



Семенов Ю.Н., канд. биол. наук (Институт внедрения новых медицинских технологий «Рамена», Рязань, РФ)



Макаревич А.В., мастер спорта международного класса (СДЮШОР «Буревестник – БГУФК»)



Попов В.П., канд. пед. наук, доцент, Заслуженный тренер БССР (Белорусский государственный университет физической культуры)

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ АНАЛИЗА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА В ПОДГОТОВКЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СПОРТСМЕНОВ

Проблема оперативного контроля в системе управления подготовкой спортсменов высокой квалификации не потеряла свою актуальность. В статье описана технология анализа variability сердечного ритма, модернизированная для контингента профессиональных спортсменов.

Ключевые слова: variability сердечного ритма; регуляторные системы; работоспособность.

INNOVATIVE TECHNOLOGY OF HEART RATE VARIABILITY ANALYSES IN PROFESSIONAL ATHLETES TRAINING

The problem of efficient control in managing the training process of highly skilled athletes has not lost its relevance. The article describes the technology of heart rate variability analyses adapted to the level of professional athletes.

Keywords: heart rate variability; regulatory systems; efficiency.

В системе управления подготовкой профессиональных спортсменов задача оперативного получения обратной связи (информации) от управляемого объекта (организма спортсмена) остается актуальной проблемой [1]. Многочисленные попытки получить объективную и полную информацию о состоянии спортсмена, базируясь на каком-то одном методе, не смогли дать комплексную оценку, позволяющую принимать эффективные управляющие решения. К методике такой оценки дополнительно предъявляются требования портативности оборудования и возможности его применения в условиях реального тренировочного процесса. Кроме того, применяемое оборудование должно быть доступным по стоимости и по возможности его эксплуатации врачом или даже тренером. Поиски решения поставленной задачи продолжаются в разных странах и сегодня. Наиболее продвинутые научные группы мирового спорта за основу комплексного контроля избрали пульсовую диагностику [2]. Подсказка такого выбора нашлась в истории древней медицины. Вероятно, что первым методом функциональной диагностики, которое разработало человечество, являлась диагностика по пульсу. Ее секреты хра-

нились в тибетской, китайской и затем индийской медицине. Успехи древней медицины убедительно подтверждают, что в ритме сердца зашифрована работа всего организма [3, 4].

В современной медицине все больший интерес вызывает портативный комплекс донозологической диагностики Варикард 2.51 с программой ИСКИМ 6.2, разработанный в Институте внедрения новых медицинских технологий «Рамена» РФ. Комплекс отлично проявил себя при тестировании регуляторных систем устойчивости организма к стрессовым факторам для оценки функциональных резервов и риска развития заболеваний у лиц, находящихся в состояниях, пограничных между здоровьем и болезнью. В качестве основного фактора риска рассматривается снижение адаптационных возможностей организма. Функционально комплекс предназначен для регистрации электрокардиосигнала и формирования заключений о функциональном состоянии организма, оценки уровня стресса и его влияния на состояние здоровья. Комплекс методически базируется на технологии анализа variability сердечного ритма (ВСР). Уникальность технологии заключается в использовании

оригинального научно-теоретического обоснования показателей ВСР, исходящего из современных представлений о стрессе, функциональном состоянии и оценки уровней здоровья с учетом возрастных и половых различий. Реализация этого обоснования воплощена в программе ИСКИМ 6.2, что позволяет автоматически получать интерпретацию полученных результатов. Актуальные результаты анализа ВСР находятся в полном соответствии как с западными, так и с российскими стандартами [5].

Для наглядного отображения результатов оценки функционального состояния по данным анализа вариабельности ритма сердца используется весьма удобная для восприятия схема типа «Светофор». В ней предусмотрены ЗЕЛЕНАЯ, ЖЕЛТАЯ и КРАСНАЯ зоны состояний, которые соответственно характеризуют оптимальное состояние человека (зеленая зона), донологические (желтая зона – переходное состояние между здоровьем и болезнью) и предпатологические состояние (красная зона), требующие внимания врача.

