

УДК 796.01:615.8

СОЧЕТАННЫЕ МЕТОДЫ МАГНИТОТЕРАПИИ В ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ СПОРТСМЕНОВ



Зубовский Д.К., канд. мед. наук
(Белорусский государственный университет физической культуры)

В статье отображены результаты комплексных исследований эффективности новых технологий: общей термомагнитотерапии и локальной баромагнитотерапии. Показано, что разработанные методы одновременного применения импульсного магнитного поля и иных физических факторов обладают разнообразным физиологическим действием.

Ключевые слова: магнитотерапия, функциональная реабилитация, спортсмен.

COMBINATIVE METHODS OF MAGNETOTHERAPY IN FUNCTIONAL REHABILITATION OF ATHLETES

The results of complex researches of the efficiency of the following new technologies are reported in the article: general thermomagneto-therapy and local baromagneto-therapy. It is shown that the developed methods of simultaneous application of a pulse magnetic field and other physical factors possess various physiological effects.

Keywords: magnetotherapy, functional rehabilitation, athlete.

Введение

Общеизвестно, что определяющими в формировании результатов любой деятельности человека, в том числе, и спортивной, являются законы адаптации [1, 2], а общие принципы построения тренировки (повторность, непрерывность, однородность, минимизация состава, необходимость, достаточность, индивидуализация тренирующих воздействий и др.) опираются на закономерности обеспечения энергетики движения на основе физиологи-

ческих и биохимических механизмов [3, 4]. При этом параметры тренировочных нагрузок должны соответствовать текущему состоянию спортсмена, соразмеряться с уровнем возрастного развития его кинезиологического потенциала [5] и опираться на системный принцип целостного организма [6]. Следует учитывать взаимосвязь состояния здоровья и уровня функционального состояния для выбора наиболее эффективных методов и средств медико-биологического обеспечения спортивной деятельности [7].

Одним из направлений развития медико-биологического обеспечения спортивной деятельности может стать разработка сочетанных методов физиотерапии, которые органично «вписываются» в тренировочный процесс, поскольку соответствуют основным принципам использования ЛФФ в медицине [8].

Принцип нервизма указывает на решающее значение реакции нервной системы на действие ЛФФ. *Принцип единства каузальной, патогенетической и симптоматической терапии ЛФФ* подразумевает одновременное воздействие на патогенетические звенья дезадапционного процесса. *Принцип адекватности воздействий* диктует необходимость соответствия дозировки ЛФФ и методики его применения характеру и степени функциональных нарушений. *Индивидуализация физиотерапии* определяется совокупностью индивидуальных качеств человека (пол, возраст, реактивность, конституция и пр.), со-

стоянием его физиологических систем и т. д. *Принцип малых дозировок* подразумевает использование ЛФФ небольшой интенсивности, способных стимулировать собственные защитные силы организма. *Принцип преемственности* требует при назначении физиотерапевтических процедур учета характера, эффективности и давности предшествующего применения ЛФФ или иных лечебно-восстановительных средств. *Принцип динамизма лечения* требует, чтобы применяемые ЛФФ, их дозировка, сочетания и комбинации соответствовали состоянию человека на любом отрезке патологического процесса. *Принцип курсового использования физических факторов* определяет включение в курс физиотерапии от 8–10 до 16–20 и более процедур в связи с адаптивным синтезом биологически активных веществ, развивающимся лишь при повторяющихся процедурах.

Принцип комплексности воздействия. Основой сочетанного (одновременного воздействия несколькими факторами на одну и ту же область человеческого тела) применения ЛФФ является то, что в силу их взаимопотенцирования и модуляции, они способствуют проявлению широкого спектра новых или более выраженных терапевтических эффектов и, следовательно, существенно расширяют арсенал разрешенных эффективных средств восстановления и повышения работоспособности спортсменов. Наблюдается удлинение периода последствия совместно применяемых физиотерапевтических методов. К сочетанному действию ЛФФ значительно реже и медленнее развивается привыкание.

