

УДК 796.0

А.В. Шаров, Н.И. Приступа

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫМИ И ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫМИ НАГРУЗКАМИ

В статье анализируется контроль за интенсивностью нагрузки в тренировочном процессе по показателю частоты сердечных сокращений. Наиболее проблематичен контроль зон интенсивности тренировочных нагрузок. Это вызвано тем, что основные изменения аэробной производительности происходят в диапазоне от 75 до 90% от максимальной ЧСС. Коррекция нагрузок по текущему и срочному контролю проводилась на основе симпатического и парасимпатического статуса организма. Приводятся практические примеры определения оптимальной интенсивности нагрузки для бегунов. Нагрузка представлена диапазоном из 8 классов функционального воздействия.

Актуальность. В настоящее время все больше специальных изданий по физкультуре отмечают, что занятия физическими упражнениями в большинстве своем не помогают людям сохранять и укреплять здоровье. Причем не только в спорте, но и в подавляющем большинстве случаев при занятиях физкультурой. А все потому, что решать свои частные проблемы почти все начинают без учета довольно общих проблем. Нет, не мирового масштаба, а своих личных. Решается это в рамках общих физических упражнений (ОФП), которые являются не только основой всей системы физкультуры и спорта, но и здоровья. Для примера, почему так много людей начинают заниматься физкультурой для коррекции фигуры и прекращают их, так ничего и не добившись? Это происходит потому, что в подавляющем большинстве случаев не имеют таких качеств, как выносливость, без которого лишние килограммы жира никак не сжечь [5].

Среди множества определений функционального состояния организма применительно к проблемам спортивной тренировки и оздоровления наиболее практичен подход, основанный на представлениях теории адаптации и учения о гомеостазе. Организм человека необходимо рассматривать как динамическую систему, которая непрерывно приспосабливается к условиям окружающей среды путем изменения уровня функционирования отдельных систем и органов, и соответствующего напряжения регуляторных механизмов [1]. Как известно, при воздействии факторов, имеющих стрессорный характер, возникает общий адаптационный синдром [12], который рассматривается как неспецифический ответ организма и сопровождается напряжением регуляторных систем, направленных на мобилизацию функциональных резервов. В тех случаях, когда окружающие условия среды требуют от организма повышенных усилий, проявляется функциональное напряжение, умеренное, значительное или резко выраженное. Состояния функционального напряжения относят к так называемым «донозологическим» и являются пограничными между нормой и патологией. Они предшествуют развитию болезни и указывают на снижение адаптационных возможностей организма [3]. Объективно все восстановительные процессы в организме осуществляются за счет аэробного восстановления, что и предопределяет важность применения упражнений данного характера [5].

Для спортивной тренировки и оздоровления развитие учения о донозологических состояниях представляет большой научный и практический интерес. В.В. Парин с соавторами [10] выдвинули концепцию о системе кровообращения как индикаторе адаптационных реакций целостного организма. Дефицит энергетического обеспечения клеток и тканей является пусковым сигналом, запускающим всю цепь регуляторных приспособ-

соблений [12]. Переход от неустойчивого механизма кратковременной (срочной) адаптации к устойчивому механизму долговременной адаптации связан с усилением мощности клеточных систем синтеза белков и нуклеиновых кислот и обеспечивается увеличением их митохондриального аппарата, который и обеспечивает аэробные функции организма. Обеспечивается это вегетативным гомеостазом, который зависит от состояния более высоких уровней регуляции и отражает результаты адаптивного поведения всего организма. Для оценки состояния симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, подкоркового сердечно-сосудистого центра, а также высших вегетативных центров получил применение анализ вариабельности сердечного ритма [10]. Этот неинвазивный и весьма информативный метод в настоящее время завоевал широкое признание постоянном мониторинге тренировочного процесса как в нашей стране (Система «Вектор-4»), так и за рубежом (Система «Polar» и др.) [17].

