

Особенности функциональной подготовленности спортсменок, занимающихся современным пятиборьем

С.В. СЕВДАЛЕВ, С.В. КОТОВЕНКО, М.М. ВЫРСКИЙ

В статье рассматриваются вопросы функциональной подготовленности высококвалифицированных спортсменок, специализирующихся в современном пятиборье. Полученные в ходе исследования данные показывают достаточно высокий уровень функциональной подготовленности исследуемого контингента. В процессе исследований определены наиболее информативные показатели функциональной подготовленности пятиборцев – скорость на уровне порога анаэробного обмена, максимальная частота сердечных сокращений, максимальная концентрация лактата. Среди них показатель скорости на уровне порога анаэробного обмена определен как наиболее информативный, интегральный, позволяющий контролировать как физическую, так и техническую и функциональную подготовленность. Полученные результаты также могут быть использованы для разработки нормативных уровней оценки функциональной подготовленности высококвалифицированных спортсменок-пятиборцев. Это позволит повысить эффективность контроля и управления тренировочным процессом с учетом их индивидуальных особенностей и текущего уровня функциональной подготовленности спортсменок.

Ключевые слова: современное пятиборье, спортивная подготовка, высококвалифицированные спортсменки, функциональная подготовленность, эргоспирометрические исследования.

The article deals with the issues of functional readiness of highly qualified sportswomen specializing in modern pentathlon. The data obtained in the course of the study show a fairly high level of functional readiness of the studied subjects. In the process of the research, the most informative indicators of the functional readiness of pentathletes were determined – speed at the level of anaerobic metabolism threshold, maximum heart rate, maximum lactate concentration. Among them, the indicator of speed at the level of the anaerobic metabolism threshold is defined as the most informative, integral, allowing you to control both physical and technical and functional fitness. The results obtained can also be used to develop normative levels for assessing the functional fitness of highly qualified pentathlon athletes. This will increase the efficiency of control and management of the training process, taking into account their individual characteristics and the current level of functional fitness of athletes.

Keywords: modern pentathlon, sports training, highly qualified female athletes, functional fitness, ergospirometric studies.

Введение. Поиски современных направлений повышения эффективности тренировочного процесса в течение последних десятилетий остаются достаточно актуальными в сфере спорта высших достижений. Подготовка высококвалифицированных спортсменов представляет собой многогранный процесс интеграции множества компонентов спортивной деятельности.

Отличительной особенностью спортивной деятельности в комплексных видах многоборий является прежде всего ее многоплановость и мультидисциплинарность. Программа соревнований в комплексных многоборьях включает в себя выполнение двигательных действий, различающихся между собой как по характеру локомоций (выполняются циклические, ациклические движения), различной направленности (аэробной, смешанной, анаэробно-аэробной), так и по функциональным механизмам обеспечения двигательной деятельности [1], [2].

Одним из красивейших олимпийских видов спортивных многоборий по праву можно считать современное пятиборье. Белорусские и Российские спортсменки, как правило, входят в число сильнейших многоборцев мира. На чемпионатах мира с 2017 по 2021 золотые награды завоёвывали спортсменки сборных команд России и Беларуси – Г. Губайдуллина, А. Прокопенко, О. Силкина [3], [4].

Проблема эффективного планирования подготовки в современном пятиборье стала более сложной в силу того, что в последнее время неоднократно изменялись правила соревнований. Согласно новому формату (2022 г.) соревнования по современному пятиборью проходят практически без перерыва, виды современного пятиборья следуют один за другим, крупнейшие турниры включают в себя три этапа проведения соревнований (четверть финалы, полуфиналы и финал).

По мнению авторов, при таком формате соревнований спортсменам необходим высокий уровень аэробной производительности, который позволит ускорить восстановительные процессы [5].

