Дата публикации: 01.09.2024
DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_03_28
УДК 615.847.8; 796

Publication date: 01.09.2024
DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_03_28
UDC 612.821

ЭФФЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ МАГНИТНОЙ СТИМУЛЯЦИИ МЫШЦ ТОРСА СПОРТСМЕНОВ В ПЕРИОД ИНТЕНСИВНЫХ ТРЕНИРОВОЧНЫХ НАГРУЗОК

Ю.В. Корягина[1], С.М. Абуталимова[1], Ю.В. Кушнарева[1], С.В. Нопин[1], И.Н. Митин[2]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», г. Ессентуки, Россия
[2]Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства», г. Москва, Россия

Аннотация. Целью данного исследования явилось выявление эффектов применения периферической магнитной стимуляции мышц торса спортсменов в период интенсивных тренировочных нагрузок. В исследовании приняло участие 45 спортсменов мужского пола, выполнявших ежедневно на учебно-тренировочных сборах в условиях среднегорья интенсивные тренировочные нагрузки. Периферическую ритмическую магнитную стимуляцию проводили с помощью системы высокоинтенсивной магнитотерапии BTL-6000 Super Inductive System, вариант исполнения – BTL-6000 Super Inductive System Elite. Область стимуляции – пояснично-крестцовый отдел позвоночника. Применение 1-го сеанса магнитной стимуляции не показало достоверных эффектов в изменении функций нервно-мышечного аппарата и гемодинамики. После курса магнитной стимуляции изменилась динамика показателей нервно-мышечного аппарата нижних конечностей по параметрам М-ответа: увеличились длительность и латентность, снизились амплитуда и площадь. Наблюдались положительные изменения гемодинамики нижних конечностей, в большей степени слева, практически по всем исследуемым параметрам: скорости кровенаполнения, модулю упругости и венозному оттоку. Проведенное исследование выявило положительные эффекты применения курса процедур периферической магнитной стимуляции мышц торса спортсменов в период интенсивных тренировочных нагрузок, направленные на частичное расслабление (снижение нервно-мышечной активности) нервно-мышечного аппарата нижних конечностей и улучшение в них параметров гемодинамики, что способствует ускорению процессов срочного восстановления после интенсивных физических нагрузок у спортсменов.
Ключевые слова: магнитная стимуляция, магнитотерапия, восстановление, спортсмены, опорно-двигательный аппарат, нервно-мышечный аппарат.

PERIPHERAL MAGNETIC STIMULATION OF THE TORSO MUSCLES OF ATHLETES DURING INTENSE TRAINING ACTIVITY

Yu.V. Koryagina[1], S.M. Abutalimova[1], Yu.V. Kushnareva[1], S.V. Nopin[1], I.N. Mitin[2]
[1]FSBI "North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency", Essentuki, Russia
[2]FSBI "Federal Research-Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation of Federal Medical and Biological Agency", Moscow, Russia

Abstract. Aim of the study: to identify the effects of peripheral magnetic stimulation of the torso muscles of athletes during intense physical activity. The study included 45 male athletes, who performed daily intense training loads at training camps in middle altitude conditions. Peripheral magnetic stimulation was performed with the BTL-6000 Super Inductive System, hardware version – BTL-6000 Super Inductive System Elite. Stimulation area – lumbosacral spine. The first session did not reveal any significant effects on changes of the neuromuscular system function and hemodynamics. After the magnetic stimulation course, changes were registered in the neuromuscular system of the lower limbs in terms of M-wave parameters: duration and latency

increased, amplitude and area decreased. Positive changes in the hemodynamics of the lower limbs were also found, predominantly on the left side, in almost all the studied parameters: blood flow velocity, elastic modulus and venous outflow. The conducted study has revealed the positive effect of the course of procedures of peripheral magnetic stimulation of athletes' torso muscles during intense physical activity, aimed at partial relaxation (reduction of neuromuscular activity) of the lower limb neuromuscular system and improvement of hemodynamic parameters, which promotes acceleration of urgent recovery processes after intense physical loads.
Keywords: magnetic stimulation, magnet therapy, recovery, athletes, musculoskeletal system, neuromuscular system.