Наряду с общеизвестными на Западе методами анализа [16] у нас применяют комплексную оценку вариабельности ритма сердца, не имеющую аналогов в мировой практике. При этом по определенному набору показателей формируется заключение о степени напряжения регуляторных систем (показатель активности регуляторных систем – ПАРС). При вычислении ПАРС формируется 10-балльная шкала значений. При этом используются данные статистического автокорреляционного и спектрального анализа, а также данные вариационной пульсометрии [2].

Проблематика. Литературный анализ показал, что способы количественной оценки интенсивности аэробных нагрузок идентифицировались в соответствии с педагогическими критериями (скорости передвижения или процентного отношения от максимальных значений интенсивности) и физиологической напряженности работы (по частоте сердечных сокращений – ЧСС или концентрации лактата крови) или учитывали оба критерия [1–4]. Развитие «методологических основ циклической нагрузки» определилось двумя основными направлениями оптимизации интенсивности: а) за счет уточнения «зон относительной мощности»; б) в поисках наилучшего способа количественной оценки интенсивности. Такая оценка возникла для идентификации зон при практической тренировочной работе, а также оздоровлении и восстановлении функций организма. Исследования констатируют, что применяемые величины параметров и объемов тренировочной нагрузки носят во многом эмпирический характер [6].

Новизна исследования. Учитывая большой разброс в трактовке классов аэробных нагрузок по интенсивности их проведения и применении их при восстановительных и оздоровительных, нами решено провести исследования современных способов организации контроля за восстанавливающими и оздоравливающими нагрузками и предложить на основе имеющихся литературных данных и собственных изысканий управляемые формы на основе текущего и оперативного контроля работ данного класса.

Цель. Определить эффективность применения современной системы автоматического обсчета показателей частоты сердечных сокращений для выявления ранних признаков переутомления у спортсменов-бегунов на средние и длинные дистанции, а также при применении бега в качестве оздоровительного средства.

Методика. Практическая обработка методик биоуправления физическими нагрузками проводилась нами с помощью программно-технического комплекса «Вектор» (производство УП «Медиор», г. Минск, 1997 г., НИР № гос. рег. 1997157). В состав комплекса входит комплект портативных микропроцессорных приборов с различными типами кардиодатчиков для тестирования и кардиомониторинга состояния спортсменов, персональный компьютер и программное обеспечение для обработки и документирования данных. Обновленная в 2006 г. модель портативного прибора «Вектор-4» обеспечивает возможность биоуправления физическими нагрузками спортсмена по ЧСС. Программное обеспечение системы «Вектор» функционирует в операционной

среде MS «Windows-98» и выше. При анализе нами использовался раздел «Просмотр данных»: рассмотрение ранее полученных материалов и их сравнение с результатами последней тренировки. Для текущего анализа использовался раздел «Ортопроба» с автоматическим анализом показателя активной ортопробы.

Результаты исследований. В условиях целостного организма каждый поведенческий акт как реакция на воздействие окружающей среды включает соматические, симпатические и парасимпатические компоненты. Практически каждый орган имеет двойную иннервацию. Совместная симпатическая и парасимпатическая регуляция ряда функций носит реципрокный характер, т.е. повышение активности симпатической системы тормозит противоположные по эффекту парасимпатические влияния. Высшие вегетативные центры (гипоталамус и лимбическая система), совместно с корой больших полушарий мозга не только «определяют» вегетативный «профиль» индивидуума, уровень активности симпатической и парасимпатической систем [8].

