

УДК 796.92.093.642

Оценка специальной работоспособности бадминтонистов

К. К. БОНДАРЕНКО, М. М. КОРШУК, А. Е. БОНДАРЕНКО

Оценка специальной работоспособности и функциональных возможностей организма спортсмена позволяет определить соразмерность развития аэробной и анаэробной выносливости, соответствия показателей специальной физической работоспособности должным и индивидуальным нормам.

Эффективность управления тренировочным процессом в бадминтоне определяется оптимальным дозированием тренировочных нагрузок с учетом емкости энергетического потенциала и процессов адаптации к специфической нагрузочной деятельности. Специфика тренировочной деятельности в бадминтоне определяется высоким уровнем гликолитической работоспособности.

Гликолитические возможности организма спортсмена связаны с его эффективностью утилизировать лактат как в процессе работы, так и после ее завершения. При этом устранение лактата происходит в большей мере через скелетные мышцы.

Повышение внутримышечного энергетического потенциала, мощность окислительных процессов и сократительных свойств мышц, интенсифицирование процессов удаления конечных продуктов метаболических реакций, в том числе окисления лактата в работающих мышцах, являются следствием развития специальной выносливости.

При этом гликолитическая емкость энергосистемы характеризуется комплексной двигательной способностью и вегетативными функциями, обеспечивающими необходимое энергообеспечение функциональных систем организма, а также функциональным состоянием нервно-мышечного аппарата.

Интенсивная тренировочная деятельность в анаэробном режиме приводит к снижению окислительных возможностей мышц и накоплению лактата в мышцах и крови. По мере усиления процессов образования лактата происходит рекрутирование (вовлечение в работу) быстрых мышечных волокон. Повышенное рекрутирование быстрых мышечных волокон является одним из приспособительных механизмов к работе при явлениях нарастающего ацидоза. Способность мышц использовать лактат как энергетический субстрат снижает его концентрацию и отодвигает временные параметры наступления метаболического ацидоза и сопряженные с ним сдвиги, проявляющиеся в накоплении лактата в крови, снижении внутриклеточного pH, нарушении целостности клеток, выходе в кровь углекислого газа и ионов калия, вызывающих расширение сосудов и активацию внешнего дыхания.

Характер уровня физической подготовленности и задействования резерва энергообеспечения позволяют оценить модельные показатели. В практике тренировочной и соревновательной деятельности принято выделять три разновидности моделирования: обобщенное – отражающее характеристику объекта или процесса, групповое – объединяющее совокупность спортсменам по специфическим признакам в рамках одного вида спорта и индивидуальное – разрабатываемое для отдельных спортсменов на основании особенностей его подготовленности, функционирования систем организма и реакции организма на нагрузку.

Модельные характеристики позволяют раскрыть резервы достижения запланированных показателей соревновательной деятельности, определить основные направления совершенствования подготовленности, установить оптимальные уровни развития различных ее сторон у спортсмена, а также связи и взаимоотношения между ними.

Организация исследования

Целью работы явилось определение уровня специальной работоспособности и резервных возможностей энергообеспечения гликолитической емкости бадминтонистов высокого класса.

Объектом исследования послужили модельные характеристики анаэробной производительности бадминтонистов.

В исследовании приняли участие шесть бадминтонистов квалификации мастер спорта (МС) и три мастера спорта международного класса (МСМК).

Для определения специальной (гликолитической) работоспособности бадминтонистов использовалась зависимость «Мощность нагрузки-лактат» в ступенчатом тесте на беговой дорожке. Спортсменам предлагалась выполнение нагрузки с постепенным увеличением скорости бега и забором крови из пальца после выполнения двухминутной работы на каждой ступени теста до отказа от работы. Определение концентрации лактата крови осуществлялось при помощи портативного лактометра «Acutrend Lactate». Полученные в результате тестирования значения скорости бега и концентрации лактата наносились на графике. Одновременно фиксировалась рабочая частота сердечных сокращений (ЧСС) с помощью кардиотестера «Polar».