Введение. В настоящее время магнитотерапия достаточно широко применяется в клинической практике [1-2]. В научной литературе описано применение периферической магнитной стимуляции у пациентов с миофасциальными болевыми синдромами, заболеваниями опорно-двигательной системы (тендинит ротаторной манжеты, спондилоартроз, гонартроз), плечевой плексопатией, периферической нейропатической болью, острой и хронической болью в спине, постинсультной спастичностью, парезами, плегиями и дисфагиями [3-6]. Широкий спектр положительных терапевтических эффектов делает данный метод перспективным для применения в области спортивной медицины для восстановления нервно-мышечного аппарата (НМА) спортсменов после интенсивных тренировочных нагрузок, а также, учитывая большую травматичность во многих видах спорта, и для восстановления после травм [7] Однако, анализ литературных данных показал отсутствие четко регламентированных параметров интенсивности, режима, количества стимулов при применении периферической магнитной стимуляции для восстановления спортсменов [8-9].

В связи с этим, целью данного исследования явилось выявление эффектов применения периферической магнитной стимуляции мышц торса спортсменов в период интенсивных тренировочных нагрузок.

Методы и организация исследования. Всего исследовании приняло участие 45 спортсменов мужского пола (смешанные по видам спорта группы: альпинизм, бадминтон, подводный спорт, тхэквондо, триатлон, водное поло) высокой квалификации (КМС, МС, МСМК), возраст – 17 (15; 24,5) лет, которые были разделены на основную группу (ОГ) – 15 чел. и контрольную группу (КГ) – 35 чел. Исследования спортсменов в условиях среднегорья проводились на высоте 1240 метров горы Малое седло г. Кисловодска в условиях учебно-тренировочных сборов в ФГБУ «Юг Спорт» у спортсменов высокой квалификации в подготовительный период тренировочного процесса. В период проведения исследования спортсмены каждый день выполняли по несколько интенсивных тренировок. Все участники дали информированное согласие на участие в исследовании в соответствии с WMA Declaration of Helsinki – Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects (2013), а также разрешение на обработку персональных данных. Исследование было одобрено локальным этическим комитетом по экспертизе биомедицинских исследований ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, протокол №2 от 30.06.2023.

Периферическую ритмическую магнитную стимуляцию проводили с помощью системы высокоинтенсивной магнитотерапии BTL-6000 Super Inductive System, вариант исполнения – BTL-6000 Super Inductive System Elite (BTL Industries Ltd., United Kingdom). Процедура проводилась в положении лежа на животе, центр аппликатора располагался на минимальном расстоянии от кожных покровов. Область стимуляции – пояснично-крестцовый отдел позвоночника. При стимуляции указанной области применяли предустановленный протокол (1001) «Миорелаксация», режим «последовательность», состоящий из 7 секций с заданными типами амплитудной модуляции (постоянная-постоянная-трапецеидальная-трапецеидальная-постоянная-

синусоидальная-постоянная) и модуляцией частоты 1-150 Гц. Интенсивность стимула подбиралась индивидуально, до достижения порога моторного ответа (20 (±5) %). Общая продолжительность процедуры составила 10 минут, количество сеансов – 5.

Для исследования динамики функционального состояния НМА применяли стимуляционную электронейромиографию (ЭНМГ) с помощью на 4-х канального аппаратно-программного комплекса Нейро-МВП («Нейрософт», г. Иваново). Исследовали регистрацию моторных ответов (М-ответов) с короткого разгибателя пальцев стопы (m. Extensor digitorum brevis), иннервируемого n. Peroneus, и мышцы, отводящей большой палец стопы (m. Abductor hallucis), иннервируемой n. Tibialis. Исследование гемодинамики сосудов нижних конечностей проводили на реографе (Реограф Валента ООО «Компания Нео», г. Санкт-Петербург) по методике РВГ (реовазография).