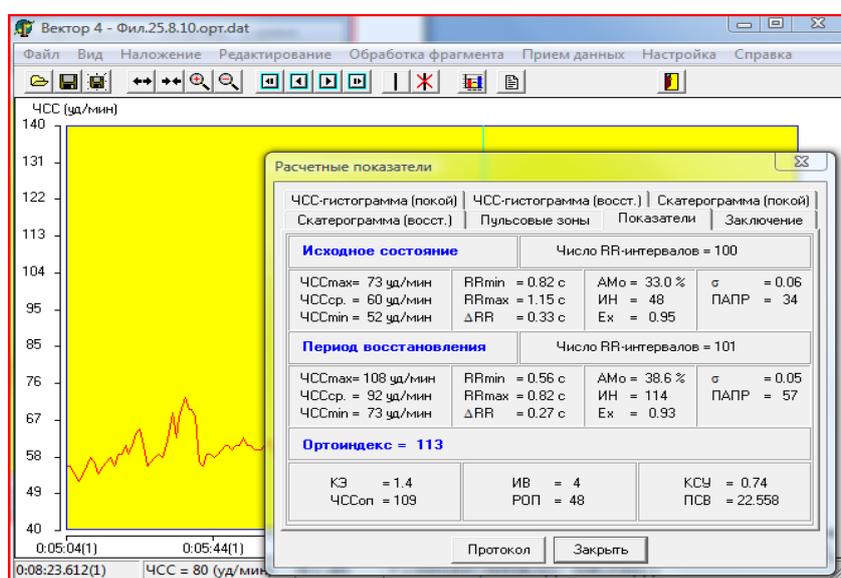


Рисунок 1 – Анализ активной ортопробы с помощью портативного прибора «Вектор-4»: «Обработка данных», «Обработать как», «Ортопроба»

Особенно эффективно использование данного показателя при проведении ортопроб. На рисунке 1 представлена кардиоритмограмма активной ортопробы, подготовленная для обсчета данных. Такой подход позволяет анализировать необходимые фрагменты при записи, где имеются артефакты исследования. На вкладке рисунка представлен анализ ортопробы в режиме «Показатели». Для качественного анализа используется окно «Заключение» с выводением записи «Состояния покоя» и «Реакция на пробу». При необходимости можно сравнить данные с показателями скатерограмм.

Таблица 1 – Функциональные значения механизмов адаптации в донозологической диагностике [2; 3; 9; 11]

Оценка в баллах	Оценка функционального состояния
1–2	Состояние удовлетворительной адаптации к условиям окружающей среды. Достаточные функциональные возможности организма. Гомеостаз поддерживается в физиологических пределах.

Продолжение таблицы 1

3-4	Состояние напряжения адаптационных механизмов. Функциональные возможности организма не снижены. Гомеостаз поддерживается благодаря определенному напряжению регуляторных систем.
5-6	Состояние неудовлетворительной адаптации к условиям окружающей среды. Функциональные возможности организма снижены. Гомеостаз поддерживается благодаря значительному напряжению регуляторных систем.
7-8	Значительное снижение функциональных возможностей организма. Состояние дизадаптации с явлениями перенапряжения и истощения регуляторных систем (преморбидные состояния). Гомеостаз поддерживается благодаря включению компенсаторных механизмов
9-10	Резкое снижение функциональных возможностей организма. Гомеостаз нарушен, Срыв (полном) механизмов адаптации. Развитие патологических состояний (заболеваний).

Анализ данных проделанных восстановительных тренировок и оздоровительных занятий проводится в режиме «Открыть файл ЧСС». Активация соответствующего файла позволяет сделать просмотр записанной работы – рисунок 2. Нажатием «Расчет показателей» или прямо на второй строке нажатием значка с диаграммой появляется окно с расчетными показателями или графиками – вкладка на рисунке. При необходимости активизируются показатели индивидуальных зон интенсивности, скатерограммы, которые соотносятся с характером выполняемых работ.

Очень важно определить физиологически значимые изменения ЧСС и вариабельности сердечного ритма, отражающие течение процесса адаптации организма к условиям тренировки спортсменов. Здесь важно оценить функциональные резервы организма. Колебания показателей ЧСС и вариабельности сердечного ритма являются чувствительным индикатором адаптационных возможностей системы регуляции кровообращения. Процесс адаптации протекает нормально в случае, если не выявляются признаки снижения функциональных резервов организма.