В то же время следует также учитывать длительность соревновательного периода и высокую плотность проведения соревнований. Так, соревновательный период пятиборцев начинается с января розыгрышем Кубка страны, затем на протяжении семи месяцев проходят этапы и финал Кубка мира, Чемпионат страны, Чемпионат Европы и заканчивается, как правило, в августе-сентябре Чемпионатом мира (перечислены только наиболее значимые старты).

В свою очередь, авторами при оценке соревновательной деятельности в современном пятиборье указывается на особую важность последнего вида многоборья – комбинированной эстафеты, влияющей на результативность соревновательной деятельности в целом. Утомление, возникающее в ходе соревнований, влияет на скорость развертывания и устойчивость функционального обеспечения работы и, как следствие, на работоспособность спортсменов во время бега и эффективность стрельбы [3], [6], [7], [8].

Все вышеобозначенное в значительной степени увеличивает напряженность соревновательной борьбы и, по мнению ряда авторов [9], [10], [11], высокие результаты в спортивных многоборьях смогут показать только спортсмены с высокой функциональной готовностью важнейших систем организма.

Как отмечает И.Н. Солопов с соавторами, «...высокий уровень функциональной подготовленности является основой не только для роста спортивного мастерства, но также и предпосылкой к высокой специальной физической работоспособности и потенциальной способности организма эффективно приспосабливаться к соревновательным и тренировочным нагрузкам» [12].

При этом известно, что у спортсменов высокой квалификации показатели технико-тактической подготовленности на этапах годичного цикла тренировки более стабильны, чем функциональное состояние физиологических систем, обеспечивающих высокий уровень специальной работоспособности [13].

Таким образом, весьма актуальным в системе спортивной подготовки высококвалифицированных спортсменов является контроль функциональной подготовленности спортсменов, отражающий успешность адаптации организма к предъявляемым тренировочным нагрузкам.

В свою очередь, определение наиболее информативных показателей функциональной подготовленности позволит тренеру без больших временных затрат оценить функциональное состояние организма спортсмена и своевременно вносить коррективы в тренировочный процесс, избежать перетренированности и ускорять восстановительные процессы.

Цель исследования: изучить особенности функциональной подготовленности высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в современном пятиборье.

Методы и организация исследований. Исследования проводились на базе научно-исследовательской лаборатории олимпийских видов спорта Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины.

В исследовании приняли участие 9 высококвалифицированных спортсменов (мастера спорта международного класса), специализирующихся в современном пятиборье.

Для оценки функциональной подготовленности спортсменов нами использовался тест со ступенчато-возрастающей нагрузкой «до отказа». Спортсменки после стандартной разминки выполняли предложенный тест, моделирующий заключительное соревновательное упражнение современного пятиборья (комбинированная эстафета 5 × 600м).

Регистрация параметров газообмена и внешнего дыхания осуществлялась при помощи портативного эргоспирометра «Cortex MetaMax 3B» (Германия). Нами регистрировались следующие показатели: жизненная емкость легких (VC, ml), частота сердечных сокращений в покое (HR, уд/мин), частота сердечных сокращений на уровне порога анаэробного обмена (HR (AT), уд/мин), максимальное потребление кислорода (VO₂ max, ml/kg/min), максимальная частота сердечных сокращений (HR max, beats/min).

Также определялось концентрация лактата (La max, ммоль/л), скорость на ПАНО (V HR, м/сек), жизненный индекс (ЖИ).

Изучение динамики концентрации лактата в крови осуществлялось после пробегания каждого отрезка с помощью портативного прибора Lactate Scout (Германия). Для анализа использовалась капиллярная кровь.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием программы Statistica 10.0

Результаты исследования и их обсуждение. Как показал анализ полученных данных, среднее значение жизненной емкости легких (VC) составило у квалифицированных пятиборцев $4107 \pm 245,66$ мл, частота сердечных сокращений в покое (HR) составила $57,71 \pm 3,61$ уд/мин, частота сердечных сокращений на уровне порога анаэробного обмена (HR (AT)) – $179 \pm 4,92$ уд/мин, максимальное потребление кислорода ($VO_2 \max$) – $55,25 \pm 5,27$ мл/мин/кг, а также максимальная частота сердечных сокращений (HR max) – $191,4 \pm 8,55$ уд/мин. Максимальная концентрация лактата ($La \max$) – $9,68 \pm 1,75$ ммоль/л. Также нами определялась средняя скорость на ПАНО ($V \text{ HR (AT)}$), данный показатель составил – $4,45 \pm 0,21$ м/сек.