Статистическая обработка данных выполнялась с помощью программы STATISTICA 13.0. Данные представлены в виде медианы, 1 и 3 квартилей. Анализ динамики показателей до, после 1 сеанса и после курса магнитной стимуляции проводилось с помощью критерия Вилкоксона, сравнение показателей основной и контрольной групп – с помощью критерия Манна-Уитни.

Результаты исследования и их обсуждение. Сравнение показателей НМА (по данным ЭНМГ) и гемодинамики нижних конечностей (по данным реовазографии) до применения метода магнитной стимуляции у спортсменов ОГ и КГ по критерию Манна-Уитни выявило только статистически значимые различия по показателям длительности М-ответа с короткого разгибателя пальцев стопы в точках стимуляции «предплюсна», «головка малоберцовой кости» и «подколенная ямка» справа ($p<0,04$).

Показатели амплитуды М-ответа и скорости моторного проведения у мужчин-спортсменов ОГ и КГ были выше физиологической нормы, что свидетельствовало о высоких функциональных возможностях и повышенной активности НМА. Анализ динамики показателей моторного ответа с короткого разгибателя пальцев стопы, иннервируемого малоберцовым нервом у мужчин ОГ показал в ходе курса магнитотерапии на пояснично-крестцовую область показал, что после курса статистически значимо увеличились показатели на правой ноге: резидуальная латентность в точке стимуляции «предплюсна» (до – 2,65 (2,06; 2,79) мс, после курса – 2,79 (2,36; 3,66) мс, $p<0,04$), терминальная латентность в точке стимуляции «головка малоберцовой кости» (до – 11,3 (10,3; 12,1) мс, после курса – 11,5 (10,8; 11,9) мс, $p<0,05$) (рис. 1).

Снизился показатель длительности М-ответа в точке стимуляции «головка малоберцовой кости» справа (до – 6,02 (5,65; 6,8) мс, после курса – 6,55 (6,1; 7) мс, $p<0,02$) (рис. 2).

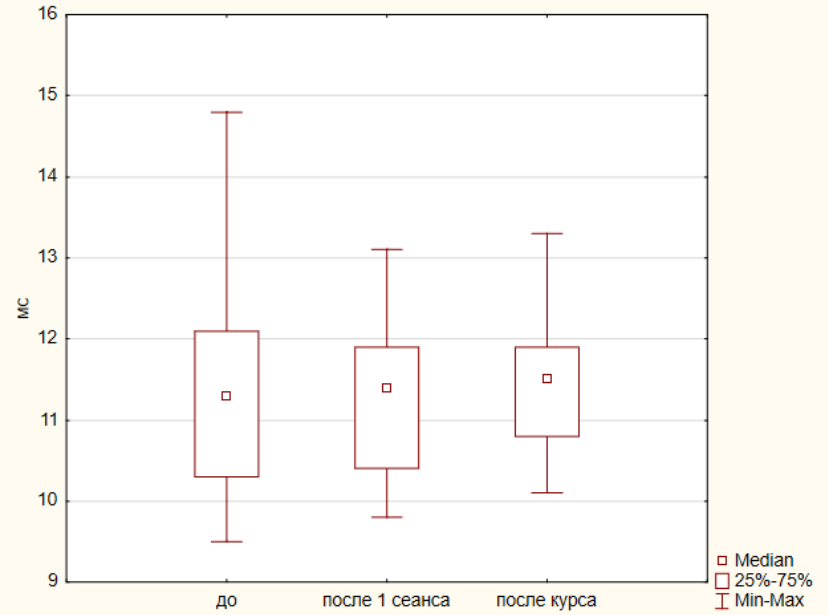


Рис. 1. Динамика показателя терминальной латентности с короткого разгибателя пальцев стопы в точке стимуляции «головка малоберцовой кости» справа у мужчин ОГ до, после 1 сеанса и после курса магнитной стимуляции на поясничную область