Весьма наглядной и информативной является оценка функционального состояния по значениям ПАРС. Ухудшение функционального состояния организма характеризуется увеличением ПАРС. При проведении тренировок в пределах физиологической нормы величина ПАРС не превышает 2–3 баллов. Увеличение её до 4–5 баллов указывает на состояние напряженной адаптации и свидетельствует о недостаточной эффективности профилактических мероприятий. Дальнейшее увеличение данного показателя свидетельствует о неудовлетворительной адаптации (таблица 1). Такой подход реализован в системе «Вектор-4» через качественный анализ ортопробы в режиме «Заключение». Зная о состоянии человека даются рекомендации по применению соответствующих тренировок, что определяет стратегию контроля «текущего состояния» и характеризует ход адаптационного процесса.

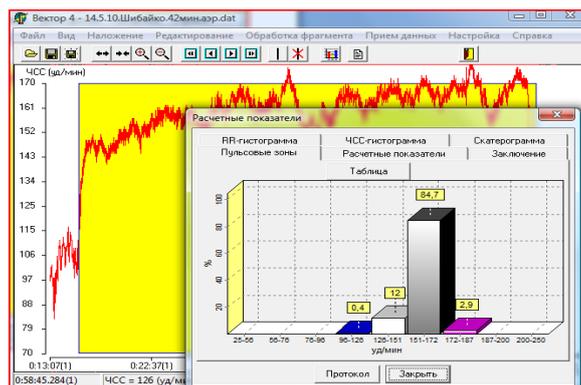


Рисунок 2 – Анализ проработанных тренировок по показателям ЧСС с помощью портативного прибора «Вектор-4»

На основе многочисленного анализа работ разного характера (всего около 2 тысяч исследований) нами была предложена характеристика состояний организма при адаптации к тренировочной деятельности [13]. Анализ характеристики тренировочных нагрузок и периода отдыха показывает, что весь основной диапазон воздействий относится к зоне ЧСС от 40 до 200 уд/мин.

Частота выше 200 уд/мин может относиться к гипермаксимальной и вызывать острые и хронические патологические состояния. ЧСС, приближенная к 40 уд/мин и ниже, соотносится с гиперсимпатической и может в ряде случаев свидетельствовать о преобладании парасимпатической модуляции, которая отрицательно влияет на симпатическую, заглушая ее. Усредненный показатель разделения зон преобладания симпатической (возбуждающей) активности и парасимпатической находится на ЧСС в 130 уд/мин и соотносится с зоной аэробного порога (АЭП).

Симпатическая модуляция – показатель AM_0 последовательно усиливает режимы, которые трактуются нами следующим образом:

1. Максимальный: ЧСС – 200 уд/мин, AM_0 – 90–100%, $\Delta R-R$ – 0,03–0,05 с, продолжительность воздействия (П) – < 40 с, восстановление (В) – 5–7 суток >.

2. Анаэробный: ЧСС – 190 уд/мин, AM_0 – 85–95%, $\Delta R-R$ – 0,05–0,07 с, П – по мощности механизма (М) – 20–60 с, по емкости механизма (Е) – 1–3 мин, В – 24–48 ч >.

3. Максимального потребления кислорода (МПК): ЧСС – 180 уд/мин, AM_0 – 75–85%, $\Delta R-R$ – 0,06–0,10 с, П – (М) – 4–7 мин, (Е) – 7–15 мин, В – 24–48 ч.

4. Темповый (АнП): ЧСС – 170 уд/мин, AM_0 – 70–80%, $\Delta R-R$ – 0,07–0,12 с, П – (М) – 10–20 мин, (Е) – 20–40 мин, В – 24–48 ч.

5. Пороговый (от АЭП до АнП): ЧСС – 130–170 уд/мин, AM_0 – 60–75%, $\Delta R-R$ – 0,08–0,15 с, П – а) 30–60 м, б) 60–90 м, в) > 90 мин, В – 12–24 (48 ч).

