

УДК 796.01:615.8

**Н.Г. КРУЧИНСКИЙ**, д-р мед. наук,  
заведующий кафедрой физической реабилитации и спортивной медицины<sup>1</sup>  
*E-mail: kruchynsky.n@polessu.by*

**Д.К. ЗУБОВСКИЙ**, канд. мед. наук,  
заведующий учебно-исследовательской лабораторией функциональной  
диагностики и восстановительных технологий<sup>2</sup>  
*E-mail: zubovskid@mail.ru*

**М.Ю. ЛАБИНЦЕВ**  
старший преподаватель, магистрант кафедры физической культуры и спорта<sup>1</sup>  
*E-mail: labintsev.m@polessu.by*

<sup>1</sup>Полесский государственный университет, г. Пинск, Республика Беларусь

**В.А. ЗАГОРОВСКИЙ**  
старший преподаватель кафедры водных видов спорта<sup>2</sup>  
<sup>2</sup>Белорусский государственный университет физической культуры,  
г. Минск, Республика Беларусь

*Статья поступила 12 апреля 2024 г.*

## **ТЕХНОЛОГИЯ КОРРЕКЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СПОРТСМЕНОВ-ГРЕБЦОВ НА ОСНОВЕ ОПТИМИЗАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ**

*Хорошо известно, что у многих спортсменов затруднена адаптация к тренировочной и соревновательной деятельности. В связи с этим перспективным и эффективным компонентом сопровождения учебно-тренировочного процесса может стать использование лечебных физических факторов уже не в комплексе лечебно-восстановительных средств, а как средства неотъемлемой составляющей непосредственно тренировочно-соревновательного процесса. В статье изложены некоторые результаты применения локальной магнитотерапии как составляющей восстановительной технологии у гребцов-академистов.*

**Ключевые слова:** адаптация, гребля академическая, тренировочный процесс, гребцы-академисты, локальная низкоинтенсивная магнитотерапия.

**KRUCHYNSKY N.G.**, Doctor of Med. Sc.<sup>1</sup>

**ZUBOVSKY D.K.**, PhD in Med. Sc.<sup>2</sup>

**LABINTSEV M.YU.**, Senior Lecturer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Polessky State University, Pinsk, Republic of Belarus

**ZAGOROVSKY V.A.**, Senior Lecturer<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Belarussian State University of Physical Education, Minsk, Republic of Belarus

## **TECHNOLOGY FOR CORRECTING THE FUNCTIONAL STATE OF ROWING ATHLETES BASED ON OPTIMIZING THE USE OF MAGNETIC FIELDS**

*It is well known that many athletes have difficulty adapting to training and competitive activities. In this regard, a promising and effective component of supporting the training and competition processes can be the use of therapeutic physical factors no longer in a complex of therapeutic and rehabilitation means, but as a means of an integral component of the training and competitive process itself. The article pre-*

sents some results of the use of local magnetic therapy as a component of rehabilitation technology for academic rowers.

**Keywords:** adaptation, academic rowing, training process, academic rowers, local low-intensity magnetic therapy.

**Введение.** Одним из основных противоречий современного спорта является необходимость максимальной функциональности органов и систем, участвующих в мышечной работе с последующим восстановлением энергетических ресурсов организма при сохранении здоровья спортсмена.

В особенности это актуально для молодых спортсменов, когда сочетание тренировочной и соревновательной деятельностью делает их уязвимыми к повышенному уровню стресса [1, 11]. В этих условиях психофизиологически и физически организм молодого спортсмена может «не поспевать» за быстрыми изменениями структуры и характера современных нагрузок [2, 6, 8]. Тогда приспособительные реакции перестают быть адаптивно-целесообразными и не обеспечивают расширения функциональных возможностей в виде увеличения работоспособности [2, 4, 8], что может приводить к остановке или ухудшению спортивных результатов. Кроме того, как указывает В.Б. Иссурин [6], следует учесть, что индивидуальность, многофакторность и вариабельность развития мастерства молодого спортсмена может приводить к тому, например, что некоторые успешные элитные спортсмены были проигнорированы на ранних этапах их подготовки. Не менее важным является и применение средств функциональной реабилитации спортсменов, т.е. восстановления, сохранения и повышения работоспособности в ходе учебно-тренировочного процесса (УТП), включающих методы физиотерапии – лечебных физических факторов (ЛФФ). Особенности действия ЛФФ связаны с доказанным влиянием на большее количество физиологических систем вследствие раздражения ими различных типов нервных рецепторов и поглощения энергии ЛФФ тканями. Установленное выраженное интегративное влияние ЛФФ на патофизиологические механизмы дезадаптационных и патологических процессов существенно расширяет арсенал средств восстановления спортсменов в ходе УТП [5]. Тем не менее, многие специалисты спорта по отношению к современным средствам восстановления находятся во власти устойчивых фармакологических стереотипов. Попытки

