тренировочному процессу бегунов стипль-чеза была выявлена тесная связь уровня анаэробного порога с мощностью аэробных и анаэробных процессов. Были установлено основные показатели эффективности преодоления дистанции – механический и метаболический. Механический показатель характеризуется уровнем технического мастерства бегунов стипль-чеза и степенью оптимизации параметров движения спортсменов по дистанции. Метаболический показатель определяется соотношением аэробных и анаэробных процессов в энергообеспечении мышечной деятельности бегунов стипль-чеза.

Менее значимым фактором является определение ведущей роли технически правильного преодоления препятствий бегунами. Установлено, что обучение правильной технике преодоления препятствий бегунами происходит более эффективно за счет синхронизации беговой и прыжковой подготовки. При этом, прыжковая подготовка должна быть гармонично вписана в тренировочный процесс.

При этом надо учитывать специфические особенности такой тренировки. Разнообразные упражнения, используемые при подготовке к бегу с препятствиями, вступают в сложные взаимодействия друг с другом. Поэтому для успешного выступления на соревнованиях современные бегуны в стипль-чезе должны иметь идеальную технику преодоления препятствий и бега по дистанции.

Респонденты обратили внимание на необходимость достижения минимизации энерготрат при преодолении препятствий бегунами и точного согласования работы рук, ног при преодолении препятствий бегунами. Это требует оптимального уровня развития основных физических качеств: общей и скоростной выносливости. Отмечается, что основой высоких результатов в беге с препятствиями, является общая и скоростная выносливость бегунов стипль-чеза. Вместе с тем, уровень развития скоростных и силовых качеств во многом лимитирует достижения в беге с препятствиями.

Следует также отметить, что в системе подготовки бегунов в стипль-чезе необходимо обратить внимание на приобретение умения проявлять максимальное усилие в соревновательной деятельности, особенно на финише.

ВЫВОД. Результаты проведенного исследования свидетельствуют о необходимости учета выявленных факторов, определяющих необходимость синхронизации беговой и прыжковой подготовки при тренировке бегунов стипль-чеза. Все это позволит улучшить качество тренировочных занятий бегунов стипль-чеза.

Контактная информация: puni_22@mail.ru

Статья поступила в редакцию 24.04.2018

УДК 796.8

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ У ЕДИНОБОРЦЕВ

***Андрей Борисович Петров**, кандидат педагогических наук, Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта (НГУ им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург); **Александр Викторович Гурский**, доцент, **Уали Рамазанович Куржев**, старший преподаватель, **Василий Николаевич Михалев**, доцент, Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний (Академия ФСИН России, Рязань); **Андрей Александрович Петров**, кандидат педагогических наук, доцент, Великолукская государственная академия физической культуры и спорта (ФГБОУ ВО «ВЛГАФК»)*

Аннотация

Изменчивость сердечного ритма в период субмаксимального нагрузочного тестирования на уровне должного основного обмена (ДОО) имеет характерные особенности, связанные с прогнозом максимума физической работоспособности (ФР). Изучение концентрации пар RR-интервалов с определёнными различиями длительности (pNNx), вскрывает эти закономерности. При этом каждый исследуемый показатель имеет установленное диагностическое значение: от выявляющего

потенциальный уровень ФР – pNN15, до лимитирующего – pNN5. Предложенные маркеры, игнорируя необходимость максимума нагрузки и ее специфику, четко определяются по величине ДОО и с высокой долей вероятности обусловливают потенциальный уровень ФР, включающий и нагрузочный максимум и скорость восстановления.

Ключевые слова: pNNx, кардиоритмограмма; максимальное нагрузочное тестирование; критерии, маркеры сердечного ритма.

INVESTIGATION OF PHYSICAL CAPABILITY OF COMBAT ATHLETES

***Andrey Borisovich Petrov**, the candidate of pedagogical sciences, The Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health, St. Petersburg; **Aleksandr Viktorovich Gursky**, the senior lecturer, **Uali Ramazanovich Kurzhev**, the senior teacher, **Vasily Nikolaevich Mikhalev**, the senior lecturer, The Academy of the Law and Management of Federal Penitentiary Service of Russia, Ryazan; **Andrey Alexandrovich Petrov**, the candidate of pedagogical sciences, senior lecturer, Velikiye Luki State Academy of Physical Education and Sports*

Annotation

The variability of the heart rhythm during submaximal loading testing at the Adequate Fasting Metabolism (AFM) level has its defining characteristics, connected with the predicted maximum for Physical Capability (PC). Study of the concentration for pairs of RR intervals with certain differences (pNNx) reveals these regularities. Herein, every experimental figure has the specified diagnostic value: from one that determines a potential PC level – pNN15, to one that limits – pNN5. Suggested markers, if the necessity of the maximum and specifics of loading is ignored, can be clearly defined by the AFM value and with a high probability determine a potential PC level, which includes both the loading maximum and the recovery rate.

