

онные связи между элонгацией эндокринных клеток и относительным объемом мышечной оболочки ($r = (-0,812, p_{\text{спармен}} = 0,03)$) и при этом отмечается снижение относительного объема. Характерно, что при общем снижении числа достоверных связей показатель интеграции в ней существенно выше, чем в контроле, в то время как индекс лабильности меняется незначительно. Показатель интеграции увеличивается. Это достигается изменением направленности связей, уменьшением силы связей, но появлением одновременно связей, редко наблюдаемых в контроле, в группе достоверных. В целом по состоянию корреляционной структуры следует считать, что система в данный период находится в состоянии адаптивного напряжения и в отличие от стрессового состояния, которое описано для 7-суточного эксперимента, отражает включение механизмов адаптации для противодействия повреждающим факторам.

Таким образом, на 7 сутки выявлена первичная дезорганизация системы связей. А через 4 недели — превышение контрольного уровня показателей системы связей, которое сохраняется до 16-недельного срока наблюдения. Отсутствие стадии вторичной дезинтеграции системы связей в нашем исследовании свидетельствует о наличии достаточно сильных компенсаторно-восстановительных реакций, противостоящих углублению изменений и развитию патологических процессов в органе. Наблюдаемые сдвиги в корреляционной структуре органа при инкорпорации являются проявлением компенсаторно-приспособительных реакций тощей кишки.

Заключение

Продолжительное воздействие инкорпорированных радионуклидов вызывает снижение количества эндокринных и бокаловидных энтероцитов; снижение средней площади клеток и увеличение их полиморфизма; снижение относительных объемов сосудов, слизистой и мышеч-

ной оболочки. Обнаруженные сильные корреляционные связи между информационными показателями (энтропия, избыточность) эндокринного аппарата и относительных объемов слизистой, мышечной оболочки и сосудистого компонента свидетельствует о наличии причинно-следственных отношений в ходе эксперимента. Наблюдаемые сдвиги в корреляционной структуре органа в начальный период наблюдения свидетельствуют о функциональной дезорганизации системы связей. Развитие компенсаторных механизмов сопровождается увеличением числа связей, восстановлением показателя интеграции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пузырев, А. А. Закономерности цитогенеза эндокринной гастроэнтеропанкреатической системы позвоночных / А. А. Пузырев, В. Ф. Иванова, С. В. Костюкевич // Морфология. — 2003. — Т. 124, Вып. 4. — С. 11–19.
2. Кравцова, И. Л. Системный анализ эндокриноцитов двенадцатиперстной кишки белой крысы при инкорпорации радионуклидов / И. Л. Кравцова, Н. Г. Мальцева // Современные аспекты фундаментальной и прикладной морфологии: сб. тр. науч.-практ. конф., посвящ. 110-летию со дня рожд. Академика НАН Беларуси Д.М.Голуба, Минск, 15–16 сент. 2011 г. / под ред. П. И. Лобко, П. Г. Пивченко. — Минск: БГМУ, 2011. — С. 152–155.
3. Драй, Р. В. Изменения в эндокринном аппарате ободочной кишки крысы при воздействии высокоинтенсивным импульсным магнитным полем / Р. В. Драй // Морфология. — 2008. — Т. 134, Вып. 5. — С. 66.
4. Зезольчик, М. Н. Структура 12-перстной кишки при инкорпорации радионуклидов / М. Н. Зезольчик, Я. Р. Машок, Л. Е. Виноградова // Материалы IV съезда морфологов с международным участием: Российские ведомости. — 1999. — № 1–2. — Раздел 2. — С. 72–73.
5. Кравцова, И. Л. Системный анализ морфометрических параметров двенадцатиперстной кишки в эмбриогенезе / И. Л. Кравцова // Актуальные вопросы морфологии: сб. тр. Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию кафедры нормальной анатомии ГрГМУ/ под ред. Е. С. Околокулака. — Гродно: ГрГМУ, 2008. — С. 59–60.
6. Леонтьев, А. С. Структурное разнообразие как критерий системной характеристики процессов морфогенеза / А. С. Леонтьев // Морфология. — 1996. — Т. 109, № 2. — С. 67.
7. Леонтьев, А. С. Информационный анализ в морфологических исследованиях / А. С. Леонтьев, Л. А. Леонтьев, А. И. Сыкало. — Минск: Наука и техника, 1981. — 160 с.
8. Славин, М. Б. Методы системного анализа в медицинских исследованиях / М. Б. Славин. — М.: Медицина, 1989. — 304 с.
9. Терентьев, П. В. Метод корреляционных плеяд / П. В. Терентьев // Вестник ЛГУ. — 1959. — № 9. — С. 137–141.