Кроме того, программа ИСКИМ 6.2 позволяет оценивать степень напряжения регуляторных систем и объективно судить об адаптационных возможностях и функциональных резервах организма. При этом для оценки функциональных состояний используется показатель активности регуляторных

систем (ПАРС), представленный в виде «лестницы состояний» по 10-балльной шкале – причем, с учетом возраста и пола (таблица 1).

Таблица – Уровни функционального напряжения регуляторных систем

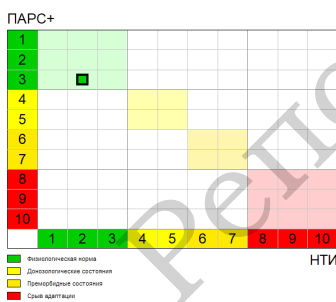
Функциональное состояние	Уровень напряжения регуляторных систем по значениям ПАРС
Норма	1. Оптимальный уровень
	2. Нормальный уровень
	3. Умеренное функциональное напряжение
Функциональное напряжение	4. Выраженное функциональное напряжение
	5. Резко выраженное функциональное напряжение
Перенапряжение	6. Перенапряжение регуляторных механизмов
	7. Резко выраженное перенапряжение
Истощения (срыв адаптации)	8. Истощение регуляторных систем
	9. Резко выраженное истощение
	10. Полном (срыв) механизмов регуляции

Комплекс Варикард 2.51 с программой ИСКИМ 6.2 комплектуется специальной программой OutDoc, позволяющей формировать выходной документ в виде заключения, в котором представлены основные результаты анализа ВСР, их экспертная оценка, индивидуальные рекомендации по оздоровлению и профилактике. Выходной документ программы OutDoc приведен на рисунке 1.

Адамович Роман Александрович

Дата и время обследования: 31.10.2017 16:19
 Возраст: 20,9 Пол: муж.
 Рост: 177 см. Вес: 67 кг.
 Адрес:

ПАРС+ / Индекс нетипичности (НТИ)

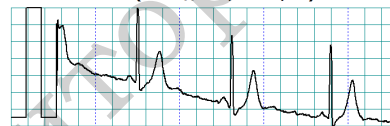


Оценка состояния регуляторных систем

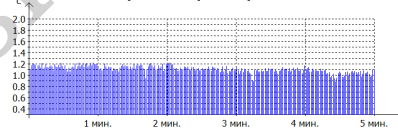
Уровень функционирования	
Умеренная брадикардия	-1
Стабильность регуляции	
Нормальная стабильность ритма	0
Вегетативный гомеостаз	
Нормальный вегетативный баланс	0
Активность симпатического сосудистого центра	
Умеренно повышенная активность сосудистого центра	1
Степень централизации управления	
Умеренное снижение активности центральных уровней регуляции	-1

№ 1

ЭКГ (I отведение, 20 мм/мВ)



Кардиоинтервалограмма



Основные показатели сердечного ритма

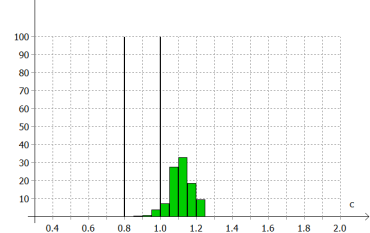
Наименование	Знач	Норма
Частота пульса (HR), уд/мин	54**	60 - 74,9
Среднее квадр. отклонение (SDNN), мс	61,2	30 - 69
Коэффициент вариации (CV), %	5,5	3 - 12
Стресс-индекс (SI), усл.ед.	58**	70 - 150
Индекс централизации (IC), усл.ед.	1,4**	0,9 - 1,3
ПАРС+ (IRSA), усл.ед.	(1, -2)	1 - 3
Число аритмий (NArr), %	0,0	0 - 0,5
Мощность HF, %	41,4**	20 - 39
Мощность LF, %	40,2**	15 - 39
Мощность VLF, %	18,4	15 - 39
TP, мс ²	1824	1000 - 2000