(часто бесконтрольные и бессистемные) решить проблемы повышения уровня работоспособности, ускоренного восстановления и профилактики переутомления, заболеваний и травм с помощью «фармакологии» могут привести не только к ухудшению функционального состояния спортсменов, но и нанести непоправимый вред их здоровью и спортивной карьере [3, 10]. В то же время возникающий практический запрос более широкого применения ЛФФ для функциональной реабилитации спортсменов в ходе УТП, наталкивается на нехватку научно обоснованных рекомендаций по дифференцированному применению имеющейся физиотерапевтической аппаратуры и на отсутствие в спорте новых разработок эффективных методик физиотерапии. Данный комплекс проблем актуален для всех видов спорта, и, конечно, для гребли академической, характеризующейся высокими требованиями к качествам силовой, скоростной и специальной выносливости [7].

#### **Основная часть.**

**Цель исследования** заключалась в оценке влияния локальных магнитных воздействий на функциональный статус гребцов-академистов.

**Организация и методы исследования** – для достижения поставленной цели была проведена оценка динамики ряда физиологических и функциональных показателей у гребцов-академистов непосредственно после применения курса локальной магнитотерапии (лМТ) и в отдаленном (спустя 4 недели) периоде.

Исследование проводилось в подготовительном периоде годичного макроцикла, основная цель которого – формирование устойчивого уровня развития основных физических качеств для достижения более высокого уровня скоростей в предстоящем соревновательном периоде.

Основными задачами спортивной подготовки в этот период УТП являются: совершенствование элементов индивидуальной техники гребли, повышение уровня общей физической подготовки, развитие общей и специальной выносливости, развитие общей и специальной силы и силовой выносливости

ти. Содержание учебно-тренировочных занятий во время проведения курса из 10 сеансов лМТ включало в себя греблю на гребном тренажере «Concept 2» с применением различных методов спортивной подготовки, а также специальные упражнения физической подготовки и упражнения на силовых тренажерах.

Методом простой рандомизации с помощью генератора случайных чисел и метода конвертов были определены контрольная (n=20) и основная (n=20) группы (КГ и ОГ, соответственно) наблюдения. Возраст испытуемых: от 18 до 23 лет. Квалификация спортсменов: КМС – 28 чел.; МС – 12 чел.

Состояние специальной физической работоспособности (СФР) определяли с помощью ступенчатого теста на гребном тренажере «Concept2»: скорость гребли изменяли от 2,5 м/с (9 км/ч) по 0,5 м/с (1,8 км/ч) каждые 180 секунд гребли. Во время проведения теста в протоколе фиксировали частоту сердечных сокращений (ЧСС) с помощью пульсометра в конце каждой минуты выполнения гребли. Гребля продолжалась до достижения показаний ЧСС порога анаэробного обмена (ПАНО – ЧСС в 170 уд/минуту).

По результатам ступенчатого нагрузочного теста были выделены три подгруппы гребцов. В первую подгруппу вошли 10 спортсменов, выполнявших греблю до достижения ЧСС в диапазоне от 16 до 18 минут, что соответствует скорости гребли 5 м/с или 18 км/ч. (ОГ – 5 человек; КГ – 5 человек). Во вторую подгруппу – 14 спортсменов, выполнявших греблю до достижения ЧСС в диапазоне от 13 до 15 мин, что соответствует скорости гребли 4,5 м/с или 16,2 км/ч. (ОГ – 6 чел.; КГ

– 8 чел.). Третью подгруппу составили 16 спортсменов, выполнявших греблю до достижения ЧСС в диапазоне от 10 до 12 мин, что соответствует скорости гребли 4 м/с или 14,4 км/ч. (ОГ – 9 чел.; КГ – 7 чел.). Влияние предшествующих тренировочных воздействий перед тестированием определялось исследованием исходных данных состояния спортсменов: показатели гемодинамики (ГД) и вариабельности сердечного ритма (ВСР). Эти же показатели оценивались и в качестве критериев эффективности лМТ. Курс локальной магнитотерапии проводился с помощью мобильного аппарата ОртоСПОК-Д (ОДО «МАГНОМЕД», Беларусь): электронный блок управления и магнитный индуктор крепились вокруг туловища с расположением индукторов на пояснице, что обеспечивало мобильность в применении аппарата (рисунок).

