu.V. Koryagina[1], S.M. Abutalimova[1], I.A. Kuznetsova[2], Yu.V. Kushnareva[1], S.V. Nopin[1]
[1]North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, Russia
[2]Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, Russia

Abstract. ***Introduction.*** The previous studies show effectiveness of the transcranial electrical stimulation course for the recovery of the functional state of the nervous, cardiovascular and respiratory systems of athletes. The aim is to develop a technology of immediate recovery of total psychofunctional state of athletes using central and peripheral exposure factors. ***Methods.*** To test the effectiveness of the developed technology, the study involved 43 elite athletes (21 men, 22 women). The technology included a 14-day course of transcranial electrical stimulation, lymphatic drainage of the lower limbs and underwater shower massage. ***Results.*** Appliance of the developed program in athletes resulted in optimization of the body's functional state, activated recovery processes after training activity, which was shown in improved indices of the central nervous system and neuromuscular system, psychophysiological functions, mental capacity and stability, normalized cerebral and peripheral hemodynamics. ***Conclusion.*** As a result, we have developed the effective technology of immediate recovery of total psychofunctional state of athletes using central and peripheral exposure factors.
Keywords: athletes, recovery, functional state, physiotherapy, hydrotherapy.

Введение. В настоящее время особый интерес проявляется к методам, позволяющим быстро устранять проявления и последствия физического и психоэмоционального напряжения (стресса), наблюдающегося при спортивной деятельности, восстанавливать психофункциональное состояние через непосредственные воздействия на регуляторные (нервную, гуморально-гормональную) системы организма человека. Активно ведутся исследования по применению транскраниальных методов физиотерапии в спорте [1, 2]. Это методы транскраниальной электростимуляции. В большей степени в России получила применение транскраниальная электростимуляция импульсным током (ТЭС) [3, 4].

В спортивной медицине и медико-биологическом сопровождении спортивной подготовки имеются данные применения ТЭС в целях изменения функций гемодинамики [5], вегетативных процессов [6], повышения физической работоспособности спортсменов [7, 8], коррекции психоэмоционального статуса [9] и повышения толерантности к боли в единоборствах [10].

Исследования, проведенные нами ранее по применению ТЭС в условиях учебно-тренировочных сборов спортсменов в среднегорье, позволили разработать рекомендации по применению курса ТЭС для восстановления функционального состояния нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной системы спортсменов [11, 12]. Также ранее нами был разработан и эффективно внедрен комплекс процедур локального восстанавливающего воздействия на нижние конечности спортсменов [13].

Однако вызывают интерес возможности применения комплекса ТЭС в сочетании с локальными методами физио- и гидротерапии, воздействующими на нижние конечности спортсменов, а также возможности применения данной программы для восстановления общего психофункционального состояния спортсменов.

Целью исследования явилась разработка технологии срочного восстановления общего психофункционального состояния спортсменов на основе использования факторов центрального и периферического воздействия.

Методы и организация исследования. В исследовании эффективности разработанной технологии приняли участие 43 спортсмена (мужчины основной группы (ОГ) – 12, контрольной группы (КГ) – 9, женщины: ОГ – 13, КГ – 9). До курса восстановительных мероприятий данные спортсменов ОГ и КГ статистически значимо не различались. Исследования проводились в условиях Кисловодского курорта.

Разрабатываемая технология восстановления психофункционального состояния и адаптационных резервов спортсменов с сочетанным применением лечебных факторов центрального и периферического воздействия в условиях Кисловодского курорта применялась у спортсменов ОГ и включала:

– ТЭС (центральное воздействие) импульсным биполярным током частотой 77,5 Гц по лобно-затылочной методике в положении лежа; один из электродов фиксируется над бровями на лбу, другой (сдвоенный) – на сосцевидных отростках черепа; сила тока постепенно повышается до появления отчетливой безболезненной вибрации под электродами от 1 до 3,0 мА; длительность первой процедуры – 20 минут, последующих – 30 минут; процедуры проводятся ежедневно, во второй половине дня, в день отдыха или после тренировочных занятий; курс – 7-10 процедур;

– процедуры аппаратного лимфодренажа нижних конечностей (прессотерапия, периферическое воздействие) на 12-канальном аппарате «BTL – 6000 Lymphastim 12» в режиме «регенерация»; давление, создаваемое насосом, – 80 мм рт. ст.; длительность процедуры – 20 минут; курс – 5-6 процедур;

– процедуры гидротерапии – подводного душа-массажа (ПДМ) (периферическое воздействие) на аппарате «BEKA hospitec UWM-100»; режим воздействия на лимфоток и мышцы – от периферии к центру; давление – 1,5-3 атм., температура воды – 36-37 °С; длительность процедуры – 15 минут; курс – 5-6 процедур.

