Дата публикации: 01.09.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_03_13
УДК 796.01; 612

Publication date: 01.09.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_03_13
UDC 796.01; 612

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА КАК ОТРАЖЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫХ СБОРОВ

Ф.Б. Литвин[1], О.В. Калабин[2], И.А. Васильева[3], И.А. Злобина[3]
[1]Смоленский государственный университет спорта, г. Смоленск, Россия
[2]Вятский государственный университет, г. Киров, Россия
[3]Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, г. Казань, Россия

Аннотация. Подготовка спортсменов в среднегорье направлена на расширение адаптации организма к тренировочным нагрузкам. Заключение о повышении уровня резистентности организма к действию стрессорных факторов и анализ компенсаторных возможностей позволяет использовать вариабельность сердечного ритма для изучения баланса автономного и центрального механизмов регуляции. Цель исследования состояла в обосновании применения метода вариабельности сердечного ритма для оценки эффективности учебно-тренировочного сбора у пловцов высокого уровня мастерства. Выборку исследования составили 8 высококвалифицированных пловцов. Два фрагмента электрокардиограммы записывали в клиностазе и ортостазе с помощью усилителя биологического сигнала “ECG Dongle” АО «Нордавинд» (г. Москва). Фрагменты кардиограммы через интернет специалист обрабатывал с применением программы «Иским 6.2» ООО «Рамена» (г. Рязань). Оценивали общепринятые показатели временного и спектрального анализа вариабельности ритма сердца. Показана важная роль учета показателей сердечного ритма для научно обоснованного подхода к построению учебно-тренировочного процесса. Выявлена персонифицированная «чувствительность» регуляторных механизмов сердечной деятельности к тренировочным нагрузкам.
Ключевые слова: вариабельность ритма сердца, вегетативная регуляция, адаптация, восстановление, плавание, тренировочные сборы.

HEART RATE VARIABILITY AS A REFLECTION OF THE TRAINING CAMPS EFFICIENCY

F.B. Litvin[1], O.V. Kalabin[2], I.A.Vasil’eva[3], I.A. Zlobina[3]
[1]Smolensk State University of Sports, Smolensk, Russia
[2]Vyatka State University, Kirov, Russia
[3]Volga Region State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Kazan, Russia

Annotation. The training of athletes in the middle altitude is aimed at expanding the adaptation of the body to training loads. The conclusion about the increase in the level of resistance of the body to the action of stress factors and the analysis of compensatory capabilities allows us to use heart rate variability to study the balance of autonomous and central regulation mechanisms. The purpose of the study was to substantiate the application of the heart rate variability method to assess the efficiency of training camps for swimmers of high skill level. The study sample involved 8 elite swimmers. Two fragments of the electrocardiogram were recorded in clinostasis and orthostasis using the “ECG Dongle” biological signal amplifier, manufactured by JSC “Nordavind” (Moscow). The fragments of the cardiogram were processed via the Internet by a specialist using the “Iskim 6.2” software from LLC “Ramena” (Ryazan). The generally accepted indicators of temporal and spectral analysis of heart rate variability were evaluated. The important role of taking into account heart rate indicators for a scientifically justified approach to the construction of the educational and training process was demonstrated. We have also revealed the personalized "sensitivity" of the regulatory mechanisms of cardiac activity to training loads.
Keywords: heart rate variability, autonomic regulation, adaptation, recovery, swimming, training camps.

Введение. На современном этапе развития спортивной науки одним из наиболее важных факторов управления адаптационным процессом является прогнозирование и контроль функционального состояния организма спортсмена [1], который перегружен ответственными официальными соревнованиями и хорошо оплачиваемыми коммерческими состязаниями [2]. Основной задачей учебно-тренировочных сборов является повышение физической работоспособности спортсменов накануне ответственных соревнований [3]. Не менее важная задача состоит в том, чтобы не допустить появления состояния перетренированности, тем самым подведя спортсмена к оптимальной спортивной форме [4-5]. Неотъемлемым компонентом технико-тактической подготовки спортсменов является уровень функциональной готовности систем организма [6-7]. В этих условиях крайне необходим поиск адекватных методов оперативного контроля функционального состояния спортсменов, как основы для своевременной коррекции тренировочных нагрузок [8-9]. Широкое признание получил метод математического анализа сердечного ритма, базирующийся на изучении механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности [10-11]. Персонифицированный подход в оценке механизмов регуляции сердечного ритма предоставляет спортсмену и тренеру объективную информацию о текущем функциональном состоянии [12], возможность прогнозировать адаптационный потенциал по отношению к объему и интенсивности физических нагрузок, а также оценивать быстроту восстановительных процессов [8, 9, 13]. Одним из важнейших принципов построения тренировочной программы является соответствие физических нагрузок текущему функциональному состоянию [1, 14].