Как мы видим, общие принципы рационального и эффективного использования ЛФФ в спортивной медицине перекликаются с принципами построения спортивной тренировки. При этом сочетанные методы МТ могут служить «концептуальным мостом» [6] между ними, являясь отображением системного педагогического и медико-биологического подходов к организму спортсмена.

В данном сообщении мы хотим поделиться некоторыми результатами проведенных комплексных исследований, задачами которых было изучение у спортсменов различных видов спорта эффективности воздействия общей термомагнитотерапии (ОТМТ) и локальной баромагнитотерапии (ЛБМТ) на состояние различных систем, обеспечивающих работоспособность спортсменов.

Обоснование применения методов ОТМТ и ЛБМТ у спортсменов

В условиях тяжелых нагрузок у спортсменов на фоне повышенного кислородного запроса работающих мышц и гипоксии могут развиваться нарушения микроциркуляции, реологических свойств крови, процессов удаления из тканей промежуточных и конечных продуктов обмена веществ и др. [9].

Установлено, что под воздействием на организм человека энергии низкочастотного МП модулируется функциональная активность практически всех систем, способствующих повышению функционального резерва организма (усиление иммунного ответа; улучшение микроциркуляции, связывания кислорода эритроцитами; стимуляция кроветворения; синхронизация биоэлектрической активности головного мозга и пр.) [8].

В числе основных положительных эффектов локального отрицательного давления и теплотечения: улучшение периферического крово- и лимфообращения, раскрытие нефункционирующих капилляров, развитие коллатерального кровообращения, увеличение площади транскапиллярного газообмена, повышение транспорта кислорода через мембраны, стимуляция функции потовых и сальных желез кожи, рефлекторное воздействие на ЦНС [8, 10].

Материалы и методы исследования

Комплексные исследования (Д.К. Зубовский, Т.Д. Полякова, М.Д. Панкова, М.И. Корбит, И.Н. Рубченя, Н.А. Юрчик, Н.В. Жилко, Е.Л. Тихонова, И.Л. Рыбина) были проведены у представителей циклических (лыжные гонки, биатлон; велосипедный спорт, плавание, гребля академическая, легкая атлетика – бег на средние и длинные дистанции, спортивное ориентирование); скоростно-силовых (легкая атлетика – спринт, толкание ядра, метание диска); сложнокоординационных (у-шу, акробатика, спортивная гимнастика); игровых (гандбол); сложно-технических (стрельба пулевая) видов спорта и единоборств (бокс, каратэ, дзюдо, таэквондо, рукопашный бой). В разных сериях исследований участвовали 340 спортсменов различной квалификации – от первого разряда до мастеров спорта международного класса. Функциональное состояние центральной нервной системы (ЦНС) оценивали путем определения психофизиологических и психомоторных качеств, а также психоэмоционального состояния (ПЭС) спортсменов. При исследовании функционального состояния системы кровообращения определялись: частота сердечных сокращений (ЧСС), систолическое, диастолическое, пульсовое и среднее артериальное давление (соответственно САД, ДАД, ПД и АД_{ср}). С использованием метода грудной тетраполярной реоплетизмографии изучались следующие параметры центральной гемодинамики (ЦГД): ЧСС, САД, ДАД, ПД и АД_{ср}; ударный (УОК) и минутный (МОК) объемы крови, систолический индекс (СИ), общее периферическое сопротивление (ОПС), давление наполнения левого желудочка (ДНЛЖ). Показатели регионарного кровообращения нижних конечностей оценивались по данным реографического исследования: реографический индекс (РИ), отражающий уровень артери-

ального кровенаполнения исследуемой зоны; индекс эластичности артерий (ИЭ); индекс периферического сопротивления (ИПС); диастолический индекс (ДИ), косвенно отражающий состояние тонуса вен. Для оценки общей физической работоспособности (ФР) использовались: тест PWC_{170} ; субмаксимальный велоэргометрический тест со ступенчато повышающейся нагрузкой; степ-тестовая нагрузка продолжительностью 6 мин.