Длительность курса – 14 дней. Спортсмены КГ проходили стандартный курс восстановления общеукрепляющего характера.

Оценка эффективности проводилась по параметрам стимуляционной электронейромиографии (ЭНМГ), реовазографии нижних конечностей, реоэнцефалографии, вариабельности сердечного ритма (ВСР), центральной гемодинамики, психомоторики, психической работоспособности и ритмам головного мозга по электроэнцефаллограмме (ЭЭГ).

ТЭС проводили на аппарате «Трансаир-05» (рег. удостоверение № ФСР 2010/07062, ООО «Центр ТЭС», г. Санкт-Петербург, Россия). Исследования вариабельности сердечного ритма и центральной гемодинамики проводилось с помощью программно-аппаратного комплекса (АПК) ESTECK System Complex (LD Technology, USA). При регистрации ЭНМГ использовали стимуляционную методику с помощью 4-х канального АПК «Нейро-МВП» («Нейрософт», г. Иваново). Исследование гемодинамики сосудов головного мозга и нижних конечностей проводили на реографе (реограф «Валента», ООО «Компания Нео», г. Санкт-Петербург). Регистрация ЭЭГ с функциональными пробами проводилась в состоянии покоя с помощью АПК Нейрон-Спектр 5 («Нейрософт», г. Иваново). Для оценки психофизиологического статуса использовался АПК «Спортивный психофизиолог» (Корягина Ю.В., Нопин С.В., 2011).

Статистическая обработка данных проводилась с помощью компьютерной программы Statistica 13.0. Рассчитывались стандартные показатели описательной статистики: медиана, первый и третий квартиль – Me [Q1; Q3]. Сравнение показателей проводилось с помощью непараметрического критерия Вилкоксона (для анализа динамики данных в зависимых группах) и U-критерия Манна-Уитни для оценки различий между двумя независимыми группами (для сравнения ОГ и КГ).

Результаты исследования и их обсуждение. Применение выше представленного курса процедур у спортсменов ОГ по данным ЭНМГ способствовало повышению параметров амплитуды М-ответа, регистрируемого с короткого разгибателя пальцев стопы в точках стимуляции «предплюсна» справа до – 4,15 [3,2; 9] мВ, после – 7,10 [5,80; 10,6] мВ, $p<0,01$), «подколенная ямка» с обеих сторон (справа: до – 6,5 [4,2; 10,8] мВ, после – 10,9 [6,1; 11,9] мВ, $p<0,02$; слева: до – 7,70 [4,55; 8,75] мВ, после – 8,75 [6,2; 9,7] мВ, $p<0,04$). Также было выявлено увеличение значений площади М-ответа при стимуляции нерва в точках «головка малоберцовой кости» справа (до – 19,2 [11,6; 29,7] мВ*мс, после – 24,3 [18,6; 34,0] мВ*мс, $p<0,02$), «подколенная ямка» справа (до – 19,3 [11,6; 31,2] мВ*мс, после – 35,3 [21,1; 43,4] мВ*мс, $p<0,002$).

Сравнение параметров М-ответа до и после применения курса процедур центрального и периферического воздействия (ТЭС, прессотерапия, ПДМ) у спортсменок ОГ не выявило изменений нервно-мышечной передачи. Однако после применения восстановительной программы отмечены более высокие параметры площади М-ответа у спортсменок ОГ в сравнении с КГ в точке стимуляции глубокого малоберцового нерва «предплюсна» справа (ОГ – 25,8 [22,7; 28,9] мВ*мс, КГ – 20,7 [15,7; 22,3] мВ*мс, $p<0,05$). Таким образом, применение разработанной технологии способствует улучшению параметров нервно-мышечной передачи, преимущественно за счет увеличения количества активных двигательных единиц.