Цель исследования: обосновать эффективность учебно-тренировочного сбора у пловцов высокого уровня мастерства на основе применения метода вариабельности сердечного ритма (ВСР).

Методы и организация исследования. В исследовании приняли участие пловцы сборной Поволжского государственного университета физической культуры, спорта и туризма г. Казани, находясь на тренировочных сборах в Ингушетии с 1 по 21 февраля, пять из них имели звание Мастера спорта России, а трое – спортивный разряд Кандидат в Мастера спорта.

Обследуемые пловцы утром после пробуждения в состоянии полного покоя, натощак, при отсутствии внешних раздражителей записывали два фрагмента электрокардиограммы: 5 минут лёжа и 6 минут стоя (ортопроба), с помощью усилителя биологического сигнала “ECG Dongle” АО «Нордавинд» (г. Москва) и приложения на мобильный телефон. Затем файлы с фрагментами кардиограммы отправляли через интернет физиологу, который обрабатывал электрокардиограммы с помощью программы «Иским 6.2» ООО «Рамена» (г. Рязань), производил анализ показателей вариабельности ритма сердца и отправлял результаты до начала тренировки для коррекции тренировочного процесса. Оценивали показатели временного (MxDMn, RMSSD, AMo50, SI) и спектрального (TP, VLF, LF, HF, LF/HF, IC) анализа ВСР.

Тренировочный процесс имел три фазы: первая – облегчение нагрузки для улучшения адаптационных процессов в организме спортсменов, основу занятий которых составляла аэробная направленность в комплексе с заданиями на развитие спринтерских качеств; вторая – включение «ударной» дозы нагрузки аэробно-анаэробного характера; третья – плавное снижение нагрузки перед отъездом на равнину и подготовка к Чемпионату Приволжского федерального округа по плаванию. Общий объем учебно-тренировочных сборов составил 105800 м (1 неделя: 27000 м; 2 неделя: 41200 м; 3 неделя: 37600 м). Всего в период тренировочных сборов проведено от 17 до 21 записи электрокардиограммы исследуемых спортсменов. Уровень профессиональной подготовленности до начала

учебно-тренировочных сборов оценивали по показателям плавания вольным стилем 50м, 100м, 200м, 400м, брассом 50м, 100м, 200м, баттерфляем 50м, 100м, на спине 50м, 100м, 200м и комплексном плавании 200м по результатам Первенства Республики Татарстан, а после сборов – по результатам в Первенстве Приволжского федерального округа. Показатели результативности в плавании сопоставляли с динамикой показателей функционального состояния пловцов за время сборов.

Математическую обработку проводили с использованием методов статистического анализа. Нормальность распределения определяли с помощью метода Колмогорова-Смирнова. Различия между этапами оценивали по t-критерию Стьюдента и считали достоверными при $p<0,05$.

Результаты исследования и обсуждение. Особенностью ВСР пловцов является умеренное или выраженное доминирование автономного контура регуляции, что соответствует III и IV типам вегетативной регуляции сердечного ритма [10, 11, 15]. Ежедневный мониторинг показателей ВСР на протяжении всего периода сборов выявил ритмический характер динамики показателей ВСР, а также связанный с ними уровень спортивной результативности пловцов. На начало учебно-тренировочных сборов команды по плаванию показатели активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС) равнялись: 432,90±38,17 мс для MxDMn, 96,62±9,08 мс для RMSSD и 3534,27±203,66 мс для HF. Активность вазомоторных колебаний (LF) составила 2601,59±177,26 мс, а показатель эрготропных колебаний (VLF) – 1313,80± 100,93 мс. Уровень влияния симпатического отдела ВНС оказался минимальным с показателями AMo50 – 27,44±3,60% и SI – 48,30±4,72 усл. ед. Суммарная мощность спектра (TP) составила 8871,25±499,88 мс. Показатель LF/HF равнялся 1,09±0,05 усл. ед., а IC – 1,42±0,08 усл. ед. (табл. 1). К особенностям первого этапа, длительность которого составила 7 дней и зависела от индивидуального биоритма испытуемых, следует отнести тенденцию роста показателей автономного контура регуляции, сосудодвигательного центра и корково-гуморальных центров (табл. 1).

