

Полякова Т.Д., д-р пед. наук, профессор, Панкова М.Д., канд. пед. наук, доцент,
Кохан С.Б., Хамед Мохамед С. Абдельмажид, Лисок Е.В.

(Белорусский государственный университет физической культуры,
Институт физиологии НАН Беларуси)

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЫ КАК ИНСТРУМЕНТ ДОНОЗОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

В функциональной диагностике важная роль принадлежит информации, получаемой с помощью антропометрических стандартов, разнообразных проб, тестов и индексов. Зачастую традиционно применяемое обследование не дает полной оценки функционального состояния обследуемого. В статье представлены результаты обследования студентов кафедры физической реабилитации с целью выявления донозологических состояний с последующей их коррекцией при разработке здоровьесберегающих технологий в процессе профессионально-прикладной физической подготовки [1, 2].

Data received by means of anthropometric standards, various trials, tests and indices play an important role in functional diagnostics. Very often a traditionally applied examination cannot give a complete picture of a person's functional state. The examination results of the students of the department of physical rehabilitation are cited in the article. Detection of prenosological states with their successive correction while health preserving technologies developing in the process of professional and applied physical training was the objective of the examination carried out [1, 2].

Общеизвестно, что ранняя донозологическая диагностика является важной задачей и требует нестандартных подходов для выявления нарушений регуляторного характера со стороны сердечно-сосудистой системы [3]. При этом используются *антропометрические стандарты*, которыми являются средние значения признаков физического развития, полученные при обследовании контингента людей, однородного по составу (возрасту, полу, профессии и т. д.). Средние величины (стандарты) антропометрических признаков определяются методом математической статистики. Для каждого признака вычисляют среднюю арифметическую величину и среднее квадратичное отклонение, которое определяет границы однородной группы. Следующим звеном в обследовании является определение *индексов* – показателей физиче-

ского развития, представляющих соотношение различных антропометрических признаков, выраженных в априорных математических формулах. Индексы построены на связи антропометрических признаков (веса с ростом, жизненной емкостью легких, силой и т. п.). Разные индексы включают разное число признаков: простые (два признака), сложные – больше. Наиболее значимым является проведение *функциональных проб*, которые являются неотъемлемой частью для полной характеристики функционального состояния организма обследуемого. При проведении функциональной пробы, необходимо соблюдать следующие условия: а) четко представлять цель исследования и путь (канал, контур), через который осуществляется воздействие; б) нагрузка пробы должна соответствовать анатомо-физиологическим особенностям обследуемого; в) проба должна выявлять возможные неадекватные реакции организма на нагрузку; г) проба должна быть проста и пригодна при любых условиях деятельности. При этом функциональное состояние рассматривается как комплекс свойств, определяющий уровень жизнедеятельности организма, системный ответ организма на физическую нагрузку, в котором отражается степень интеграции и адекватности функций выполняемой работе.

Следует учитывать тот факт, что физиологические и антропометрические характеристики необходимо рассматривать не изолированно, а комплексно, это дает возможность объективно оценить функциональные возможности основных физиологических систем организма и общую работоспособность.

Состояние сердечно-сосудистой системы является одной из составляющих функционального состояния всего организма и характеризует возможность сохранения основных гомеостатических констант при изменении внешних условий. С позиций системного подхода организм рассматривается как единая функциональная система, воспринимающая и преобразующая поступающую на ее каналы информацию для достижения целесообразного приспособитель-

ного эффекта. Все системы организма работают не изолировано, а в постоянном взаимодействии друг с другом. Цель этого взаимодействия – обеспечение оптимальной жизнедеятельности целостного организма и адаптивные изменения характеристик отдельных подсистем и их взаимодействия на изменение внешних условий [4].

Цель данного исследования заключается в выявлении отклонений в состоянии сердечно-сосудистой системы у студентов, полученных с использованием специфических проб, тестов и индексов.

