

DOI: <https://doi.org/10.17816/PED626433>

Научная статья

Применение неинвазивной мезодиэнцефальной модуляции головного мозга для повышения устойчивости к стрессу у спортсменов

С.В. Горнов¹, Д.С. Медведев², В.О. Полякова³¹ Медицинский институт непрерывного образования, Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Москва, Россия;² Санкт-Петербургский институт биорегуляции и геронтологии, Санкт-Петербург, Россия;³ Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, Санкт-Петербург, Россия

АННОТАЦИЯ

Актуальность. В ходе многолетних интенсивных тренировок у профессиональных спортсменов могут наблюдаться проявления стресса, обусловленного значительными физическими и эмоциональными нагрузками, которые требуют проведения коррекционных мероприятий.

Цель — оценить эффективность мезодиэнцефальной модуляции головного мозга для повышения устойчивости к стрессу у спортсменов.

Материалы и методы. Проведено проспективное исследование, в котором приняли участие 57 спортсменов сложно-координационных видов спорта, из них 42 девушки и 15 юношей, средний возраст участников составил $18 \pm 5,4$ года. Сформированы две группы: основная ($n = 35$) и контрольная ($n = 22$). Для оценки функциональных возможностей организма всем обследуемым, включенным в исследование, проводили оценку неспецифических адаптационных реакций по процентному содержанию лимфоцитов и соотношению элементов лейкограммы в периферической крови, оценку уровня адаптации и тревожности с помощью структурированных опросников. Спортсменам основной группы проводили курс мезодиэнцефальной модуляции головного мозга.

Результаты. Увеличение адаптационных возможностей в контрольной группе происходило за счет повышения частоты реакции повышенной активации, а в основной группе — реакции спокойной активации, которая при наличии стресса является более благоприятным адаптационным состоянием.

Выводы. Для повышения устойчивости к стрессу у спортсменов целесообразно применение неинвазивной мезодиэнцефальной модуляции головного мозга. Курс мезодиэнцефальной модуляции головного мозга циклом, состоящим из 10 процедур, продолжительностью 30 мин, средней интенсивностью 1,19 мА, позволяет снизить уровень психоэмоционального напряжения, улучшить общее самочувствие, повысить скорость процессов восстановления после тренировок. Курс мезодиэнцефальной модуляции способствовал повышению адаптационных возможностей организма спортсменов.

Ключевые слова: мезодиэнцефальная модуляция головного мозга; спорт; стресс.

Как цитировать

Горнов С.В., Медведев Д.С., Полякова В.О. Применение неинвазивной мезодиэнцефальной модуляции головного мозга для повышения устойчивости к стрессу у спортсменов // Педиатр. 2023. Т. 14. № 6. С. 37–44. DOI: <https://doi.org/10.17816/PED626433>

DOI: <https://doi.org/10.17816/PED626433>

Research Article

Use of non-invasive mesodiencephalic brain modulation for enhancing stress resistance in athletes

Sergey V. Gornov¹, Dmitrii S. Medvedev², Victoria O. Polyakova³¹ Medical Institute of Continuing Education, Russian Biotechnological University, Moscow, Russia;² Saint Petersburg Institute of Bioregulation and Gerontology, Saint Petersburg, Russia;³ St. Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology, Saint Petersburg, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: During many years of intensive training, professional athletes may experience manifestations of stress due to significant physical and emotional stress, which require corrective measures.

AIM: The aim of the study is to evaluate the effectiveness of mesodiencephalic modulation of the brain to increase stress resistance in athletes.

MATERIALS AND METHODS: A prospective study was conducted, in which 57 athletes of complex coordination sports took part, of which 42 were girls and 15 were young men, the average age of the subjects was $18 \pm 5,4$ years. Two groups were formed: main ($n = 35$) and control ($n = 22$). To assess the functional capabilities of the body, all subjects included in the study were assessed for nonspecific adaptation responses by the percentage of lymphocytes and the ratio of leukogram elements in peripheral blood, and the level of adaptation and anxiety was assessed using structured questionnaires. Athletes of the main group ($n = 35$) underwent a course of mesodiencephalic modulation of the brain.