Поступила 31.10.2012

УДК 612.73/74:796.071:616-008.1 СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СПОРТСМЕНОВ ПРИ ТРЕНИРОВКЕ В РАЗНЫХ ЗОНАХ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Н. И. Штаненко, Л. А. Будько, П. А. Севостьянов, Е. С. Чиркова

Гомельский государственный медицинский университет

В статье обсуждаются обоснование и разработка дифференцированного подхода к построению тренировочного процесса гребцов высокой квалификации на основе биохимических показателей крови (определение уровня лактата и зон энергообеспечения) и показателей функциональных возможностей спортсменов по данным ПАК «Омега».

Ключевые слова: лактат, аэробные и анаэробные условия мышечной деятельности, лактатный парадокс, адаптация, тренированность, энергетическое обеспечение.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE FUNCTIONAL STATE OF SPORTSMEN DURING TRAINING IN SEVERAL AREAS OF ENERGY SUPPLY IN MUSCLE ACTIVITY

N. I. Shtanenko, L. A. Budko, P. A. Sevostianov, E. S. Chirkova

Gomel State Medical University

The article deals with substantiation and development of the differentiated approach to the training process of high skilled rowers on the basis of biochemical blood indicators (determination of lactate levels and areas of energy supply) and of the functional possibilities of the sportsmen according to the PAC «Omega».

Key words: lactate, aerobic and anaerobic conditions of muscle activity, lactate paradox, adaptation, training, energy supply.

Введение

Известно, что наибольшая продуктивность тренировочного процесса в спорте достигается при адекватности физических нагрузок состоянию организма человека во время каждого тренировочного занятия [1]. Управление тренировочным процессом без глубоких знаний о потенциальных резервах ведущих функциональных систем, особенностей энергетического потенциала в аэробных и анаэробных условиях мышечной деятельности снижает реальные пути коррекции специальной работоспособности спортсмена и сохранности его здоровья.

Таким образом, в спорте существует проблема ежедневной оценки функционального состояния (ФС) организма спортсмена для построения адекватных технологий тренировки. Учитывая циклическую структуру двигательных действий в гребле, а также координационную сложность их выполнения, следует обращать особое внимание на такие качества, как специальная выносливость и аэробные возможности их определяющие, которые являются одними из основных составляющих спортивного мастерства спортсмена. В зависимости от биохимических процессов, протекающих при мышечных нагрузках, принято выделять три обобщенные энергетические системы, обеспечивающие физическую работоспособность человека: креатин-фосфатная, лактатная и кислородная.

В соответствии с этими системами выделяют три основные зоны интенсивности: аэробная (А); развивающая (Е; endurance — выносливость); анаэробная (Ан). Аэробная (окислительная) система является наиболее важной для спортсменов, тренирующихся на выносливость, поскольку она может поддерживать физическую работу в течение длительного времени за счет окисления основных энергетических субстратов (углеводы, жиры и белки). Вклад жиров и углеводов в энергообеспечение нагрузки зависит от интенсивности упражнения и тренированности спортсмена. Чем выше интенсивность нагрузки, тем больше вклад углеводов в энергообразование. По мере увеличения интенсивности нагрузки наступает период, когда мышечная работа уже не может поддерживать-

ся за счет одной только аэробной системы из-за нехватки кислорода. С этого момента в энергообеспечение физической работы вовлекается лактатный механизм ресинтеза АТФ, побочным продуктом которого является молочная кислота. Развивающая зона (смешанная) расположена чуть ниже и чуть выше анаэробного порога, поэтому энергия поставляется частично аэробным путем и частично анаэробным.