Методы и результаты исследования. Обследованы 57 студентов (15 юношей и 42 девушки) кафедры физической реабилитации Белорусского государственного университета физической культуры, не имеющих подтвержденной патологии сердечно-сосудистой системы (средний возраст $19,5 \pm 1,5$ лет) [5].

Для определения уровня физического развития были использованы весо-ростовой индекс Кетле, жизненный индекс, индекс кистевой силы, а также была проведена диагностика вегетативной нервной системы – изучение исходного вегетативного тонуса, вегетативной реактивности и послерабочих вегетативных сдвигов [6, 7]. Результаты представлены на рисунке 1.

Избыточная масса тела относится к фактору риска, участвующему в формировании определенных функциональных состояний, а также является, одним из условий их развития и может рассматриваться в качестве условий, способствующих развитию неудовлетворительной адаптации, которая предшествует срыву адаптации. Результаты нашего исследования позволили установить, что у обследуемых студентов показатели весо-ростового индекса Кетле имеют следующие значения: избыточный вес – 13,33 %, дефицит массы тела – 33,33 % у юношей; дефицит массы тела – 28,57 % у девушек. Вес соответствует норме у 53,34 % юношей и 71,43 % девушек, что указывает на степень развития мускулатуры, а не на излишние отложения жира (рисунок 1). Поддержание нормальной массы тела обеспечивает нормальный липидный спектр сыворотки крови и здоровое сердце.

При определении показателя жизненного индекса было выявлено следующее: средний показатель и выше среднего имеют 73,33 % юношей и 85,37 % девушек, что можно объяснить степенью развития мускулатуры и наличием резервных возможностей кардиореспираторной системы (рисунок 2).

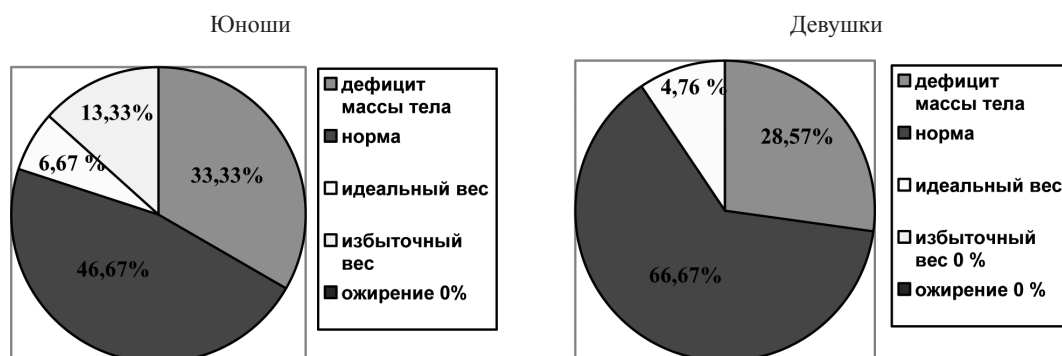


Рисунок 1 – Сравнительная характеристика показателей весо-ростового индекса Кетле у студентов



Рисунок 2 – Сравнительная характеристика показателей жизненного индекса у студентов

Сравнивая показатели силового индекса, мы установили, что у всех студентов, принимавших участие в исследовании, результаты соответствуют норме, наилучшие результаты зафиксированы у девушек (выше среднего – 21,43 %) (рисунок 3).

Исходный вегетативный тонус у студентов изучался в период относительного покоя по расчету вегетативного индекса Кердо. Равновесное состояние вегетативной нервной системы (ВНС) имели 4,76 % женщин, что положительно влияет на сердечно-сосудистую систему (рисунок 4).

Ортостатическая проба служит для характеристики функциональной полноценности рефлекторных механизмов регуляции гемодинамики и оценки возбудимости центров симпатической иннервации [8]. Оценка пробы осуществлялась по пульсу и показала, что неудовлетворительная переносимость пробы (учащение пульса более чем на 20 уд/мин) выявлена у 26,67 % юношей и 19,05 % девушек и является объективным признаком наличия дезадаптации (рисунок 5).