RESULTS: The increase in adaptation capabilities in the control group was due to an increase in the frequency of the increased activation reaction, and in the main group — a calm activation reaction, which, in the presence of stress, is a more favorable adaptation state.

CONCLUSIONS: The use of non-invasive mesodiencephalic modulation of the brain to increase stress resistance in athletes is advisable. Course of mesodiencephalic modulation of brain by cycle consisting of 10 procedures, duration 30 min, average intensity — 1.19 mA, allows to reduce level of psychoemotional tension, to improve general well-being, to increase speed of recovery processes after training. The course of mesodiencephalic modulation contributed to an increase in the adaptation capabilities of the body of athletes.

Keywords: mesodiencephalic brain modulation; sports; stress.

To cite this article

Gornov SV, Medvedev DS, Polyakova VO. Use of non-invasive mesodiencephalic brain modulation for enhancing stress resistance in athletes. *Pediatrician (St. Petersburg)*. 2023;14(6):37–44. DOI: <https://doi.org/10.17816/PED626433>

Received: 18.10.2023

Accepted: 29.11.2023

Published: 29.12.2023

АКТУАЛЬНОСТЬ

В ходе многолетних интенсивных тренировок у профессиональных спортсменов могут наблюдаться проявления стресса, обусловленного значительными физическими и эмоциональными нагрузками, в виде выраженного утомления, напряжения мышечно-связочного аппарата, снижения аппетита и ухудшения сна [2–4, 8, 9, 11, 13]. В связи с необходимостью регулирования таких нарушений большой интерес вызывают аппаратные неинвазивные методы коррекции и восстановления функционального состояния спортсменов [1, 6, 14, 15, 18].

Мероприятия по повышению стресс-обусловленных расстройств необходимо направлять на повышение общей неспецифической резистентности организма и получение специфических эффектов (анальгетического, противовоспалительного, антигипоксического, трофостимулирующего, вегетокорректирующего, иммуностимулирующего) и предполагают использование всего спектра методов физической и реабилитационной медицины.

Лечебные физические факторы могут оказывать выраженное нормализующее влияние как на состояние различных патогенетических звеньев спортивного стресса (липидный обмен, гормональную регуляцию, адгезивную активность тромбоцитов и др.), так и функциональные возможности организма в целом. Раннее выявление и адекватная коррекция стресс-обусловленных расстройств относится к эффективным мерам первичной и вторичной профилактики и является актуальной задачей физической и реабилитационной медицины.

При назначении физических факторов следует учитывать степень выраженности нарушений метаболизма и состояние адаптационных резервов организма спортсмена — биохимических, психофизиологических и физиологических. Учитывая направленность действия физических факторов, представляется возможным разработка персонализированного подхода к их назначению.

Одним из методов коррекции стресс-обусловленных расстройств, комплексно и направленно влияющим на нормализацию гомеостатических процессов, является мезодиэнцефальная модуляция (МДМ) головного мозга. Это немедикаментозный метод селективной активации опиоидного и неопиоидного звеньев антиноцицептивной системы [17].

Современные исследования локализуют основное действие МДМ в мезодиэнцефальной области головного мозга. Изменение активности центров опиоидной и гипоталамо-гипофизарной систем активизирует каскадные процессы, приводящие к улучшению состояния нейроэндокринно-иммунного комплекса [10, 12].

Один из основных эффектов МДМ — повышение устойчивости к стрессу за счет улучшения периферического кровотока и повышения концентрации в периферической крови опиоидных пептидов (бета-эндорфина), гормонов гипофиза (соматотропного гормона), инсулина,

а также в модуляции системы обратной связи концентраций адренокортикотропного гормона и кортизола, в улучшении показателей клеточного и гуморального иммунитета [7]. Стимуляция эндогенных опиоидных структур головного мозга методом транскраниальной электростимуляции снижает показатели дисбаланса лимбико-ретикулярного комплекса, что приводило к повышению стрессоустойчивости, повышению качества сна, снижению вегетативных расстройств, снижению сосудистого тонуса и восстановлению метаболических процессов [5].