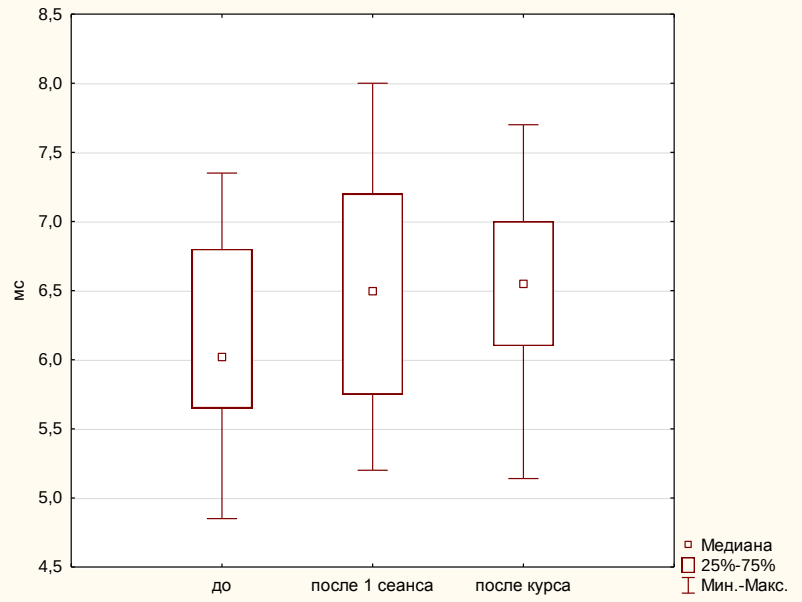


Рис. 2. Динамика показателя длительности М-ответа с короткого разгибателя пальцев стопы в точке стимуляции «головка малоберцовой кости» справа у мужчин ОГ до, после 1 сеанса и после курса магнитной стимуляции на поясничную область

Показатели моторного ответа с короткого разгибателя пальцев стопы на левой ноге статистически значимо не изменились. По параметрам моторного ответа с мышцы, отводящей большой палец стопы, иннервируемым большеберцовым нервом, после курса магнитной стимуляции в точке стимуляции «медиальная лодыжка» выявлено статистически значимое увеличение амплитуды М-ответа (до – 12,4 (9,9; 15,6) мВ, после курса – 13 (11; 18,1) мВ, $p<0,02$) и снижение площади М-ответа (до – 28,2 (20,9; 32,3) мВ×мс, после курса – 27,8 (23,1; 35,4) мВ×мс, $p<0,05$). У мужчин-спортсменов КГ, по-видимому, вследствие недовосстановления после интенсивных тренировочных

нагрузок статистически значимо снизились показатели площади М-ответа с короткого разгибателя пальцев стопы в точке стимуляции «подколенная ямка» справа ($p<0,05$) и слева ($p<0,02$) и в точке стимуляции «предплюсна» слева ($p<0,02$).

Исследование параметров гемодинамики стопы у мужчин ОГ показало, что после курса магнитной стимуляции слева снизились показатели времени максимального систолического наполнения сосудов (до – 0,14 (0,11; 0,17) с, после курса – 0,11 (0,1; 0,15) с, $p<0,02$, норма – 0,05-0,07 с) (рис. 3), времени медленного наполнения сосудов (до – 0,09 (0,07; 0,13) с, после курса – 0,08 (0,07; 0,1) с, $p<0,05$, норма – 11-16), модуль упругости (до – 16 (11; 20) %, после курса – 12 (10; 16) %, $p<0,03$), повысился венозный отток (до – 18 (13; 43) %, после – 1-го сеанса – 30 (21; 44) %, после курса – 19 (12; 29) %, $p<0,03$) (рис. 4), уменьшился коэффициент асимметрии кровотока на правой и левой стопе (до – 21 (10; 38) %, после курса – 14 (7; 25) %).