Возбудимость центров симпатической иннервации определяется по степени учащения пульса (СУП), а полноценность вегетативной ре-



Рисунок 3 – Сравнительная характеристика показателей силового индекса у студентов



Рисунок 4 – Сравнительная характеристика показателей вегетативного индекса Кердо у студентов



Рисунок 5 – Сравнительная характеристика показателей ортостатической пробы у студентов

гуляции по времени стабилизации пульса. В норме (у молодых лиц) пульс возвращается к исходным значениям на 3-й минуте. Показатели СУП свидетельствуют о повышенной возбудимости у 66,67 % юношей и 28,57 % девушек (рисунок 6).

Работа сердечно-сосудистой системы тесно связана с дыханием. Одной из важнейших функций крови является обеспечение органов кислородом, а нарушения в работе органов дыхания неизбежно сказываются на кровообращении. Пробы с задержкой дыхания (Генчи и Штанге), расчетного индекса Скибинского (характеризу-

ет устойчивость организма к гипоксии) выполняются не только для оценки функциональных возможностей системы дыхания, но и для выявления отклонений в состоянии сердечно-сосудистой системы. При этом задержка дыхания сокращается на 50 % и больше.

Сравнивая показатели пробы Генчи, Штанге и индекса Скибинского, мы установили, что у всех студентов результаты соответствуют норме, но отмечена неудовлетворительная оценка у 6,67 % юношей (рисунок 7.1, рисунок 7.2) и 4,76 % девушек (рисунок 8).

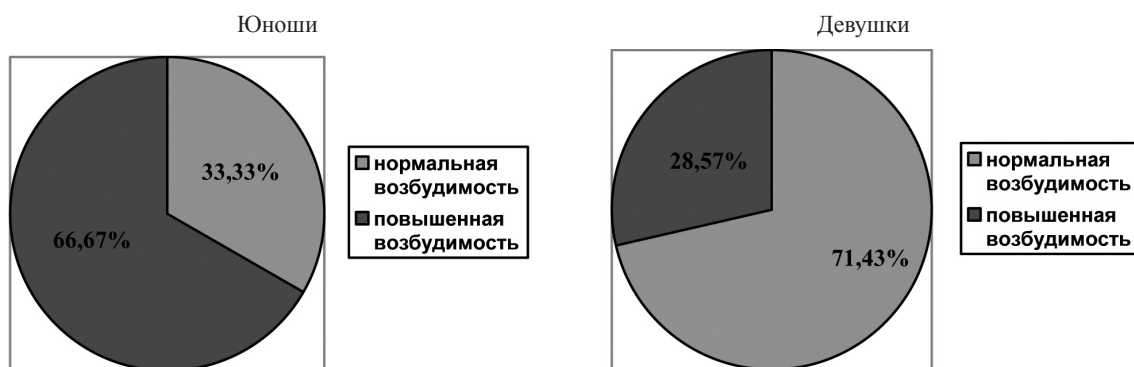


Рисунок 6 – Сравнительная характеристика показателей индекса степени учащения пульса у студентов