Параметры магнитного поля (МП): напряженность – 1,5 мТл, частота следования импульсов – 10 Гц, продолжительность процедуры – 40 мин, курс лМТ – 10 процедур. Основные результаты исследования.

Обработку результатов исследования проводили с помощью пакета прикладных программ «STATISTIKA 6.0» с исследованием нормальности распределения генеральной совокупности по каждому числовому ряду с проверкой 0 – гипотезы о равенстве центров распределения для двух нормальных генеральных совокупностей с помощью t-критерия Стьюдента и корреляционным анализом с расчетом парных и множественных коэффициентов корреляций.



Рисунок – Расположение аппарата лМТ в поясничной области спортсмена

В нашем исследовании статистически значимыми принимались коэффициенты корреляции при их значении более 0,40,  $r > 0,40$  (при уровне значимости менее 0,05;  $p < 0,05$ ). Количественные признаки представлены в виде значения медианы. В сравниваемых группах достоверность различий между показателями определяли с помощью критерия Манна-Уитни. Различия считались достоверными при уровне значимости  $p < 0.05$  [9].

**Результаты и обсуждение.** Некоторые данные анализа влияния курса процедур лМТ на средне-групповые величины показателей гемодинамики (ГД) гребцов академистов приведены в таблице. Исходное состояние ГД обследованных спортсменов характеризовалось высокими значениями параметра ударного объема (УО) сердца. Тем не менее, сразу после курса лМТ отмечался его дальнейший достоверный рост в покое и, как следствие – увеличение систолического индекса (СИ). Обращает на себя внимание и статистически значимое снижение значение общего периферического сосудистого сопротивления (ОПСС) как до, так и после нагрузки. Особо отметим лучшие, чем исходные уровни значений параметров УО и ОПСС в отдаленном периоде после лМТ.

После курса лМТ, как в условиях покоя, так и при выполнении физической нагрузки на гребном тренажере, отмечено увеличение с 7 до 12 человек с брадикардией и указывает на уменьшение числа спортсменов с гиперкинетическим типом кровообращения.

В отдаленном же периоде после курса лМТ высокие значения параметров ЦГД со-

хранялись, причем средне-групповой уровень УО как в состоянии покоя, так и после нагрузки превышал исходные значения, а показатель ОПСС был ниже исходного уровня. В КГ обследованных спортсменов подобных изменений показателей ЦГД не наблюдалось.

Регистрация показателей ВСП позволяет оценить, как состояние сердечно-сосудистой системы (ССС), так и аспекты функционирования организма в целом [8]. Одними из наиболее информативных индикаторов способности и возможности ССС обеспечить необходимую адаптацию спортсмена к физической нагрузке и дальнейшего прогнозирования роста тренированности являются стресс-индекс (индекс напряжения регуляторных систем; stress-index; Si) и VLF (very low frequency) – мощность «очень» низкочастотной составляющей спектра пульсовой волны по ВСП. Полученный результат продемонстрировал, что сразу после курса лМТ в покое и в ходе активной ортостатической пробы (АОП), как до, так после выполнения физической нагрузки на тренажере «Concept2» происходит уменьшение величины стресс-индекса (SI). Спустя 4 недели после курса лМТ отмечены продолжающееся снижение на 16% величины SI после нагрузки в положении лежа и некоторый рост Si после нагрузки в положении стоя. Принципиальным моментом, однако, здесь является сохраняющиеся более низкие (на 19,6%), чем до курса лМТ, значения величин Si ( $p > 0,05$ ).