Наибольшая разница между максимальными и минимальными величинами выявлена в показателях максимальной концентрации лактата ($La \max$) – 76,55 % и максимального потребления кислорода ($VO_2 \max$) – 32,65 %. Затем следуют показатели частоты сердечных сокращений в покое (HR) – 24,49 %, жизненной емкости легких (VC) – 19,72 %, максимальной частоты сердечных сокращений (HR max) – 18,34 %, частоты сердечных сокращений на уровне порога анаэробного обмена (HR (AT)) – 11,18 %, средней скорости на ПАНО ($V \text{ HR (AT)}$) – 11,06 %.

Таблица 1 – Функциональные показатели высококвалифицированных спортсменок, специализирующихся в современном пятиборье

Показатели	\bar{X}	σ	V%	Min	Max
VC, ml	4107	245,66	5,98	3600	4310
$VO_2 \max$, ml/kg/min	55,25	5,27	9,54	49	65
$V \text{ HR (AT)}$, м/сек м/с	4,45	0,21	4,72	4,25	4,72
HR (AT), beats/min	179,8	4,92	2,74	170	189
HR, beats/min	57,71	3,61	6,26	49	61
HR max, beats/min	191,4	8,55	4,47	169	200
La , ммоль/л mmol/l	9,68	1,75	18,08	7,08	12,5

Анализируя вариативность (V %) исследуемых показателей, можно выделить показатели максимальной концентрации лактата ($La \max$) – 18,08 % и максимального потребления кислорода ($VO_2 \max$) – 9,54 %, имеющие наибольший значимый коэффициент вариации (посредственная вариативность). В остальных исследуемых показателях определен незначительный разброс значений.

Рассматривая наиболее информативные характеристики нагрузок и работоспособности спортсменов, занимающихся индивидуальными видами спорта, авторы выделяют следующие показатели: скорость передвижения на уровне ПАНО, мощность работы и потребления кислорода на уровне ПАНО.

Особо специалисты выделяют скорость передвижения на уровне ПАНО, определяя ее как зависимость между скоростью, при которой проявляется максимальное устойчивое состояние по лактату (4 ммоль/л.) и уровнем аэробной работоспособности. Чем лучше подготовлен спортсмен, тем выше скорость, которую спортсмен способен поддерживать в течение нескольких десятков минут при максимально устойчивом состоянии по лактату [5].

Для определения наиболее информативных показателей функциональной подготовленности пятиборцев нами исследовалась корреляционная взаимосвязь между результатами в видах современного пятиборья и показателями функциональной подготовленности (таблица 2).

Таблица 2 – Корреляционная связь (ρ) между результатами в комбинированной эстафете и показателями функциональной подготовленности

Показатели	Комбинированная эстафета		
	Общее время	Бег	Стрельба
Максимальное потребление кислорода ($VO_2 \max$, ml/kg/min)	-0,488	-0,388	-0,332
Скорость на ПАНО ($V \text{ HR}$, м/сек)	-0,587	-0,731	0,537
ЧСС на уровне порога анаэробного обмена (HR (AT), уд/мин)	-0,067	-0,198	0,446
Частота сердечных сокращений в покое (HR, уд/мин)	0,353	0,199	0,656
Максимальная частота сердечных сокращений (HR max, beats/min)	-0,515	-0,553	-0,034
Максимальная концентрация лактата ($La \max$, ммоль/л)	0,505	0,634	-0,544

Примечание: жирным шрифтом отмечены коэффициенты, имеющие статистически значимую (при $P < 0,05$) корреляционную связь.