6. Аэробный (на уровне АЭП): ЧСС – 105–130 уд/мин, AM_0 – 50–60%, $\Delta R-R$ – 0,10–0,25 с, П – 1 час, В – 6–12 ч.

7. Умеренных нагрузок (ниже АЭП): ЧСС – 90–130 уд/мин, не учитывается (может выступать как дополнительная к усилению восстановительных и оздоровительных мероприятий).

Парасимпатическая модуляция – показатель $\Delta R-R$ – усиливает восстановительные процессы, которые можно трактовать таким образом:

1. Патологического состояния: ЧСС – 90 уд/мин, $\Delta R-R$: релаксации (Р) – 0,10–0,15 с, отдыха (О) – 0,10–0,12 с.

2. Неудовлетворительного: ЧСС – 80 уд/мин, $\Delta R-R$: (Р) – 0,15–0,20 с, (О) – 0,12–0,15 с.

3. Удовлетворительного: ЧСС – 70 уд/мин, $\Delta R-R$: (P) – 0,20–0,25 с, (O) – 0,15–0,18.

4. Хорошее: ЧСС – 60 уд/мин, $\Delta R-R$: (P) – 0,25–0,30 с, (O) – 0,18–0,20 с.

5. Отличное: ЧСС – 50 уд/мин, $\Delta R-R$: (P) – 0,30–0,50 с, (O) – 0,20–0,25.

6. Гипервосстановления: ЧСС – 40 уд/мин, $\Delta R-R$: (P) 0,50 с, (O) – 0,25 с.

Амплитуда моды как отражение симпатических влияний находится в пределах 20–50% при релаксации и 30–60% при отдыхе с небольшой тенденцией снижения. Превышение вариативности говорит о слабости парасимпатических влияний, а иногда – срыве адаптации как при значениях ниже 0,10, так и при превышении выше 0,50 с.

Обсуждение результатов. На биологическом уровне основу здоровья составляет гомеостаз, т.е. способность организма поддерживать постоянство внутренней среды вопреки внешним воздействиям. Согласно этому принципу, здоровье сохраняется, если поддерживается постоянство всех параметров внутренней среды. Если гомеостаз нарушается, здоровье ухудшается и развивается болезнь. Таким образом, здоровье управляется системой обратных связей, обеспечивающих контроль за внутренней средой организма и поддерживающих её постоянство, несмотря на изменения внешней среды [5]. Считается, что тестируя проявления и состояния сердечно-сосудистой выносливости (способность сердца и легких перекачивать кровь и насыщать кислородом все тело), мышечной тренированности (сила и выносливость мышц); гибкости (способности суставов осуществлять движения в большом диапазоне без болевых ощущений), состав тела (какую часть тела составляет жир) – можно измерить «персональное здоровье», которое напрямую связано с режимом (характером) тренировок, что получило название «тренированность здоровья». Причем наиболее важным компонентом является аэробная выносливость [5]. Подводя итоги тренировки в видах спорта с преимущественным проявлением выносливости С.М. Гордон [6] указывает, что данный процесс строился на педагогических принципах закономерного соотношения между различными упражнениями и возникающими эффектами от их применения. Очевидный прагматизм такого подхода выразился в конечном итоге, как определяется некоторыми авторами [4; 16], методологическим застоєм теории спортивной тренировки. В современном исполнении педагогическая методика тренировки практически отработала все имеющиеся варианты, как в организации, так и в выборе средств и методов [4, с. 14]. Основным аспектом может быть найден в нетрадиционных методиках и возможностях оптимального управления ходом функционального развития организма [12]. Основным системным подходом методики тренировки можно считать возможности управления в этапном, текущем и срочном мониторинге коррекционных воздействий предложенных программ и планов. В этом плане использование симпатических и парасимпатических влияний на ход адаптационного процесса может быть тем фактором, который наиболее существенно дополняет сложившуюся систему тренировки. Современная система тренировки была ориентирована на показатели средней частоты сердечных сокращений. Функциональный рост определялся по урежению показателя в покое и уменьшению ее в ответ на стандартную нагрузку. А простейший ход текущего мониторинга определялся следующими рекомендациями. Если утром после пробуждения ЧСС снижалась или оставалась на уровне предыдущих дней, то тренировку проводили по намеченному плану. При повышении ЧСС на 5 уд/мин рекомендуется снижать объем работы на 30–50%, а при повышении на 10 уд/мин планировался день отдыха. Такой подход часто отмечал уже хронические моменты перетренированности [6]. В большинстве случаев прекращают оздоровительные занятия те люди, которые в результате неправильной тренировки не смогли выработать ощущения оптимальности воздействия. Пороговой величиной интенсивности нагрузки, обеспечивающей минимальный оздоровительный эффект, принято считать работу на уровне 50% от МПК или 65% от максимальной возрастной ЧСС

