

РИТМ СЕРДЦА И ТИП ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ У СПОРТСМЕНОВ В БЕГЕ НА СРЕДНИЕ ДИСТАНЦИИ В ПРЕДСОРЕВНОВАТЕЛЬНЫЙ ТРЕНИРОВОЧНЫЙ ПЕРИОД И ПЕРЕД СОРЕВНОВАНИЯМИ

Самой большой опасностью для здоровья занимающихся спортом является то, что тренер при планировании объема и интенсивности тренировочных нагрузок ориентируется не на функциональную готовность организма к выполнению физических нагрузок, а на современный уровень спортивных достижений. При этом контроль за переносимостью нагрузок ведется в основном по частоте сердечных сокращений, без учета того, что одна и та же ЧСС в покое может скрывать разную степень напряжения кардиорегуляторных систем.

Известно, что невозможно дать истинную оценку функционального состояния организма спортсменов и его адаптационных возможностей без определения качества регуляции [1]. При допуске детей и подростков к занятиям спортом тренерами и врачами чаще всего не учитываются индивидуально-типологические особенности регуляторных систем, что является одной из причин быстрого наступления дисрегуляции и перетренированности организма уже на начальных этапах занятий спортом. Используя современное учение о вегетативной регуляции физиологических функций, профессором Шлык Н.И. разработан новый подход к вопросам спортивной подготовки детей и подростков. В основе этого подхода лежит оценка типа вегетативной регуляции. Для исследования и оценки типов вегетативной регуляции использовался метод анализа variability сердечного ритма (VCP) – современный и общепризнанный индикатор функционального состояния различных звеньев регуляторного механизма [1]. Исходя из представления о двухконтурной модели управления сердечным ритмом, Н.И. Шлык выделяет четыре типа вегетативной регуляции сердечного ритма: два с преобладанием центрального контура регуляции (умеренное (I тип) и выраженное (II тип)) и два с преобладанием автономной регуляции (умеренное (III тип) и выраженное (IV тип)). Взяв за основу своей классификации не отделы вегетативной нервной системы (симпатический и парасимпатический), а центральный и автономный контуры вегетативного управления физиологическими функциями, автор подчеркивает участие в процессах вегетативной регуляции многих звеньев единого регуляторного механизма. Это является системным подходом к рассмотрению сложнейшего механизма регуляции физиологических функций, о котором мы судим по данным анализа VCP. Для экспресс оценки преобладающего типа регуляции автором за основу берутся количественные критерии показателей VCP SI и VLF [4]. Целесообразность использования этих показателей для экспресс оценки индивидуально-типологических особенностей VCP и адаптационных возможностей регуляторных систем у детей, подростков и спортсменов подтверждена многими исследователями. Выявленные типологические особенности вегетативной регуляции сердечного ритма указывают, что адаптивные и функциональные возможности организма индивидуальны и реализуются у разных людей с разным включением систем управления.

Оценка типа вегетативной регуляции по данным VCP представлена в табл. 1.

Целью работы явилось динамическое исследование функционального состояния и адаптационных возможностей регуляторных систем у легкоатлетов, тренирующихся в беге на средние дистанции в предсоревновательный период и за несколько дней до соревнований.

Задачи исследования:

1. Провести динамический анализ VCP в покое и после тренировочных нагрузок у спортсменок-легкоатлетов с разным функциональным состоянием регуляторных систем в предсоревновательном периоде.
2. Выявить особенности психоэмоциональной и адаптивной готовности организма спортсменок с разным функциональным состоянием вегетативной регуляции за два и день до старта по данным анализа VCP.

Методика. Исследования VCP были проведены у двух спортсменок-легкоатлетов Т. и З. (КМС) 19 и 20 лет, тренирующихся в беге на средние дистанции, в предсоревновательном периоде, а также за два и один день до соревнований. Всего у каждой спортсменки проведено по 32 исследования VCP.

Исследование и анализ VCP проводились с учетом методических рекомендаций, разработанных группой Российских экспертов, европейских и американских специалистов [2].