Сравнительный анализ параметров периферической гемодинамики нижних конечностей до и после применения курса процедур центрального и периферического воздействия (ТЭС, прессотерапия, ПДМ) у спортсменов ОГ не позволил выявить каких-либо изменений. Также отсутствуют отличия при сравнении гемодинамических параметров у спортсменов ОГ и КГ. У спортсменок ОГ снижался коэффициент асимметрии в сегменте «стопа» (до – 19 [9; 63] усл.ед., после – 16 [10; 21] усл.ед., $p<0,04$) и реографический индекс в сегменте «голень» справа (до – 1,8 [1,47; 2,34] %, после – 1,32 [1,23; 1,74] %, $p<0,03$). Кроме того, после применения курса процедур коэффициент асимметрии в сегменте «стопа» у спортсменок ОГ был значительно ниже, чем в КГ (ОГ – 16 [10; 21] %, КГ – 55 [15; 61] %, $p<0,03$). Таким образом, применение курса процедур центрального и периферического воздействия (ТЭС, прессотерапия, ПДМ)

способствует нормализации периферической гемодинамики, преимущественно за счет улучшения артериального кровотока.

Результаты исследования церебрального кровотока показали, что применение курса процедур центрального и периферического воздействия способствует снижению реографического индекса в бассейне сонных артерий слева (до – 1,36 [1,07; 1,55] усл.ед., после – 1,23 [0,99; 1,41] усл.ед., p<0,03). Также установлено более низкое время распространения реографических волн в бассейне сонных артерий у спортсменов ОГ. В КГ данный показатель выше нормативных значений. Параметры модуля упругости в бассейне позвоночных артерий были также выше референтных значений у спортсменов КГ.

Сравнительный анализ параметров реоэнцефалографического исследования у спортсменок ОГ показал снижение параметров венозного оттока после применения курса процедур центрального и периферического воздействия (до – 48 [37; 65] %, после – 35 [25; 44] %, p<0,04). Спортсменки ОГ имели более низкий коэффициент асимметрии в бассейне сонных (ОГ – 14 [4; 21] %, КГ – 30 [19; 52] %, p<0,03) и позвоночных (ОГ – 30 [14; 38] %, КГ – 45 [30; 54] %, p<0,04) артерий в сравнении КГ (рис. 1) после курса процедур. Следовательно, применение курса процедур центрального и периферического воздействия (ТЭС, прессотерапия, ПДМ) способствует нормализации у спортсменов артериального и венозного кровотока в сосудах головного мозга.

По данным ВСР статистически значимых изменений выявлено не было. Анализ данных психофизиологических тестов показал, что применение курса процедур центрального и периферического воздействия способствовало статистически значимому снижению средних значений времени реакции на звук в ОГ у мужчин (до – 364 [333; 451] мс, после – 337 [320; 382] мс, p<0,02) и женщин (до – 330 [327; 341] мс, после – 323 [308; 343] мс, p<0,03) (рис. 2).

Кроме того, при сравнении психофизиологических показателей выявлено, что мужчины ОГ (361 [310; 370] мс) имели более низкие параметры средних значений времени реакции выбора в сравнении с КГ (378 [374; 412] мс, p<0,04). У женщин ОГ этот показатель также снизился после проведения курса процедур (до – 382,6 [368; 410] мс, после – 356 [336; 372] мс, p<0,04).

У спортсменов ОГ после курса процедур выявлено улучшение показателей эффективности психической работы по тесту Шульте (табл. 1).