Заключение

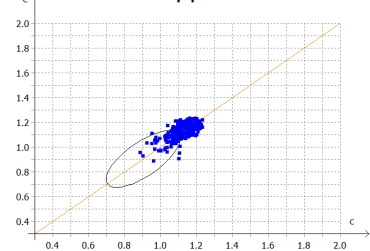
У Вас в настоящее время хорошее функциональное состояние. Но системы регуляции работают с некоторым напряжением. В ответ на любой стрессорный фактор возникает функциональное напряжение, с которым Вы еще достаточно успешно можете справиться. Для сохранения хорошего функционального состояния Вам рекомендуется снизить психоэмоциональные нагрузки, наладить нормальный режим питания, обратить серьезное внимание на регулирование сна. Необходимы соблюдения правильных соотношений между трудовыми нагрузками, отдыхом и систематическими занятиями физкультурой и спортом. Постарайтесь устранить имеющиеся у Вас факторы риска или снизить уровень их воздействия. После этого пройти повторное тестирование.

(с) 2018, "Институт Внедрения Новых Медицинских Технологий "РАМЕНА"

Гистограмма



Скаттерграмма



Спектральная функция

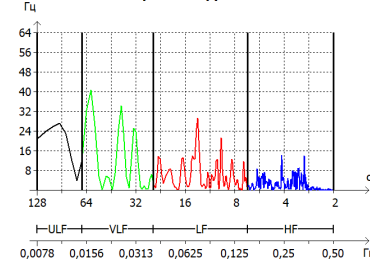


Рисунок 1. – Результаты тестирования спортсмена методом анализа ВСР

По оси ординат на рисунке 1 (слева сверху) отложен индекс нетипичности (not typicalness index, НТИ) функционального состояния для лиц данного возраста и пола. НТИ не является альтернативой ПАРС, у него совершенно другой смысл, он представляет собой оценку типичности (характерности) полученных показателей ВСР для представителей данного возраста и пола. У показателя НТИ зеленая зона означает наиболее характерное функциональное состояние (типичное для возраста и пола обследуемого), а красная – наиболее нетипичное, редко встречающееся. Нетипичное состояние может отличаться от типичного как в сторону лучших состояний, так и в сторону худших. Например, у человека преклонного возраста по ПАРС может быть донозологическое или даже преморбидное состояние, однако если это состояние характерно для данного возраста и пола, то по НТИ оно будет оцениваться как «Типичное состояние», то есть обычное для данного возраста и пола. Ориентируясь на ПАРС и НТИ, спортивный врач сможет принять правильное решение относительно методов восстановления или коррекции систем регуляции для спортсмена в данной возрастной группе.

Один из вариантов визуализации результатов обследования представлен в виде «розы ветров» (рисунок 2), анализ которой полезен при оперативной оценке функционального состояния спортсмена и принятия решений по применению оздоровительных и спортивных технологий. Комплекс позволяет осуществлять индивидуальный подход, принимая во внимание индивидуальную конфигурацию «розы ветров» из показателей ВСР, а также индивидуальные допустимые отклонения от характерных значений для возрастной и половой группы обследуемого спортсмена.

В большинстве методов исследования различных функций организма человека в классической медицине принята система сопоставления полученной информации с так называемыми должными показателями (величинами). Термин «должные величины» понимается как характеристики организма типичные для ординарного человека, не подвергающегося систематически физическими и психологическими нагрузками. Совершенно очевидно, что по этой причине и возникла космическая медицина, которая должна была ответить не на вопрос «здоров ли кандидат в космонавты?», а как поведет его организм в условиях нетипичных критических нагрузок [6].