Keywords: pNNx, cardiac rhythmgram, maximal load test, criteria, markers for the heartbeat.

Тема функциональной готовности единоборцев остается актуальной до настоящего времени [4, 6, 8]. Ее особенность обусловливается сложностью измерений в процессе специальной подготовки [7]. При этом только во время выполнения специального индивидуально отработанного упражнения спортсмен демонстрирует максимальную работоспособность при оптимальных затратах. В той же мере разноплановые, но привычные тактические модели и технические действия, обусловливают максимальную реализацию индивидуальных возможностей в схватке. Однако процесс подготовки, выведения на пик формы, а также контроля переносимости физической нагрузки (ФН) не всегда требует проявления максимальных возможностей организма в привычных обстоятельствах. Нами проведено исследование переносимости ФН под контролем электрокардиограммы (ЭКГ). Для определения эффективности методологического подхода использовался неспецифический велоэргометрический (ВЭМ) стресстест по индивидуальному протоколу и разработанный тест контроля специальной работоспособности.

Цель работы. Изучить физическую работоспособность единоборцев, определить ее маркеры и вероятность прогнозирования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обследованы 3 зависимые группы по 15 человек действующих спортсменов борцов 19-23 лет, находящихся на различных этапах спортивной подготовки (их них 5 мастеров спорта, 8 кандидатов в мастера, 2 перворазрядника). Максимальное ВЭМ тестирование осуществлялось по индивидуальному протоколу. Мощность W1(Ватт) 1-й ступени (3 минуты) рассчитывалась от должного основного обмена (ДОО) в килокалориях по формуле W1(Вт)=ДОО × 0,1 (ДОО – в таблице Гарриса-Бенедикта) [5]. В дальнейшем нагрузка ступенчато возрастала каждую минуту на 30 Вт до индивидуального максимума (Wmx) – снижения скорости педалирования ниже 30 оборотов в минуту, определяющего конец нагрузки и начало восстановительного периода (7 минут).

Специальная работоспособность (на уровне ЧСС, установленном при ВЭМ по ДОО) исследовалась в разработанном тесте с обратной связью: борьба (5 мин) с несопротивляющимся соперником той же весовой категории. Количество атак (захват, выведение из

равновесия, вход в бросок, финальное усилие и фиксация) определялось по ЧСС соответствующей уровню ДОО по принципу обратной связи (on-line). В течение всего тестирования анализатором «ПолиСпектр-8» (Нейрософт, 2000 Гц, Bluetooth) записывали оцифрованную ЭКГ, из которой выделяли последовательный ряд RR-интервалов (КИ) – КРГ. По КРГ определяли pNNx – процент пар КИ с разностью: 15 миллисекунд и более (pNN15), 10 мс и более (pNN10), 5 мс и более (pNN5) к общему числу КИ на 3 минуте нагрузочного периода. Обработка и математическое моделирование (ММ) КРГ нагрузочного (н) и восстановительного (в) периодов осуществлялось в виде: Y=a/X+b, где X – время нагрузки или восстановления в минутах, Y – ЧСС в момент времени X нагрузочного (нЧСС) или восстановительного (вЧСС) периода, «a» (нЧССa, вЧССa) и «b» (нЧССb, вЧССb) – параметры модели, определяющие уровень и постоянную составляющую изменчивости (в нагрузочный и восстановительный периоды соответственно). Длительность восстановления определялась показателем (SPs), как сумма КИ за 7 минут восстановительного периода.

Результаты обрабатывались пакетом Statistica, так как распределение полученных значений отличалось от нормального, данные представлялись перцентильным (Пц) рядом (25–75), для статистической обработки использовались непараметрические методы: Wilcoxon, Spearmen.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Известно, что изменчивость pNNx проявляет ранние адаптационные реакции сердечного ритма (СР) на ФН и может быть использована для прогноза нагрузочной переносимости и восстановительного потенциала организма [2, 3].