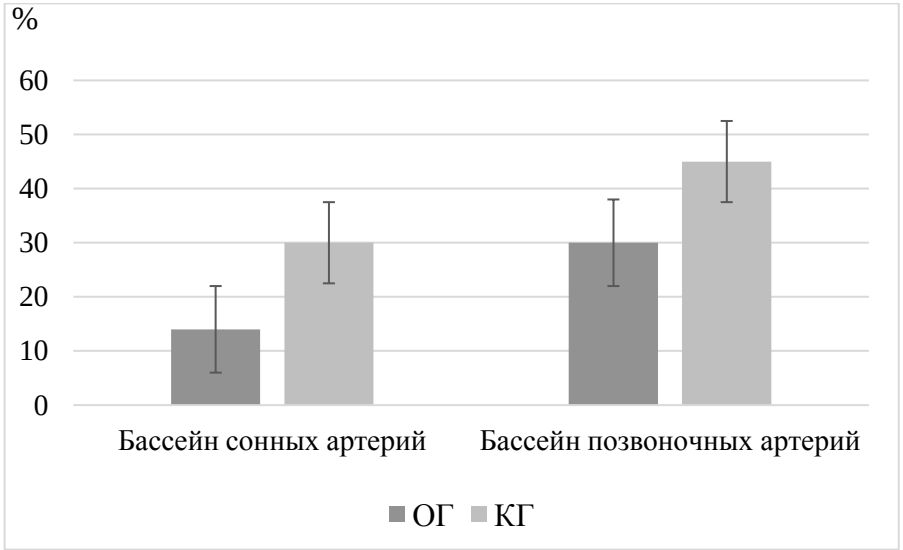


Рис. 1. Параметры коэффициента асимметрии в бассейне сонных и позвоночных артерий у спортсменок основной (ОГ) и контрольной (КГ) групп после курса процедур центрального и периферического воздействия

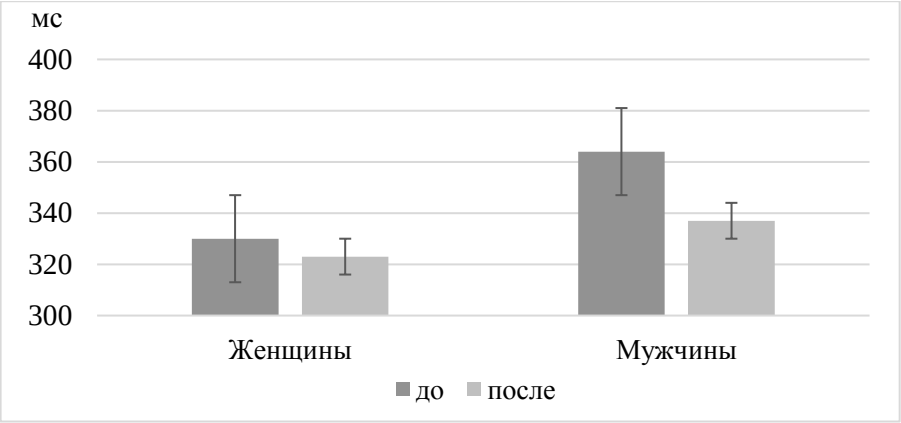


Рис. 2. Параметры средних значений времени реакции на звук в основной группе у мужчин и женщин после применения курса процедур центрального и периферического воздействия

Таблица 1

Показатели теста Шульте у спортсменов основной группы до и после проведения курса процедур центрального и периферического воздействия, Me [Q1; Q3]

Показатели	Мужчины (n=12)		P<	Женщины (n=13)		P<
	До	После		До	После	
Эффективность работы, с	39,7 [34,5; 42,5]	31,9 [28,5; 34,9]	0,004	34,7 [31,1; 38,8]	32,3 [30,1; 34,7]	0,009
Степень врабатываемости, баллы	1,02 [0,89; 1,19]	0,983 [0,958; 1,055]	–	1,052 [0,991; 1,111]	0,927 [0,896; 0,95]	0,03
Психическая устойчивость (выносливость), баллы	1,099 [0,89; 1,16]	1,07 [0,83; 1,15]	–	1,048 [0,88; 1,13]	0,96 [0,85; 0,99]	–

Сравнительный анализ показателей теста Шульте у женщин ОГ позволил выявить улучшение параметров эффективности психической работы и степени врабатываемости после курса процедур центрального и периферического воздействия (ТЭС, прессотерапия, ПДМ) (табл. 1).

Таким образом, результаты тестирования показали, что применение программы восстановления, включающей курс процедур центрального и периферического воздействия (ТЭС, прессотерапия, ПДМ) способствует улучшению психофизиологических реакций, а также повышению умственной работоспособности.

Проведение ЭЭГ исследования позволило выявить ряд амплитудных и спектральных изменений. Выявлено, что у спортсменов ОГ повысилась амплитуда бета-НЧ-ритма в правом передневисочном отведении (до – 7,50 [7,15; 8,6] мкВ, после – 8,65 [7,4; 8,9] мкВ, $p<0,03$). В правом задневисочном отведении отмечается ряд статистически значимых изменений амплитудных показателей (табл. 2).