№ 1			
Адамович Роман Александрович			
Дата и время обследования: 31.10.2017 16:19			
Возраст: 20,9		Пол: муж.	
ФС: Сидя			
Показатель	Значение	Норма	Оценка
1. HR, уд./мин	53,8	66,45 - 90,66	-2,81
2. Mean, мс	1114,8	661,8 - 902,9	2,61
3. XMax, мс	1234	766,3 - 1071,7	2,0
4. XMin, мс	948	566,1 - 735,8	3,09
5. MxDMn, мс	286	167,7 - 375,5	0,26
6. MxRMn	1,30	1,282 - 1,575	-0,65
7. RMSSD, мс	49,8	20,53 - 60,59	0,62
9. SDNN, мс	61,2	34,13 - 79,45	0,33
10. CV, %	5,5	4,70 - 9,493	-0,53
11. D, мс2	3746	1164,8 - 6312,2	0,33
12. Mo, мс	1108	647,2 - 902,2	2,58
13. AMoSDNN, %/SDNN	37,9	34,94 - 43,4	-0,18
14. AMo7,8, %/7,8 мс	36,7	27,72 - 66,17	-0,3
15. AMo7,8, %/7,8 мс	7,1	5,79 - 11,55	-0,34
16. CCI	0,810	0,5868 - 0,795	-0,72
17. CCI	4,04	2,231 - 9,347	0,16
19. SI	57,9	44,5 - 292,7	-0,66
20. TP, мс2	1823,59	1023,6 - 5115,5	-0,31
21. HF, мс2	687,64	184 - 1710,7	0,16
22. LF, мс2	669,02	417 - 2036,2	-0,45
23. VLF, мс2	306,63	126,2 - 689,2	0,00
24. ULF, мс2	161,09	89,0 - 602,9	-0,37
25. HFmx, мс2/Гц	14,24	6,21 - 73,01	-0,3
26. LFmx, мс2/Гц	29,31	18,4 - 104,8	-0,45
27. VLFmx, мс2/Гц	40,76	16,14 - 90,21	0,01
28. ULFmx, мс2/Гц	27,12	16,1 - 124,9	-0,43
33. PHF, %	41,4	17,24 - 49,86	0,58
34. PLF, %	40,2	33,76 - 64,1	-0,58
35. PVLf, %	18,4	8,75 - 26,97	0,24
36. LF/HF	0,97	0,721 - 3,62	-0,64
37. VLF/HF	0,44	0,202 - 1,304	-0,23
38. IC	1,42	1,051 - 4,909	-0,66
ПАРС+	3	1 - 3	
НТИ	2	1 - 3	

