

## РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СПОРТСМЕНОВ ЗИМНИХ ВИДОВ СПОРТА НА ЭТАПАХ ПОДГОТОВКИ

Н.А. УСАКОВА, к.п.н., Э.Л. БУТУЛОВ, к.п.н., А.И. ГОЛОВACHEВ, к.п.н.,  
П.Б. БОГДАНОВ, В.Л. ПОТОЦКИЙ, Н.Н. КОНДРАТОВ,  
В.Г. КОЗЬМЕНКО, ВНИИФК

### Аннотация

Статья посвящена разработке и обоснованию методов оценки функциональной подготовленности высококвалифицированных спортсменов в лыжном двоеборье и скоростном беге на коньках. Исследовались антропометрические, силовые показатели, показатели функционального состояния. Результаты исследований свидетельствовали о положительной динамике со стороны большинства регистрируемых показателей по мере развития тренированности. Сделан вывод о том, что в команду были отобраны спортсмены, обладающие высокими функциональными и силовыми показателями. Было выявлено слабое звено адаптации, а именно недостаточная экономизация функций организма при выполнении большой физической нагрузки. Выбранный комплекс методов позволяет оценить уровень силовой и функциональной подготовленности спортсменов, специализирующихся в лыжном двоеборье и скоростном беге на коньках, судить о слабых звеньях адаптации к физическим нагрузкам и выработать рекомендации по тренировочным нагрузкам и восстановительным мероприятиям. Для конькобежцев необходимо определять силовые показатели ног, для лыжников-двоеборцев – силовые показатели рук и ног.

### Abstract

This paper concerns development and substantiation of methods for evaluation of functional fitness level of elite athletes in biathlon and speed skating. Anthropometry and strength parameters, functional indexes has been studied. The results shows that there are positive dynamics of most parameters in the course of training. It is concluded that athletes chosen for team have high levels of functional and strength parameters. The weak link of adaptation, i.e. insufficient economization of functions under high load, has been determined. The complex used allows to estimate levels of the strength and functional abilities of athletes in biathlon and speed skating, find the weak links, develop the training and rehabilitation course. For skaters, strength parameters of feet are to be determined, whereas for biathlons, strength parameters of feet and hands are needed.

В задачу исследования входило разработать и дать научное обоснование методам оценки уровня функциональной подготовленности спортсменов, специализирующихся в лыжном двоеборье и скоростном беге на коньках.

Исследования проводили на 32 спортсменах (23 мужчины, 9 женщин) в возрасте 18–28 лет с квалификацией мастера спорта, мастер спорта международного класса, заслуженный мастер спорта. У спортсменов исследовались антропометрические, силовые показатели, показатели функционального состояния (ЧСС, ЭКГ, параметры газообмена, содержание лактата в крови\*).

\* Содержание лактата в крови определяли сотрудники отдела прикладной биохимии спорта ВНИИФК (зав. отделом Л.В. Костина).

Для оценки функционального состояния спортсменов использовался ступенчатый тест «до отказа» на беговом тротуаре для лыжников-многоборцев и на велоэргометре для конькобежцев. После 5-минутного отдыха спортсмены выполняли 1-минутный тест на велоэргометре с максимально возможной скоростью. ЧСС, показатели газообмена и содержание лактата в крови регистрировали до, во время и после физической нагрузки, ЭКГ – до и после нее. У шести из девяти обследованных лыжников-многоборцев все регистрируемые показатели исследовались в динамике: первое обследование проходило в мае после отдыха в течение месяца, второе – в августе – в подготовительном (бесснежном) периоде подготовки. Конькобежцы были обследованы в октябре. В динамике (май–октябрь) у конькобежцев исследовались только силовые показатели.

Результаты исследований, проведенных на лыжниках-двоеборцах в мае и августе, свидетельствовали о положительной динамике со стороны большинства регистрируемых показателей по мере развития тренированности. При повторном обследовании у спортсменов увеличилось время работы в беговом тесте «до отказа» на 6,2% и скорость бега в этом тесте на 3,8%, отмечалась тенденция к росту МПК, кислородному пульсу и уменьшению пульсовой стоимости работы. Наблюдался более медленный рост содержания лактата в крови на отдельных ступенях бегового теста. Так, на 9-й минуте работы содержание лактата было на 17,3% ниже по сравнению с первым обследованием. Эффект экономизации функций организма в ответ на физическую нагрузку проявился также в снижении показателя «лактат/скорость». В момент отказа от работы он был на 11,6% ниже по сравнению с первым обследованием (табл. 1).