Получение лактатной и пульсовой кривых осуществлялось на основании полученных при тестировании значений мощности работы и концентрации лактата. Первоначально находилась экспоненциальная зависимость «Мощность работы-лактат» на основании уравнения:

$$y = ax \exp(bx) + eps,$$

где: x – фиксируемая в тесте мощность работы;
 y – значения лактата в фактическом ряду;
 a – коэффициент пропорциональности;
 e – основание натурального логарифма;
 b – коэффициент, отражающий крутизну лактатной кривой;
 eps – свободный член уравнения.

Коэффициенты a и b вычисляются на основе метода наименьших квадратов.

Построение пульсовой кривой осуществляется путем нахождения линейной зависимости «мощность работы – ЧСС» по уравнению:

$$y = a + b \log(x) + eps.$$

Наряду с оценкой лактатной кривой в течение выполнения ступенчатого теста определялся характер восстановительных процессов в организме по окончании выполнения нагрузки с определением концентрации лактата крови.

Оценка лактатной анаэробной мощности и емкости вовлеченных в работу мышц производилась на велоэргометре посредством 30-секундного теста Вингейта. При этом нагрузка на ноги составляла $75 \text{ г} \cdot \text{кг}^{-1}$ массы тела. В процессе тестирования определялись следующие показатели производительности: средняя мощность – средняя количество работы за 30-ти секундный период; пиковая мощность, определяемая как наивысшая мощность за 5-ти секундный период; показатель (индекс) утомления, определяемый как разность между пиковой мощностью и мощностью работы на последней 30-й секунде.

Уровень взрывных усилий определялся по показателям мощности отталкивания спортсмена.

Физическая работоспособность оценивалась по результатам теста PWC_{170} и вычислялась по формуле:

$$PWC_{170} = W_1 + (W_2 - W_1) \frac{170 - f_1}{f_2 - f_1}$$

где: W_1 и W_2 – мощность первой и второй нагрузки;
 f_1 и f_2 – ЧСС в конце первой и второй нагрузок.

Показатели аэробной работоспособности определялись по уровню относительного максимального потребления кислорода (МПК), выражаемого в миллилитрах в минуту на килограмм массы тела спортсмена.

Обсуждение результатов исследования

Характер адаптационных процессов в скелетных мышцах при выполнении нагрузок анаэробной направленности приводит к значительному увеличению содержания гликогена в мышцах, что приводит к увеличению мощности системы гликолиза. Анализ резервных возможностей энергообеспечения мышечной деятельности позволил выявить степень интенсификации процессов аэробного окисления и гликолиза. Оценка специальной работоспособности бадминтонистов по результатам ступенчатого теста до отказа свидетельствует о различной степени экономичности компонентов энергообеспечения в зависимости от уровня спортивной квалификации (Табл. 1). Наилучшие показатели аэробной выносливости отмечаются у мастеров спорта К.А. и С.Ю., а также у всех бадминтонистов квалификации «МСМК», о чем свидетельствует более позднее достижение пороговой, соответствующей содержанию лактата 4,0 ммоль/л, мощности нагрузки.

Таблица 1.

Динамика уровня лактата и ЧСС у бадминтонистов в условиях ступенчато-возрастающей нагрузки до отказа

ФИО	квалификация	исх	2 мин	4 мин	6 мин	8 мин	10 мин	12 мин	14 мин	16 мин
Концентрация лактата (ммоль/л)										
М.А.	МС		2,3	2,9	3,8	7,4				
К.Н.	МС		2,3	2,9	3,7	9,4				
Р.А.	МС		2,1	2,7	3,4	9,1				
К.А.	МС		1,5	2,1	2,9	3,3	9,2			
К.М.	МС		2,8	2,5	3,2	4,9	5	9,9		
С.Ю.	МС		2,8	3,1	3,8	3,8	5,8	9,9		
Ч.В.	МСМК		2,4	2,7	2,7	3,4	4,2	9,1	10,4	
К.М.	МСМК		2,1	2,4	2,9	3,9	4,7	9,1	9,7	10,1
Ш.В.	МСМК		1,9	2,5	2,7	3,8	4,1	8,6	9,5	10,3
показатели ЧСС (уд/мин)										
М.А.	МС	64	103	130	164	173				
К.Н.	МС	67	125	154	160	162				
Р.А.	МС	62	118	152	167	171				
К.А.	МС	68	123	133	147	159	167			
К.М.	МС	63	115	120	130	143	150	163		
С.Ю.	МС	61	114	146	164	171	181	184		
Ч.В.	МСМК	58	97	120	125	141	149	156	163	
К.М.	МСМК	43	97	111	122	141	149	156	161	164
Ш.В.	МСМК	52	101	125	132	147	154	163	169	176