Регистрация ЭКГ-сигнала проводилась в положении лежа на спине во втором стандартном отведении в течение 5 мин. до тренировки и через 40 мин. после тренировки. Обработка кардиоинтервалограмм и анализ VCP проводились с помощью комплекса "Варикард 2.51" и программы "Эским-6" (ОАО Концерн "Аксион").

Тип вегетативной регуляции определялся согласно классификации, представленной в табл. 1.

Результаты анализа VCP у спортсменок в покое и после тренировочных нагрузок в течение предсоревновательного периода представлены на рис. 1.

При детальном анализе результатов исследования VCP у спортсменки Т. во все дни исследований в покое до тренировочных занятий выявлена четкая согласованность в состоянии автономного и центрального контуров регуляции сердечного ритма. После каждого тренировочного занятия анализ VCP у спортсменки выявил снижение парасимпатической активности, увеличение активности симпатического отдела ВНС и напряжение центральных структур регуляции. При этом со стороны автономной регуляции отмечается уменьшение значений R-R и MxDMn кардиоинтервалов, RMSSD, pNN50, SDNN, увеличение AMO50 и SI. Со стороны центральной регуляции наблюдается уменьшение суммарной мощности спектра (TP) и компонентов его волновой структуры HF, LF, VLF и ULF. Эти изменения в показателях VCP сразу после тренировочных занятий указывают на закономерный процесс утомления в состоянии регуляторных систем.

Согласно данным рис. 1, вторая спортсменка З. отличалась от своей сверстницы неустойчивостью регуляции в покое на протяжении всего периода исследований. Из данных анализа VCP следует, что в покое от одной тренировки к последующей состояние регуляции изменялось от выраженного преобладания центральной регуляции (II тип) до выраженного преобладания автономной регуляции (IV тип).

При этом ответ регуляторных систем на каждое тренировочное занятие зависел от исходного типа регуляции. В дни с выраженным преобладанием центральной регуляции (II тип) в покое (12, 13, 15, 17, 23, 24, 25, 26 числа) после тренировочных занятий показатели VCP соответствовали выраженному преобладанию автономной регуляции (IV тип), и наоборот, когда функциональное состояние регуляции в покое соответствовало IV типу, то тренировочные занятия (8, 9, 16, 18 числа) вызвали резкое напряжение центральной регуляции, характерное для II типа. То есть в обоих случаях наблюдается переход с одного неблагоприятного типа регуляции на другой.