Таблица – Изменение состояния гемодинамики гребцов ( $n=40$ ) под влиянием курса локальной магнитотерапии

Параметры гемодинамики	Период наблюдения		
	до курса МТ	после курса лМТ	Отдаленный период
Частота встречаемости брадикардии, %	35,00 (7 чел.)	45,00 (9 чел.)	60,00 (12 чел.)
до нагрузки			
УО, мл	143,40±7,40*	157,60±6,00*	149,80±12,10
СИ, л/мин × м <sup>2</sup>	5,10±0,24	5,30±0,37	4,93±0,26
ОПСС, дин × с × см <sup>2</sup>	699,30±32,00*	613,40±36,90*	663,60±35,50
после нагрузки			
УО, мл	153,50±11,60	159,20±11,90	160,00±14,80
СИ, л/мин × м <sup>2</sup>	13,7±1,05	13,4±0,31	13,5±1,15
ОПСС, дин × с × см <sup>2</sup>	555,9±35,70*	450,6±54,70*	505,5±41,40

Примечание – \* – Достоверное различие при сравнении значений параметров с исходными

Проведение ортостатической пробы после курса лМТ выявило достоверное снижение показателя VLF с исходных  $43,90 \pm 1,31\%$  до  $28,90 \pm 1,4\%$  ( $p < 0,05$ ). Проявилось также и статистически значимое уменьшение прироста VLF в ортостазе: если до МТ прирост происходил с  $28,06 \pm 1,50\%$  в покое до  $43,90 \pm 1,31\%$  в ортостазе ( $p < 0,05$ ), то после лМТ прирост составил лишь с  $23,91 \pm 1,12\%$  до  $28,90 \pm 1,42\%$ , соответственно ( $p < 0,05$ ). Одновременно статистически значимо увеличился вклад составляющей общего спектра ВСП – мощности высокочастотного домена HF, отражающего меру мощности парасимпатической регуляции ВСП: в покое – с  $29,99 \pm 1,04\%$  (исходно) до  $45,31 \pm 1,28\%$  (при повторном исследовании;  $p < 0,05$ ). Кроме того, степень снижения HF в ортостазе уменьшилась почти в 2 раза. Соответственно уменьшилось и соотношение меры взаимовлияния между стресс-реализующими и стресс-лимитирующими системами – величина симпато-вагального баланса (LF/HF): с исходных  $0,88 \pm 0,02$  до  $0,57 \pm 0,03$  ( $p < 0,05$ ). И, наконец, в отдаленном периоде после курса лМТ в состоянии покоя паттерн регуляции HF > VLF > LF [8] сменился на оптимальный: HF > LF > VLF. В КГ подобных изменений показателей ВСП не наблюдалось.

Как уже указывалось выше, одной из основных задач исследования было определение влияния курса лМТ на динамику СФР гребцов при выполнении ступенчатого теста на гребном тренажере «Концерт2». Динамика показателей мощности и пройденного расстояния за период выполнения нагрузочного тестирования во всех выделенных по результатам нагрузочного теста подгруппах гребцов была незначительной. Так, прирост показателя мощности гребли, начиная с 4-й минуты, составил от 0,43% до 1,60%, а на последней минуте гребли – от 0,26% до 1,17%. Прирост показателя пройденного расстояния за 1 минуту гребли также, начиная с 4-й минуты, составил от 0,18% до 0,86%, а на последней минуте гребли – от 0,25% до 0,71%. Динамики пройденного расстояния (м) на последней минуте гребли на гребном тренажере Concert2 под влиянием курса лМТ была различной, но во всех 3-х подгруппах гребцов пройденное на последней минуте расстояние в отдаленном периоде превышало исходный показатель.

Особо следует подчеркнуть, что в отдаленном периоде после курса лМТ высокие

значения параметров ГД сохранялись, причем средне-групповой уровень УО сердца как в состоянии покоя, так и после нагрузки превышал исходные значения, а показатель ОПСС был ниже исходного уровня, что свидетельствует о более экономичном функционировании сердечно-сосудистой системы на фоне высоких тренировочных нагрузок. В группе контроля обследованных спортсменов подобных изменений показателей ГД в отдаленном периоде после курса лМТ не наблюдалось.

**Заключение.** Полученные результаты указывают на то, что проведение курса из 10 процедур лМТ способствует улучшению энергетического потенциала спортсменов, специализирующихся в гребле академической. Суммарным показателем эффективности применяемого курса лМТ является возрастание специальной физической работоспособности спортсменов.

Низкоинтенсивная магнитотерапия, как и иные методы и средства физиотерапии, могут создать необходимый физиологический фундамент для целенаправленной оптимизации тренировочного процесса и расширить возможности вышедших из оптимального спортивного возраста молодых спортсменов. Результаты проведенных исследований подтвердили один из основополагающих тезисов современной спортивной медицины о том, что тренирующие и адаптирующие мероприятия спортивно-педагогического, физиологического и медико-биологического характера объединяются в единый комплекс, а воздействие ЛФФ уже, по сути, не носит характер вне тренировочного средства восстановления, т.к. становится неотъемлемым компонентом процесса тренировки спортсмена.