Рост напряженности механизмов регуляции в условиях высоких физических нагрузок предположительно вызван началом формирования адаптационных процессов в ответ на перемещение организма в новые климатогеографические условия региона и сменой часовых поясов. Как отмечает О.И. Уздинова [17], индивидуальные биоритмологические функциональные возможности спортсменов определяют эффективность двигательной подготовленности. Далее в положительной фазе физического биоритма можно ожидать снижение спортивного результата, а в отрицательной – его повышение.

Рост напряженности у высококвалифицированных пловцов в первые 7-9 дней учебно-тренировочных сборов при проживании в среднегорье 1200 м, и бассейном на высоте 1480 м получен в работе Д.А. Панкова и др. [18]. Авторы отмечают рост показателя активности регуляторных систем (ПАРС) от 6 до 10 баллов, что оценивается как напряженность регуляторных систем с элементами истощения. В дальнейшем величина ПАРС снижалась до 2-4 баллов.

Как было отмечено тренерским составом, именно на втором этапе сборов спортсмены демонстрировали худшие результаты в плавании. В ходе акклиматизации произошло включение противострессорного механизма со стороны гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы. Поэтому из всех показателей минимальное снижение затронуло активность корково-гуморальных центров по управлению сердечным ритмом (СР), подтверждая их высокую значимость в регуляции СР.

Таблица 1

Анализ вариабельности ритма сердца у пловцов на этапах учебно-тренировочного сбора (M±m)

Этапы	Показатели ВСР									
	MxDMn	RMSSD	AMo50	SI	TP	HF	LF	VLF	LF/HF	IC
фон	432±38,17	96±6,08	27,4±2,60	48,3±3,72	8871±499,88	3534±203,66	2601±177,26	1313±100,93	1,09±0,05	1,42±0,08
1	480±45,02	110±7,44	25,0±2,11	33,2±3,25	10618±622,15	4123±255,95	3158±260,27	1413±125,0	0,96±0,07	1,40±0,06
2	361±31,22*	72±5,38*	32,3±2,87*	62,1±5,00*	6033±389,22*	1761±176,99*	1934±180,11*	1137±116,55	1,38±0,09*	1,98±0,10*
3	472±44,09**	109±8,64**	25,3±2,52	29,6±4,16**	10050±590,44**	4598±280,54**	2660±195,88**	1461±138,09	0,79±0,06**	1,25±0,07**

Примечание: * p<0,05 между показателями 1 и 2 этапов; ** p<0,05 между показателями 2 и 3 этапов; MxDMn – показатель вариационного размаха; RMSSD – стандартное отклонение RR-интервалов; AMo50 – амплитуда моды; SI – стресс-индекс; TP – суммарная мощность спектра; HF – спектральная мощность высокочастотных колебаний; LF – спектральная мощность низкочастотных колебаний; VLF – спектральная мощность очень низкочастотных колебаний; LF/HF – соотношение низкочастотного компонента спектра к высокочастотному компоненту спектра; IC – индекс централизации

В дальнейшем, на третьем этапе, после завершения акклиматизации временное повышение активности центрального механизма управления СР сменяется повторным усилением автономного контура регуляции (табл. 1). Показатели парасимпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС) (MxDMn, RMSSD, HF), суммарной мощности спектра (TP), активности сосудистого центра (LF) и высших корково-гуморальных центров (VLF) на третьем этапе достоверно выше по сравнению со средними значениями на втором этапе и, соответственно, показатели симпатического отдела ВНС (AMo50, SI) оказались ниже на третьем этапе против второго этапа. Однако повышение активности автономного механизма регуляции СР на третьем этапе оказалось не настолько значимым, чтобы статистически достоверно превосходить средние величины, полученные на первом этапе. Чаще всего средние значения по изученным показателям оказались равными или близкими к величинам первого этапа тренировочного сбора. Так, величина показателя MxDMn составила 472,69±65,49 мс, RMSSD – 109,40±12,78 мс и HF – 4598,93±291,10 мс. Активность сосудодвигательного центра повысилась до 2660,72±283,22 мс, эрготропный потенциал корково-гуморального контура увеличился до 1461,42±140,09 мс. К своему «исходному» уровню вернулись расчетные показатели. Величина симпато-парасимпатического баланса снизилась до 0,79±0,04 усл. ед., индекса централизации (IC) до 1,25±0,09 усл. ед. Интегральный показатель напряженности регуляторных систем – стресс-индекс снизился до минимальной величины 29,61±4,16 усл. ед. Вместе с тем,