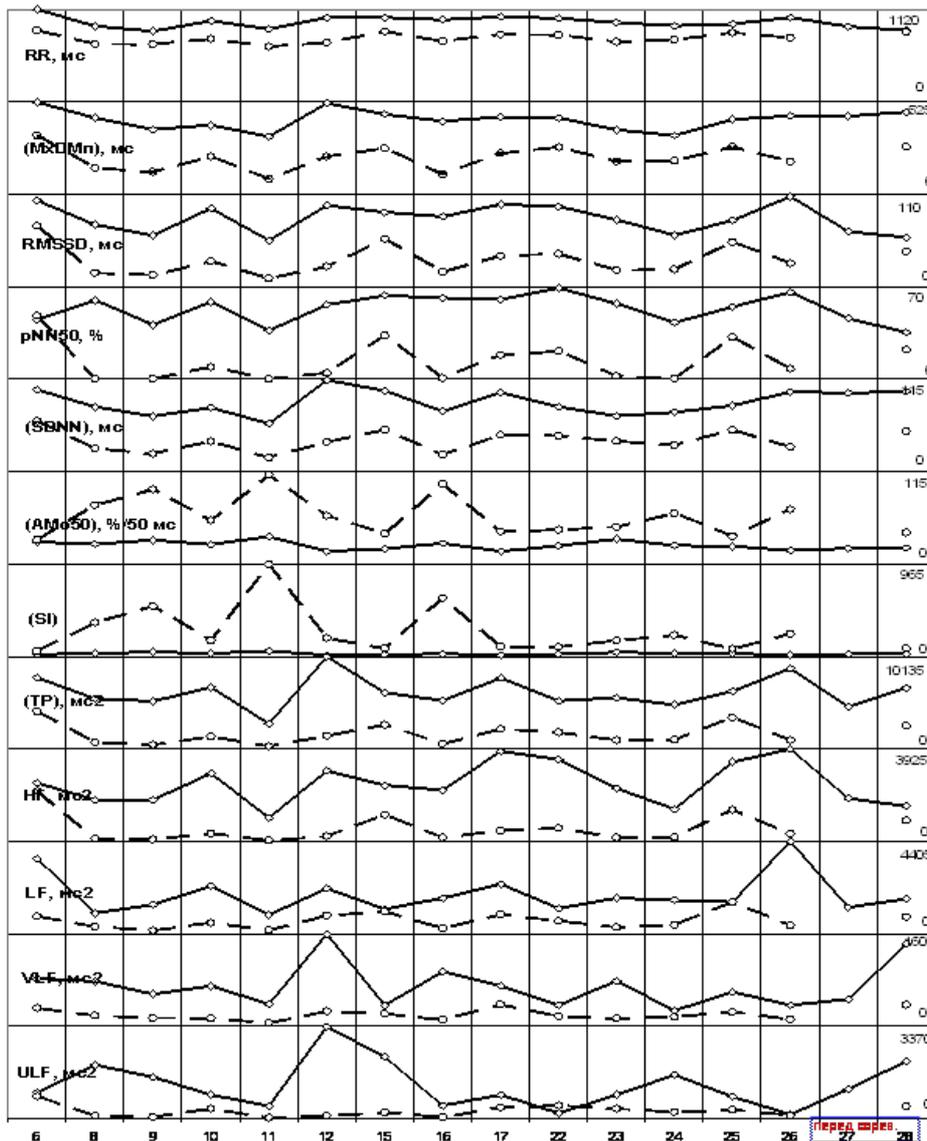
Таблица 1

Оценка функционального состояния регуляторных систем
у здоровых людей и спортсменов по данным VCP (Шлык Н.И., 2003, 2009)

Типы вегетативной регуляции сердечного ритма	Показатели экспресс-оценки вегетативной регуляции сердечного ритма		Отличительные особенности показателей VCP в зависимости от преобладающего типа вегетативной регуляции (в состоянии покоя)	Интерпретация полученных данных VCP в зависимости от типа регуляции
	SI (усл. ед.)	VLF (мс ²)		
I тип УПЦР	>100	>240	Малые значения R-R, MxDMn, MxRMn, p кардиоритма, RMSSD, SDNN, pNN50. Большие значения AMO50, AMO7.8, SI. Умеренно низкие величины D и TP, преобладание LF-волн над HF, VLF, ULF-волнами в спектре. Относительное содержание VLF% и ULF% по сравнению с другими группами высокое. Характерный тип спектра (LF>HF>VLF>ULF).	Умеренное преобладание центральной регуляции сердечного ритма (УПЦР), снижение активности автономного контура регуляции. Умеренное напряжение регуляторных систем организма. Возможна генетическая предрасположенность к данному типу регуляции.
II тип ВПЦР	>100	<240	Еще более малые значения R-R, MxDMn, MxRMn, RMSSD, PNN50%, SDNN, CV, D. Большие и очень большие значения AMO50, AMO 7.8, SI. Малая суммарная площадь спектра (TP). Низкие абсолютные значения волновой структуры спектра (HF, LF) и особенно VLF и ULF по сравнению с типом вегетативной регуляции. При этом типе необходимо применение ортостатического тестирования.	Выраженное преобладание симпатической регуляции сердечного ритма (ВПЦР). Резкое увеличение активности центральной регуляции над автономной. Сниженное функциональное состояние регуляторных систем. Состояние вегетативной дисфункции. У спортсменов может отражать состояние выраженного утомления, перетренированности. Выявление у спортсменов-новичков на ранних этапах тренировочного процесса постоянно выраженного преобладания центральной регуляции требует пристального внимания тренеров и врачей. Возможно рассмотреть и как на генетический фактор риска развития патологии сердечнососудистой системы при занятиях спортом. А у спортсменов высокого класса в короткий