Таблица 1. Значение мощности перенесенной нагрузки и интегрального показателя восстановления исследуемых групп

Группы*	1		2		3	
Пц	W	SPs	W	SPs	W	SPs
25	240	690,8	240	702,3	240	703,0
50	255	774,0	270	760,5	285	735,0
75	262,5	874,0	307,5	826,0	337,5	747,0
* Межгрупповые различия существенны при P <0.05						

Несмотря на статистическую существенность межгрупповых различий, увеличение максимальной мощности перенесенной нагрузки вряд ли может считаться важным, так как происходит за счет одной (+30 Вт) ступени (таблица 1). Тем не менее, замедление роста нагрузочной ЧСС и снижение ее абсолютных значений, а также более быстрое восстановление, определенное по маркерам ММ объективно свидетельствует об улучшении переносимости ФН в ряду 1–3 групп (таблица 2).

Таблица 2 – Значение маркеров математической модели ЧСС нагрузочного (Н) и восстановительного (В) периода стресстеста

Группа**		1		2		3	
П	Пц	ЧССa	ЧССb	ЧССa	ЧССb	ЧССa	ЧССb
Н	25	-63,91	154,51	-57,99	148,31	-62,09	144,87
	50	-58,91	163,63	-53,14	159,38	-56,19	151,75
	75	-53,85	172,49	-50,11	170,34	-54,12	157,34
В	25	96,79	50,31	96,49	55,80	98,29	51,86
	50	101,2*	62,1*	102,1*	61,8*	101,0*	55,51
	75	105,13	76,37	105,58	67,97	106,01	59,05
** Межгрупповые различия существенны при P <0.05; * P>0,05							

Однако маловероятно, что неспецифическая ВЭМ нагрузка, может являться предиктором соревновательной эффективности борца. Кроме того, все анализируемые показатели переносимости получены в максимальном неспецифическом тесте, что также является неприемлемым как по виду нагрузки, так и по ее интенсивности перед серьезным стартом.

При этом 1-я ступень нагрузки, определяемая уровнем ДОО, коррелирует и с максимумом и скоростью восстановления и не является предельной. Между тем достижение максимума ФР в стресстесте так принципиально необходимое для объективного анализа переносимости и ни в коей мере не связанное с желанием испытуемого длительно терпеть нарастающую тестовую неспецифическую нагрузку вряд ли достижимо, так как требует высокой мотивации при каждом (далеко не единственном) тестировании.

Таблица 3. –Значение pNNx в группах на 3 минуте нагрузочного и 1-й – восстановительного периода

Группа*		1			2			3		
П	pNNx	5	10	15	5	10	15	5	10	15
Н	25Пц	8,61	0,68	0,00	43,92	7,92	0,00	57,14	23,81	8,57
	50Пц	12,96	0,94	0,00	57,13	16,52	0,49	57,43	26,73	12,50
	75Пц	16,26	1,34	0,00	61,41	24,03	1,94	68,63	36,27	22,55
В	25Пц	12,46	0,72	0,00	17,73	0,55	0,00	55,93	24,58	7,63
	50Пц	19,20	5,00	0,46	31,89	11,75	2,85	59,32	38,98	25,89
	75Пц	28,24	12,94	4,00	49,38	27,07	11,89	61,61	40,18	28,81
* Межгрупповые различия существенны при P <0.01										

При этом поведение pNNx 1-й ступени нагрузки обусловливает потенциальную переносимость ФН и проявляется в связях с ее максимальной мощностью (таблицы 3, 4). Физиологический смысл выявленных закономерностей состоит в том, что только максимальная изменчивость (pNN15) КИ имеет отношение к переносимости ФН и находит свое отражение, как в ее максимуме, так и длительности восстановления после нее. При этом сам показатель pNN15 проявляет себя как выявляющий нагрузку маркер. Существенность связей минимальной изменчивости КИ (pNN5) имеет противоположное значение и проявляет себя как лимитирующий нагрузку маркер. Показатель pNN10 – промежуточный и может иметь спортивно-прикладное значение при изучении динамики переносимости ФН в отсутствие pNN15.

