

ПРОБЛЕМЫ ПЕДАГОГИКИ СПОРТА ВЫСШИХ ДОСТИЖЕНИЙ И СПОРТА ДЛЯ ВСЕХ

УДК 796.093.645.1+796.015.31

ФИЗИЧЕСКАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ПЯТИБОРЦЕВ В ПОДГОТОВИТЕЛЬНОМ ПЕРИОДЕ ПОДГОТОВКИ

Баскакова А.П., Хроменкова Е.В., Борщ М.К.,
НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь

Аннотация.

В статье представлен анализ физической работоспособности высококвалифицированных представителей современного пятиборья Республики Беларусь в подготовительном периоде подготовки. Описаны данные, позволяющие по отдельным показателям дыхательной и сердечно-сосудистой систем оценить состояние общей физической выносливости и работоспособности спортсменов. Материал дает представление о возможностях использования методов контроля физической работоспособности в целях правильной, современной, рациональной и эффективной методики подготовки, определение удельного веса аэробных и анаэробных процессов в энергетическом обмене имеет большое значение для управления тренировочным процессом.

PHYSICAL FITNESS OF ELITE PENTATHLETES IN THE PRE-COMPETITION TRAINING PERIOD

Abstract.

The article presents the analysis of physical fitness of elite athletes of modern pentathlon during pre-competition period in the Republic of Belarus. Described are the data allowing to estimate the athletes' general physical endurance- and fitness according to the selected indices of respiratory and cardiovascular systems. The presented data give an idea on potential of the physical fitness control methods in elaboration of sound, up-to-date, reasonable and training methods; ascertainment of aerobic- and anaerobic processes in the energy exchange that counts for much in control for the training process.

Введение.

Современное пятиборье – очень своеобразный и удивительно увлекательный вид спорта. Он объединяет пять, казалось бы, совершенно несовместимых видов спорта.

Говорить о самой современной методике подготовки пятиборца как о чем-то устоявшемся, как о какой-то твердо сложившейся незыблемой системе почти невозможно. Бурное развитие спорта, достижения спортивной науки не оставили в стороне и пятиборье. Медицина, физиология и биохимия открывают новые пути совершенствования организма спортсменов, а это значительно расширяет возможности роста результатов. При этом выяснилось, что физические и функциональные возможности спортсмена значительно превышают те представления о них, которые сложились у нас. Бесспорно, многолетние наблюдения тренеров, по крупицам собранный опыт имеют громадное значение. Однако основное значение имеет научное обобщение этого опыта в сочетании с использованием всех тех возможностей, которые предоставляют современные достижения спортивной медицины, физиологии и других наук. К сожалению,

пятиборцы, не могут похвастаться обилием исследовательских работ, специально посвященных пятиборью. Современное пятиборье – это не просто вид спорта, объединяющий пять отдельных видов, не просто комплекс нескольких технических и физических упражнений. Это единый вид спорта [1].

Выносливость – важнейшее физическое качество пятиборца, определяющее возможность достижения высоких результатов в беге и плавании, являющееся в известной мере основой использования высоких тренировочных нагрузок в пятиборье в целом. Различают три вида выносливости: общую и специальную. Каждый из них играет в пятиборье определенную роль.

Общая выносливость определяется, прежде всего, так называемыми аэробными возможностями организма, т. е. максимальным количеством кислорода, которое спортсмен может потребить за минуту. Это непосредственно определяет возможность достижения высоких результатов в комбинированном виде пятиборья, влияет на результат в плавании и в значительной мере предопределяет возможность развития двух других видов выносливости, являясь их фундаментом. Уровень развития этого показателя в значительной степени отражает состояние сердечно-сосудистой системы и с большой точностью свидетельствует об общем состоянии здоровья спортсмена и его функциональных возможностях.

Подготовка пятиборцев заключается в последовательном, систематическом повышении общей тренированности и на этой базе – постоянном совершенствовании технико-тактических результатов в отдельных видах пятиборья. Тесная взаимосвязь этих двух сторон подготовки – это важнейшая предпосылка достижения высоких спортивных результатов в комплексе пятиборья.