В практике спорта проводится контроль мощности, емкости и эффективности анаэробных и аэробных механизмов энергообеспечения в тренировочном процессе с использованием биохимических показателей [2]. Так, уровень тренированности и ФС спортсмена оценивается по изменению концентрации лактата в крови при выполнении стандартной либо предельной физической нагрузки. Выход его в кровь происходит постепенно, достигая максимума на 3–7 минуте после окончания работы. В покое у здорового человека концентрация лактата составляет 1–2 ммоль/л. Во время тренировочного процесса этот показатель повышается. Резкое увеличение концентрации лактата в крови указывает на то, что спортсмен работает в анаэробной зоне. Граница между аэробно-анаэробной транзитной зоной и анаэробной зоной называется анаэробным порогом (АнП; «ПАНО»). Обычно концентрация лактата на уровне АнП составляет 4 ммоль/л. Величина анаэробного порога для всех спортсменов примерно равна 90 % ЧСС_{макс}. Однако в действительности уровень анаэробного порога может существенно различаться у разных спортсменов. Аэробные тренировки, которые составляют основную часть тренировочной программы спортсмена на выносливость, должны выполняться при концентрации лактата 2–4 ммоль/л, то есть ниже анаэробного порога.

Таким образом, содержание лактата в крови довольно точно характеризует направленность тренировочных занятий, и поэтому определение его содержания является одним из важнейших методов оперативного управления интенсивностью нагрузки.

Однако, поскольку величина лактата может изменяться от одного периода тренировки к другому, необходимо найти способы оценки ФС,

которые отражали бы повседневные изменения эффективности адаптационной реакции спортсмена на изменчивую физическую нагрузку.

Поэтому при управлении тренировочным процессом квалифицированных гребцов важное значение имеет срочная информация о состоянии организма спортсмена с учетом объективных показателей процесса адаптации к мышечной деятельности [3].

Цель исследования

Обоснование и разработка дифференцированного подхода к построению тренировочного процесса гребцов-академистов высокой квалификации на основе показателей функциональных возможностей спортсменов по данным программно-аппаратного комплекса «Омега» и особенностей биохимических показателей крови (определение уровня лактата и зон энергообеспечения).

Материалы и методы

Обследование проведено на базе Научно-практического центра спортивной медицины учреждения здравоохранения «Гомельский областной диспансер спортивной медицины». Выполнено тестирование 20 спортсменов высокого класса: действующие кандидаты в мастера спорта и мастера спорта, спортивный стаж которых составляет 5–7 лет. Средний возраст — 19 лет. Вид спорта — академическая гребля и гребля на байдарках и каноэ. Функциональное состояние (ФС) и адаптационные резервы спортсменов оценивались с помощью аппаратно-программного комплекса ПАК «Омега-С» после больших физических нагрузок, в базовый подготовительный период, в конце тренировочной недели. В основу действия аппарата положен математический анализ биоритмологических характеристик функциональных процессов и спектральный анализ ритмов сердца, протекающих в организме человека в текущий момент времени, с возможностью прогнозирования динамики в ближайшие сутки. Общее функциональное состояние и резервы организма определялись по интегральным показателям «экспресс-контроля» характеризующим спортивную форму [4, 5].

Одновременно с оценкой ФС спортсменов осуществлялся забор крови на лактат до тренировки, во время тренировки — на пике нагрузки и в течение 3–7 минут после окончания тренировки.

Статистическая обработка результатов исследования проведена с использованием пакета прикладных программ «Statistica», 6.0. Учитывая, что характер распределения показателей имел разную направленность, применены методы параметрической и непараметрической статистики. Достоверность различий между анализируемыми группами оценивалась непараметрическим U-критерием Манна-Уитни. Достоверными признавались показатели при $p < 0,05$.

Показатель достоверности p -level в градациях 0,00; 0,01; 0,05.

Результаты и обсуждение

По результатам тестирования спортсменов до тренировки, полученным на ПАК «Омега-С», характеризующим функциональное состояние, резервы организма и спортивную форму, выделены две группы спортсменов:

— Группа «А» ($n = 16$) — ФС и система регуляции в норме. Интегральный показатель спортивной формы, уровни адаптации к физическим нагрузкам, энергетического обеспечения, психоэмоционального состояния, резервы тренированности и управления спортсменами находятся в диапазоне 60–80 % от максимального возможного 100 % уровня.