В следствии того, что ряд функциональных показателей, в частности ПАНО, являются специфическим и измерять их следует, используя в преимуществе только соревновательные упражнения, а исследования параметров газообмена и внешнего дыхания осуществлялось в процессе выполнения теста моделирующего комбинированную эстафету (5 × 600м), корреляционная связь определялась нами только между результатами в комбинированной эстафете и показателями функциональной подготовленности.

Следует отметить выявленную статистически значимую корреляционную связь ($p < 0,05$) между результатами, показанными спортсменками в видах, входящих в состав комбинированной эстафеты и показателями функциональной подготовленности. Так, выявлена высокая отрицательная корреляционная связь результата в беге (5 × 600 м) и показателем скорости на ПАНО ($\rho = -0,731$). Данный показатель ($V_{HR(AT)}$) отражает функциональное разворачивание метаболических реакций энергетического обеспечения организма спортсмена с преимущественным образованием быстро выводимых метаболитов, что сохраняет энергетические резервы для анаэробного финишного ускорения, этот факт подтверждается высокой отрицательной корреляционной связью показателя с результатом.

Максимальная частота сердечных сокращений определяет объем циркулирующей крови и мощность ее транспортной функции, особенно на частотах до 175–180 ударов в минуту, которые в нашем исследовании и попадали в границы ПАНО, что объясняет среднюю корреляционную связь с результатом ($\rho = -0,553$).

Показатель МПК весьма вариативен и может значительно меняться от состояния спортсмена и многих субъективных факторов, что выразилось в его умеренной отрицательной связи с результатом ($\rho = -0,388$).

Положительная корреляционная связь (средняя) была выявлена в показателе максимальной концентрации лактата ($\rho = 0,634$). В наших исследованиях положительная корреляционная связь данного показателя с результатом в беге следует трактовать как раннее разворачивание анаэробных механизмов с накоплением одноименных метаболитов, угнетающих нервную систему спортсмена.

Результат, показанный спортсменками в комбинированной эстафете (общее время), также отрицательно коррелирует (средняя корреляция) с показателями скорости на ПАНО ($\rho = -0,587$) и максимальной частоты сердечных сокращений ($\rho = -0,515$), положительно коррелирует с показателем максимальной концентрации лактата ($\rho = 0,505$).

Таким образом, чем выше показатель скорости на ПАНО, тем меньше времени спортсмен затрачивает на пробегание дистанции (отрицательная корреляционная связь). В тоже время, чем выше показатель максимальной концентрации лактата, тем хуже результат в беге.

Результат, показанный в стрельбе, положительно коррелирует (средняя корреляционная связь) с показателем частоты сердечных сокращений в покое ($\rho = 0,656$), отрицательно с показателем максимальной концентрации лактата ($\rho = -0,544$). Полученные данные заслуживают внимания, но, по нашему мнению, требуют уточнения в виде дополнительных исследований.

Заключение. Полученные в ходе исследования данные говорят о достижении достаточно высокого уровня функциональной подготовленности высококвалифицированных пятиборок на этапе подготовки к основным соревнованиям.

Следует обратить внимание на показатель скорости на уровне порога анаэробного обмена ($V_{HR(AT)}$). Данный показатель можно определить как интегральный, изучение его динамики позволит контролировать как физическую, так и техническую, и функциональную подготовленность. Его интегральная сущность позволяет соединить понятные для тренера временной период и результат адаптационных тренировочных сдвигов системных процессов энергообеспечения спортсмена в виде концентрации лактата в капиллярной крови. Также следует отметить относительную простоту выполнения данной тестирующей работы, не требующей использования газоанализатора и максимальных нагрузок на организм спортсмена, что обеспечивает максимально комфортные и физиологичные условия теста, а также его высокую воспроизводимость и низкую чувствительность к отклоняющим факторам экзогенного и эндогенного характера.