Таблица 4 – Корреляционные взаимосвязи максимальных маркеров переносимости ФН и pNNx

Маркер	Гр	N5mc	N10mc	N15mc
W	1	0,74	0,21	0,44
	2	-0,90	0,60	0,70
	3	-0,77	-0,26	0,64
SPs	1	0,60	0,40	-0,60
	2	-0,40	-0,60	-0,80
	3	-0,50	-0,68	-0,90

Показатель SPs демонстрирует похожие взаимоотношения с pNN5, 10 при этом положительные взаимосвязи в 1-й группе подвергаются инверсии во 2 и 3 с той лишь разницей, что выраженность последних доминирует у pNN10. Влияние pNN15 на интегральный показатель восстановления также более существенно, стабильно (отрицательно) и прогрессивно в ряду 1-3 групп. Физиологический смысл этого явления подтверждает наши выводы по связи pNNx с максимальной мощностью нагрузки. Значение pNNx при анализе теста специальной выносливости существенно увеличивается в ряду 1–3 групп (таблица 5).

Таблица 5 – Значение pNNx в группах при тестировании специальной работоспособности

Группа*		1			2			3		
pNNx		5	10	15	5	10	15	5	10	15
Пц	25	9,54	0,73	0,10	45,12	7,75	0,15	53,84	24,00	10,32
	50	14,12	1,10	0,50	56,37	17,69	0,55	55,11	27,78	14,15
	75	16,92	1,39	0,80	63,34	26,00	2,24	66,92	38,11	24,63
* Межгрупповые различия существенны при P <0.01										

При этом pNN5 значительно (в 4 раза) возрастает во 2 группе и фактически не изменяется в 3; pNN10 еще более выраженно (в 17 раз) усиливается во 2 группе и далее (в 1.5 раза) в 3; pNN15 – фактически неизменен в 1 и 2 группах, проявляясь существенным (в

25 раз) ростом в третьей. Сравнение динамики и уровня pNNx 1-й ступени ВЭМ и специального теста не выявили существенных различий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящем исследовании подтверждается, что улучшение переносимости ФН обусловливается не только ростом ее максимальной мощности, но и повышением изменчивости СР, посредством pNNx. Предложенные маркеры игнорируя необходимость максимума нагрузки и ее специфику, четко определяются по величине ДОО и с высокой долей вероятности прогнозируют уровень переносимости ФН, включающий и нагрузочный максимум и скорость восстановления.

В целом применение в тесте и переносимость неспецифической нагрузки на субмаксимальном уровне (ДОО) в отличие от максимальных усилий фактически не имеет никаких отличий от специфической, легче дозируется, воспроизводится и оптимально для тестирования. В свою очередь переносимость максимальных нагрузок имеет четкую специфическую окраску и проявляется в преобладающих объемах нагрузки, МПК и лучшем восстановлении. Настоящее обстоятельство определяется сложившейся у спортсмена функциональной системой преодоления специальной нагрузки [1]. При этом субмаксимальные ее объемы теряют зависимость от специфичности, тем более чем меньше преодолеваемая нагрузка. В связи с тем, что настоящий тест не требует максимального усилия и никак не влияет на специфику тренировочного процесса, может быть использован с максимальной (ежедневной) частотой в процессе тренировочной подготовки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анохин, П.К. Узловые вопросы теории функциональной системы / П.К. Анохин. – М. : Наука, 1980. – 196 с.

2. Изменчивость кардиоритмограммы при непредельных физических нагрузках / А.Л. Похачевский, А.В. Фомичев, С.А. Глушков, А.Н. Воробьев // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2014. – № 9 (115). – С. 122-127.

3. Лапкин, М.М. Значение изменчивости кардиоинтервалов при нагрузочном тестировании / М.М. Лапкин, А.Л. Похачевский // Физиология человека. – 2017. – № 1 (43). – С. 81-88.

4. Лапкин, М.М. Сравнительная характеристика вегетативного контроля и профилактика нарушений сердечного ритма у подростков при физической нагрузке / М.М. Лапкин, А.Л. Похачевский // Профилактическая медицина. – 2014. – № 3 (17). – С. 27-31.

5. Михайлов, В.М. Нагрузочное тестирование под контролем ЭКГ: велоэргометрия, тредмилл-тест, степ-тест, ходьба / В.М. Михайлов. – Иваново : Талка, 2008. – 545 с.

6. Патент 2355301 РФ. Способ определения переносимости физической нагрузки по точке ускользания сердечного ритма от вегетативного контроля / А.Л. Похачевский, Б.А. Садельников, В.М. Михайлов. – № 2007143527/14; заявл. 23.11.2007; опубл. 20.05.2009, Бюл. 14. – 5 с.

7. Похачевский, А.Л. Исследование эффективности восстановительных мероприятий при подготовке квалифицированных борцов-самбистов / А.Л. Похачевский // Теория и практика физической культуры. – 2010. – № 3. – С. 78-82.