Диагностика физической работоспособности у спортсменов и непрерывное отслеживание изменений этого состояния под влиянием применяемых средств и методов тренировки составляют одну из центральных задач, реализуемых в практике спортивной науки и медицины.

Дифференцированный подход к изучению педагогических, медицинских, психологических и биохимических основ подготовки пятиборцев позволяет полнее и глубже понять закономерности тренировки и разработать более совершенные методы планирования, с тем, чтобы обеспечить наиболее эффективное и быстрое решение задач технической, физической и тактической подготовки спортсменов.

Основу подготовки пятиборца составляет так называемая общая тренировка. Она подразумевает решение общих, фундаментальных задач. Сюда входит всестороннее развитие организма спортсмена, достижение необходимого уровня развития физических качеств, укрепление здоровья, снижение отрицательного эффекта взаимовлияния упражнений пятиборья, короче говоря – создание необходимой функциональной базы общего характера.

Подготовка пятиборцев заключается в последовательном, систематическом повышении общей тренированности и на этой базе – постоянном совершенствовании технико-тактических результатов в отдельных упражнениях пятиборья. Тесная взаимосвязь этих двух сторон подготовки – это важнейшая предпосылка достижения высоких спортивных результатов в комплексе пятиборья [1].

Разработано большое количество рекомендаций, позволяющих использовать те или иные ее компоненты целенаправленно для развития определенных сторон подготовленности, и получать необходимые ответные сдвиги в системах организма спортсмена.

Основные условия успешной подготовки пятиборца высокого класса – это, во-первых, умение отобрать спортсменов, обладающих необходимым комплексом физических и моральных качеств; во-вторых, наиболее рационально спланировать многолетнюю программу тренировки, найти правильное сочетание всех компонентов спортивной

подготовки, добиться быстрейшего гармонического развития определенных физических качеств и совершенствования технических навыков.

Рациональное планирование тренировки должно помочь пятиборцу максимально использовать положительное и нейтрализовать отрицательное влияние одного упражнения пятиборья на другой за счет правильной дозировки тренировочных и соревновательных нагрузок, объема и интенсивности, подбор наиболее прогрессивных и эффективных средств и методов тренировки.

Методы и организация исследования.

Для тестирования общей физической работоспособности в нашей практике мы применяли велоэргометрический тест со ступенчато повышающейся нагрузкой «до отказа» на газоаналитическом комплексе системы эрго/спиро серии «Кардиовит» АТ-104РС фирмы SCHILLER.

Начальная мощность нагрузки устанавливалась в зависимости от пола, возраста и весоростовых характеристик. Для мужчин мощность нагрузки составляла 125 Вт, женщин 100 соответственно. Длительность каждой ступени продолжалась 2 минуты. Обычная скорость педалирования составляла 60 оборотов в минуту. Каждые две минуты мощность увеличивали на 25 Вт без интервалов отдыха вплоть до отказа от работы из-за усталости. Пульс во время работы регистрировался каждые 10 секунд. С кратностью в две минуты производился забор крови для определения уровня лактата.

Анализировали обширный комплекс показателей физической работоспособности: t , мин. – время максимальной работы, W_{max} , Вт – максимальная мощность, VO_2 , л/мин – потребление кислорода, VO_2 , мл/кг/мин – потребление кислорода в мл/кг/мин, VCO_2 – углекислый газ, RER – дыхательный коэффициент, HR, уд/мин – частота сердечных сокращений, O_2 -Pulse, мл/уд – соотношение кислорода к частоте сердечных сокращений, ADmax – артериальное давление систолическое, ADmin – артериальное давление диастолическое [2].

В процессе тестирования осуществляли мониторинг АД и ЧСС, газового состава и объемных характеристик вдыхаемой и выдыхаемой воздушной смеси (газоспирометрия). Нагрузка выполнялась до предела, т. е. до тех пор, пока спортсмен может выполнять условия тестирования или не возникают противопоказания (превышение максимально допустимой ЧСС, отклонения на ЭКГ, субъективные ощущения спортсмена или внешние признаки чрезмерного утомления и пр.). В процессе газоанализа осуществлялось измерение величины максимального потребления кислорода (МПК), которая характеризует физическую (точнее аэробную) работоспособность спортсмена.

Обсуждение результатов.