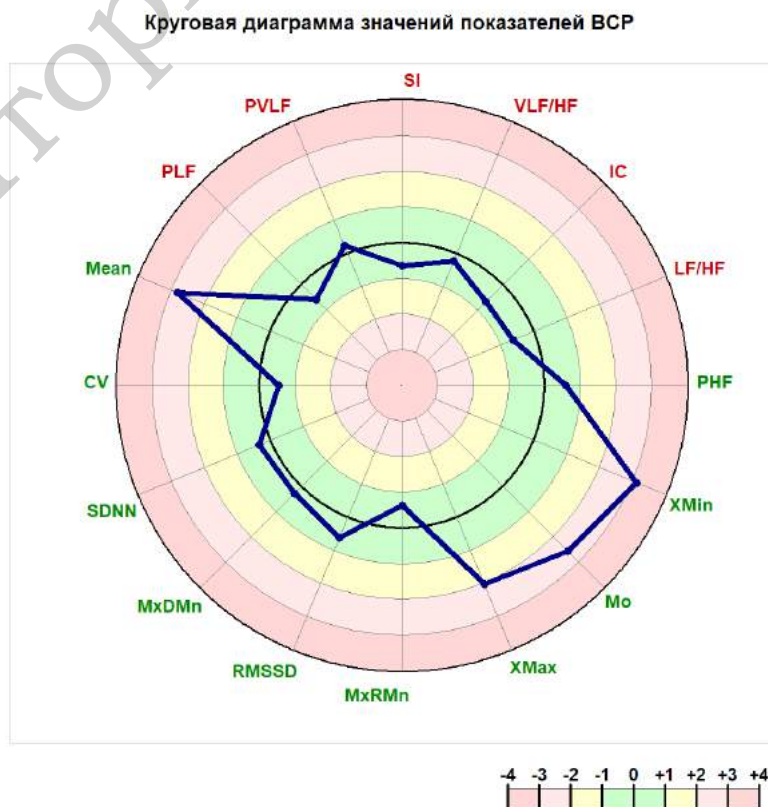


Рисунок 2. – Круговая диаграмма значений показателей ВСР

Аналогичная ситуация возникает и в спорте высших достижений. Должные величины пульса 45–55 уд/мин в покое у спортсменов, тренирующихся в видах спорта на выносливость, не будут соответствовать должным величинам стандартных мед-технологий и будут оцениваться программным обеспечением как аномальные. Такая же картина имеет место и в физиологических, анатомических, биохимических и психологических показателях. В связи с этим в профессиональном спорте создаются модели биометрических показателей, являющихся типичными для представителей конкретного вида спорта. Несомненно, что рекордсмены в различных видах спорта и являются ими по причине несоответствия их биометрических и регуляторных параметров должным показателям среднестатистического организма. Данная информация чрезвычайно важна для пользователей медицинскими технологиями в области подготовки профессиональных спортсменов [8].

В соответствии с этим стандартная методика ВАРИКАРД была модернизирована российскими коллегами [5] и специалистами центра легкой атлетики США в технологию «ВАРИКАРДСТАР». В основу должных величин при оценке показателей активности регуляторных систем, функционального

резерва и напряжения механизмов адаптации были положены данные обследования большой группы спортсменов высокой квалификации. Для каждой из групп видов спорта программа использует разработанные стандарты (рисунок 3).

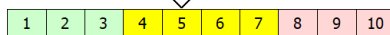
Следует обратить внимание на цветную строку (слева вверху) с нумерацией от 1 до 10. Это так называемый индекс функционального состояния, в котором, согласно логике «светофора», становится понятной интегральная оценка состояния обследованного спортсмена. На данный момент он уже вступил в зону риска – оценка 5 баллов в желтой зоне. Нахождение в желтой зоне означает, что тренировочные воздействия превысили привычный уровень воздействия и именно здесь активно разворачиваются адаптационные процессы. Вот это и есть ответ на вопрос «Много или мало нагрузили спортсмена?». Однако долгое нахождение спортсмена в этой зоне функциональных резервов «небезнаказанно»(!). В этом случае тренеру необходимо повысить внимание на соответствие тренировочной нагрузки текущему состоянию спортсмена, важно удержать индекс от дальнейшего движения в сторону красной зоны. Очевидно, что необходим ежедневный мониторинг этого показателя с

Испытуемый

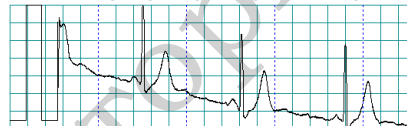
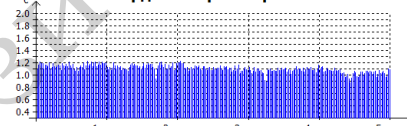
№ 1

Дата и время обследования: 31.10.2017 16:19
 Возраст: 20,9 Пол: муж.
 Рост: 177 см. Вес: 67 кг.
 Задержка дыхания, с.: - / - / -

Индекс функционального состояния (ИФС) = 5
 (-0,86, -1,44, -1,44, 1,01, 0,8)