Процедуры ОТМТ проводились с использованием разработанного Институтом физиологии НАН Беларуси (В.С. Улащик) совместно с нами аппарата АТМТ-01М (температура воздействия от 26 до 28°, интенсивность МП = 3,5 мТл, продолжительность одной процедуры – 20 мин.; на курс – 10 процедур, проводимых ежедневно).

Для проведения ЛБМТ применялся разработанный в Белорусском национальном техническом университете (А.Е. Новиков) совместно с нами аппарат, создающий разрежение в накладываемой на определенную часть тела специальной присасывающейся банке в диапазоне от -10 кПа до -40 кПа, а также генерирующий импульсное ИМП в частотном диапазоне 100...200 Гц, модулированное частотой 10 Гц, со средней амплитудой 10...20 мТл на поверхности индуктора-насадки, расположенной внутри банки. Методика воздействия лабильная; продолжительность воздействий на каждый участок тела (паравертебральная и поясничная области) и/или конечностей – по 2–3 мин.; продолжительность процедуры: от 15 до 30 мин.; на курс – 5–7 процедур, проводимых ежедневно.

Некоторые результаты воздействия ОТМТ на изучаемые показатели

Полученные нами результаты свидетельствуют о том, что в организме спортсменов происходит улучшение деятельности ЦНС, нервно-мышечного аппарата и функции системы кровообращения, что сопровождается достоверным повышением ФР в различных зонах энергообеспечения, ростом показателей силовой выносливости, наступающие у многих спортсменов сразу после завершения курса процедур ОТМТ, и достоверно отмечающиеся через 2 и 4 недели во всех группах наблюдения.

Важно также указать на более быстро достигаемое улучшение ПЭС (к 4–5-й процедурам ОТМТ) по сравнению с изученными нами ранее эффектом общей МТ без теплового воздействия, наступавшим после 8–10-й процедур, что подтверждено и в эксперименте на животных.

Снижение в течение 4 недель наблюдения его среднегруппового значения показателя устойчивости к гипоксии на $31,5 \pm 2,5\%$ ($p < 0,05$) за счет увеличения времени задержки дыхания указывают на антигипоксический эффект ОТМТ и указывают

на возможный путь к быстрому восстановлению спортсменов в условиях гипоксии.

Отмечено достоверное положительное влияние ОТМТ на тип реакций ССС спортсменов при проведении нагрузочных тестов: снижение спустя 4 недели числа лиц с неблагоприятным типом реакции ССС на нагрузку и стойкая тенденция к росту МОК, обеспеченного не за счет увеличения ЧСС, а за счет увеличения УОК. Это свидетельствует об инотропном действии ОТМТ на миокард и улучшении его сократимости – увеличение УОК с $84,89 \pm 1,65$ мл/мин до $88,54 \pm 1,69$ мл/мин. ($p < 0,05$). Отмечена тенденция к повышению СИ с $3,53 \pm 0,76$ л/мин/м² до $4,63 \pm 0,35$ л/мин/м² ($p > 0,05$), МОК – с $6,32 \pm 0,44$ л/мин до $7,78 \pm 0,49$ л/мин ($p > 0,05$), и достоверное снижение ОПС с $1211,51 \pm 17,2$ дин·с·см⁻⁵ до $1128,5 \pm 18,59$ дин·с·см⁻⁵ ($p < 0,05$).

Проведенный анализ выявил наличие умеренной корреляционной связи между уровнем $PWC_{отн.}$ и показателем ОПС ($r = -0,41625$, $p < 0,05$). После курса процедур ОТМТ корреляционная связь между данными показателями в экспериментальных группах не выявляется, а в контрольных – сохраняется. Кроме того, после курса процедур ОТМТ появляется умеренной силы корреляция между МОК и ОПС ($-0,51674$, $p < 0,05$). Статистически значимые степени взаимосвязей и их достоверность отражают напряжение механизмов адаптации в ходе выполнения постоянных физических нагрузок. С другой стороны, динамика взаимосвязей подтверждает интегративный характер регулирующего влияния ОТМТ на патофизиологические механизмы, участвующие в возникновении и развитии дезадаптационных процессов при высокой двигательной активности.