Цель исследования — оценить эффективности мезодиэнцефальной модуляции головного мозга для повышения устойчивости к стрессу у спортсменов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено проспективное исследование, в котором приняли участие 57 спортсменов сложно-координационных видов спорта, из них 42 (75,4 %) девушки и 15 (24,6 %) юношей, средний возраст участников составил $18 \pm 5,4$ года. Обследование проводилось в соответствии со стандартами Хельсинкской декларации Всемирной ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» и Приказом Минздрава РФ от 1 апреля 2016 г. № 200н*.

Спортсмены были разделены на две группы, сопоставимые по полу и возрасту. В первую (основную) группу вошли 35 спортсменов, получавших МДМ в комплексе со стандартными реабилитационными мероприятиями, 22 спортсмена второй группы (контрольной) получали базисную программу реабилитации без МДМ.

Перед проведением курса физиотерапии у спортсменов с помощью анкетирования оценивали следующие показатели: жалобы, наличие травм и заболеваний в анамнезе, функциональное состояние и работоспособность, сроки восстановления после интенсивных физических нагрузок. Помимо этого, оценивали уровень адаптационных возможностей и оценку тревожности по шкале тревоги Спилберга – Ханина.

С целью оценки уровня адаптационных возможностей применяли многоуровневый личностный опросник «Адаптивность», разработанный А.Г. Маклаковым и С.В. Чермяниным в 1993 г. (далее — МЛО «Адаптивность»). Предназначен для изучения адаптивных возможностей индивида на основе оценки некоторых психофизиологических и социально-психологических характеристик, отражающих интегральные особенности психического и социального развития.

Неспецифические адаптационные реакции анализировали по методу Л.Х. Гаркави (1990) по процентному содержанию лимфоцитов и соотношению элементов лейкограммы в периферической крови.

* Приказ Минздрава РФ от 1 апреля 2016 г. № 200н «Об утверждении правил надлежащей клинической практики» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Спортсменам основной группы ($n = 35$) проводили процедуры мезодиэнцефальной модуляции головного мозга, которая обладает неспецифическим воздействием, приводящим к активизации структур головного мозга спортсмена, достаточно прочной и долговременной адаптации одновременно с антистрессорным аффектом [16, 19]. Курс составил 10 процедур.

Использовали физиотерапевтический аппарат «МДМ-2000/1», имеющий защиту от поражения электрическим током, соответствующую международному классу IBF. Частота 50–10 000 Гц. Ток — постоянный и переменный. Импульсы — прямоугольные, треугольные, синусоидальные. Компьютерная программа включает параметры для проведения 62 процедур для профилактики и лечения различных заболеваний.

Процедура МДМ проводится с помощью специального электродного устройства, состоящего из двух электродов, покрытых никелем и помещенных в два защитных корпуса, соединенных хомутом. Перед процедурой защитные корпуса обрабатываются 2-кратным протиранием 3 % раствором перекиси водорода. На металлические электроды накладываются 16-слойные одноразовые фланелевые прокладки, которые обильно смачиваются водой.

Величина тока, применяемая в ходе исследования, варьировала от 0,72 до 2,5 мА, устанавливается при появлении минимальных ощущений у спортсмена, что может проявляться: чувством «ползания мурашек», жжения, легкой вибрацией, отдельных толчков или давления. Выбор программы осуществляли во время процедуры, у спортсмена не должно возникать неприятных ощущений, в ходе проведения процедуры аппарат автоматически измеряет состояние сопротивления электродов.

Курс терапии включал 10 процедур, длительностью 30 мин. В первые три дня процедуры проводили 2 раза

в день с интервалом между ними не менее 5–6 ч. Сила тока при этом калибровалась не по минимальным, а по максимальным ощущениям под электродами.

Электровоздействие на центры регуляции различных физиологических функций организма приводит к выходу в системный кровоток биологически активных веществ, вызывающих ограничение выраженности психоэмоциональных нарушений и повышение адаптации организма в различных ситуациях. В результате МДМ осуществляется преимущественное воздействие на подкорково-стволовые отделы мозга (мезодиэнцефальную зону).

Статистическое исследование полученных результатов проводили с использованием компонента Excel Microsoft Office.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Курс МДМ способствовал повышению адаптационных возможностей организма спортсменов, при этом 90,6 % спортсменов основной группы закончили программу на высоком уровне реактивности (в контрольной группе — 77,8 %). Повышение адаптационных возможностей в контрольной группе происходило за счет повышения частоты реакции повышенной активации, а в основной группе — реакции спокойной активации, которая при наличии стресса является более благоприятным адаптационным состоянием (табл. 1).