Исследование ЭКГ в динамике показало, что высота зубцов Т в стандартных отведениях практически не изменилась, в грудных отведениях – уменьшилась особенно в левых грудных отведениях. Сумма зубцов Т в стандартных отведениях составила при первом обследовании 6,62 мм, при втором обследовании – 6,37 мм, сумма зубцов Т в грудных отведениях – соответственно 21,4 мм и 19,5 мм. Сумма зубцов  $T_{V_5}$  и  $T_{V_6}$  при втором обследовании была снижена на 21,3%.

Силовые показатели рук или не изменились, или незначительно увеличились. Показатели, характеризующие взрывную силу ног, уменьшились. Вместе с тем отмечалась положительная динамика со стороны ЧСС, которую регистрировали после 5-минутного теста, выявляющего скоростно-силовую выносливость рук: ЧСС уменьшилась на 5,6%.

Таким образом, основной эффект от тренировок с мая по август выразился в повышении физической работоспособности и экономизации функций организма. Снижение высоты зубцов Т на ЭКГ и силовых показателей ног можно объяснить тем, что обследованию предшествовали достаточно интенсивные тренировочные нагрузки и участие в двухдневных соревнованиях, включавших легкоатлетический бег и бег на роликовых лыжах. В связи с тем, что силовые показатели рук имели лишь тенденцию к росту, а силовые показатели ног уменьшились, можно сделать вывод, что в тренировках недостаточное внимание уделялось развитию силовых качеств.

В августе были обследованы два спортсмена, включенных в состав данной команды первый год. Эти спортсмены имели более низкий уровень тренированности по сравнению со спортсменами, которые проходили подготовку в команде в течение нескольких лет. Время работы «до отказа» у них было ниже на 9,5%, скорость бега на тротуаре – на 5,4%. В то же время спортсмены-новички имели довольно высокие показатели аэробных возможностей, которые не отличались или лишь незначительно уступали таковым у спортсменов, тренирующихся в команде несколько лет, а также высокие сило-

вые показатели. Отказ от выполнения работы у них происходил примерно при том же уровне содержания лактата в крови, однако содержание этого показателя на 6-й, 9-й и 12-й минуте был выше, более высоким был и показатель «лактат/скорость».

Полученные результаты позволили сделать вывод о том, что в команду были отобраны спортсмены, обладающие высокими функциональными и силовыми показателями. Было выявлено слабое звено адаптации, а именно недостаточная экономизация функций организма при выполнении большой физической нагрузки.

Исследования, проведенные на спортсменах-конькобежцах в подготовительном периоде подготовки, выявили зависимость показателей, характеризующих уровень функционального состояния и силовых показателей от пола. Время работы на велоэргометре «до отказа» у женщин было ниже на 24,7%, мощность – на 31,7%, МПК – на 23,3%, кислородный пульс – на 40,4%. Содержание лактата в крови в момент отказа от работы составило 9,0 ммоль/л против 10,4 ммоль/л у мужчин. Однако показатель «лактат/мощность» у женщин был выше (табл. 2). Для них был характерен и более низкий уровень силовых показателей (табл. 3).

Скоростно-силовые показатели у конькобежцев-мужчин исследовались в динамике (май–октябрь). При втором обследовании был выявлен существенный рост мощности и скорости разгибания правой ноги на силовом стенде и времени выпрыгивания одной и двумя ногами на контактной платформе (табл. 4).

Был проведен сравнительный анализ результатов функционального тестирования лыжников-многоборцев и конькобежцев. Конькобежцы по сравнению с лыжниками имели большую массу тела, более высокие силовые показатели и аэробные возможности. Время работы «до отказа» у конькобежцев было выше, содержание лактата после окончания работы ниже, чем у лыжников-двоеборцев (табл. 1, 2, 5).

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что выбранный комплекс методов позволяет оценить уровень силовой и функциональной подготовленности спортсменов, специализирующихся в лыжном двоеборье и скоростном беге на коньках. Для конькобежцев необходимо определять силовые показатели ног, для лыжников-двоеборцев – силовые показатели рук и ног. Для определения аэробных и анаэробных возможностей и степени экономизации функций лыжники-двоеборцы должны выполнять ступенчатую нагрузку «до отказа» на беговом тротуаре, конькобежцы – на велоэргометре с регистрацией ЧСС, параметров газообмена и содержания лактата в крови. Дополнительный 1-минутный тест с максимальной возможной скоростью, выполняемый после нагрузки «до отказа», позволяет уточнить данные об уровне тренированности спортсменов, в частности об уровне анаэробных возможностей и степени экономизации функций. Оценку степени экономизации функций при