Курс процедур ОТМТ оказывал коррекционно-модулирующее воздействие на уровень специальной работоспособности стрелков и способствовал улучшению качества выстрела. Так, при использовании стрелкового тренажера «СКАТТ» отмечено достоверное улучшение таких показателей, как уменьшение средней длины траектории прицеливания за 1 с до выстрела, улучшение показателей целого и дробного результатов стрельбы, среднего результата выстрела и показателя кучности. После курса процедур ОТМТ значение последнего достоверно уменьшилось, что свидетельствовало об уменьшении ошибок в технике выполнения прицельного выстрела. Увеличение времени нахождения оружия внутри «10» (средняя точка прицеливания) указывало на возможность использования большего промежутка из установленного времени для принятия решения. Кроме того, выявлено, что показатели стрельбы в различных положениях после курса процедур ОТМТ достоверно улучшались в каждом из положений, причем в большей степе-

ни из положения «стоя», чем «лежа»: на 17,7 % и 11,5 %, соответственно ($p > 0,05$).

Таким образом, эти и иные полученные нами результаты свидетельствуют о том, что в организме спортсменов различных видов спорта под воздействием курса процедур ОТМТ происходит нормализация метаболизма и биоэнергетических процессов, что приводит к улучшению деятельности ЦНС и нервно-мышечного аппарата, ССС и вегетативной регуляции ее функции, что сопровождается достоверным повышением ФР в различных зонах энергообеспечения.

Некоторые результаты воздействия ЛБМТ на изучаемые показатели

Под воздействием курса процедур ЛБМТ улучшались показатели ПЭС спортсменов, в особенности с неврологическими проявлениями остеохондроза различных отделов позвоночника и болевым синдромом. При этом снижался уровень тревожности и повышались показатели стрессоустойчивости, что свидетельствовало о повышении уравновешенности ЦНС под влиянием курса процедур ЛБМТ. Таким образом, полученные результаты могут служить патогенетической основой для обоснования применения курса процедур ЛБМТ для профилактики и оперативного купирования переутомления спортсменов.

Анализ уровня ФР по показателям PWC_{170} и $PWC_{отн}$ у спортсменов выявил достоверное увеличение уровня ФР после курса ЛБМТ. Причем, это влияние сказалось, как у более высококвалифицированных спортсменов (ЭГ № 1), так и у студентов, прекративших активную тренировочную деятельность (ЭГ № 2). Так, исходный среднegrupповой показатель PWC_{170} в ЭГ №1 составлял $1389,77 \pm 112$ кгм/мин, $PWC_{отн}$ – $19,59 \pm 0,34$ кгм/мин/кг ($p > 0,05$); в ЭГ № 2 — $1143,16 \pm 188,7$ кгм/мин и $17,81 \pm 1,58$ кгм/мин/кг, соответственно ($p > 0,05$). После курса процедур ЛБМТ показатели PWC_{170} и $PWC_{отн}$ в обеих группах возросли и составили: в ЭГ №1 – с $1389,77 \pm 112,0$ кгм/мин до $1576,48 \pm 50,22$ кгм/мин ($p < 0,05$) и с $19,59 \pm 0,34$ кгм/мин/кг до $20,89 \pm 1,14$ кгм/мин/кг ($p > 0,05$), соответственно; в ЭГ № 2: $1143,16 \pm 188,7$ и $1383,68 \pm 52,65$ ($p < 0,05$); $17,26 \pm 1,58$ и $17,81 \pm 0,46$ ($p > 0,05$), соответственно.