**Хоккей - Умеренный уровень**

- Средний функциональный резерв (умеренная готовность для тренировки или соревнования, уровень реализации и эффективности 75-85%);
- Средняя Аэробная экономичность и эффективность (лактат/аэробный порог #1, уровень лактата крови 1,8 ммоль-3,7 ммоль), ЧСС 148-153 Продолжительность тренировки 15 мин-2,5 ч.
- ПАНО (Аэробно-анаэробная зона- лактатный порог #2, уровень лактата крови >3,7 ммоль-5,2 ммоль), ЧСС 154-168; Длительность тренировки 7 мин-15 мин
- Средний уровень Анаэробной емкости (Макс ЧСС порога #3), уровень лактата крови >5,2 ммоль; ЧСС 169-174, Продолжительность тренировки >10 сек – 2 мин
- Скорость, сила и взрывные способности – (умеренная анаэробная мощность, средняя готовность к тренировке или соревнованиям, уровень эффективности 75-85%); ЧСС <153; Продолжительность 2-10 сек
- Уровень насыщения кислородом – средний 95-96% (умеренная готовность для тренировки или соревнованиям уровень эффективности 75-85%);
- Гипоксический показатель уровня анаэробной мощности и тканевого дыхания (умеренная готовность для тренировки или соревнованиям – уровень эффективности 75-85%);
- Максимальный гипоксический индекс на выдохе и умеренная готовность организма к физическим нагрузкам или соревнованиям (уровень эффективности 75-85%)
- Максимальный гипоксический индекс на выдохе и умеренная готовность организма к физическим нагрузкам или соревнованиям (уровень эффективности 75-85%)

Электрокардиограмма (I отведение)**Кардиоинтервалограмма****Основные показатели сердечного ритма**

Наименование	Знач	Норма
Частота пульса (HR), уд/мин	53,8	50 - 55
Среднее квадр. отклонение (SDNN), мс	61,2	50 - 100
MxDMn, мс	286,0	320 - 410
Стресс-индекс (SI), усл.ед.	58	30 - 59
AMo50, %	36,7	26 - 50
ПАРС+ (IRSA), усл.ед.	(1, -2)	1 - 3
Число аритмий (NArr), %	0,0	0 - 4
Мощность HF, %	41,4	19 - 27
Мощность LF, %	40,2	15 - 40
Мощность VLF, %	18,4	10 - 20
TP, мс ²	1824	2500 - 10000

Комментарии

Умеренный уровень функционального состояния, умеренная готовность для тренировки или соревнования, уровень реализации и эффективности 75-85%.
 Средняя Аэробная экономичность и эффективность ЧСС 148-153, продолжительность тренировки 15 мин-2,5 ч.
 ПАНО, ЧСС 154-168; Длительность тренировки 7 мин-15 мин.
 Средний уровень Анаэробной емкости (Макс ЧСС 169-174, Продолжительность тренировки >10 сек – 2 мин.
 Скорость, сила и взрывные способности – ЧСС <153; Продолжительность 2-10 сек.

© 2016, "Институт Внедрения Новых Медицинских Технологий "РАМЕНА"

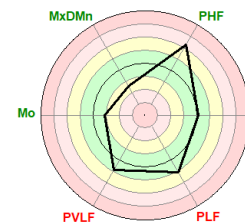
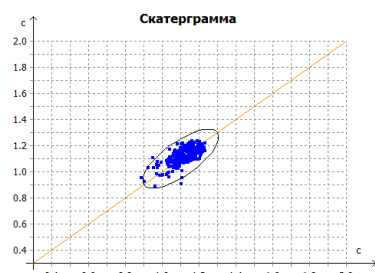
Круговая диаграмма значений ИФС**Скаттерграмма****Спектральная функция**

Рисунок 3. – Отчетный документ комплекса «Варикардстар» для контингента спортсменов высокой квалификации