Динамика показателей в основной группе с применением МДМ представлена в табл. 2.

По окончании курса процедур 82 % спортсменов отметили улучшение общего самочувствия, 80 % — повышение скорости процессов восстановления после тренировок, у 67,5 % исследуемых улучшился ночной сон (за счет более легкого погружения в сон, улучшения качества и глубины, появления сновидений).

Таблица 1. Динамика адаптационных реакций и уровня реактивности у спортсменов, %

Table 1. Dynamics of adaptation reactions and reactivity level in athletes, %

Симптомы / Symptoms	Основная группа / Primary group ($n = 35$)			Контрольная группа / Control ($n = 22$)		
	до реабилита- ции / pre-rehabili- tation	после реабилита- ции / post-rehabili- tation	Δ	до реабилита- ции / pre-rehabili- tation	после реабилита- ции / post-rehabili- tation	Δ
Реакция тренировки / Workout reaction	9,3	3,1	–6,2	10	0	–10
Реакция спокойной активации / Calm activation reaction	34,4	53,1	+18,7	50	33,3	–16,7
Реакция повышенной активации / Increased activation reaction	34,4	34,4	0	10	55,6	+45,6
Реакции переактивации стресса/ Reactivation reactions and stress	21,9	9,4	–12,5	30	11,1	–18,9
Уровень реактивности / Reactivity level						
• высокий / high	68,7	90,6	+21,9	60	77,8	+17,8
• низкий / low	31,3	9,4	–21,9	40	22,2	–17,8

Таблица 2. Динамика показателей спортсменов основной группы с применением мезодизэнцефальной модуляции головного мозга ($n = 35$)**Table 2.** Main group athletes with mesodiencephalic brain modulation ($n = 35$)

Показатель / Indicator	Процедуры / Procedures									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Длительность процедуры, мин / Duration of the procedure, min	15	20	30	30	30	30	30	30	30	30
Переносимость, мА / Tolerability, mA	1,16	1,15	1,23	1,23	1,38	1,18	1,20	1,17	1,08	1,21
Улучшение самочувствия, % / Feeling better, %	5	12,5	27,5	52,5	62,5	67,5	75	75	80	82,5
Скорость процессов восстановления, % / Recovery process speed, %	–	2,5	10	20	50	55	70	72,5	82,5	80
Жалобы, % / Complaints, %	25	12,5	10	2,5	–	–	–	–	–	–
Повышение качества ночного сна, % / Night Sleep Improvement, %	–	7,5	25	25	37,5	50	–	67,5	–	–
Противопоказания, чел. / Contraindications, persons	–	–	–	1	2	–	–	–	–	–

Таблица 3. Показатели оценки адаптационных возможностей спортсменов основной группы ($n = 35$) до и после коррекции с применением мезодизэнцефальной модуляции головного мозга (МДМ)**Table 3.** Measures of adaptability of primary athletes ($n = 35$) before and after treatment with mesodiencephalic brain modulation (MDM)

Показатель / Studied indicator	Основная группа / Primary group		Статистическая значимость раз- личий показателей / Statistical significance of the difference in indicators	
	до приме- нения МДМ / prior to MDM	после при- менения МДМ / after MDM	t -критерий / t -criterion	вероятность (p) / probability (p)
Тест Спилбергера – Ханина / Spilberger–Hanin test				
Ситуативная тревожность / Situational anxiety	1,92 ± 0,87	2,08 ± 0,78	2,8	<0,05
Личностная тревожность / Personal anxiety	1,82 ± 0,42	2,05 ± 0,22	4,1	<0,05
Шкалы МЛО / MLO test scales				
Поведенческая регуляция / Behavioral regulation	22,2 ± 3,25	12,4 ± 3,27	2,23	<0,05
Коммуникативный потенциал / Communicative potential	13,4 ± 2,20	6,7 ± 1,33	0,7	<0,05
Моральная нормативность / Moral regularity	10,4 ± 1,31	5,1 ± 1,13	3,0	<0,05
Личностный адаптационный потенциал / Personal adaptation potential	45 ± 5,44	22,0 ± 4,24	2,17	<0,05

С помощью структурированных опросников оценивали адаптационные возможности спортсменов до и после коррекционных воздействий МДМ (табл. 3).