Сразу после завершения курса процедур ЛБМТ наблюдались тенденция к снижению ЧСС в покое и достоверное снижение ЧСС после нагрузки на фоне тенденции к снижению САД. Снижение ЧСС, уменьшение уровня ДАД не сопровождалось достоверным изменением увеличением УОК. В то же время отмечено выраженная тенденция к снижению ОПС с $1211,51 \pm 27,21$ дин \times с \times см $^{-5}$ до $1168,5 \pm 21,59$ дин \times с \times см $^{-5}$ ($p > 0,05$).

На примере спортсменов-стрелков показано, что курс ЛБМТ из 5–6 процедур на паравертебраль-

ные и поясничную области, приводил, по данным временных и амплитудных характеристик реографического исследования, к улучшению регионарного кровообращения нижних конечностей. Так, до применения ЛБМТ в состоянии покоя и после степ-тестовой нагрузки у всех спортсменов было резко или умеренно снижено кровенаполнение артериальных сосудов нижних конечностей (РИ); индекс эластичности артерий (ИЭ) был снижен у 16 %, а венозный отток (ДИ) затруднен у 80 % спортсменов. Сразу после применения курса процедур ЛБМТ показатели регионального кровотока нижних конечностей после степ-тестовой нагрузки улучшились: уменьшился ИПС сосудов с $36,65 \pm 15,4$ отн. ед. до $31,6 \pm 11,9$ отн. ед. ($p < 0,05$) и увеличился венозный отток (ДИ) с $38,37 \pm 13,5$ отн. ед. до $45,63 \pm 19,2$ отн. ед. ($p < 0,05$). Показатель ИЭ в состоянии покоя вырос с $39,5 \pm 19,4$ отн. ед. до $45,3 \pm 16,5$ отн. ед. ($p < 0,05$).

Эффективность ЛБМТ оценивалась также путем качественного и количественного анализов водного раствора газов, извлеченных чрескожно в течение 20 мин проведения процедуры ЛБМТ из мягких тканей спортсменов (передняя поверхность бедер) и пропущенных через дистиллированную воду. При действии водным раствором на фильтровальную бумагу, пропитанную солянокислым раствором метилового фиолетового, происходило изменение синего цвета бумаги в фиолетовый, что указывало на присутствие в растворе аммиака. Чувствительность реакции – $0,025$ мг/л NH_3 . Для определения содержания ацетона использовался газовый хроматограф Agilent 6890N. Концентрация ацетона составила: в водном растворе газов из тканей 3 спортсменов – от 0,1 до 0,15 мкг/мл; в контрольном образце – 290,4 мкг/мл; в водном растворе газов, извлеченных из крови больного циррозом печени – 0,9 мкг/мл.

Таким образом, во-первых, установлена возможность извлечения газов эндогенного происхождения при проведении ЛБМТ, а, во-вторых, установлен один из возможных путей преодоления постнагрузочного утомления спортсменов.

Выводы

– немедикаментозные технологии на основе сочетанной МТ (ОТМТ и ЛБМТ) приводят к восстановлению, сохранению и существенному повышению общей физической работоспособности спортсменов различной специализации и являются фактором улучшения подготовки спортсменов для достижения ими высокой спортивной формы;

– основой эффекта методик сочетанной МТ, использованных в качестве средств функциональной реабилитации, являются модулирующие возможности и следовые реакции (не менее чем в течение 4 недель) на их применение со стороны органов и

систем, обеспечивающих и лимитирующих работоспособность спортсменов;

– выявленные особенности и направленность восстановительного действия ОТМТ и ЛБМТ дают возможность их дифференцированного применения, как в качестве средств функциональной реабилитации на всех этапах подготовки спортсменов различных видов спорта, так и при наличии у них хронических заболеваний и травм;

– в условиях подготовительного периода использование разработанных методик для *ускорения восстановления и снятия усталости* дает возможность повышать объем и интенсивность тренировочных нагрузок;

– в предсоревновательной подготовке и в период продолжительных соревнований, турниров и многократных выступлений при наличии временных ограничений и с учетом характера предшествующих и предстоящих нагрузок ОТМТ и ЛБМТ могут использоваться *для повышения работоспособности*;

– в восстановительном периоде разработанные методики могут использоваться для профилактики ухудшения функционального состояния организма спортсмена (профилактика перенапряжения и переутомления) перед предстоящим подготовительным периодом макроцикла и в качестве средств медицинской реабилитации при хронических заболеваниях и травмах.