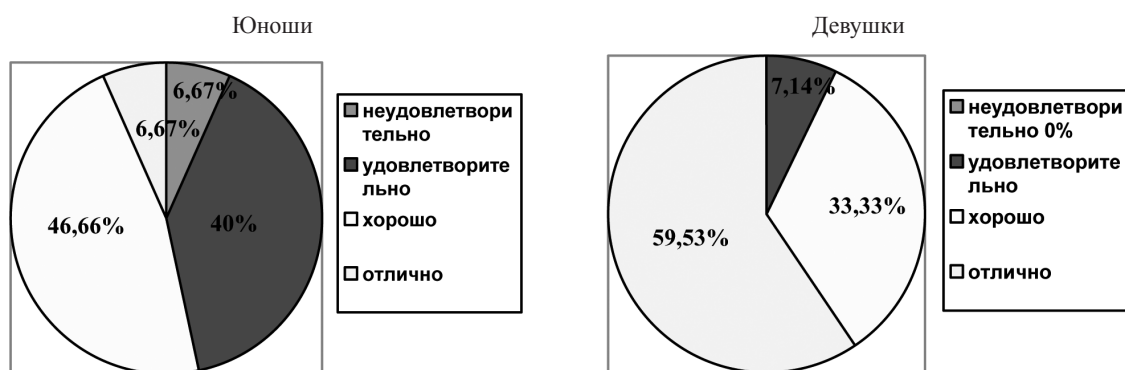


Рисунок 7.1 – Сравнительная характеристика показателей пробы Генчи у студентов

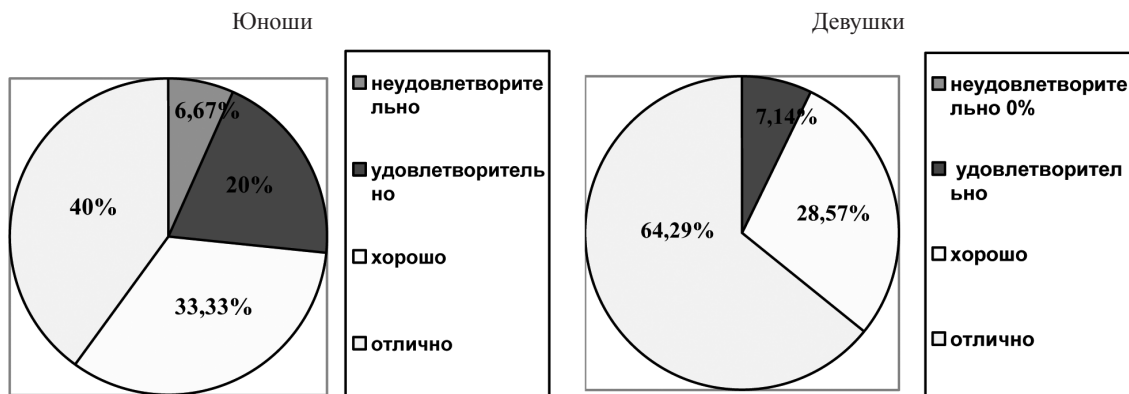


Рисунок 7.2 – Сравнительная характеристика показателей пробы Штанге у студентов



Рисунок 8 – Сравнительная характеристика показателей индекса Скибинского у студентов

Для оценки уровня обменно-энергетических процессов в миокарде использовали индекс Робинсона и отметили наилучшие результаты у 80 % юношей и 76,19 % девушек (рисунок 9).

Для определения уровня функционального состояния нами использовались показатели коэффициента выносливости (КВ), коэффициента экономичности кровообращения (КЭК), индекса функциональных изменений и максимальное потребление кислорода (МПК).

Рассчитав коэффициент выносливости, мы установили: юноши имеют либо незначительное утомление, либо ослабление деятельности сердечно-сосудистой системы. Показатели жен-

щин соответствуют физиологической норме – у 19,05 % (рисунок 10).

Коэффициент экономичности кровообращения в норме не должен превышать 2600 у.е. Увеличение данного показателя, в литературных данных, трактуется как состояние перетренированности. В нашем случае показатели КЭК соответствуют норме у 20 % юношей и 33,33 % девушек. Достоверное увеличение показателей КЭК отмечено как у юношей, так и у девушек, что возможно является эффектом утомления на момент исследования (рисунок 11).