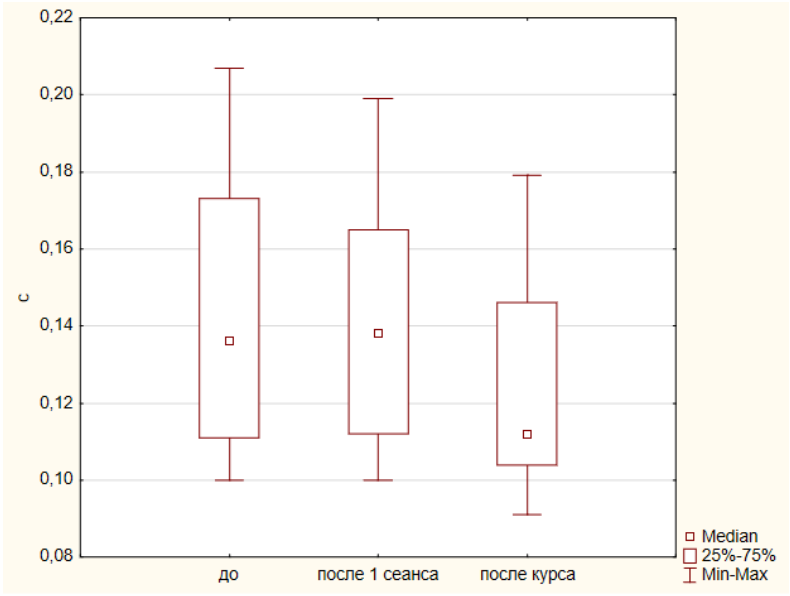


Рис. 3. Динамика показателя времени максимального систолического наполнения сосудов стопы слева у мужчин ОГ до, после 1 сеанса и после курса магнитной стимуляции на поясничную область

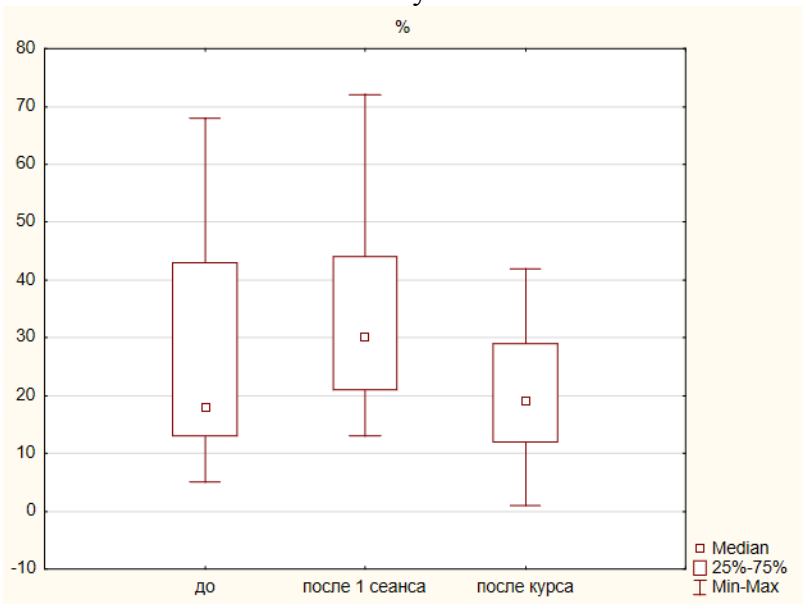


Рис. 4. Динамика показателя венозного оттока стопы слева у мужчин ОГ до, после 1 сеанса и после курса магнитной стимуляции на поясничную область

Статистически значимых изменений гемодинамики на правой стопе у мужчин ОГ выявлено не было. По параметрам гемодинамики левой голени после 1-го сеанса магнитной стимуляции выявлены значимое увеличение реографического индекса слева (до – 1,51 (1,31; 1,95) усл.ед., после 1-го сеанса – 2,07 (1,47; 2,38) усл.ед., $p<0,05$) и снижение модуля упругости после всего курса справа (до – 18 (16; 20) %, после курса – 16 (14; 18) %, $p<0,05$) (рис. 5). У спортсменов КГ статистически значимых изменений гемодинамики выявлено не было.