В тестировании принимали участие мастера спорта и мастера спорта международного класса 39 мужчин и 24 женщины. Результаты анализа среднegrupповых значений показателей общей физической работоспособности и функций энергообеспечения мышечной деятельности высококвалифицированных пятиборцев представлены в таблицах 1 и 2. Следует отметить, что на момент обследования все пятиборцы находились в хорошей физической форме. Это характеризовалось высокими среднegrupповыми значениями показателей продолжительности выполнения нагрузочной пробы – у мужчин $15,90 \pm 2,35$ мин, максимально достигнутой мощности $300,00 \pm 32,44$ Вт, у женщин – $11,29 \pm 1,43$ мин и $218,75 \pm 19,85$, соответственно.

Реакции окисления обеспечивают энергией работу мышц в условиях достаточного поступления в организм кислорода, т. е. при аэробной работе длительностью более 2-3 мин. Для аэробного окисления субстрата до воды и углекислого газа при физической нагрузке необходимы следующие условия: 1) достаточная плотность митохондрий в мышечных волокнах сократительных мышц, которая позволяет удовлетворять требованиям АТФ аэробным путем; 2) промежуточные продукты обмена

и ферменты, не лимитирующие скорость метаболических реакций при данной нагрузке; 3) достаточная доставка кислорода к цепи транспорта электронов в митохондриях.

Если аэробная деструкция субстрата лимитируется одним или несколькими из этих факторов, то начинается анаэробный метаболизм, который поддерживает необходимую скорость продукции АТФ. Момент включения механизмов анаэробной энергопродукции при мышечной нагрузке зависит от разных обстоятельств, среди которых главное место занимает физическая подготовленность (тренированность) спортсмена. Так, мощность нагрузки при работе с возрастающей интенсивностью, когда анаэробные процессы начинают улавливаться лабораторными методами, обозначаются как порог анаэробного обмена (АнП).

Квалифицированные спортсмены пятиборцы могут выполнять нагрузки выше аэробного порога без существенного дальнейшего прироста молочной кислоты.

Анаэробный порог (АнП) обозначается как начало заметного отклонения концентрации молочной кислоты, показателей внешнего дыхания, кислотно-основного состояния крови, свидетельствующих о коренной перестройке регуляторных функций и энергообеспечения мышечной деятельности.

Таблица 1 – Среднестатистические характеристики показателей физической работоспособности при выполнении субмаксимального велоэргометрического теста у высококвалифицированных представителей современного пятиборья, n=39

Показатели	х	σ	Sx
t, мин	15,90	2,35	0,38
Wmax, Вт	300,00	32,44	5,20
на высоте нагрузки			
VO ₂ , л/мин	4,36	1,15	0,18
VO ₂ , мл/кг/мин	57,32	17,08	2,74
VCO ₂ , л/мин	4,89	1,35	0,22
RER	1,12	0,09	0,01
HR уд/мин	177,26	14,61	2,34
O ₂ -Pulse мл/уд	24,49	6,07	0,97
ADmax	226,58	61,42	17,73
ADmin	70,08	22,47	6,49
на уровне АнП			
VO ₂ , л/мин	2,89	1,02	0,17
VO ₂ , мл/кг/мин	39,13	13,08	2,12
VCO ₂ , л/мин	2,98	1,05	0,17
RER	1,03	0,07	0,01
HR уд/мин	143,18	24,37	3,95
O ₂ -Pulse мл/уд	19,56	5,90	0,96
ADmax	203,83	49,75	14,36
ADmin	69,67	17,68	5,10

Таблица 2 – Среднестатистические характеристики показателей физической работоспособности при выполнении субмаксимального велоэргометрического теста у высококвалифицированных представительниц современного пятиборья, n=24

Показатели	x	σ	Sx
t, мин	11,29	1,43	0,29
Wmax, Вт	218,75	19,85	4,05
на высоте нагрузки			
VO ₂ , л/мин	3,36	0,91	0,19
VO ₂ , мл/кг/мин	56,82	15,60	3,25
VCO ₂ , л/мин	3,83	1,06	0,22
RER	1,14	0,09	0,02
HR, уд/мин	178,79	6,57	1,34
O ₂ -Pulse, мл/уд	18,79	5,10	1,04
ADmax	210,78	39,84	13,28
ADmin	80,33	7,25	2,42
на уровне АнП			
VO ₂ , л/мин	2,37	0,92	0,19
VO ₂ , мл/кг/мин	40,22	15,44	3,22
VCO ₂ , л/мин	2,44	0,94	0,19
RER	1,01	0,01	0,00
HR, уд/мин	147,54	17,75	3,62
O ₂ -Pulse, мл/уд	15,85	4,81	0,98
ADmax	192,00	20,20	6,73
ADmin	77,22	5,26	1,75