Адаптационный потенциал (АП) – показатель уровня приспособляемости организма че-

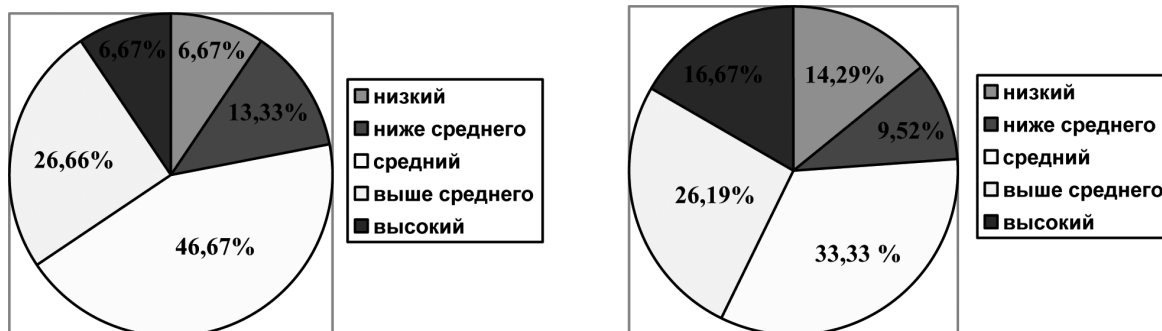


Рисунок 9 – Сравнительная характеристика показателей индекса Робинсона у студентов



Рисунок 10 – Сравнительная характеристика показателей коэффициента выносливости у студентов

ловека к различным и меняющимся факторам внешней среды. Это важнейший физиологический показатель жизнедеятельности, формирование уровня которого осуществляется всем комплексом изменений физиологических систем организма. АП – комплексный показатель, построенный на основе регрессивных взаимоотношений – частоты сердечных сокращений (ЧСС), систолического (САД) и диастолического (ДАД) артериального давления, возраста, массы тела и роста. Все эти показатели, по многочисленным данным, играют существенную роль в становлении, закреплении адаптации организма к воздействиям внешней среды, а уровни их регрессионных отношений могут характеризовать уровень адаптации целостного организма, а его основные составляющие являются индикаторами здоровья. Адаптационный потенциал рассчитывается по формуле, предложенной Р.М. Баевским (1979). Проведенные нами исследования показали, что этот показатель является чувствительным показателем состояния адаптационных механизмов организма человека и прекрасным инструментом донозологической диагностики.

Достаточные функциональные возможности системы кровообращения выявлены лишь у 2,38 % девушек. Снижение функциональных

возможностей системы кровообращения с недостаточной, приспособляемой реакцией к нагрузкам отмечено у 26,67 % юношей и 26,19 % девушек, резкое снижение функциональных возможностей системы кровообращения с явлениями срыва адаптационных механизмов мы наблюдаем у 73,33 % юношей и 71,43 % девушек (рисунок 12). В молодом возрасте происходит компенсация функций без видимых клинических проявлений, однако следует учитывать тот факт, что при компенсации некоторые функции могут истощаться, и тогда функционирование организма протекает на донозологическом уровне. Такое состояние дезадаптации может привести к развитию переутомления, перенапряжения, значительному снижению работоспособности, что мы и наблюдали по результатам данного исследования.

Среди физиологических параметров было определено максимальное потребление кислорода (МПК). МПК – это такое количество кислорода, которое организм способен усвоить (потребить) в единицу времени. В настоящее время определение МПК широко используется для оценки физической подготовленности, а также для диагностики функционального состояния кардио-респираторной системы.



Рисунок 11 – Сравнительная характеристика показателей коэффициента экономичности кровообращения у студентов



Рисунок 12 – Сравнительная характеристика показателей индекса функциональных изменений у студентов