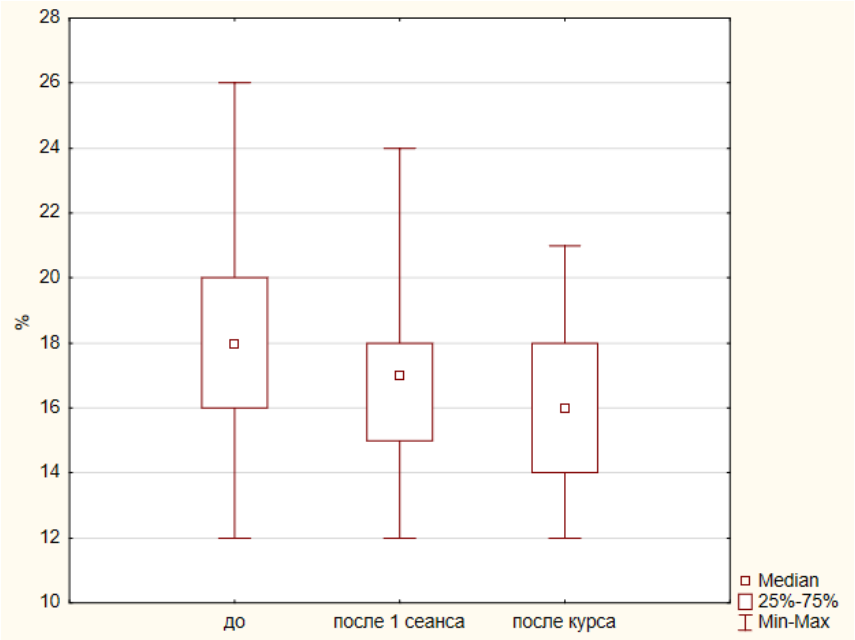


Рис. 5. Динамика показателя модуля упругости голени справа у мужчин ОГ до, после 1 сеанса и после курса магнитной стимуляции на поясничную область

Исследованные спортсмены характеризовались повышенной функциональной активностью НМА по параметрам амплитуды М-ответа и скорости моторного проведения. Применение 1-го сеанса магнитной стимуляции достоверных эффектов в изменении функций НМА и гемодинамики не показало. После курса магнитной стимуляции в режиме «Миорелаксация» с типами амплитудной модуляции (постоянная-постоянная-трапецеидальная-трапецеидальная-постоянная-синусоидальная-постоянная) и модуляцией частоты 1-150 Гц наблюдалась динамика показателей НМА нижних конечностей, заключающаяся в увеличении длительности М-ответа и латентности по моторным волокнам малоберцового и большеберцового нервов, а также снижении амплитуды и площади М-ответа, что свидетельствовало о снижении нервно-мышечной активности и расслаблении мышц. По-видимому, данные изменения обусловлены стимуляцией пояснично-крестцовой области, а исследуемые мышцы нижних конечностей иннервируются малоберцовым нервом крестцового сплетения. Следовательно, после интенсивных тренировочных нагрузок с помощью магнитной стимуляции на поясничнo-крестцовую область туловища спортсмена происходила необходимая релаксация, способствующая дальнейшему восстановлению.

После применения курса вышепредставленной методики магнитной стимуляции наблюдались положительные изменения гемодинамики нижних конечностей, в большей степени слева, практически по всем исследуемым параметрам: скорости кровенаполнения, модулю упругости и венозному оттоку. Данные изменения свидетельствуют об улучшении кровотока,

оптимальном увеличении артериального притока и венозного оттока.