Достоверно улучшились показатели адаптационных возможностей спортсменов по шкале тревоги Спилбергера – Ханина и по шкалам МЛО «Адаптивность».

Спортсмены отметили снижение тревоги, более легкий процесс адаптации к новым условиям при смене деятельности в ходе учебно-тренировочного процесса, быстрый «вход» в тренировочный процесс, повышение эмоциональной устойчивости, повышение работоспособности.

Увеличение адаптационных возможностей, которые оценивались по процентному содержанию лимфоцитов и соотношению элементов лейкограммы в периферической крови, в контрольной группе происходило за счет повышения частоты реакции повышенной активации, в основной группе — реакции спокойной активации. Субъективно спортсмены отметили улучшение общего самочувствия и качества сна, что может быть связано с активацией антиноцицептивной системы и повышения метаболизма серотонина в ходе процедур МДМ.

Таким образом, полученные в ходе исследования результаты доказывают эффективность применения МДМ у спортсменов.

ВЫВОДЫ

Для повышения устойчивости к стрессу у спортсменов целесообразно применение неинвазивной МДМ головного мозга. Курс МДМ головного мозга циклом, состоящим из 10 процедур, продолжительностью 30 мин, средней интенсивностью 1,19 мА, позволяет снизить уровень психоэмоционального напряжения, улучшить общее самочувствие, повысить скорость процессов восстановления после тренировок.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Курс мезодизэнцефальной модуляции способствовал повышению адаптационных возможностей организма спортсменов.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли одинаковый равный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Василенко В.С., Мамиев Н.Д., Семенова Ю.Б., Карповская Е.Б. Использование криотерапии для повышения стрессоустойчивости спортсменов в групповых видах гимнастики // Педиатр. 2021. Т. 12, № 2. С. 43–52. EDN: EBUFFZ doi: 10.17816/PED12243-52
2. Верхошанский Ю.В. Основы специальной силовой подготовки в спорте. Москва: Торговый дом «Советский спорт». 2019.
3. Виноградов В.Е. Внутренировочные средства стимуляции и восстановления работоспособности в подготовке спортсменов высокой квалификации // Вестник спортивной науки. 2012. № 5. С. 25–30. EDN: RRUXLV
4. Волобоева Ю.Л. Медицинская реабилитация спортсменов // Молодой ученый. 2018. № 46(232). С. 79–80. EDN: VMLJLV
5. Каде А.Х. Влияние ТЭС терапии на динамику клинических показателей стресс-индуцированной артериальной гипертензии // Успехи современного естествознания. 2011. № 5. С. 131–133. EDN: NQXMXR
6. Лазаренко Н.Н., Любченко П.Н., Герасименко М.Ю., Дмитрук Л.И. и др. Медицинская технология «Комплексный метод лечения больных вибрационной болезнью» // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2011. № 1. С. 48–51. EDN: NDOALX doi: 10.17816/41204
7. Лебедев В.П. Транскраниальная электростимуляция. Экспериментально-клинические исследования: Сб. статей. Т. 3. Санкт-Петербург, 2009. С. 135–147.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Этический комитет. Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом АННО ВО НИЦ «Санкт-Петербургский институт биорегуляции и геронтологии» (№ 11/2 от 12.02.2020). Все участники добровольно подписали форму информированного согласия до включения в исследование.

ADDITIONAL INFORMATION

Authors' contribution. All authors made the same equal contribution to the development of the concept, of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Ethics approval. The present study protocol was approved by the local Ethics Committee of the Saint Petersburg State Pediatric Medical University Ministry of Health of the Russian Federation (No. 11/2, 2020 Feb 12). All participants voluntarily signed an informed consent form prior to inclusion in the study.