III тип УПАР	>25 и < 100	>240	Умеренно увеличенные показатели R-R, MxDMn, RMSSD, PNN50%, SDNN, CV, D. Малые значения SI, AMO50, AMO7.8. Умеренно высокие абсолютные значения TP, HF, LF. Незначительное преобладание HF% над LF% волнами. У спортсменов с разной направленностью тренировочного процесса могут преобладать значения LF, VLF, ULF волн, что требует особой трактовки функционального состояния регуляции. Характерные типы спектров (HF>LF>VLF>ULF) (HF>LF>ULF>VLF).	предсоревновательный период может выражаться в преобладании автономной регуляции сердечного ритма (УПАР). Оптимальное состояние регуляторных систем организма. У спортсменов-новичков отражает оптимальный уровень тренированности. Для спортсменов высокого класса данный тип регуляции может быть показателем недостаточной тренированности.
IV тип ВПАР	<25	>500 TP>8000-10000	Выраженное увеличение R-R и разброса (MxDMn)-кардиоинтервалов. Многофокусный ритм на фоне миграции водителя ритма особенно часто встречается у спортсменов. Очень большие значения RMSSD, PNN50, SDNN, CV, D. Очень малые значения LF/HF, IC, AMO50, CC0, SI. Большие значения TP (больше 8000-10000 мс ²), HF, LF, VLF, ULF волн. Резкое преобладание HF% над LF%-волнами. Самые низкие относительные показатели VLF% и ULF% по сравнению с другими типами вегетативной регуляции. У спортсменов встречается выраженное увеличение абсолютных значений мощности LF, VLF, ULF волн и их преобладание над HF волнами. Характерные типы спектров: HF>LF>VLF>ULF; VLF>HF>LF>ULF; LF>HF>VLF>ULF и др. требуют соответствующей трактовки.	Выраженное преобладание автономной регуляции сердечного ритма (ВПАР). Этот тип регуляции может иметь как "физиологический", так и "патологический" характер. У спортсменов высокого класса этот тип регуляции может иметь "физиологический" характер и отражать уровень высокой тренированности при условии динамических наблюдений за ВСР с использованием ортостатической пробы. А также может отражать состояние переутомления, перенапряжения, перетренированности или различные дисфункции синусового узла. У спортсменов-новичков наличие выраженного преобладания автономной регуляции свидетельствует о не обоснованном форсировании физических нагрузок и выраженном утомлении. У спортсменов с этим типом регуляции часто встречаются нарушения автоматизма синусового узла пассивного типа (СПСУ), которые значительно увеличивают разброс кардиоинтервалов и суммарную мощность спектра (более 20000 мс ²) и резкое снижение SI (менее 15-10 усл. ед.) В этом случае показатели ВСР отражают структурные изменения в самом синусовом узле.

Спортсменка Т.



Спортсменка З.