Заключение. Проведенное исследование выявило положительные эффекты применения курса процедур периферической магнитной стимуляции мышц торса (пояснично-крестцовой области) спортсменов в период интенсивных тренировочных нагрузок, направленные на частичное расслабление (снижение активности) НМА нижних конечностей и улучшение в них параметров гемодинамики, что способствует ускорению процессов срочного восстановления после интенсивных физических нагрузок у спортсменов. Апробированная методика применения магнитной стимуляции может быть рекомендована для применения у спортсменов для восстановления в завершении интенсивного дня в тренировочных микро- и мезоциклах подготовки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов, Д. В. Избранные вопросы магнитотерапии (краткий обзор литературы) / Д. В. Иванов, С. В. Токарева // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2021. – Т. 15. – №. 4. – С. 94-102.
2. Алексеева, Л. И. Применение магнитотерапии в комплексном лечении и реабилитации больных остеоартритом (по материалам консенсуса специалистов для терапевтов и врачей общей практики поликлиник) / Л. И. Алексеева, А. М. Лила, А. Л. Вёрткин // Медицинский алфавит. – 2021. – № 7. – С. 31-35.
3. Ритмическая трансспинальная магнитная стимуляция в терапии хронической боли в нижней части спины. Метаанализ (Часть II) / Ю. А. Меркулов, А. Е. Гореликов, А. А. Пятков, Д. М. Меркулова // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. – 2021. – Т. 65. – № 4. – С. 97-108.
4. Анализ эффективности анальгезирующего действия физиотерапевтических и интервенционных методов лечения ряда наиболее часто встречаемых болевых синдромов в неврологической практике / Аношина Е. А., Михайленко А. А., Самарцев И. Н. [и др.] // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2019. – № S3. – С. 16-18.
5. Опыт применения ритмической периферической магнитной стимуляции при пояснично-крестцовой радикулопатии / Блохина В. Н., Копачка М. М., Трошина Е. М. [и др.] // Нервно-мышечные болезни. – 2020. – Т. 10. – №. 2. – С. 31-38.
6. Гореликов, А. Е. Магнитная стимуляция в лечении и реабилитации больных с заболеваниями вной системы и позвоночника / А. Е. Гореликов, Е. А. Мельникова, И. М. Рудь // Доктор. Ру. – 2017. – № 11 (140). – С. 46-50.
7. Корягина Ю. В. Медико-биологическое обеспечение спортивной тренировки в биатлоне и шорт-треке (по материалам зарубежной печати) / Ю. В. Корягина, Е. А. Сухачев, Е. А. Реуцкая // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3. – С. 330.
8. Ритмическая транскраниальная магнитная стимуляция в терапии нейропатической боли, сопровождающейся коморбидной депрессией: обзор эффективных параметров лечебных протоколов / Астафьева Д. С., Власов Я. В., Стрельник А. И. [и др.] // Нервно-мышечные болезни. – 2023. – Т. 13. – № 2. – С. 20-30.
9. Безопасность и переносимость различных протоколов высокочастотной ритмической транскраниальной магнитной стимуляции / Бакулин И. С., Пойдашева А. Г., Лагода Д. Ю. [и др.] // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2019. – № 1. – С. 26-37.

REFERENCES

1. Ivanov D.V., Tokareva S.V. Selected issues in magnetotherapy (brief literature review). *Journal of New Medical Technologies*, 2021, vol. 15, no. 4, pp. 94-102. (in Russ.)
2. Alekseeva L.I., Lila A.M., Vertkin A.L. Use of magnetotherapy in complex treatment and rehabilitation of patients with osteoarthritis (based on consensus of specialists for therapists and general practitioners of polyclinics). *Medical alphabet*, 2021, no. 7, pp. 31-35. (in Russ.)
3. Merkulov Yu.A., Gorelikov A.E., Pyatkov A.A., Merkulova D.M. Repetitive transspinal magnetic