Доставка кислорода достигает необходимого уровня после достаточного развертывания функций кислородтранспортных систем организма (дыхательной, сердечно-сосудистой систем и системы крови). Важным показателем мощности аэробных процессов является предельная величина поступления в организм кислорода за 1 мин – максимальное потребление кислорода (МПК). Состояние общей физической работоспособности характеризуется оптимальным реагированием функций кардиореспираторной системы на физическую нагрузку. Оно обеспечивается экономным использованием кислорода из вентилируемого легкими воздуха и его доставкой к усиленно работающим органам и тканям спортсмена. При максимальных и субмаксимальных нагрузках это реализуется путем увеличения легочной вентиляции, соответствующего ей или в большей степени выраженного поглощения кислорода, повышения сердечной производительности и кровенаполнения тканей. Оптимальное взаимодействие всех указанных звеньев кардиореспираторной системы в ответ на физическую нагрузку приводит к конечному результату – высокому потреблению кислорода, характеризующему состояние выносливости. МПК – лучший показатель кардиореспираторной выносливости. Эта величина зависит от индивидуальных возможностей каждого спортсмена. Регистрируются абсолютные показатели максимального потребления кислорода (VO₂, л/мин), которые находятся в прямой зависимости от массы тела спортсмена, и относительные (VO₂, л/мин/кг), находящиеся в обратной зависимости от массы тела. Чем выше уровень максимального потребления кислорода, тем выше доля аэробного обеспечения при выполнении стандартной работы, ниже относительная мощность аэробного процесса, выраженная в процентах от максимального уровня. Пятиборцы высокого класса отличаются высокими величинами VO₂: абсолютные значения

у мужчин могут достигать $4,36 \pm 1,15$ л/мин, относительные – $57,32 \pm 17,08$ л/мин/кг, у женщин – $3,36 \pm 0,91$ и $56,82 \pm 15,60$ соответственно.

Дыхательный коэффициент (ДК) является отношением выделяемого диоксида углерода к потребляемому кислороду и зависит от типа веществ, используемого в качестве источника энергии. У высококвалифицированных пятиборцев (на уровне АнП) он составил – у мужчин $1,03 \pm 0,07$, у женщин $1,01 \pm 0,01$, соответственно. Тренировка приводит к снижению ДК при субмаксимальных интенсивностях работы. Эти изменения обусловлены в основном большей утилизацией свободных жирных кислот вместо углеводов у тренированных обследуемых спортсменов при определенных интенсивностях физической нагрузки. При максимальных уровнях физической нагрузки ДК несколько повышается у мужчин – $1,12 \pm 0,09$, у женщин – $1,14 \pm 0,09$, что объясняется способностью работать при максимальных уровнях нагрузки в течение более продолжительных периодов времени. Он отражает длительную вентиляцию с выделением значительного количества CO_2 и является результатом более эффективной мышечной деятельности, которая, вероятнее всего, отражает повышенное психологическое побуждение или стимул.

Частота сердечных сокращений на высоте нагрузки у мужчин составила $177,26 \pm 14,61$ уд/мин, а на уровне анаэробного порога $143,18 \pm 24,37$ уд/мин, у женщин – $178,79 \pm 6,57$ и $147,54 \pm 17,75$ соответственно.