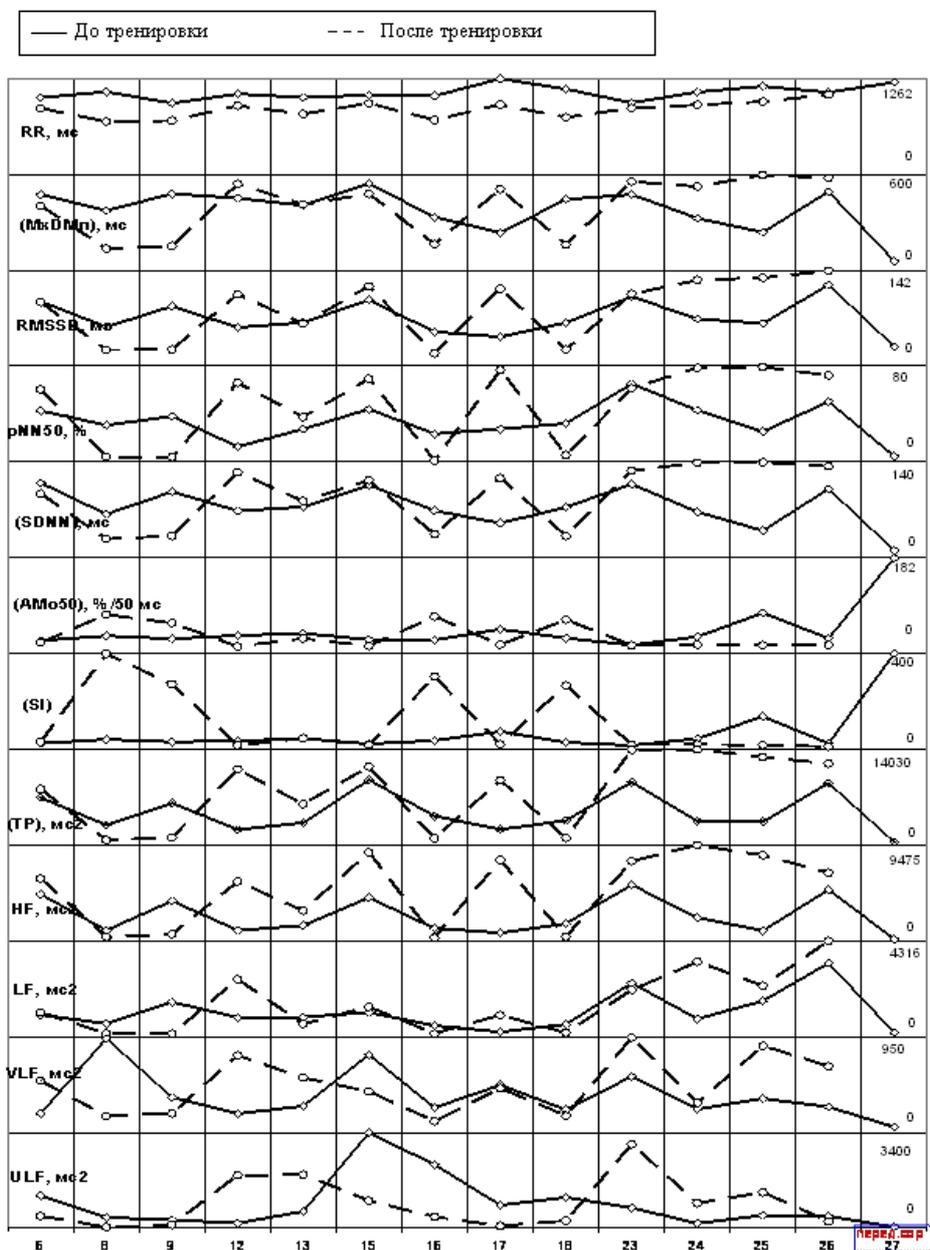


Рис. 1. Индивидуальный портрет ВСП спортсменок-легкоатлеток Т. и З. с разным функциональным состоянием регуляторных систем в покое и через 40 мин после тренировочной нагрузки

Подобная неустойчивость и дисбаланс в состоянии регуляторных систем в процессе подготовки данной спортсменки в предсоревновательном периоде указывают на сниженное функциональное состояние и низкие адаптивные возможности организма, характерные для перетренированности. Таким образом, согласно данным анализа ВСП, установлено, что спортсменки имеют разное функциональное состояние регуляции в покое и в зависимости от этого по-разному адаптируются к тренировочным нагрузкам в процессе всего предсоревновательного периода.