Заключение

Тотальное отвлечение резервов организма спортсмена в функциональные системы, обеспечивающие реализацию интенсивной деятельности спортсмена [2], может приводить к несостоятельности восстановительных процессов, перенапряжению нервно-мышечного аппарата и, впоследствии, к травмам и заболеваниям спортсменов. Это обуславлива-

ет необходимость сочетанного (одновременного) использования ЛФФ с целью достижения потенцирования их действия, что является одним из основных принципов физиотерапии. Это, а также стремление получить, по возможности, быстрый восстанавливающий и стимулирующий (модулирующий) эффекты применения ЛФФ послужили причинами разработки на этапах наших исследований ряда новых инновационных комбинированных и сочетанных технологий (аппаратуры и методик ее применения) восстановления работоспособности спортсменов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Меерсон, Ф. З. Адаптация к стрессовым ситуациям и физическим нагрузкам / Ф. З. Меерсон, М. Г. Пшенникова. – М. : Медицина, 1988. – 256 с.
2. Платонов, В. Н. Адаптация в спорте / В. Н. Платонов. – Киев : Здоров'я, 1988. – 215 с.
3. Матвеев, Л. П. Основы спортивной тренировки : учеб. пособие для ин-та физ. культуры / Л. П. Матвеев. – М. : Физкультура и спорт, 1997. – 271 с.
4. Harre, D. Principles of Sports / D. Harre. – Berlin : Sportverlag, 1982. – 296 p.
5. Бальсевич, В. К. Очерки по возрастной кинезиологии человека / В. К. Бальсевич. – М. : Советский спорт, 2009. – 220 с.
6. Анохин, П. К. Очерки по физиологии функциональных систем / П. К. Анохин. – М. : Медицина, 1975. – 448 с.
7. Волков, В. М. Восстановительные процессы в спорте / В. М. Волков. – М. : Физкультура и спорт, 1977. – 144 с.
8. Улащик, В. С. Общая физиотерапия : учебник / В. С. Улащик, И. В. Лукомский. – Минск, 2003. – 512 с.
9. Волков, Н. И. Биохимия мышечной деятельности: учебник для ИФК / Н. И. Волков [и др.]. – Киев : Олимпийская литература, 2000. – 502 с.
10. Михайличенко, П. П. Основы вакуум-терапии: теория и практика / П. П. Михайличенко. – М. : АСТ ; СПб. : Сова, 2006. – 318 с.

4.05.2015

XI Международная научно-практическая конференция «Проблемы физической культуры населения, проживающего в условиях неблагоприятных факторов окружающей среды», посвященная 85-летию ГГУ им. Франциска Скорины

Дата проведения: 8–9 октября 2015 г.

Место проведения: Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины.

Секции конференции:

1. Физическое воспитание дошкольников, учащихся, студентов и взрослого населения, проживающих в различных экосредах.

2. Влияние средств, методов и форм оздоровительной физической культуры на людей разного

возраста, в том числе имеющих отклонения в состоянии здоровья.

3. Состояние и перспективы развития студенческого спорта. Подготовка спортсменов различной квалификации.

4. Направления развития туризма, рекреационной туристской деятельности.

5. Олимпийское образование в системе физического воспитания дошкольников, учащихся, студентов и взрослого населения.

Контактные телефоны по вопросам:

Подготовка сборника материалов – +375293988504
Малиновский Александр Сергеевич.

Встреча и размещение (заселение) – +375232603244
Пирогова Ирина Георгиевна.

Другие организационные вопросы – +375296613164
Зацепин Алексей Владимирович.