8. Матвеев Л.П. Общая теория спорта и ее прикладные аспекты: учебник. Москва: Спорт, 2019. 342 с.
9. Медик В.А., Юрьев В.К. Состояние здоровья, условия и образ жизни современных спортсменов. Москва: Медицина, 2001. 141 с.
10. Оппедизано М.Д., Артюх Л.Ю. Адаптация человека к экстремальным условиям деятельности. Физиологические механизмы (структурный след адаптации) // Forcipe. 2021. Т. 4, № 4. С. 18–25. EDN: NPKFCZ
11. Романов А.И. Место реабилитации во взаимоотношениях понятий здоровья и болезни: теория, методология, практика. В сб.: Материалы IV Международной конференции по реабилитации. Москва: Златограф, 2003. С. 30–38.
12. Рычкова С.В. Транскраниальная электростимуляция: обоснованность применения и клиническая эффективность // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2006. № 5. С. 44–47. EDN: HZXRTN
13. Рычкова С.В., Александрова В.А., Лебедев В.П. Стимуляция эндорфинных структур мозга — новый немедикаментозный способ лечения // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 1996. Т. 96, № 2. С. 101–104.
14. Ширковец Е.А. Система оперативного управления и корректирующие воздействия при тренировке в циклических видах спорта: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. Москва, 1995.
15. Ширковец Е.А., Карев В.А. Эффективность метода активации опиоидных систем в спорте высших достижений (Обоснование методики мезодизэнцефальной модуляции). Москва. 2002. 23 с.

16. Karev V.A., Dotsenko V.I., Voloshin V.M., Tavtin Y.K. Mesodiencephalic modulation (transcranial stimulation of the brain) in neurology and psychiatry // *Biomedical Engineering*. 2002. Vol. 36, N. 6. P. 314–318. doi: 10.1023/A:1022937531588
17. Lahtinen A. Rantanen J. Tunnetaidot opetustyössä. Opas haastaviin tilanteisiin. Jyväskylä. PS-Kustannus. 2019. 176 p.
18. Loehr J. Schwartz T. The making of a Corporate Athlete. Harvard Business Review. 2001.

19. Mantz J., Azerad J., Limoge A., Desmonts J.M. Transcranial electrical stimulation with Limoge's currents decreases halothane requirements in rats. Evidence for the involvement of endogenous opioids // *Anesthesiology*. 1992. Vol. 76, No. 2. P. 253–260. doi: 10.1097/0000542-199202000-00015

REFERENCES

1. Vasilenko VS, Mamiev ND, Semenova YB, Karpovskaya EB. The use of whole-body cryotherapy for increasing the stress resistance of female athletes in group types of gymnastics. *Pediatrician (St. Petersburg)*. 2021;12(2):43–52. (In Russ.) EDN: EBUFFZ doi: 10.17816/PED12243-52
2. Verkhoshansky YuV. Fundamentals of special power training in sports. Moscow: Sovetsky Sport; 2019. (In Russ.)
3. Vinogradov VE. Intra-training means of stimulation and restoration of efficiency in preparation of sportsmen of high qualification. *Vestnik Sportivnoi Nauki*. 2012;(5):25–30. (In Russ.) EDN: RRUXLV
4. Voloboeva YuL. Medical rehabilitation of athletes. *Molodoi Uchenyi*. 2018;(46(232)):79–80. (In Russ.) EDN: VMLJLV
5. Kade AH. Influence of TPP therapy on the dynamics of clinical parameters of stress-induced arterial hypertension. *Uspehi Sovremennogo Estestvoznaniya*. 2011;(5):131–133. (In Russ.) EDN: NQXMXR
6. Azarenko NN, Lyubchenko PN, Gerasimenko MY, et al. Medical technology "The integral method for the treatment of patients presenting with vibration disease". *Russian Journal of Physiotherapy, Balneology and Rehabilitation*. 2011;10(1):48–51. doi: 10.17816/41204
7. Lebedev VP. Transcranial electrical stimulation. Experimental and clinical studies: Collection of articles. Vol. 3. Saint Petersburg; 2009. P. 135–147. (In Russ.)
8. Matveev LP. General theory of sport and its applied aspects: textbook. Moscow: Sport; 2019. 342 p. (In Russ.)
9. Medik VA, Yuriev VK. State of health, conditions and lifestyle of modern athletes. Moscow: Medicine; 2001. 141 p. (In Russ.)
10. Oppedizano MD, Artyuh LY. Human adaptation to extreme conditions of activity. Physiological mechanisms (structural trace of adaptation). *Forcipe*. 2021;4(4):18–25. EDN: NPKFCZ
11. Romanov AI. The place of rehabilitation in the relationship between the concepts of health and disease: theory, methodology, practice. In: *Proceedings of the IV International Conference on Rehabilitation*. Moscow: Zlatograf; 2003. P. 30–38. (In Russ.)
12. Rychkova SV. transcranial electrostimulation: grounds for use and clinical efficacy. *Russian Journal of Physiotherapy, Balneology and Rehabilitation*. 2006;(5):44–47. EDN: HZXRTN
13. Rychkova SV, Alexandrova VA, Lebedev VP. Stimulation of endorphin structures of the brain — a new non-drug treatment method. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 1996;96(2):101–104. (In Russ.)
14. Shirkovets EA. The system of operational management and corrective actions during training in cyclic sports [dissertation abstract]. Moscow, 1995. (In Russ.)
15. Shirkovets EA, Karev VA. Effectiveness of the method of activation of opioid systems in sport of highest achievements (Justification of the method of mesodiencephalic modulation). Moscow. 2002. 23 p. (In Russ.)
16. Karev VA, Dotsenko VI, Voloshin VM, Tavtin YK. Mesodiencephalic modulation (transcranial stimulation of the brain) in neurology and psychiatry. *Biomedical Engineering*. 2002;36(6):314–318. doi: 10.1023/A:1022937531588
17. Lahtinen A. Rantanen J. Emotional skills in teaching. A guide to challenging situations. Jyväskylä. PS-Kustannus. 2019. 176 p. (In Finnish)
18. Loehr J. Schwartz T. The making of a Corporate Athlete. Harvard Business Review. 2001.
19. Mantz J, Azerad J, Limoge A, Desmonts JM. Transcranial electrical stimulation with Limoge's currents decreases halothane requirements in rats. Evidence for the involvement of endogenous opioids. *Anesthesiology*. 1992;76(2):253–260. doi: 10.1097/0000542-199202000-00015