мониторинг показателей у отдельных пловцов выявил повышение адаптационного потенциала за время сборов. Явное улучшение адаптивных возможностей регистрируется у двух спортсменов. По нашим данным, у спортсмена № 1 за время сборов снизился уровень напряженности регуляторных систем (табл. 2)

Таблица 2

Индивидуальная динамика показателей ВСР у пловцов на учебно-тренировочных сборах

Показатели							
	01.02	04.02	06.02	09.02	12.02	15.02	19.02
	Пловец №1						
MxDMn	429	504	222	666	630	692	753
SI	22	28	118	11	8	9	8
HF	2163	3749	524	9165	10887	10005	10840
LF	1707	2362	687	2320	2420	5217	3569
VLF	906	789	138	1632	3815	4530	4844
	Пловец №2						
MxDMn	280	234	308	321	308	337	324
SI	96	72	38	80	42	28	29
HF	1414	1939	3921	1468	1710	2462	2938
LF	1215	412	1269	892	940	759	695
VLF	858	370	469	339	664	1129	645
	Пловец №3						
MxDMn	276	283	201	467	326	311	234
SI	71	60	112	55	72	83	67
HF	1896	750	510	865	404	944	588
LF	554	817	427	601	388	504	955
VLF	283	842	139	385	355	361	343

Примечание: MxDMn – показатель вариационного размаха; SI – стресс-индекс; HF – спектральная мощность высокочастотных колебаний; LF– спектральная мощность низкочастотных колебаний; VLF – спектральная мощность очень низкочастотных колебаний

Как следует из таблицы 2, показатель MxDMn повышался от 429 мс в первый день до 753 мс в последний день, или на 76%. Из спектральных характеристик автономного механизма управления СР отметим повышение в 5 раз показателя HF от 2163 мс до 10840 мс. Активность сосудистого центра выросла в 2 раза от 1707 мс до 3569 мс, а эрготропного корково-гуморального (VLF) – в 5,3 раза от 906 мс до 4844 мс, показатель суммарной мощности (TP) увеличился в 3,4 раза от 7146 мс до 24375 мс. Необходимо отметить, что такая динамика характерна для пловца с исходным III типом вегетативной регуляции сердечного ритма. Примечательно, что к окончанию сборов у испытуемого доминировал IV тип регуляции СР. Особую ценность представляет тот факт, что повышение функциональных возможностей спортсмена сопровождалось ростом показателей в педагогических тестах. В частности, за время сборов улучшились показатели в контрольных тестах: вольный стиль на 50 м, 200 м, 400 м, и 50 м на спине.

У пловца № 2 с доминированием центрального механизма регуляции за время сборов расширение адаптационного потенциала менее выражено. К окончанию сборов у спортсмена устойчиво доминировал умеренный автономный контур регуляции СР. За это время величина MxDMn выросла от 280 мс до 324 мс, или на 16%. Показатель RMSSD за это время увеличился на 31% от 68 мс до 89 мс. Среди спектральных показателей величина TP выросла на 7%, HF – на

108%, активность сосудистого центра (LF) уменьшилась на 75%, показатель VLF – на 33%. Переход к III типу регуляции СР сопровождался стремительным снижением в 3,2 раза показателя стресс-индекса. Менее выраженное улучшение функциональных возможностей сочеталось с меньшей результативностью в контрольных тестах. Из четырех выполненных тестов улучшение к концу сборов отмечалось только в плавании вольным стилем на 50 м.

Совершенно иная динамика у спортсмена № 3. На протяжении учебно-тренировочных сборов не выявлено улучшения показателей ВСР. По показателям парасимпатического отдела регуляции (MxDMn, HF) значимых изменений нет. Активность сосудодвигательного центра (LF) повышается в 1,7 раза. В 1,2 раза нарастает активность высших корковых центров (VLF) регуляции. Величина интегрального показателя SI возрастает в середине сборов, с последующим снижением к их завершению. Показатели педагогических тестов в плавании брассом на 50 м, 100 м и 200 м после сборов не изменились.