Таблица 1

Динамика функциональных показателей у лыжников-двоборцев за период наблюдения

Дата обследования	Масса тела, кг	Время работы, с	V, м/с	V, км/час	VE, л/мин	Vo2, л/мин	МПК, мл/мин/кг	ЧСС уд./мин	КП мл/уд	Содержание лактата в крови, ммоль/л						La/V	
										6-я мин	9-я мин	12-я мин	13-я мин	Отказ от работы	1-минутный тест	Отказ от работы	1-минутный тест
Май 2002 г.	63,9	722	4,50	16,2	140,5	4131	63,4	203,6	20,2	3,6	5,8	8,4	10,2	12,8	13,8	2,85	3,06
Октябрь 2002 г.	62,5	766	4,67	17,0	139,7	4170	65,7	199,8	20,9	3,1	4,8	7,8	9,9	11,8	12,9	2,52	2,76
Δ, %	-2,2	+6,2	+3,8	+4,9	-0,6	+0,9	+3,7	-1,7	+3,9	-13,9	-17,3	-7,2	-2,9	-7,8	-6,5	-11,6	-9,9

Таблица 2

Показатели функционального состояния у конькобежцев (мужчин и женщин) в подготовительном периоде подготовки

Группа спортсменов	Масса тела, кг	Время работы, с	N <sub>абс.</sub> , кг/мин	N <sub>отп.</sub> , кг/мин/кг	V <sub>E</sub> , л/мин	V <sub>O2</sub> , л/мин	МПК, мл/мин/кг	ЧСС уд./мин	КП мл/уд	La, ммоль/л		La/N <sub>отп</sub>		ЧССN <sub>отп</sub>
										Отказ от работы	1-минутный тест	Отказ от работы	1-минутный тест	
Мужчины	84,2	1080	2666	31,6	170,5	5692	67,4	195,3	29,2	10,4	11,6	0,329	0,367	6,18
Женщины	63,4	738	1716	27,1	100,4	3265	51,7	187,6	17,4	9,0	10,7	0,332	0,395	6,92
Δ, %	-24,7	-31,7	-35,6	-24,2	-41,1	-42,6	-23,3	-3,9	-40,4	-13,5	-7,8	+0,9	+7,6	+12,0

Таблица 3

## Скоростно-силовые показатели у конькобежцев (мужчин и женщин)

Группа спортсменов	Масса тела, кг	Мощность разгибания ноги, Вт/кг	Скорость разгибания ноги, м/с	Время выпрыгивания двумя ногами, с	Время выпрыгивания одной ногой, с
Мужчины	87,4	25,4	1,74	766	621
Женщины	65,8	19,3	1,57	646	505
Δ, %	-24,7	-24,0	-9,8	-15,7	-18,7

Таблица 4

## Динамика скоростно-силовых показателей у конькобежцев-мужчин

Группа спортсменов	Масса тела, кг	Мощность разгибания ноги, Вт/кг	Скорость разгибания ноги, м/с	Время выпрыгивания двумя ногами, с	Время выпрыгивания одной ногой, с
Май 2001 г.	84,8	18,6	1,63	735	595
Октябрь 2001 г.	86,3	21,2	1,80	763	650
Δ, %	+1,8	+14,0	+10,4	+3,8	+9,2

Таблица 5

## Силовые показатели ног у конькобежцев (мужчин) и лыжников-двоеборцев в подготовительном периоде подготовки

выполнении ступенчатой нагрузки «до отказа» рекомендуется осуществлять по величине лактата на отдельных ступенях теста и после его окончания, а также по величине показателей «лактат/скорость» («лактат/мощность») и «ЧСС/скорость» («ЧСС/мощность»). Представленные в таблицах 1–5 силовые и функциональные показатели могут быть использованы для оценки уровня тренированности высококвалифицированных лыжников-двоеборцев и конькобежцев на этапах подготовки. Выбранный комплекс методов позволяет судить о слабых звеньях адаптации к физическим нагрузкам и выработать рекомендации по тренировочным нагрузкам и восстановительным мероприятиям.

Группа спортсменов	Взрывная сила ног			
	$F_{\max}$ , кг	$t_{\max}$ , с	$J_{\text{абс.}}$ , кг/с	$J_{\text{отн.}}$ , кг/с/кг
Лыжники-двоеборцы (n=8)	94,9	0,339	290,0	4,45
Конькобежцы (n=6)	160,6	0,321	512,6	6,05
Δ, %	+69,2	-5,4	+76,8	+36,0