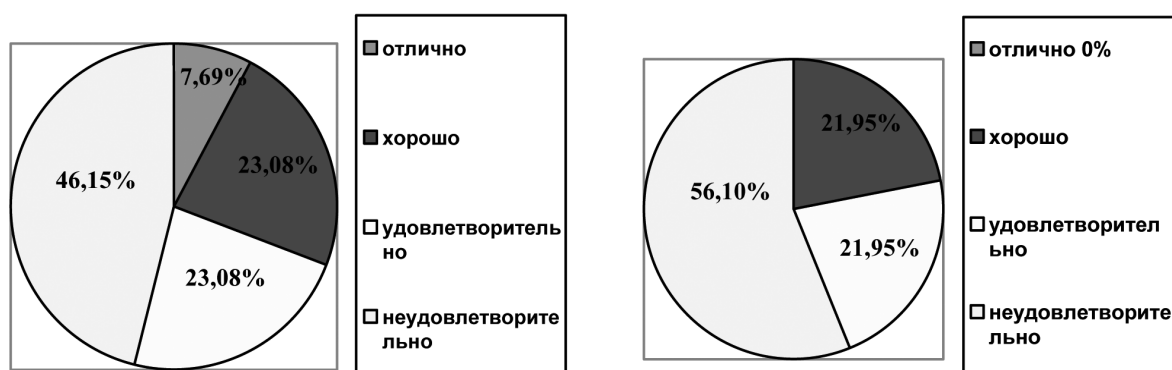


Рисунок 13 – Сравнительная характеристика показателей максимального потребления кислорода у студентов

Связь между величиной МПК и состоянием здоровья впервые была обнаружена американским врачом Купером. Он показал, что люди, имеющие уровень МПК (уровень аэробных возможностей) 42 мл/мин/кг и выше, имеют безопасный уровень физического здоровья. Минимальная предельная величина МПК для мужчин 40 мл/мин/кг, для женщин – 33 мл/мин/кг.

В наших исследованиях величину МПК рассчитывали косвенным методом по формуле:

$$\text{МПК} = (1,7 \times \text{PWC}_{170} + 1240) / P,$$

где PWC_{170} – абсолютное значение физической работоспособности в Вт;

P – вес тела в кг.

Предварительно выполнялась физическая нагрузка на велоэргометре «Kettler» (Германия) при фиксированной мощности нагрузки не менее трех минут. Начальная мощность работы составляла 1 Вт на килограмм массы тела обследуемого. В процессе ступенчато-возрастающей работы мощность повышали на 30 % от предыдущей мощности. После отказа от работы фаза восстановления составляла 15 минут.

Полученные данные по МПК среди студентов показали, что безопасный уровень физического здоровья имеют 53,85 % юношей и 43,90 % девушек.

Выводы:

– степень сбалансированности показателей сердечно-сосудистой системы у обследованных студентов примерно одинакова. Однако, не смотря на благополучие интегральной оценки, значения ряда показателей находятся в зоне функционального напряжения;

– функциональные пробы являются неотъемлемой частью для полной характеристики функционального состояния организма человека;

– необходимо включать тестирующие функциональные пробы, направленные на диагностику адаптационных возможностей аппарата кровообращения для проведения донозологического мониторинга состояния сердечно-сосудистой системы и выявления состояний предболезни в тот возрастной период, когда коррекция физического состояния возможна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полякова, Т.Д. Особенности подготовки инструкторов-методистов по физической реабилитации в Республике Беларусь / Т.Д. Полякова, М.Д. Панкова // Физическое воспитание и современные проблемы сохранения и формирования здоровья молодежи: материалы совм. издания, посвящ. 15-летию факультета физ. культуры и 10-летию кафедры спорт. мед. и леч. физ. культуры УО «ГГУ им. Я. Купалы». – Гродно, 2003. – С. 192–193.
2. Полякова, Т.Д. Обоснование необходимости формирования у студентов специальности «Физическая реабилитация и эрготерапия» профессионально значимых физических качеств / Т.Д. Полякова, Хамед Мохамед С. Абдельмажид, С.А. Бучко // Молодежь – науке. Актуальные проблемы теории и методики физической культуры и спорта (посвященная 5-летию Совета молодых ученых БГУФК): материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Научное обоснование физического воспитания, спортивной тренировки и подготовки кадров по физической культуре и спорту», 8–10 апр. 2009 г. / редкол.: М.Е. Кобринского (гл. ред.) [и др.]. – Минск: БГУФК, 2009. – Том 2. – С. 526–529.
3. Баевский, Р.М. Введение в донозологическую диагностику / Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. – М.: Фирма «Слово». – 217 с
4. Апанасенко, Г.Л. Здоровье: методология и методика количественной оценки / Г.Л. Апанасенко // Здоровье и функциональные возможности человека. – М., 1985. – С. 21.
5. Донозологическая диагностика состояния сердечно-сосудистой системы у студентов / Т.Д. Полякова [и др.] // Материалы Междунар. науч.-практ. конф.