stimulation in the treatment of chronic low back pain. A meta-analysis (Part II). *Patologicheskaya Fiziologiya i Eksperimental'naya Terapiya (Pathological physiology and experimental therapy)*, 2021, vol. 65, no. 4, pp. 97-108. (in Russ.)
4. Anoshina E.A., Mikhaylenko A.A., Samartsev I.N., Zhivolupov S.A. Analiz effektivnosti anal'geziruyushchego deystviya fizioterapevticheskikh i interventsionnykh metodov lecheniya ryada naibolee chasto vstrechaemykh bolevykh sindromov v nevrologicheskoy praktike. *Russian Military Medical Academy Reports*, 2019, no. S3, pp. 16-18. (in Russ.)
5. Blokhina V.N., Kopachka M.M., Troshina E.M., Kanshin D.S., Nikolaev S.G. The experience with repetitive peripheral magnetic stimulation in subjects with lumbosacral radiculopathy. *Neuromuscular Diseases*, 2020, vol. 10, no. 2, pp. 31-38. (in Russ.)
6. Gorelikov A.E., Melnikova E.A., Rud I.M. Magnetic Stimulation in the Treatment and Rehabilitation of Patients with Nervous System and Spinal Disorders. *Doctor.Ru*, 2017, no. 11 (140), pp. 46-50. (in Russ.)
7. Koryagina Yu.V., Suhachev E.A., Reutskaya E.A. Biomedical support sports training in biathlon and short track (based on foreign press). *Modern problems of science and education*, 2013, no. 3, pp. 330. (in Russ.)
8. Astafyeva D.S., Vlasov Ya.V., Strelnik A.I., Chigareva O.V., Markina E.A., Shishkovskaya T.I., Smirnova D.A., Gayduk A.Ya. Repetitive transcranial magnetic stimulation use in neuropathic pain with comorbid depression: a review of efficient treatment protocols' parameters. *Neuromuscular Diseases*, 2023, vol. 13, no. 2, pp. 20-30. (in Russ.)
9. Bakulin I.S., Pojdasheva A.G., Lagoda D.Yu., Evdokimov K.M., Sabirova A.Kh., Suponeva N.A., Piradov M.A. Safety and tolerability of different protocols of high-frequency rhythmic transcranial magnetic stimulation. *Ulyanovsk Medico-biological Journal*, 2019, no. 1, pp. 26-37. (in Russ.)

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 центра медико-биологических технологий, ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: sabina190989@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.
Игорь Николаевич Митин – кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник, ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России, Москва.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Yulia V. Koryagina – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Center of Biomedical Technologies, FSBI "North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency", Essentuki, e-mail: nauka@skfmba.ru.
Sabina M. Abutalmova – Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher of the Center of Biomedical Technologies, FSBI "North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency", Essentuki, e-mail: sabina190989@yandex.ru.
Yulia V. Kushnareva – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of the Center of Biomedical Technologies, FSBI "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, FSBI "North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency", Essentuki, e-mail: work800@yandex.ru.

Igor' N. Mitin – Candidate of Medical Sciences, Leading Researcher, FSBI "Federal Research-Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation of Federal Medical and Biological Agency", Moscow.

Для цитирования: Эффекты применения периферической магнитной стимуляции мышц торса спортсменов в период интенсивных тренировочных нагрузок / Корягина Ю. В., Абуталимова С. М., Кушнарева Ю. В. [и др.] // Современные вопросы биомедицины. – 2024. – Т. 8. – № 3. DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_03_28

For citation: Koryagina Yu.V., Abutalimova S.M., Kushnareva Yu.V., Nopin S.V., Mitin I.N. Peripheral magnetic stimulation of the torso muscles of athletes during intensive training activity. *Modern Issues of Biomedicine*, 2024, vol. 8, no. 3. DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_03_28