Таким образом, проведенный персонифицированный мониторинг и полученные результаты оценки состояния механизмов регуляции сердечного ритма ориентируют на поиск принципиально новых, быть может, нетрадиционных, по сравнению с общепринятыми, путей и средств проведения учебно-тренировочных сборов, акцентированных на учете индивидуального состояния организма спортсмена.

Заключение:

1. Динамика показателей вариабельности сердечного ритма изменяется поэтапно: выраженное доминирование автономного механизма регуляции сердечного ритма вначале сборов сменяется ростом напряженности центральных механизмов в средине с последующим повышением резервно-адаптационных возможностей организма пловцов на заключительном этапе.

2. Изменения в доминировании механизмов регуляции сердечного ритма на протяжении учебно-тренировочного сбора связаны с процессами акклиматизации к газовому составу, температуре и влажности воздуха, которые необходимо учитывать при организации и проведении учебно-тренировочных сборов. Эффект акклиматизации выразился в росте спортивных результатов.

3. В работе обоснована целесообразность персонифицированного подхода, основанная на генетически предрасположенных особенностях механизмов регуляции вегетативными функциями организма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шлык, Н. И. Вариабельность сердечного ритма в покое и ортостазе при разных диапазонах значений MxDMn у лыжниц-гонщиц в тренировочном процессе / Н. И. Шлык // Наука и спорт: современные тенденции. – 2020. – Т.8. – №1. – С. 83-96.

2. Жгир, Б. А. Метаболическая стоимость бега на горизонтальной и наклонной поверхностях у высококвалифицированных бегуний на длинные дистанции в условиях среднегорья / Б. А. Жгир, О. Н. Кудря // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 12(202). – С. 157-161.

3. Калабин, О. В. Управление тренировочным процессом футбольной команды на основе вегетативной реактивности основных игроков разных амплуа / О. В. Калабин, В. П. Гришин // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2021. – Т. 16. – № 4. – С. 137-142.

4. Лаврентьева, Д. А. Взаимосвязь моторной асимметрии с некоторыми особенностями двигательного портрета пловцов 17-19 лет в избранном виде деятельности / Д. А. Лаврентьева // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2018. – № 3(157). – С. 188-191.

5. Семенов, Ю. Н. Использование комплексов «Варикард» для дозирования уровня физических нагрузок в ходе спортивных тренировок / Ю. Н. Семенов // Материалы VI Всерос. Симп. «Ритм сердца и тип вегетативной регуляции в оценке уровня здоровья населения и функциональной подготовленности спортсменов». Удм. Госун-т 24-26 мая – Ижевск, 2016. – С. 251-256.