Изучая артериальное давление крови во время физической нагрузки, следует различать систолическое и диастолическое давление, поскольку они изменяются по-разному. При физической нагрузке, требующей проявления выносливости, систолическое давление крови повышается пропорционально увеличению интенсивности нагрузки, так у мужчин на уровне АнП $203,83 \pm 49,75$ мм рт. ст., на высоте нагрузки – $226,58 \pm 61,45$ мм рт. ст., а у женщин – $192,00 \pm 20,20$ и $210,78 \pm 39,84$, соответственно. Повышенное систолическое давление крови – результат увеличенного сердечного выброса, который сопровождается увеличением интенсивности работы. Оно обеспечивает быстрое перемещение крови по сосудам. Кроме того, артериальное давление крови обуславливает количество жидкости, выходящей из капилляров в ткани, транспортируя необходимые питательные вещества. Таким образом, повышенное систолическое давление способствует осуществлению оптимального процесса транспорта.

Во время мышечной деятельности, требующей проявления выносливости, диастолическое давление практически не изменяется, независимо от интенсивности нагрузки у мужчин на уровне АнП $69,67 \pm 17,68$ мм рт. ст., на высоте нагрузки – $70,08 \pm 22,47$ мм рт. ст., у женщин – $77,22 \pm 5,26$ и $80,33 \pm 7,25$, соответственно.

Выводы.

На основании анализа данных полученных в ходе исследования, можно сделать следующие выводы.

Описанные данные МПК свидетельствуют о большой способности вентиляции легких и центральной гемодинамики в течении длительной напряженной физической нагрузки к адекватному реагированию на повышение мощности нагрузки у высококвалифицированных пятиборцев. Такое реагирование характеризуется у них более эффективной структурой и большей разницей потенциальных возможностей системы дыхания (оцениваемой по степени приближения ее параметров на высоте нагрузки и на уровне анаэробного порога).

Дыхательный коэффициент имеет невысокие значения при субмаксимальной интенсивности работы, указывая на большую утилизацию свободных жирных кислот, и несколько повышается при максимальных физических усилиях.

Артериальное давление достигает стабильных показателей во время субмаксимальной нагрузки, требующей проявления выносливости, постоянной интенсивности. С увеличением интенсивности нагрузки систолическое давление также возрастает, однако диастолическое давление остается практически неизменным.

Высокий уровень анаэробного порога свидетельствует о том, что спортсмен может поддерживать на дистанции более высокий темп без значительного накопления в организме продуктов анаэробного обмена (молочная кислота и другие метаболиты).

Максимальное потребление кислорода и уровень АЧП зависят от режима тренировок. Сдвиги показателей гомеостаза зависят от типа энергообеспечения работы. Наиболее значительными они бывают при анаэробных реакциях.

Определение удельного веса аэробных и анаэробных процессов в энергетическом обмене имеет большое значение для управления тренировочным процессом.

Кардиореспираторная выносливость – наиболее важный компонент физической подготовленности. Это – основная защита спортсмена от утомления. Для любого спортсмена утомление – главный фактор, препятствующий оптимальной мышечной деятельности. Даже незначительное утомление отрицательно сказывается на общем результате:

- мышечная сила понижается;
- быстрота реакции и скорость движения замедляются;
- подвижность и нервно-мышечная координация ухудшаются;
- замедляется скорость движения всего тела;
- снижаются концентрация и бдительность.

Особенно большое значение имеет снижение концентрации и бдительности, обусловленное утомлением. И хотя ухудшение мышечной деятельности может быть небольшим, его может оказаться вполне достаточно, чтобы промахнуться при выполнении стрелковой серии. Переутомление нарушает слаженность взаимодействия между корой головного мозга, нижележащими отделами нервной системы и внутренними органами.

Диагностика состояния физической работоспособности у спортсменов и непрерывное отслеживание изменений этого состояния под влиянием применяемых средств и методов тренировки составляют одну из центральных задач, реализуемых в практике спортивной науки и медицины. Такие данные хорошо отражают необычайно высокие функциональные возможности человека в спорте. Ведется широкий поиск их дальнейшего повышения. Обобщение этих знаний и их рассмотрение применительно к практике спортивной тренировки имеет большое значение для поиска резервных возможностей человека при напряженных физических нагрузках.

Список использованных источников

1. Современное пятиборье / под общ. ред. С. Вайцеховского, Л. Широкая. – М.: Физкультура и спорт, 1969. – 304 с.
2. Уилмор Дж.Х. Физиология спорта и двигательной активности / Дж. Х. Уилмор, Д.Л. Костил. – Киев: Олимпийская литература, 1997. – 503 с.

09.04.2012