(соответствует пульсу около 110 уд/мин для начинающих и 130 уд/мин для подготовленных бегунов). Тренировка при ЧСС ниже указанных величин малоэффективна для развития выносливости, поскольку ударный объем крови в этом случае не достигает максимальной величины и сердце не до конца использует свои резервные возможности. Максимальная ЧСС, допустимая у людей среднего возраста в процессе занятий оздоровительной физкультурой и обеспечивающая максимальный тренировочный эффект, соответствует интенсивности 80% МПК или 85% ЧСС (макс), что соответствует пульсу около 150 уд/мин. Увеличение ЧСС выше указанной величины нежелательно, так как означает переход в зону смешанного аэробно-анаэробного энергообеспечения (допустимо только для некоторых хорошо подготовленных бегунов). Следовательно, диапазон безопасных нагрузок, оказывающих тренирующий эффект в оздоровительной физкультуре, в зависимости от возраста и уровня подготовленности может колебаться от 120 до 150 уд/мин [5]. Методология современных разработок (системы Polar Precision Performance, 1999; «Вектор-4», 2000) показывает высокую эффективность и необходимость индивидуального компьютерного моделирования, тренировки и контроля хода тренировочного процесса по показателям ВСР. В данных методиках указывается на необходимость мониторинга хода адаптационного процесса, подчеркивается, что адаптация характеризуется снижением ЧСС в покое и увеличением вариабельности. Наиболее продуктивно используются показатели ортопробы каждые 2–3 дня.

Ранее нами было выявлено, что именно недостаточно эффективный характер применения аэробных тренировок в большей мере и является тем фактором, который не позволяет спортсменам прогрессировать в видах спорта на выносливость, а также применять малоинтенсивный бег в качестве оздоровительного средства [14].

Выводы

1. Использование неинвазивных методик кардиоуправления по показателям симпатического и парасимпатического состояния управляющих систем организма позволяет проводить программы восстановления и оздоровления и актуальны при оценке индивидуальных возможностей организма оптимально формировать долговременную адаптацию к экстремальным воздействиям (соревнованиям).

2. Методика кардиомониторинга с помощью системы «Вектор-4» позволяет организовать срочные и текущие коррекции тренировочных программ и планов как основных механизмов в управляемой тренировке. Эффективность такого процесса определяется предваряющими коррекциями на основе автоматизированных ортопроб и текущими изменениями применяемых средств на основе анализа проделанных работ.

3. Ориентация на аэробный характер нагрузки по показателям частоты сердечных сокращений должна учитывать полный мониторинг данной переменной функционального состояния организма. Для спортсменов низкой квалификации характерно отсутствие поддерживающей и восстанавливающей направленности тренировок в данных режимах тренировки. Применение компьютерного обсчета данных позволяет реально выявлять пропорциональный вклад различных источников энергообеспечения и предупредить явления перетренированности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авцын, А.П. Адаптация и дизадаптация / А.П. Авцын // Клиническая медицина. – 1974. – № 3. – С. 3–13.
2. Баевский, Р.М. Математический анализ сердечного ритма при стрессе / Р.М. Баевский, О.И. Кириллов, С.З. Клецкин. – М. : Медицина, 1984. – 225 с.