— Группа «В» ($n = 4$) — функциональные возможности организма ниже нормы с напряжением регуляторных систем. В этой группе у спортсменов до тренировки были снижены следующие показатели: адаптация к физическим нагрузкам, тренированность, резервы тренированности, энергетическое обеспечение, психоэмоциональное состояние и активность. Это говорит о том, что система регуляции организма находится в состоянии функционального напряжения и при адаптации к физическим нагрузкам потребуется более высокое напряжение регуляторных систем, и как следствие, повышенное расходование функциональных резервов организма, что может привести к срыву механизмов адаптации.

Тренер, используя данные ПАК «Омега», для первой группы спортсменов выбрал интенсивную аэробную тренировку. Во время данной тренировки кислородная система полностью активируется, а интенсивность находится на уровне анаэробного порога (3–4 ммоль/л) — примерно 85–90 % от ЧСС_{макс}. Небольшое повышение показателей лактата — до 5–6 ммоль/л допустимо. Эту тренировку можно рассматривать как промежуточное звено между аэробной и анаэробной тренировками. Она эффективна только при хорошем самочувствии спортсмена. Для второй группы спортсменов была выбрана восстановительная тренировка, которая является неотъемлемой частью общего процесса тренировки. Ее интенсивность должна быть низкой — менее 70 % от ЧСС_{макс}.

Наиболее удобные и информативные показатели интенсивности тренировочной нагрузки особенно в циклических видах спорта — частота сердечных сокращений (ЧСС) и анаэробный порог (АнП). Индивидуальные зоны интенсивности нагрузок и интервалов отдыха определяются с ориентацией именно на ЧСС. В последние годы все большее распространение получает мнение о том, что интенсивность, соответствующая АнП, должна использоваться как основная при тренировке выносливости (аэроб-

ной работоспособности). При определении интенсивности нагрузки по ЧСС в основном удается получить представление о нагрузке на сердечно-сосудистую систему (и прежде всего, на сердце), тогда как АНП в значительной мере связан с метаболизмом в рабочих мышцах. Для определения АНП спортсменов мы использовали лактатный тест. В литературных источниках [2, 6] отмечается, что в среднем АНП (4 ммоль/л) достигается при ЧСС, составляющей 70–95 % от ЧССмакс. Следовательно, при тренировочной нагрузке на уровне АНП ЧСС должна чуть превышать 85 % от ЧССмакс. Оценивая интенсивность тренировочной нагрузки на основании результатов ЧСС и лактатного теста до нагрузки и на ее пике, мы выделили 3 группы спортсменов. В результате тренировки интенсивную аэробную нагрузку в группе «А» смогли выполнить только 10 спортсменов (1 группа) из 16. Частота сердечных сокращений у этих спортсменов на пике нагрузки составила 168 уд./мин, что соответствует 84 % от ЧССмакс, а уровень лактата не превысил АНП и составил $2,9 \pm 0,7$ ммоль/л (рисунок 1). Спортсмены часто

недооценивают интенсивность нагрузки и слишком часто проводят чрезмерно интенсивные тренировки, при которых достигаются высокие концентрации лактата, что негативно влияет на работоспособность. В группе «А» у 6 (2 группа) из 16 спортсменов вместо запланированной аэробной зоны нагрузка выполнялась в смешанной зоне при частоте пульса 185 уд./мин, что составило 91 % от ЧССмакс, а лактат — $5,3 \pm 0,65$ ммоль/л, что выше АНП и свидетельствует о расходовании запасов гликогена и о неэкономном энергетическом метаболизме. Анализ исследуемых данных у спортсменов в группе «В», которые по предварительному обследованию на ПАК «Омега» имели низкие функциональные возможности и проводили восстановительную тренировку, показал, что ЧСС у них составил 148 уд./мин (74 % от ЧССмакс). Уровень лактата в группе «В» до нагрузки был ниже чем у спортсменов группы «А» и составил $1,6 \pm 0,3$ ммоль/л, а на пике тренировки остался парадоксально низким — $1,1 \pm 0,28$ ммоль/л, что является признаком «лактатного парадокса» (рисунок 1).