6. Курзанов, А. Н. Функциональные резервы организма: монография / А. Н. Курзанов, Н. В. Заболотских, Д. В. Ковалев – Москва: Академия естествознания. 2016. – 95 с.
7. Левшин, И. В. Мониторинг функционального состояния спортсменов высокой квалификации и курсантов на этапах тренировочно-соревновательного цикла / И. В. Левшин, Е. Н. Курьянович // Актуальные проблемы физической и специальной подготовки силовых структур. – 2021. – № 2. – С. 210-216.
8. Балабохина, Т. В. Особенности вариабельности сердечного ритма в зависимости от типа вегетативной регуляции у мальчиков 8-12 лет при занятиях футболом / Т. В. Балабохина, Ф. Б. Литвин, М. В. Рудин // Современные вопросы биомедицины. – 2021. – Т. 5. – № 4(17). – С. 17-20.
9. Терехов, П. А. Особенности ортостатической реакции спортсменов при разных типах вегетативной регуляции сердечного ритма / П. А. Терехов, Т. М. Брук, Ф. Б. Литвин // Физическое воспитание и спортивная тренировка. – 2020. – № 4(34). – С. 155-164.
10. Гаврилова, Е. А. Вариабельность ритма и спорт. Прогноз функционального состояния и соревновательной деятельности спортсмена / Е. А. Гаврилова. – Санкт-Петербург: Palmarium Academic Publishing, 2017. – 180 с.
11. Шлык, Н. И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов: Монография / Н. И. Шлык. – Ижевск: Удмуртский государственный университет, 2009. – 259 с.
12. Manresa-Rocamora, A. Heart rate-based indices to detect parasympathetic hyperactivity in functionally overreached athletes. A meta-analysis / A Manresa-Rocamora., A. A. Flatt, A. Casanova-Lizón, M. Moya-Ramón // Scand J Med Sci Sports. – 2021. – Vol. 31(6). – pp. 1164-1182.
13. Cardiac Autonomic Modulation in Response to Muscle Fatigue and Sex Differences During Consecutive Competition Periods in Young Swimmers: A Longitudinal Study / Castillo-Aguilar M., Valdés-Badilla P., Herrera-Valenzuela T. [et al] // Front Physiol. – 2021. – Vol.18 (12). – pp. 769-785.
14. Фудин, Н. А. Медико-биологические технологии в физической культуре и спорте. / Н. А. Фудин, А. А. Хадарцев, В. А. Орлов. – Москва: Спорт. Человек, 2018. – 320 с.
15. Шлык, Н. И. Нормативы вариационного размаха кардиоинтервалов в покое и ортостазе при разных типах регуляции у лыжников-гонщиков в тренировочном процессе / Н. И. Шлык // Наука и спорт: современные тенденции. – 2021. – Т.9. – № 4. – С. 35-50.
16. Шапошникова, В. И. Хронобиология, индивидуализация и прогноз в спорте / В. И. Шапошникова // Теория и практика физической культуры. – 2002. – № 3. – С. 34-36.
17. Уздинова, О. И. Биоритмологические особенности динамики физической работоспособности и спортивной результативности у легкоатлетов-бегунов разной спортивной квалификации / О. И. Уздинова // Вестник Адыгейского университета. – 2006. – № 2. – С. 244-247.
18. Оперативный контроль функционального состояния высококвалифицированных пловцов на основе анализа показателей вариабельности сердечного ритма / Д.А. Панков, Д.Н. Черногоров, Н.В. Дубиков, П.Л. Капралова // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 12(202). – С. 272-278.

REFERENCES

1. Shlyk, N.I. Heart rate variability at rest and during an orthostatic challenge at different ranges of MxDMn values in female skiers in the training process. *Science and Sports: Modern Tendencies*, 2020, vol. 8, no. 1, pp. 83-96. (in Russ.)
2. Zhgir B.A., Kudrya O.N. The metabolic cost of horizontal and incline running in highly skilled long distance runners in mid-altitude conditions. *Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University*, 2021, no. 12(202), pp. 157-161. (in Russ.)
3. Kalabin O.V., Grishin V.P. Managing the training process of a football team on the basis of vegetative reactivity of the main players of different roles. *Russian Journal of Physical Education and Sport*, 2021, vol. 16, no. 4, pp. 137-142. (in Russ.)
4. Lavrent'eva D.A. Interrelation of motor asymmetry with features of movement portrait of swimmers aged 17-19 years in the selected type of activity. *Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University*, 2018, no. 3(157), pp. 188-191. (in Russ.)
5. Semenov Yu.N. The use of "Varicard" complexes for dosing the level of physical activity during sports training. Materials VI All-Russian Symposium "The Heart Rhythm and the Type of Autonomic Regulation in Assessing the Level of Public Health and Functional Fitness of Athletes". Udmurt State University, Izhevsk, May 24-26, 2016. pp. 251-256. (in Russ.)
6. Kurzanov A.N. Zabolotskikh N.V., Kovalev D.V. Functional reserves of the body: a monograph. Moscow: Academy of Natural Sciences, 2016. 95 p. (in Russ.)