У спортсменок ОГ выявлено статистически значимое повышение амплитуды альфа-ритма в правом передневисочном отведении (до – 18,8 [16,1; 21,2] мкВ, после – 19,6 [17,4; 20,8] мкВ, $p<0,04$) и левом задневисочном отведении (до – 18,8 [17,4; 22,1] мкВ, после – 21,4 [18,1; 23,1] мкВ, $p<0,004$). Кроме того, выявлено повышение показателя альфа-ритм/тета-ритм (до – 1,19 [0,75; 3,65] мкВ, после – 2,66 [1,09; 6,05] мкВ, $p<0,03$) в правом задневисочном отведении. Анализ спектра ЭЭГ показателей позволил выявить повышение частотных параметров у спортсменок ОГ в левом переднелобном отведении, левом лобном отведении, левом задневисочном отведении. Таким образом, результаты ЭЭГ-исследования показали, что применение курса процедур способствовало повышению биоэлектрической активности головного мозга спортсменов.

Таблица 2

Показатели амплитудного анализа электроэнцефалограммы в правом задневисочном отведении у спортсменов основной группы до и после проведения курса процедур центрального и периферического воздействия, Me [Q1; Q3] (n=12)

Показатели	До	После	P<
Дельта-ритм, мкВ	5,10 [0,0; 7,7]	4,15 [1,15; 11,0]	–
Тета-ритм, мкВ	8,15 [1,8; 16,7]	12,1 [7,1; 20,0]	0,04
Альфа-ритм, мкВ	23,7 [19,8; 24,6]	23,7 [19,9; 26,4]	–
Бета-НЧ-ритм, мкВ	8,6 [7,8; 9,7]	8,90 [8,0; 9,55]	–
Бета-ВЧ-ритм, мкВ	8,50 [7,95; 9,0]	8,10 [7,65; 9,0]	–
Альфа-ритм/Тета-ритм	3,00 [1,47; 10,4]	1,83 [1,19; 2,93]	0,02
Тета-ритм/Бета-ритм	0,86 [0,22; 1,99]	1,56 [0,78; 2,26]	0,02
Мю-ритм, мкВ	18,4 [14,2; 19,5]	18,4 [14,6; 21,3]	–
Тета+Альфа, мкВ	25,4 [21,3; 26]	25,2 [22,6; 28,0]	–

Заключение. Разработана эффективная технология срочного восстановления общего психофункционального состояния спортсменов на основе использования факторов центрального и периферического воздействия. Применение курса процедур у спортсменов способствовало оптимизации общего функционального состояния организма, активизации процессов восстановления и повысило адаптационные возможности, что проявилось в улучшении показателей ЦНС и нервно-мышечного аппарата, психофизиологических функций, психической работоспособности и устойчивости, нормализации церебральной и периферической гемодинамики.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Peripheral Electrical and Magnetic Stimulation to Augment Resistance Training / J.F. Abulhasan, Y.L. Rumble, E.R. Morgan [et al.] // Journal of Functional Morphology and Kinesiology. – 2016. – Vol. 1. – No. 3. – P. 328-342.
2. Влияние неинвазивной транскраниальной электростимуляции на утомление и связанные с ним психофизиологические показатели состояния человека / В.П. Лебедев, А.В. Ковалевский, И.В. Газеева [и др.] // Транскраниальная электростимуляция. Экспериментально-клинические исследования: сборник статей. – СПб, 2005. – Т. 2. – С. 69-93.
3. Лебедев, В.П. Разработка и обоснование лечебного применения транскраниальной электростимуляции защитных механизмов мозга с использованием принципов доказательной медицины / В.П. Лебедев, В.И. Сергиенко // Транскраниальная электростимуляция. Экспериментально-клинические исследования: сборник статей. – СПб, 2005. – Т. 2. – С. 11-68.
4. Милостной, Ю.П. Особенности гемодинамики и эмоционального состояния у дзюдоистов после интенсивной нагрузки и их коррекция с использованием транскраниальной электростимуляции: дис. … канд. биол. наук: 03.00.13 / Милостной Юрий Павлович. – Курск, 2007. – 157 с.
5. Сеин, О.Б. Коррекция гемодинамики и эмоционального состояния у дзюдоистов после физической нагрузки с использованием транскраниальной электростимуляции / О.Б. Сеин, В.А. Иванов, Ю.П. Милостной // Актуальные проблемы ТЭС-терапии. Международная конференция, посвященная методу ТЭС. – СПб, 2008. – С. 103-105.
6. Дробышев, В.А. Применение транскраниальной электростимуляции и игрового биоуправления в коррекции вегетативных изменений у атлетов циклических видов спорта / В.А. Дробышев, И.В. Гувакова, Л.А. Кузнецова // Сибирское медицинское обозрение. – 2010. – Т. 64. – № 4. – С. 73-77.
7. Гаманилина, М.А. Применение метода транскраниальной электростимуляции в процессе подготовки спортсменов / М.А. Гаманилина, А.В. Калинин // Актуальные проблемы ТЭС-терапии. Международная конференция, посвященная методу ТЭС. – СПб, 2008. – С. 25-26.