#### Список литературы

1. Акулич, Н. В. Гомеостазис: анализ концепции с позиции межклеточных взаимодействий : монография / Н. В. Акулич, Н. Г. Кручинский– Могилев : МоГУ им. А.А. Кулешова, 2004. – 176 с.
2. Апанасенко, Г. Л. Индивидуальное здоровье: сущность, механизмы, проявления / Г. Л. Апанасенко // Гигиена и санитария. – 2004. – № 1. – С. 60-62.
3. Арансон, М. В. Спортивное питание: состояние вопроса и актуальные проблемы / М. В. Арансон, С. Н. Португалов // Вестник спортивной науки. – 2011. – № 1. – С.33-37.

4. Баевский, Р. М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. – М.: Медицина, 1997. – 265 с.
5. Зубовский, Д. К. Введение в спортивную физиотерапию / Д. К. Зубовский, В. С. Улащик. – Минск, 2009. – 235 с.
6. Иссурин, В. Б. Подготовка спортсменов XXI века : научные основы и построение тренировки / В. Б. Иссурин – М.: Спорт, 2016. – 464 с.
7. Михайлова, Т. В. Гребля академическая / Т. В. Михайлова, А. Н. Беркутов. – М.: Советский спорт, 2004. – 192 с.
8. Шлык, Н. И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов : монография / Н. И. Шлык. – Ижевск : Изд-во «Удмуртский университет», 2009. – 255 с.
9. Harris, M. Medical Statistics Made Easy/ M. Harris, G. Taylor. –Scion Publishing Ltd, 4-th edition, 2021. – 128 p.
10. Pipe, A. Nutritional Supplements and Doping / A. Pipe, Ch. Ayotte // Clin J Sport Med. – 2002. – Vol. 12(4). – P. 245-249.
11. Stallman, H. M. The University Stress Scale: measuring domains and extent of stress in university students: University Stress Scale / H. M. Stallman, C. P. Hurst // Aust. Psychol. – 2016. – Vol. 51. – P. 128-134.
3. Aranson M.V., Portugalov S.N. Sportivnoe pitanie: sostoyanie voprosa i aktual'ny'e problemy` [Sports nutrition: the state of the issue and current problems]. *Vestnik sportivnoy nauki* [Bulletin of sports science]. 2011, no. 1, pp. 33-37. (in Russian)
4. Baevsky P.M., Berseneva A.P. *Oczenka adaptacionny`kh vozmozhnostej organizma i risk razvitiya zabolevanij* [Assessment of the body's adaptive capabilities and the risk of developing diseases]. Moscow, Medicine, 1997, 265 p. (in Russian)
5. Zubovsky D.K., Ulashik V.S. *Vvedenie v sportivnyuyu fizioterapiyu* [Introduction to sports physiotherapy]. Minsk, 2009, 235 p. (in Russian)
6. Issurin V.B. *Podgotovka sportsmenov XXI veka: nauchny`e osnovy` i postroenie trenirovki* [Training of athletes of the XXI century: scientific foundations and construction of training]. Moscow, Sport, 2016, 464 p. (in Russian)
7. Mikhailova T.V., Berkutov A.N. *Greblya akademicheskaya* [Academic rowing]. Moscow, Sovetskij sport, 2004, 192 p. (in Russian)
8. Shlyk N. I. *Serdechny`j ritm i tip regulyaczii u detej, podrostkov i sportsmenov* [Heart rhythm and type of regulation in children, adolescents and athletes]. Izhevsk, Udmurt University Publishing House, 2009, 255 p. (in Russian)
9. Harris M., Taylor G. Medical Statistics Made Easy. Scion Publishing Ltd, 4-th edition, 2021, 128 p.
10. Pipe A., Ayotte Ch. Nutritional Supplements and Doping, Clin J Sport Med. 2002. – Vol. 12(4), pp. 245-249.
11. Stallman H.M., Hurst C.P. The University Stress Scale: measuring domains and extent of stress in university students: University Stress Scale, Aust. Psychol. 2016, vol. 51, pp. 128-134.

## References

Received 12 April 2024