Диагностика функциональной подготовленности позволяет оценивать изменения физического состояния спортсменов и в рамках индивидуализации спортивной подготовки позволит своевременно предложить индивидуальные рекомендации по коррекции тренировочных нагрузок.

Литература

1. Чернова, Т. С. Структура функциональной подготовленности спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье разной спортивной квалификации / Т. С. Чернова // Вестник АГУ. – 2017. – Вып. 3 (206). – С. 42–50.
2. Севдалев, С. В. Индивидуализация в подготовке квалифицированных спортсменок, специализирующихся в комплексных видах многоборий / С. В. Севдалев, М. С. Кожедуб, Е. А. Алейник // Известия Гомельского гос. ун-та им. Ф. Скорины. – 2021. – № 2 (125). – С. 31–37.
3. Нарский, Г. И. Специфика соревновательной деятельности высококвалифицированных спортсменок, специализирующихся в современном пятиборье / Г. И. Нарский, С. В. Севдалев // Прикладная спортивная наука. – 2021. – № 1 (13). – С. 4–11.
4. Силкина, О. В. Особенности индивидуальной соревновательной деятельности высококвалифицированных спортсменок-пятиборок / О. В. Силкина, С. В. Севдалев // Олимпийский спорт, физическая культура, здоровье нации в современных условиях : материалы XVII Международной научно-практической конференции, 14 мая 2020 г., г. Луганск ; редкол.: М. С. Скляр [и др.]. – Луганск : Книга, 2020. – С. 312–318.
5. Маженов, С. Т. Характеристика функциональных показателей лыжников-гонщиков высокой квалификации / С. Т. Маженов, Р. А. Бекембетова, Т. А. Макогонова, М. С. Степанов, Р. Ж. Нарибай // Теория и методика физической культуры. – 2017. – № 1 (47). – С. 20–23.
6. Ефременко, А. В. Повышение работоспособности спортсменов в соревновательных микроциклах в современном пятиборье / А. В. Ефременко // Физическое воспитание студентов. – 2011. – № 2. – С. 40–43.
7. Севдалев, С. В. Моделирование соревновательной деятельности высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в современном пятиборье / С. В. Севдалев // Мир спорта. – 2021. – № 2 (83). – С. 54–59.
8. Севдалев, С. В. Моделирование соревновательной деятельности высококвалифицированных спортсменок (на примере современного пятиборья) / С. В. Севдалев, М. С. Кожедуб, Е. В. Гусинец // Эпоха науки. – 2020. – № 24. – С. 332–341.
9. Брук, Т. М. Корреляционная матрица выявления информативных показателей оценки функционального состояния, анаэробной работоспособности и физической подготовленности высококвалифицированных спортсменов / Т. М. Брук, П. А. Терехов, А. А. Николаев // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2018. – № 2 (62). – С. 154–159.
10. Харитонова, Л. Г. Теоретическое и экспериментальное обоснование типов адаптации в спортивном онтогенезе лыжников-гонщиков / Л. Г. Харитонова, В. И. Михалев, Ю. В. Шкляев // Теория и практика физической культуры. – 2000. – № 10. – С. 24–28.
11. Стрелец, В. Г. Технология управления спортсменами специальными двигательными действиями / В. Г. Стрелец // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. – 2007. – № 18. – С. 76–81.
12. Физиологические основы функциональной подготовки спортсменов : монография / И. Н. Солопов [и др.] ; под общ. ред. И. Н. Солопова. – Волгоград : ВГАФК, 2010. – 351 с.
13. Квашук, П. В. Критерии оценки функционального состояния гребцов на байдарках высокой квалификации / П. В. Квашук, С. В. Верлин, Г. Н. Семаева // Вестник спортивной науки. – 2008. – № 4. – С. 20–26.