Отказ спортсмена от работы на первых ступенях теста характеризует его низкую анаэробную производительность. Наибольшая гликолитическая производительность отмечается у спортсменов квалификации «МСМК» и мастеров спорта К.М. и С.Ю.

Характер восстановительных процессов в организме бадминтонистов свидетельствует о взаимосвязи «гликолитическая производительность – концентрация лактата» на третьей минуте восстановления (Табл. 1). Анализ таблиц 1 и 2 свидетельствует, что чем выше уровень квалификации спортсмена, тем выше его гликолитическая работоспособность, тем больше величины лактата в восстановительном периоде. Мощностные и пульсовые режимы

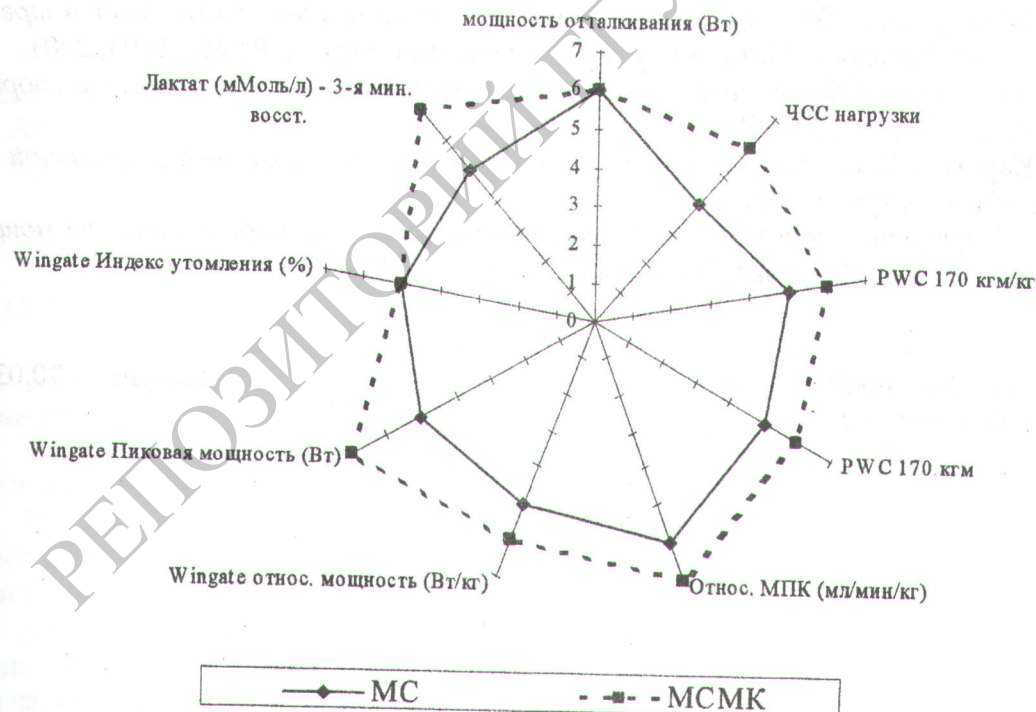
производительности в различных зонах энергообеспечения могут служить критериями для оптимального развития специальной работоспособности в тренировке бадминтониста.

Таблица 2.