государств – участников СНГ по проблемам физической культуры и спорта, 27–28 мая 2010 г. / редкол.: М.Е. Кобринского (гл. ред.) [и др.]. – Минск: БГУФК, 2010. – Ч. 2. – С. 431–434.

6. Карпман, В.Л. Тестирование в спортивной медицине / В.Л. Карпман, З.П. Белоцерковский, И.А. Гудков. – М.: ФиС, 1988. – 208 с.

7. Баевский, Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии / Р.М. Баевский. – М.: Медицина, 1979. – 298 с.

8. Москаленко, Н.П. Ортостатическая проба в практической работе врача-кардиолога / Н.П. Москаленко, М.Г. Глейзер. – 1979. – Т. 19, № 11. – С. 112.

9.06.2010

Зубовский Д.К., канд. мед. наук

(Белорусский государственный университет физической культуры),

Улащик В.С., д-р мед. наук, профессор (Институт физиологии НАН Беларуси),

Новиков А.Е., канд. техн. наук, Петраковский В.В.

(Белорусский национальный технический университет)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛОКАЛЬНОЙ БАРОМАГНИТОТЕРАПИИ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СПОРТСМЕНОВ

В настоящей публикации даются обоснование и практические рекомендации по сочетанному применению локального отрицательного давления и воздействия импульсным магнитным полем – локальной баромагнитотерапии (ЛБМТ), оказывающей выраженное положительное действие на организм спортсменов. Публикация предназначена специалистам по спортивной физиологии и медицине, тренерам, врачам спортивных команд, а также студентам высших учебных заведений физической культуры.

Substantiation and practical recommendations to combinative application of local negative pressure and pulsed magnetic field – local baromagnetic therapy (LBMT) – with expressed positive influence on athletes' body are offered in the present publication. The article is directed to specialists of sports physiology and medicine, coaches, team therapists, and to students of higher educational institutions for physical culture.

В современном спорте, характеризующем прогрессирующим ростом тренировочных и соревновательных нагрузок, постоянно актуальной проблемой является необходимость обеспечения состояния компенсации энергоресурсов при недопустимости истощения резервов функций систем организма спортсмена и сохранении его психологического и физического здоровья [1–3].

Совершенно очевидно, что достичь высоких результатов только за счет увеличения объема и интенсивности нагрузок сегодня невозможно. Универсальных средств восстановления для структур и процессов, складывающихся

в условиях рабочей деятельности в функциональное объединение различно локализованных [4], не может быть по определению, учитывая, что в основе снижения работоспособности и утомления спортсмена лежит снижение функциональных возможностей практически всех органов и систем [3, 5, 6].

Поэтому, наряду с педагогическими и психологическими методами восстановления и повышения работоспособности спортсменов, все большее значение приобретают медико-биологические средства, из числа которых сегодня основным является использование фармакологических препаратов, применение которых, однако, строго регламентировано [7, 8]. В то же время, широко распространенные традиционные немедикаментозные средства восстановления, как сауна, массаж неэффективны в ликвидации и профилактике таких ключевых механизмов утомления, как нарастающая гипоксия, ухудшение реологии и микроциркуляции, активация свободнорадикального окисления, иммунодефицит, постнагрузочная интоксикация и пр. [9–13].

Таким образом, объективно существует необходимость поиска и обоснования новых, эффективных методов функциональной реабилитации, т. е. восстановления, сохранения и повышения работоспособности спортсменов в ходе тренировочного процесса (ТП) [14–16].

Известно, что средства и методы физиотерапии способны оказывать выраженное интегративное влияние на патофизиологические механизмы дезадаптационных процессов, а сочетанные и комбинированные воздействия