8. Корягина, Ю.В. Транскраниальная электростимуляция как средство оптимизации психофизиологических функций у единоборцев и спортсменов силовых видов спорта / Ю.В. Корягина, Л.Г. Рогулева, Т.П. Замчий // Теория и практика физической культуры. – 2015. – № 3. – С. 11-13.
9. Виноградова, О.Л. Использование метода транскраниальной электростимуляции для коррекции психофизиологического статуса спортсменов / О.Л. Виноградова // Транскраниальная электростимуляция. Экспериментально-клинические исследования: сборник статей. – СПб, 2009. – Т. 3. – С. 256-273.
10. Калинин, А.В. Применение транскраниальной электростимуляции в процессе подготовки спортсменов-единоборцев / А.В. Калинин, В.П. Лебедев, С.Ф. Лейкин // Транскраниальная электростимуляция. Экспериментально-клинические исследования: сборник статей. – СПб, 2005. – Т. 2. – С. 151-155.
11. Эффекты применения транскраниальной электростимуляции в тренировочном процессе у высококвалифицированных спортсменов различных видов спорта / Ю.В. Корягина, Л.Г. Рогулева, С.В. Нопин, Г.Н. Тер-Акопов // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2020. – Т. 97. – № 5. – С. 70-79.
12. Применение курса транскраниальной электростимуляции для восстановления спортсменов каратистов при тренировках в условиях среднегорья / Г.Н. Тер-Акопов, Ю.В. Корягина, С.В. Нопин [и др.] // Современные вопросы биомедицины. – 2024. – Т. 8. – № 2(28). DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_02_29.
13. Кушнарева, Ю.В. Влияние курса восстановительных процедур на функциональное состояние опорно-двигательного аппарата нижних конечностей спортсменок специализации «хоккей на траве» при тренировках в условиях среднегорья / Ю.В. Кушнарева, С.М. Абуталимова, О.Н. Акимкина // Российский журнал спортивной науки: медицина, физиология, тренировка. – 2022. – Т. 1. – № 3(3). DOI: 10.51871/2782-6570_2022_01_03_5.