Динамика скорости восстановления по ЧСС (уд/мин), концентрации лактата крови на 3-й минуте восстановления и показатели мощностных и пульсовых режимов в различных зонах интенсивности по содержанию лактата крови

ФИО	квалификация	восстановление					Мощность работы (Вт) / ЧСС (уд/мин)			
		1 мин	2 мин	3 мин / La (ммоль/л)	4 мин	5 мин	2 мМоль/л	4 мМоль/л	6 мМоль/л	8 мМоль/л
М.А.	МС	141	124	111 / 10,6	101	89	706 / 93	1059 / 164	1137 / 169	1236 / 175
К.Н.	МС	129	119	106 / 11,4	95	89	603 / 128	914 / 170	942 / 172	972 / 176
Р.А.	МС	141	125	118 / 11,2	106	109	659 / 115	942 / 171	1017 / 174	1112 / 179
К.А.	МС	128	118	100 / 11,7	93	87	871 / 132	1237 / 161	1281 / 163	1324 / 165
К.М.	МС	135	121	104 / 12,8	99	102	900 / 120	1136 / 143	1384 / 153	1446 / 158
С.Ю.	МС	141	130	126 / 12,6	112	98	749 / 135	1146 / 172	1285 / 182	1359 / 183
Ч.В.	МСМК	138	121	108 / 15,1	97	91	956 / 89	1181 / 147	1397 / 153	1516 / 155
К.М.	МСМК	135	121	104 / 14,5	99	102	900 / 120	1136 / 138	1384 / 153	1446 / 154
Ш.В.	МСМК	154	132	115 / 14,9	104	107	956 / 109	1181 / 152	1397 / 158	1516 / 162

Модельные характеристики спортсменов квалификации «МС» и «МСМК» имеют различия в показателях, определяющих уровень специальной работоспособности и анаэробной мощности. Характер модельных профилей свидетельствует об одинаковых показателях в мощности отталкивания и индексе утомления между спортсменами различной квалификации. По остальным показателям отмечается превосходство бадминтонистов квалификации «МСМК» над спортсменами более низкой квалификации (Рис).



Модель резервных возможностей обеспечения специальной работоспособности бадминтонистов различной квалификации

Заключение

Исследование специальной работоспособности бадминтонистов позволило выявить зависимость максимально возможной мощности нагрузки и оптимальное накопление лактата

крови при выполнении нагрузки до отказа. Использование моделей позволяет определить направления спортивного совершенствования в соответствии со значимостью различных характеристик параметров функциональной подготовленности. Сопоставление индивидуальных данных конкретного спортсмена с характеристиками модели сильнейших спортсменов позволит определить слабые и сильные стороны его подготовленности и исходя из этого планировать и корректировать тренировочный процесс.

Abstract. The authors studied biochemical parameters of special work capacity of highly skilled badminton players, determined modelling characteristics of functional productivity and reserve opportunities of power supply of badminton players, defined individual and group parameters of reaction to step loading.

Литература

1. Ю. В. Верхошанский, *Основы специальной физической подготовленности спортсменов*, Москва, 1988.
2. Н. И. Волков, *Биохимические факторы спортивной работоспособности*, Биохимия, Москва: Физкультура и спорт, (1986) 320–330.
3. Н. И. Волков, Е. А. Ширковец, *Об энергетических критериях работоспособности спортсменов*, Биоэнергетика, Ленинград, (1973) 18–30.
4. Н. И. Волков, В. Н. Черемисинов, *Кислородный долг в упражнениях различной мощности и продолжительности*, Теория и практика физической культуры, № 10 (1970), 17–23.
5. М. Я. Набатникова, *Специальная выносливость спортсмена*, Москва, 1972.
6. А. И. Нехвядович, *Экспериментальное обоснование модельной величины анаэробного порога у пловцов различных специализаций*, Вопросы теории и практики физической культуры и спорта, Минск, 26 (1996), 53–57.
7. А. И. Нехвядович, *Использование лактатной кривой для индивидуализации тренировочного процесса в биатлоне*, Методические рекомендации, Минск: РУМЦФВН, 2001.
8. В. Н. Платонов, *Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте*, Киев, Олимпийская литература, 1997.
9. В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков, *Тестирование в спортивной медицине*, Москва, Физкультура и спорт, 1988.
10. Е. А. Ширковец, *Управление тренировкой пловцов путем определения зон мощности по лактатной кривой*, Плавание: Ежегодник, Москва, (1988) 79–85.