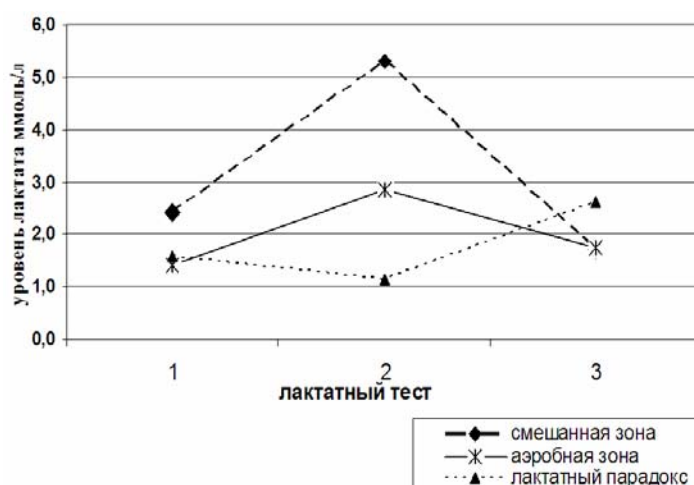


Рисунок 1 — Изменение уровня лактата у спортсменов-ребцов в период тренировочного процесса
Примечание. Лактатный тест: 1 — до тренировки; 2 — во время тренировки — на пике нагрузки; 3 — в течение 3–10 минут после окончания тренировки

Такие низкие углеводные запасы часто встречаются на следующий день после изнурительной тренировки и могут свидетельствовать об утомлении и перетренированности спортсменов. Учитывая функциональное состояние данных спортсменов, тренер проводит аэробно-восстановительную тренировку, направленную на выведение продуктов метаболизма, пополнение энергетических запасов, пластических веществ, ферментов, гормонов, используемых во время мышечной деятельности.

При разработке концепции оценки ФС на основе исследования вариабельности сердечного ритма ВСР с помощью ПАК «Омега» мы исходим из того,

что все органы и системы нашего организма находятся под постоянным нервно-гуморальным контролем. Тесный симбиоз симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы и гуморальных влияний обеспечивает координирующую функцию и достижение оптимальных результатов в плане адаптации к изменяющимся условиям внутренней и внешней среды. Р. Kaikkonen и соавт. на основании динамики ВСР после выполнения нагрузок различной интенсивности и продолжительности выдвинули предположение, что анализ вариабельности сердечного ритма может служить объективным способом оценки тренировочной нагрузки [7].

В исследовании М. Buchheit и соавт., опубликованном в 2010 г., показана потенциальная возможность прогнозирования и оценки влияния тренировки аэробной направленности на результативность у бегунов путем анализа ВСР [8]. Рядом авторов показана возможность применения анализа ВСР в диагностике утомления, перенапряжения и перетренированности, а также развития патологических изменений миокарда спортсменов [9, 10].

Параметры экспресс-оценки: уровня адаптации к физической нагрузке, тренированности, энергетического обеспечения, психоэмоционального состояния и интегральный показатель спортивной формы представлены в таблице 1. Все параметры экспресс-оценки у спортсменов, тренирующихся в смешанной зоне на пульсе 185 уд./мин, характеризуются увеличением исследуемых показателей в среднем на 20 %, что является свидетельством тренированности и хорошего ФС этой группы спортсменов в конце тренировочной недели.

Установлено, что систематические занятия спортом приводят к изменению ФС вегетативной нервной системы: у спортсменов увеличивается частота вегетативных дисфункций как по гиперсимпатико-, так и по парасимпатикотоническому типу. У спортсменов, тренирующихся в аэробной зоне, функциональные показатели экспресс-контроля до тренировки соответствовали норме, кроме показателей степени сбалансированности влияний ВНС на сердце, отмечался дефицит симпатических и усиление парасимпатических влияний. После тренировки в этой группе спортсменов отмечается снижением всех показателей ФС и функциональная перестройка вегетативной регуляции с парасимпатической на гиперсимпатикотоническую, о чем свидетельствует индекс вегетативного равновесия и напряженности, а также показатель адекватности процессов регуляции. Наличие данных изменений может быть обусловлено развитием утомления и перетренированности из-за недостатка времени для восстановления [1, 11].