8. Похачевский, А.Л. Временной анализ распределения кардиоинтервалов при нагрузочном тестировании / А.Л. Похачевский // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. – 2011. – № 2. – С. 34-40.

REFERENCES

1. Anokhin, P.K. (1980), *The key problems of the theory of functional system*, Science Publ., Moscow.

2. Pokhachevski, A.L., Fomichev, A.V., Glushkov, S.A. and Vorobyov, A.N. (2014), “Variability of cardiac rhythmgram under non-limiting physical load”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, Vol. 115, No 9, pp. 122-127.

3. Lapkin, M.M. and Pohachevski, A.L. (2017), “Importance of RR-interval variability in stress test”, *Human Physiology*, Vol. 43, No 1, pp. 71-77.

4. Lapkin, M.M. and Pokhachevski, A.L. (2014), “Comparative characteristic of vegetative control and prevention of violations of a warm rhythm at teenagers at physical activity”, *Preventive medicine*,

No. 3 (17), pp. 27-31.

5. Mikhailov, V.M. (2008), *Stress testing under the supervision of ECG: cycle ergometer test, treadmill test, step test, walking*, Talka, Ivanovo.

6. RU 2355301 C1, "Method for determination of tolerance to physical exercise by point of heart rate elusion from vegetative control", A.L. Pokhachevski, B.A. Sadelnikov, V.M. Mikhailov, App. 2007143527/14, 23.11.2007, Publ. 20.05.2009, Bull. 14, 5 p.

7. Pokhachevskiy, A.L. (2010), "Study of effectiveness of rehabilitation measures at training qualified sambo-athletes", *Theory and practice of physical culture,* No. 3, pp. 78-82.

8. Pokhachevskiy, A.L. (2011), "The time analysis of distribution of cardio intervals under loading testing", *Pathological physiology and experimental therapy*, No. 2, pp. 34-40.

Контактная информация: sport_med@list.ru

Статья поступила в редакцию 14.04.2018

УДК 796.015

ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ СОДЕЙСТВИЕ ПОВЫШЕНИЮ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ К СДАЧЕ НОРМ КОМПЛЕКСА ВФСК ГТО ЮНОШЕЙ ПЯТОЙ СТУПЕНИ

***Игорь Николаевич Петров**, преподаватель,*

Филиал военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», (ФВУНЦ ВВС «ВВА»), г. Челябинск

Аннотация

Представлены методические аспекты методики педагогического содействия повышению физической подготовленности обучающихся к сдаче норм комплекса ВФСК ГТО пятой ступени. Исследование проведено на примере Челябинской кадетской школы-интернате с первоначальной лётной подготовкой охватывающий возраст, относящийся к пятой возрастной ступени «Сила и грация» группы юношей, с достаточно высоким исходным уровнем физической подготовленности. Методика предполагает опору на следующие компоненты: социальный заказ, целеполагания, методику развития подготовленности и результирующий. Эти компоненты раскрывают особенности методики физической подготовленности обучающихся в условиях военных учебных организаций довузовского образования Российской Федерации. Разработанная методика экспериментально доказана и внедрена в учебный процесс.

Ключевые слова: педагогическое содействие, физическая подготовленность, юноши, кадеты, ВФСК ГТО, пятая ступень.

PEDAGOGICAL ASSISTANCE TO INCREASING THE APPLIED PHYSICAL FITNESS OF THE FIFTH-GRADE YOUNGSTERS FOR PASSING ALL-RUSSIAN PHYSICAL CULTURE TRAINING PROGRAM "READY FOR LABOR AND DEFENSE"

***Igor Nikolayevich Petrov**, the teacher,*

Branch of military educational and scientific center of the Air force "Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin", Chelyabinsk

Annotation

There are methodological aspects of pedagogical assistance methodology to increase the applied physical fitness of the fifth-grade youngsters for passing the training program "Ready for labor and defense". The research is done as in the case of "Chelyabinsk cadet boarding school with elementary flight operations training" among the fifth-grade youngsters "Strength and grace" with the high level of the physical fitness. The methods suppose reliance on the following elements: social commissioning, goal-setting, methods of physical fitness development and resulting element. These elements reveal all the peculiarities of physical fitness of learners in military educational institutions of pre-university education of the Russian Federation. The developed methodology experimentally proved and applied in educational process.

Keywords: pedagogical assistance, physical fitness, youngsters, cadets, all-Russian physical culture training program "Ready for labor and defense", the fifth grade.