одновременной активизацией восстановительных мероприятий, в том числе спортивного питания. В правом верхнем углу информация отображена в форме «розы ветров» и «светофора». «Круговая диаграмма» значений основных показателей сердечного ритма, количественные значения которых размещены в центральной таблице отчетного документа, позволяют сравнить результаты актуального тестирования с модельными. Но особенно интересная информация для тренера содержится в таблице рисунка слева. Там выносятся оперативная оценка функционального резерва и готовности к работе с высокой нагрузкой, даются рекомендации относительно параметров аэробного, анаэробного порогов по пульсу и лактату. В таблице имеется оценка анаэробных возможностей спортсмена, и указываются границы «коридора» по пульсу и лактату. Этой информации для тренера достаточно для анализа оперативной ситуации и внесения коррекции в параметры планируемой тренировочной нагрузки. Врачи или научный сотрудник дополнительно получают из отчетного документа огромный пласт информации о взаимодействии регуляторных механизмов, о состоянии сосудов и управляющего ими центра, об уровне энергетических ресурсов и психосоматического напряжения и даже о качестве ночного сна. Эта информация позволяет выяснить, в каком месте происходят неблагоприятные процессы и своевременно реагировать коррекцией нагрузки и восстановительных мероприятий. Аналога в спортивном мире данная программа не имеет.

Практическое применение инновационной методики в процессе тренировки спортсменов высокой квалификации позволило нам еще раз убедиться, что упражнения, на которые организм отвечает одинаковыми значениями ЧСС, вызывают различные изменения в состоянии регуляции, а также, что ЧСС не является показателем, который полностью характеризует влияние физических нагрузок на функциональное состояние организма. Показатели ВСП более глубоко характеризуют функциональное состояние организма в сравнении с показателями пульсометрии.

Проведение лонгитудинальных ритмокардиографических исследований позволяет выявить индивидуальный портрет регуляции спортсмена. Изучение индивидуальных особенностей регуляции в динамике при подготовке к соревнованиям может дать тренеру ценную информацию для оценки эффективности программы подготовки. Ежедневный мониторинг динамики показателей ритмокардиографии даже в течение одной недели дает достаточно достоверную информацию о ходе адаптации организма.

Таким образом, основные физиологические механизмы оптимального приспособления организма спортсмена к условиям спортивной деятельности заключаются в снижении степени функционального напряжения регуляторных механизмов, их переходе на более экономичный тип работы в покое и высокий уровень мобилизационных способностей при нагрузке. Однако важнейшим качеством для успешности осуществления спортивной деятельности является не только экономизация функции в покое и здоровая мощная реакция на стресс, но и способность быстро восстанавливаться после нагрузки.

Известно, что в процессе тренировки формируется функциональная система, функционирование которой полностью подчинено получению определенного полезного результата – системообразующего фактора, в качестве которого выступает достижение баланса между системами регуляции и окружающей средой, а также баланса систем регуляции между собой [9]. Работа этой функциональной системы приводит к усилению взаимосвязей между системами регуляции и окружающей средой, что проявляется в усиленной вариабельности сердечного ритма. Полезный результат этой работы измеряется ростом функциональных резервов организма.

По мере приближения спортсмена к дате соревнования возникает новая доминанта, а именно – победа в соревнованиях. Эта доминанта создает новый системообразующий фактор (императив), который формирует новую функциональную систему с самоподдерживающейся и «самоусиливающейся» структурой, обладающей изоморфностью по отношению к создавшей ее доминанте [10]. В качестве полезного результата вновь созданной функциональной системы теперь выступает не рост функциональных резервов, а максимально эффективное использование уже имеющихся на данный момент. При этом актуальность прежней задачи достижения баланса между системами регуляции и окружающей средой минимизируется, подменяется новой, направленной на максимальную отдачу каждой системой регуляции своих резервов для достижения нового полезного результата. Трата потенциала на достижение прежнего баланса уже становится не рациональной. Работа по достижению прежней цели прекращается, что и проявляется как ригидный сердечный ритм. В этом варианте все системы регуляции организма достигают наивысшей степени автоматизма и работают в строго обозначенном жестком режиме. Это выражается в отсутствии волновой структуры дыхательных волн ритмограммы на фоне значительной брадикардии и сопровождается, как правило, хорошей гемодинамикой, реактивностью, переносимостью нагрузок и высокой работоспособностью. Такая регуляция отражает высокие функ-