REFERENCES

1. Abulhasan J.F., Rumble Y.L., Morgan E.R., Slatter W.H., Grey M.J. Peripheral Electrical and Magnetic Stimulation to Augment Resistance Training. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 2016, vol. 1, no. 3, pp. 328-342.
2. Lebedev V.P., Kovalevskij A.V., Gazeeva I.V. et al. Effect of non-invasive transcranial direct-current stimulation on fatigue and associated psychophysiological indicators of a human's state. Transcranial Direct-Current Stimulation. Experimental and clinical studies: collection of articles. Saint Petersburg, 2005, vol. 2, pp. 69-93. (in Russ.)
3. Lebedev V.P., Sergienko V.I. Development and justification of therapeutic application of transcranial direct-current stimulation of the brain's protective mechanisms using the principles of evidence-based medicine. Transcranial Direct-Current Stimulation. Experimental and clinical studies: collection of articles. Saint Petersburg, 2005, vol. 2, pp. 11-68. (in Russ.)
4. Milostnoj Yu.P. Features of hemodynamics and emotional state in judokas after intense activity: an author's dissertation. Kursk, 2007, 157 p. (in Russ.)
5. Sein O.B., Ivanov V.A., Milostnoj Yu.P. Correcting hemodynamics and emotional state of judokas after physical activity using transcranial direct-current stimulation. Relevant Issues of tDCS therapy. International Conference dedicated to tDCS. Saint Petersburg, 2008, pp. 103-105. (in Russ.)
6. Drobyshev V.A., Guvakova I.V., Kuznetsova L.A. Transcranial electric stimulation and game biocontrol for correction of autonomous pathology in athletes of cyclic sports. *Siberian Medical Review*, 2010, vol. 64, no. 4, pp. 73-77. (in Russ.)
7. Gamanilina M.A., Kalinin A.V. Using transcranial direct-current stimulation in athlete training. Relevant Issues of tDCS therapy. International Conference dedicated to tDCS. Saint Petersburg, 2008, pp. 25-26. (in Russ.)
8. Koryagina Yu.V., Roguleva L.G., Zamchij T.P. Transcranial electrostimulation to optimize psychophysiological functions in single combat wrestlers and weightlifters. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2015, no. 3, pp. 11-13. (in Russ.)
9. Vinogradova O.L. Using transcranial direct-current stimulation for correcting psychophysiological status of athletes. Transcranial Direct-Current Stimulation. Experimental and clinical studies: collection of articles. Saint Petersburg, 2009, vol. 3, pp. 256-273. (in Russ.)
10. Kalinina A.V., Lebedev V.P., Lejkin S.F. Using transcranial direct-current stimulation in training of martial artists. Transcranial Direct-Current Stimulation. Experimental and clinical studies: collection of articles. Saint Petersburg, 2005, vol. 2, pp. 151-155. (in Russ.)
11. Koryagina Yu.V., Roguleva L.G., Nopin S.V., Ter-Akopov G.N. Effects of application of transcranial electrical stimulation in the training process at elite athletes of various sports. *Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy* 2020, vol. 97, no. 5, pp. 70-79. (in Russ.)
12. Ter-Akopov G.N., Koryagina Yu.V., Nopin S.V. et al. The transcranial electrical stimulation

course in recovery of karatekas in conditions of training in middle altitude. *Modern Issues of Biomedicine*, 2024, vol. 8, no. 2. DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_02_29. (in Russ.)
13. Kushnareva Yu.V., Abutalimova S.M., Akimkina O.N. Impact of the recovery procedures course on the functional state of the musculoskeletal system of lower limbs of field hockey athletes during training in middle altitude. *Russian Journal of Sports Science: Medicine, Physiology, Training*, 2022, vol. 1, no. 3. DOI: 10.51871/2782-6570_2022_01_03_5.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
Юлия Владиславовна Корягина – доктор биологических наук, профессор, руководитель центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: nauka@skfmba.ru.
Сабина Маликовна Абуталимова – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: sabina190989@yandex.ru.
Ирина Александровна Кузнецова – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры естественно-научных дисциплин, СибГУФК, Омск, e-mail: kia2510@yandex.ru.
Юлия Валериевна Кушнарева – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: u.v.kushnareva@skfmba.ru.
Сергей Викторович Нопин – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: work800@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Yulia V. Koryagina – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Center of Biomedical Technologies, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, e-mail: nauka@skfmba.ru.
Sabina M. Abutalimova – Candidate of Medical Sciences, Lead Researcher of the Center of Biomedical Technologies, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, e-mail: sabina190989@yandex.ru.
Irina A. Kuznetsova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Natural Sciences, Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, e-mail: kia2510@yandex.ru.
Yulia V. Kushnareva – Senior Researcher of the Center of Biomedical Technologies, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, e-mail: u.v.kushnareva@skfmba.ru.
Sergej V. Nopin – Candidate of Technical Sciences, Lead Researcher of the Center of Biomedical Technologies, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, e-mail: work800@yandex.ru.

Для цитирования: Разработка технологии срочного восстановления общего психофункционального состояния спортсменов на основе использования факторов центрального и периферического воздействия / Ю.В. Корягина, С.М. Абуталимова, И.А. Кузнецова [и др.] // Современные вопросы биомедицины. – 2025. – Т. 9. – № 3(33). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_03_33

For citation: Koryagina Yu.V., Abutalimova S.M., Kuznetsova I.A., Kushnareva Yu.V., Nopin S.V. Developing the technology of immediate recovery of total psychofunctional state of athletes using central and peripheral exposure factors. *Modern Issues of Biomedicine*, 2025, vol. 9, no. 3(33). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_03_33