ОБ АВТОРАХ

*Сергей Валерьевич Горнов, д-р мед. наук, доцент, профессор кафедры медицинской реабилитации и физических методов лечения с курсами остеопатии и паллиативной медицины, Медицинский институт непрерывного образования, ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)»; адрес: Россия, 125080, Москва, Волоколамское ш., д. 11; ORCID: 0000-0002-3389-4309; eLibrary SPIN: 5297-3721; e-mail: gornovsv@gmail.com

AUTHORS' INFO

Sergey V. Gornov, MD, PhD, Associate Professor, Department of Medical Rehabilitation and Physical Treatments with Courses in Osteopathy and Palliative Medicine, Medical Institute of Continuing Education, Russian Biotechnological University; address: 11 Volokolamskoye sh., Moscow, 125080, Russia; ORCID: 0000-0002-3389-4309; eLibrary SPIN: 5297-3721; e-mail: gornovsv@gmail.com

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

ОБ АВТОРАХ

Дмитрий Станиславович Медведев, д-р мед. наук, профессор, заведующий лабораторией реабилитации и восстановительного лечения, АННО ВО НИЦ «Санкт-Петербургский институт биорегуляции и геронтологии», Санкт-Петербург, Россия; ORCID: 0000-0001-7401-258X; eLibrary SPIN: 7516-6069; e-mail: mds@dsmedvedev.ru

Виктория Олеговна Полякова, д-р биол. наук, профессор, ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия; ORCID: 0000-0001-8682-9909; eLibrary SPIN: 5581-5413; e-mail: vopol@yandex.ru

AUTHORS' INFO

Dmitrii S. Medvedev, MD, PhD, Dr. Sci. (Medicine), Professor, Head of the Laboratory of Rehabilitation and Rehabilitation Treatment, St. Petersburg Institute of Bioregulation and Gerontology, Saint Petersburg, Russia; ORCID: 0000-0001-7401-258X; eLibrary SPIN: 7516-6069; e-mail: mds@dsmedvedev.ru

Victoria O. Polyakova, PhD, Dr. Sci. (Biology), Professor, St. Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology, Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia; ORCID: 0000-0001-8682-9909; eLibrary SPIN: 5581-5413; e-mail: vopol@yandex.ru