Нами также были изучены особенности влияния психоэмоционального настроения на изменение состояния регуляторных систем у спортсменок за два и день до начала соревнований. Данные анализа ВСП при предстартовой готовности организма представлены в таблице 2. При сравнении временных и спектральных показателей ВСП установлено, что за два дня до старта спортсменки имели одинаковый тип вегетативной регуляции (IV тип). Но при этом выявлены различия в структуре спектров. У спортсменки Т. в спектре преобладали вазомоторные (LF) волны (49,7%), а у спортсменки З. дыхательные (HF) волны (56%). Анализ ВСП за день до старта выявил существенные различия в предстартовой готовности организма спортсменок по сравнению с предыдущим днем. Согласно данным таблицы 2, структура ВСП у спортсменки Т. за день до соревнований соответствовала IV типу вегетативной регуляции и от предыдущего дня отличалась оптимальным напряжением центральной регуляции. При этом уменьшились показатели ВСП, характеризующие состояние автономной регуляции: R-R, RMSSD, pNN50 и увеличивались значения AMo50 и SI. Со стороны центрального контура в спектральной функции понизились значения TP, HF, LF, но при этом увеличилась суммарная мощность VLF и ULF волн, особенно ULF волн. Спортсменка успешно выступила на соревнованиях, показав свой лучший спортивный результат.

Таблица 2

Предстартовое состояние регуляторных систем у спортсменок-легкоатлеток по данным ВСП

Показатели ВСП	Спортсменка Т.		Спортсменка З.	
	За два дня до старта	За один день до старта	За два дня до старта	За один день до старта
R-R, мс	1018,97	914,3	1083,7	1217,1
MxDMn, мс	446	444	493	58
pNN50, %	65,84	46,13	50,4	489
SI, усл. ед.	19,39	24,9	25,5	1283
TP, мс ²	8850,51	4647,1	9088,9	461,7
HF, мс ²	3921,6	1827,2	5077,9	174,8
LF, мс ²	4402,1	1269,13	3319,6	179,8
VLF, мс ²	366,2	470,7	254,5	54,8
ULF, мс ²	160,6	1080,02	436,9	52,3
Тип регуляции	IV	IV	IV	II

Анализ ВСР за день до старта у второй спортсменки Э., по сравнению с предыдущим днем, выявил резко выраженную брадикардию (ЧСС снизилась до 49 уд/мин), увеличение R-R кардиоинтервалов при резком уменьшении разброса (MxDMn) кардиоинтервалов, резком снижении показателей RMSSD, pNN50, TP, HF, LF, VLF, ULF и существенном увеличении значений AMo50 и SI.

Подобные изменения показателей ВСР за день до соревнований, по сравнению с предыдущим днем, указывают на неустойчивость регуляции и выраженное перенапряжение центральных механизмов, существенное угнетение деятельности сердечнососудистой системы и энергетических процессов. Естественно, на соревнованиях эта спортсменка выступила плохо. Согласно субъективным данным, полученным сразу после соревнований, спортсменка отметила, что она еле добежала до финиша.

Показано, что психоэмоциональное напряжение, соревновательный стресс и связанные с ними выраженная активизация нейроэндокринной системы и дезинтеграция регуляторных механизмов играют в развитии патологии сердечнососудистой системы у спортсменов роль не менее, а в некоторых случаях и более значимую, чем просто физическое перенапряжение [3].

На примере этих двух спортсменок показано, что определение индивидуально-типологического портрета ВСР в предсоревновательный период выявляет особенности функционирования регуляторных систем и состояния адаптационных механизмов организма спортсменов в покое и в ответ на тренировочные нагрузки. Следовательно, в зависимости от функционального состояния регуляции и психоэмоциональной установки можно прогнозировать спортивный успех на соревнованиях. Важно понять, что при неустойчивой регуляции и дисрегуляторных проявлениях спортсмен не должен тренироваться, и тем более, выступать на соревнованиях. Это приводит к перенапряжению и срыву в состоянии регуляторных систем и болезни адаптационных механизмов.