Таблица 1 — Динамика показателей функционального состояния спортсменов-гребцов до и после тренировочного процесса, при тренировке в разных зонах энергообеспечения мышечной деятельности

Зоны энергообеспечения при мышечной деятельности	Аэробная зона ЧССпик = 168, 1 группа		Аэробно-анаэробная зона ЧССпик = 185, 2 группа		Аэробно-востановительная зона ЧССпик = 148, 3 группа	
	медиана, n = 10		медиана, n = 6		медиана, n = 4	
Показатель непараметрической статистической обработки	до	после	до	после	до	после
	нагрузки					
Время обследования						
Пульс (ЧСС)	58	78	78	75	67	74
Лактат, моль/л.	1,5	2,9*	2,4	5,3*	1,6	1,1
А — Уровень адаптации к физическим нагрузкам, %	82	63*	61	83*	45	75*
В — Уровень тренированности	100	76	72	86*	56	78*
С — Уровень энергетического обеспечения	65	55	65	68	57	72*
Д — Психоэмоциональное состояние, %	69	68	68	75	48	66
Н — Интегральный показатель «спорт. формы», %	79	64	63	80	48	73
ИН — индекс напряженности, у.е.	32	83*	85	66*	121	83*
HF — Высокочастотный компонент спектра, мс	1008	367	423	668	188	316
LF — Низкочастотный компонент спектра, мс	1079	976	951	1423	618	1497
LF/HF	1,1	2,7	1,7	2,2	3,0	6,5
С1 — уровень энерг. обеспечения, %	65	65	65	68	57	72*
С2 — резервы энерг. обеспечения, %	64	64	64	70	45	76*
Коды с нарушенной структурой, %	11	20	9	31*	34	19*
Коды с измененной структурой, %	55	54	50	28*	46	41
Коды с нормальной структурой, %	34	26*	41	41	20	40*

Примечание. ЧССпик — на пике нагрузки во время тренировочного процесса; * статистически значимые различия

Несколько дней интенсивной тяжелой тренировки должны чередоваться с несколькими днями тренировок с меньшей ин-

тенсивностью, а также с несколькими днями отдыха для восстановления и суперкомпенсации.

У группы спортсменов, которые имели низкие функциональные показатели до тренировки и поэтому выполняли восстановительную тренировку на пульсе 148 уд./мин, отмечается рост медианных значений интегрального показателя спортивной формы на 25 % от исходных 100 %.

Спортивный результат в определенной степени лимитируется уровнем развития энергообеспечения спортсмена и определенным метаболическим соотношением между процессами катаболизма и анаболизма [12].

Показатели уровня энергетического обеспечения (С1) и резервы его компенсации (С2) претерпевают значительные положительные изменения в группе спортсменов, тренирующихся в смешанной зоне, так как при этом одновременно задействованы аэробные и анаэробные механизмы мышечного сокращения. Восстановительная тренировка у спортсменов оказала положительный эффект, так как на 15 % выросли энергетические ресурсы и на 31 % — резервы компенсации. Тренировка гребцов аэробной зоны привела к снижению на 12 % энергетического потенциала организма, что также может свидетельствовать о недостатке времени на восстановление после интенсивных тренировок.

Наиболее значимо между анализируемыми группами изменяются величины кодов. Так, в первой группе спортсменов при высоком содержании лактата количество кодов с нормальной структурой остается без изменений, но отмечается снижение кодов с измененной структурой при одновременном увеличении кодов с нарушенной структурой на 22 %, чему в большей степени, очевидно, способствовало смещение рН при накоплении лактата. В целом тренировка в смешанной зоне не нанесла ущерба здоровью спортсменов. При тренировке в аэробной зоне у спортсменов происходило снижение кодов с нормальной структурой и одновременное увеличение кодов с нарушенной структурой на 8 %, что, возможно, связано с рассогласованием в вегетативной регуляции и развитием скрытых механизмов утомления. Медианное значение кодов с нормальной структурой возрастает на 20 % в группе спортсменов с восстановительной тренировкой, при этом у них снижается количество кодов с нарушенной и измененной структурой. После окончания тренировки у этих спортсменов отмечается улучшение всех показателей функционального состояния, что является признаком восстановления. Соотношение кодов с нарушенной, измененной и нормальной структурой постоянно меняется при различных уровнях интегрального показателя ФС организма и энергетической зоны обеспечения мышечной деятельности. Относительное количество кодов с нормальной структурой нарастает параллельно с уменьшением кодов с нарушенной структурой. По мере снижения энер-