На фото: в центре – директор Института внедрения новых медицинских технологий «РАМЕНА» Юрий Семенов (РФ) в процессе передачи технологии научной группе БГУФК

циональные возможности организма, соответствующие достигнутому уровню подготовленности и хорошо согласуется с теорией функциональных систем П.К. Анохина, согласно которой уменьшение числа связей между отдельными элементами функциональной системы увеличивает число «степеней свободы» этих элементов, что способствует достижению оптимального функционального состояния при выполнении определенной работы.

Однако ценой этого оптимума является отказ от первоначального системообразующего фактора (достижения баланса между системами регуляции), приведший к реорганизации предыдущей функциональной системы и формированию новой, с более совершенным взаимодействием компонентов, позволяющим достичь новый полезный результат. Это очень высокая цена, так как нарушается основной принцип адаптации – постоянное приспособление организма к изменениям окружающей среды. Работа систем регуляции в жестком определенном режиме приводит к сильнейшему стрессу и быстрому износу организма. Долго находиться в таком стрессовом состоянии очень опасно, поэтому необходимо правильно рассчитать момент достижения пика спортивной формы, обеспечить необходимые для выступления функциональные резервы, а также момент и условия выхода спортсмена из стрессового состояния.

Таким образом, научный подход к режимам тренировки, основанный на тонком расчете и точных измерениях, позволяет спортсмену достичь оптимального состояния – «боевой готовности». Это состояние характеризуется уверенностью спортсмена

в своих силах, спокойствием, стремлением бороться за достижение высоких результатов. Отсутствие же точных показателей состояния спортсмена, как правило, приводит к ошибкам, не позволяющим спортсменам вовремя достичь пика своей спортивной формы и получить ожидаемый результат.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попов, В. П. Актуальные проблемы подготовки профессиональных спортсменов / В. П. Попов, А. В. Макаревич // Мир спорта. – 2018. – № 2. – С. 82–86.
2. Баевский, Р. М. Ритм сердца у спортсменов / Р. М. Баевский, Р. Е. Мотылянская. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – 143 с.
3. Пульсовая диагностика тибетской медицины / под ред. Ч. Ц. Цыдыпова. – Новосибирск : Наука, 1988. – 136 с.
4. Ленхобоев, Г. Л. Некоторые сведения о пульсовой диагностике: Фрагменты из трактатов тибетской медицины / Г. Л. Ленхобоев. – Новосибирск, 1979. (Препринт/ВЦ СО АН СССР; № 149).
5. Семенов, Ю. Н. Комплекс для обработки кардиоинтервалограмм и анализа вариабельности сердечного ритма «Варикард». Программное обеспечение «Интегрированная система кардиоинтервалометрии» (ИСКИМ), версия 6.2. / Ю. Н. Семенов. – ООО «Рамена», 2017. – 112 с.
6. Баевский, Р. М. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов. – М. : Медицина, 2000. – 295 с.
7. Писака, А. Управление тренировочным процессом / А. Писака // Легкая атлетика. – 2011. – № 3. – С. 14–20.
8. Гаврилова, Е. А. Спорт, стресс, вариабельность : монография / Е. А. Гаврилова. – М. : Спорт, 2015. – 168 с.
9. Судаков, К. В. Функциональные системы / К. В. Судаков. – Москва : РАМН, 2011. – 320 с.
10. Ухтомский, А. А. Доминанта / А. А. Ухтомский. – СПб. : Питер, 2002. – 448 с.

30.08.2018