Заключение. Таким образом, динамическое исследование ВСР у спортсменов заключается в своевременном выявлении дисрегуляции и состояния перетренированности – двух неразрывных составляющих, ведущих к ухудшению функционального состояния, адаптационных возможностей организма и снижению спортивных результатов. Регуляторные системы под влиянием систематических оптимальных физических нагрузок способны к совершенствованию и увеличению резервных возможностей организма. Чрезмерные нагрузки ведут к нарушениям в системах управления и переходу с оптимального типа регуляции на неблагоприятный. Неустойчивость регуляции - важный показатель перетренированности спортсмена. Поэтому изучение индивидуального портрета ВСР в тренировочном процессе каждого спортсмена делает данный метод незаменимым для оперативного контроля вероятности развития перенапряжения и патологических состояний.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Баевский Р.М.* Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии / Р.М. Баевский. – М.: Медицина, 1979. – 295 С.
2. *Вариабельность сердечного ритма: стандарты измерения, интерпретации, клинического использования: Доклад Рабочей группы Европейского общества кардиологии и Североамериканского общества кардиостимуляции и электрофизиологии // Вестник аритмологии. – 1999. – № 11. – С. 53-78.*
3. *Гаврилова Е.А.* Спортивное сердце. Стрессорная кардиомиопатия: монография / Е.А. Гаврилова. – М.: Советский спорт, 2007. – 200 с.
4. *Шлык Н.И.* Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов: монография / Н.И. Шлык. – Ижевск: "Удмуртский университет", 2009. – 255 с.

Подано до редакції 19.04.10

РЕЗЮМЕ

Состояние регуляторных систем сердечной деятельности является важным показателем функционального состояния спортсмена. Изучение индивидуальных типов вариабельности сердечного ритма в тренировочном процессе каждого спортсмена обуславливает незаменимость данного метода в оперативном контроле возможности развития перенапряжения и патологических состояний. Приведена классификация и показана возможность экспресс-оценки типа вегетативной регуляции сердечного ритма.

Ключевые слова: вариабельность сердечного ритма, типы вегетативной регуляции, легкоатлетки, средние дистанции, тренировки, предсоревновательный период, соревнования, дисрегуляция, перетренированность.

Н.І. Шлык, Н.З. Феofilaktov, Н.Л. Танаяева

РИТМ СЕРЦЯ І ТИП ВЕГЕТАТИВНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ У СПОРТСМЕНОК У БІГОВІ НА СЕРЕДНІ ДИСТАНЦІЇ В ПЕРЕДЗМАГАЛЬНИЙ ТРЕНУВАЛЬНИЙ ПЕРІОД ТА ПЕРЕД ЗМАГАННЯМИ

РЕЗЮМЕ

Стан регуляційних систем серцевої діяльності є важливим показником функціонального стану спортсмена. Вивчення індивідуальних типів вариабельності серцевого ритму у тренувальному процесі кожного спортсмена обумовлює незамінність цього методу в оперативному контролі можливості розвитку перенапруги і патологічних станів. Наведена класифікація і показана можливість експрес-оцінки типу вегетативної регуляції серцевого ритму.

Ключові слова: вариабельність серцевого ритму, типи вегетативної регуляції, легкоатлетки, середні дистанції, тренування, перед змагальний період, змагальний, дисрегуляція, перетренованість.

N.I. Shlyk, N.Z. Feofilaktov, N.L. Tanayeva

HEART RHYTHM AND VEGETATIVE REGULATION OF SPORTSWOMEN IN MIDDLE DISTANCE RUNNING RACE DURING THE PRECOMPETITION TRAINING PERIOD AND THE PERIOD BEFORE COMPETITIONS

SUMMARY

The state of regulatory systems of cardiac activity is an important index of sportsman's functional state. Studying individual types of heart rate variability in the process of training stipulates irreplaceability of the method as efficient control of a possibility of development of overstrain and pathological states. The article demonstrates a classification and shows an opportunity of express-assessment of the type of heart rate regulation.

Keywords: variability of heart rate, types of vegetative regulation, track-and-field athletes, middle distance, training, precompetition period, competitions, disregulation, overtraining.