7. Levshin I.V., Kuryanovich E.N. Monitoring of the functional state of highly qualified athletes and cadets at the stages of the training and competition cycle. *Actual Problems of Physical and Special Training of Law Enforcement Structures*, 2021, no. 2, pp. 210-216. (in Russ.)
8. Balabokhina T.V. Litvin F.B., Rudin M.V. Features of heart rate variability depending on the type of vegetative regulation in boys aged 8-12 years when playing soccer. *Modern Issues of Biomedicine*, 2021, vol. 5, no. 4 (17), pp. 17-20. (in Russ.)
9. Terekhov P.A., Brook T.M., Litvin F.B. Features of orthostatic reaction of athletes with different types of autonomic regulation of heart rate. *Physical Education and Sports Training*, 2020, no. 4(34), pp. 155-164. (in Russ.)
10. Gavrilova E.A. Rhythm variability and sport. Prognosis of the functional state and competitive activity of an athlete. Saint Petersburg: Palmarium Academic Publishing, 2017. 180 p. (in Russ.)
11. Shlyk N.I. Heart rate and type of regulation in children, adolescents and athletes: a monograph. Izhevsk: Udmurt State University, 2009. 259 p. (in Russ.)
12. Manresa-Rocamora A., Flatt A.A., Casanova-Lizón A., Moya-Ramón M. Heart rate-based indices to detect parasympathetic hyperactivity in functionally overreached athletes. A meta-analysis. *Scand J Med Sci Sports*, 2021, vol. 31(6), pp. 1164-1182. (in Russ.)
13. Castillo-Aguilar M., Valdés-Badilla P., Herrera-Valenzuela T., Guzmán-Muñoz E., Delgado-Flooded P., Andrade D.C., Moraes M.M., Arantes R.M.E., Núñez-Espinosa C. Cardiac Autonomous Modulation in Response to Muscle Fatigue and Sex Differences During Consecutive Competition Periods in Young Swimmers: A Longitudinal Study. *Front Physiol*, 2021, vol.18 (12), pp. 769-785.
14. Fudin N.A. Khadartsev A.A., Orlov V.A. Biomedical technologies in physical culture and sports. Moscow: Sport. Chelovek, 2018. 320 p. (in Russ.)
15. Shlyk, N. I. Standards of variational range of cardiointervals at rest and orthostasis with different types of regulation in ski racers in the training process. *Science and Sports: Modern Tendencies*, 2021, vol. 9, no. 4, pp. 35-50. (in Russ.)
16. Shaposhnikova V.I. Chronobiology, individualization and prognosis in sports. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2002, no. 3, pp. 34-36. (in Russ.)
17. Uzdinova O.I. Biorhythmological features of the dynamics of physical performance and athletic performance in track and field runners of different sports qualifications. *Bulletin of the Adygea University*, 2006, no.2, pp. 244-247. (in Russ.)
18. Pankov D.A., Chernogorov D.N., Dubikov N.V., Kapralova P.L. Operational control of the functional state of highly qualified swimmers based on the analysis of heart rate variability indicators. *Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University*, 2021, no. 12 (202), pp. 272-278. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Федор Борисович Литвин – доктор биологических наук, профессор кафедры биологических дисциплин Смоленского государственного университета спорта, Смоленск, e-mail: bf-litvin@yandex.ru, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2281-8757.

Олег Владимирович Калабин – кандидат биологических наук, доцент кафедры физвоспитания Вятского государственного университета, Киров, e-mail: kalabinoleg@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5383-5007.

Ирина Александровна Васильева – кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры теории и методики водных видов спорта Поволжского государственного университета физической культуры, спорта и туризма, Казань, e-mail: tisa@mail.ru, ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2640-5818.

Ирина Александровна Злобина – мастер спорта России по плаванию, капитан сборной Поволжского государственного университета физической культуры, спорта и туризма, Казань, e-mail: irina_zlobina 951@mail.ru, ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9848-1508.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Fedor Borisovich Litvin – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Biological Disciplines, Smolensk State University of Sports, Smolensk, e-mail: bf-litvin@yandex.ru, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2281-8757.

Oleg Vladimirovich Kalabin – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Education, Vyatka State University, Kirov, e-mail: kalabinoleg@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5383-5007.

Irina Aleksandrovna Vasil'eva – Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Theory and Methodology of Water Sports, Volga State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Kazan, e-mail: tisa@mail.ru, ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2640-5818.
Irina Aleksandrovna Zlobina – Master of Sports of Russia in swimming, captain of the national team, Volga State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Kazan, e-mail: irina_zlobina951@mail.ru, ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9848-1508.

Для цитирования: Вариабельность сердечного ритма как отражение эффективности учебно-тренировочных сборов / Ф.Б. Литвин, О.В. Калабин, И.А. Васильева, И.А. Злобина / Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 3. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_03_13

For citation: Litvin F.B., Kalabin O.V., Vasil'eva I.A., Zlobina I.A. Heart rate variability as a reflection of the training camps efficiency. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 3. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_03_13