гетического обеспечения от 60 до 40 % коды с нарушенной и измененной структурой также имеют тенденцию к увеличению, а в диапазоне от 60 до 80 % энергообеспечения количество кодов с нарушенной и измененной структурой снижается. При уровне ФС организма спортсмена в интервале от 80 до 100 % медианное значение кодов с нарушенной структурой приближается к нулю.

Большинство показателей ФС, полученных при обследовании спортсменов до и после тренировки с применением ПАК «Омега-С», имеют статистически значимую корреляцию (p-level в градациях 0,00; 0,01; 0,05).

Выводы:

1. ПАК «Омега-С» позволяет осуществить срочный и динамический контроль показателей функционального и физического состояния организма спортсменов и зафиксировать момент наступления перетренированности.

2. Исследование энергетического обеспечения и оценка структуры кодов с применением ПАК «Омега-С» дает возможность выявить «лактатный парадокс».

3. При снижении показателей энергетического обеспечения и увеличении кодов с нарушенной структурой тренировка должна проводиться в аэробной восстановительной зоне, направленной, на выведение продуктов метаболизма, пополнение энергетических запасов с целью профилактики перенапряжения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карпман, В. Л. Тестирование в спортивной медицине / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. И. Гудков. — М.: Физкультура и спорт, 1988. — 208 с.
2. Янсен, П. ЧСС, лактат и тренировки на выносливость / П. Янсен; пер. с англ. — Мурманск: Тулома, 2006. — 160 с.
3. Меерсон, Ф. З. Адаптационная медицина: концепция долговременной адаптации / Ф. З. Меерсон. — М.: Дело, 1993. — 138 с.
4. Алгоритм диагностического применения программно-аппаратного комплекса «Омега-С» в спортивной медицине: монография / Ю. Э. Питкевич [и др.]. — Гомель: ГомГМУ, 2010. — 160 с.
5. Перспективы диагностического применения программно-аппаратных комплексов «Омега» для оценки функционального состояния организма учащихся и спортсменов / Э. С. Питкевич [и др.]. — Гомель: ГомГМУ, 2011. — 216 с.
6. Земцова, И. И. Спортивная физиология / И. И. Земцова. — Киев: Олимпийская литература, 2002. — 210 с.
7. Can HRV be used to evaluate training load in constant load exercises? / P. Kaikkonen [et al.] // Eur J Appl Physiol. — 2010. — Vol. 108, № 3. — P. 435–442.
8. Monitoring endurance running performance using cardiac parasympathetic function / M. Buchheit [et al.] // Eur J Appl Physiol. — 2010. — Vol. 108, № 6. — P. 1153–1167.
9. Гаврилова, Е. В. Спортивное сердце. Стрессорная кардиомиопатия: монография / Е. А. Гаврилова. — М.: Советский спорт, 2007. — 200 с.
10. Hottenrott, K. Heart rate variability and physical exercise. Current status / K. Hottenrott, O. Hoos, H. D. Esperer // Herz. — 2006. — Vol. 31, № 6. — P. 544–552.
11. Иванов, А. П. Некоторые аспекты оценки вегетативного баланса при спектральном анализе вариабельности сердечного ритма / А. П. Иванов, И. А. Эльгардт, Н. С. Слобнякова // Вестник аритмологии. — 2001. — № 22. — С. 45–48.
12. Питкевич, Ю. Э. Оценка метаболического статуса спортсменов по данным программно-аппаратного комплекса «Омега-С». / Ю. Э. Питкевич // Санкт-Петербургские научные чтения — 2009: тезисы докладов III междунар. молодежного науч. конгресса, СПб., 2–4 дек. 2009 г. — СПб., 2009. — С. 249–250.