3. Баевский, Р.М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. – М. : Медицина, 1997. – 236 с.
4. Верхошанский, Ю.В. Актуальные проблемы современной теории и методики спортивной тренировки / Ю.В. Верхошанский // Теория и практика физической культуры. – 1993. – № 8. – С. 21–28.
5. Волков, В.Н. Теоретические основы и прикладные аспекты управления состоянием тренированности в спорте. / В.Н. Волков. – Челябинск : Факел, 2001. – 252 с.
6. Гордон, С.М. Тренировка в циклических видах спорта на основе закономерных соотношений между тренировочными упражнениями и их эффектом : автореф. дис. на соиск. учен. степ. д-ра пед. наук / ГЦОЛИФК / С.М. Гордон. – М., 1988. – 48 с.
7. Дембо, А.Г. Спортивная кардиология: Руководство для врачей / А.Г. Дембо, Э.В. Земцовский. – Л. : Высшая школа, 1990. – 352 с.
8. Жемайтите, Д.И. Вегетативная регуляция синусового ритма сердца у здоровых и больных / Д.И. Жемайтите // Анализ сердечного ритма. – Вильнюс, 1982. – С. 22–32.
9. Меерсон, Ф.З. Адаптация, стресс и профилактика / Ф.З. Меерсон. – М. : Наука, 1981. – 286 с.
10. Парин, В.В. Достижения и проблемы современной космической кардиологии / В.В. Парин, Р.М. Баевский, О.Г. Газенко // Кардиология. – 1965. – №1. – С. 3–12.
11. Платонов, В.Н. Подготовка квалифицированных спортсменов / В.Н. Платонов. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – 286 с.
12. Селье, Г. Очерки об адаптационном синдроме / Г. Селье. – М. : Медгиз, 1960. – 260 с.
13. Селуянов, В.Н. Развитие теории физической подготовки спортсменов в 1960–1990 гг. / В.Н. Селуянов // Теория и практика физической культуры. – 1995. – №1. – С. 49–54.
14. Шаров, А.В. Использование портативной системы «Вектор-4» для коррекции оздоровительного бега / А.В. Шаров, А.И. Шутеев, Ф.К. Гоголюк / Здоровье студенческой молодежи: достижения теории и практики физической культуры на современном этапе : материалы V Междунар. науч.–практ. конф., г. Минск, 21–22 дек. 2006 г. / Бел. гос. Ун-т им. М. Танка ; редкол. : В.А. Соколов [и др.] ; науч. ред. В.А. Соколов. – Минск : БГПУ, 2006. – С. 62–63.
15. Heart rate variability. Standards of Measurement, Physiological Interpretation and Clinical Use // Circulation. – 1996. – V. 93. – P. 1043–1065.
16. Polar Precision Performance™ Software for Windows(R) Version 2 / User's Guide. GBR 187070.E. 5–th Ed. – 1999. – 150 p.

Sharov A.V., Pristupa N.I. Modern Approaches to Management Individualization of Improving and Regenerative Loadings

In the article the control over intensity of loading in training process on a parameter of heart rate is analyzed. Definition of zones intensity of training loadings is most problematic. It is caused by that the basic changes of aerobic productivity occur in a range from 75 up to 90 % from maximal heart rate – MHR. Thus, for sportsmen the definition of the given parameter is important. Correction of loadings under the current and urgent control was done on the basis of the sympathetic and parasympathetic status of an organism. Practical examples of definition of optimum intensity of loading for runners are given. Loading is submitted by a range from 8 classes of functional influence.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 27.11.2010