

УДК 37.013

Е. Г. Каллаур

Кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры теории и методики физического воспитания, УО «Мозырский государственный педагогический университет имени И. П. Шамякина», врач национальной команды, Республиканский центр олимпийской подготовки по гребным видам спорта, г. Заславль, Республика Беларусь

ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГОТОВНОСТИ СПОРТСМЕНОВ-ГРЕБЦОВ

Изложены результаты работы специалистов комплексной научной группы со спортсменами национальной команды Республики Беларусь по гребле на байдарках и каноэ. На основании педагогических наблюдений установлены особенности соревновательной деятельности гребцов, выполнен анализ результатов тренировочных нагрузок разной интенсивности и направленности. Определены показатели, характеризующие функциональную готовность спортсменов к достижению высоких спортивных результатов при использовании тестов безнагрузочного тестирования (аппаратный комплекс «СИМОНА111»), электрокардиографии, вариабельности ритма сердца, эхокардиографии, функции внешнего дыхания, определения биохимического, гормонального и гематологического профиля, состояния нервно-мышечного и опорно-двигательного аппаратов, эргоспирометрии, оценки уровня общей и специальной работоспособности, технических параметров гребли.

Ключевые слова: гребцы на байдарках и каноэ, функциональное состояние.

Введение

Целью спортивной деятельности является достижение максимально возможных для конкретного индивидуума результатов. Рост показателей в большинстве видов спорта, в том числе в гребле, требует дальнейшего поиска надежных путей и способов оценки индивидуальных возможностей занимающихся [1].

Работа специалистов комплексной научной группы (КНГ) по гребле на байдарках и каноэ в сотрудничестве с тренерским составом направлена на совершенствование системы управления тренировочным процессом. Результат деятельности специалистов КНГ предполагает анализ механизмов, позволяющих объективизировать такие разноплановые знания, как особенности соревновательной деятельности; степень подготовленности спортсмена (техническое мастерство, специальная выносливость и специальная сила); эффективность тренировочного процесса; реакции организма на тренировочные и соревновательные нагрузки, адаптационные перестройки функций организма; психологический статус. Эффективность управления процессом подготовки спортсменов определяется наличием исчерпывающей, объективной и своевременной информации о состоянии спортсмена и о характере внешних воздействий на него.

Адаптация к нагрузкам включает развитие физиологических процессов, способствующих проявлению скрытых возможностей организма, образованию функциональных резервов. Функциональные резервы подразделяются на биохимические резервы, связанные с энергетическим и пластическим обменами, физиологические резервы, взаимодействующие с нейрогуморальной регуляцией, спортивно-технические и психические резервы. Биохимические резервы организма связаны с его клеточным и тканевым уровнями, а физиологические резервы – с органом и системными уровнями и проявляются в высоком уровне работоспособности организма.

Исследование общей и специальной функциональной подготовленности гребцов на байдарках и каноэ высокой квалификации включает общепринятые в практике и научно обоснованные педагогические тесты [2]. Уровень силовой и скоростно-силовой подготовленности оценивается по результатам следующих тестов: жим и тяга штанги, из положения лежа (оценивается максимальный вес штанги, с которым спортсмен мог выполнить движение); гребля на дистанции 100 м с места (оценивается результат, количество гребков и длина проката лодки за гребок). Уровень специальной и общей выносливости, специальной работоспособности оценивается по результатам следующих тестов: гребля 250 м (оценивается результат, количество гребков и длина проката лодки за гребок); гребля 800 м и 1000 м (оценивается результат и концентрация лактата крови на третьей и седьмой минутах восстановления после финиша).

В процессе наблюдения функционального состояния спортсменов были выявлены факторы, формирующие функциональную готовность спортсмена-ребца:

- морфофункциональные: степень физического развития, состав тела спортсменов на различных этапах тренировочного процесса;
- функциональные: возможности основных физиологических систем, значимых для вида спорта (кардиореспираторные показатели, состояние нервно-мышечной проводимости, состояние опорно-двигательного аппарата);
- психофизиологический статус;
- уровень общей и специальной работоспособности;
- технические навыки, оптимизация деятельности системы «спортсмен-лодка»;
- методические основы организации тренировочного процесса: режим тренировок, объем и интенсивность нагрузок, соотношение средств и методов развития физических качеств.

Методы и результаты исследований

Определено понятие текущего морфологического состояния спортсмена-ребца на байдарках и каноэ, в зависимости от периода тренировочного процесса. Текущее морфологическое состояние (МС) определялось по уровню развития мышечного и жирового компонентов (% от массы тела), динамике активной клеточной массы. Уровень развития активного мышечного и жирового компонентов отражает состояние общей и специальной физической работоспособности. Морфологическое состояние оценивается по трехбалльной шкале, отдельно по каждой группе спортсменов, в зависимости от специализации.

Оценка функциональных показателей проводилась с использованием функциональных проб, значимых для оценки спортсменов, специализирующихся в гребле на байдарках и каноэ. Использовалась следующая направленность функционального тестирования:

- пробы для оценки состояния сердечно-сосудистой системы (ССС);
- пробы для оценки системы органов дыхания (СОД);
- пробы для оценки центральной нервной системы (ЦНС);
- пробы для оценки вегетативной нервной системы (ВНС);
- пробы для оценки опорно-двигательного аппарата (ОДА).

В зависимости от связи с нагрузкой применялись следующие тесты:

- безнагрузочные;
- с нагрузкой.

В исследовании принимали участие 23 спортсмена-ребца на байдарках, квалификации заслуженный мастер спорта (3 человека) и мастер спорта международного класса (20 человек), мужчины и женщины, средний возраст $26,12 \pm 3,62$ лет. Контрольная группа, состоящая из 20 студентов факультета физической культуры, соответствовала по возрасту и полу основной группе. Исследования проводились на базах учебно-тренировочных сборов на водном стадионе при подготовке спортсменов национальной команды Республики Беларусь по гребле на байдарках и каноэ в феврале – марте 2020 года.

В программе безнагрузочного тестирования использовались следующие тесты:

1. Интегральная оценка состояния здоровья, с использованием системы безнагрузочного тестирования «СИМОНА111» (Московский завод приборостроения). Объединяет на одной платформе следующие методы исследования: исследование ВРС, электрокардиограмма, реовазограмма, фотоплетизмограмма, электроэнцефалограмма, эргоспирометрия покоя. Наличие программного обеспечения позволяет оценить 128 показателей, возможных для исследования, и математически рассчитать интегральные показатели текущего функционального состояния, адаптационных резервов, резервов сердца. Используется для этапного обследования с частотой 2–3 раза в неделю или, по показаниям, чаще.

Значимыми для ежедневной оценки функционального состояния организма (ФСО) спортсменов являются следующие показатели, отражающие уровень функциональной подготовленности и эффективность тренировочного процесса по Р. М. Баевскому: среднее артериальное давление (АД ср.), пульсовое давление (ПД), ударный объем сердца (УО), минутный объем кровообращения (МОК), сердечный индекс (СИ), общее периферическое сопротивление сосудов (ОПСС), вегетативный индекс (ВИ), адаптационный потенциал (АП) (таблица 1).

Таблица 1. – Показатели центральной гемодинамики у спортсменов, занимающихся греблей на байдарках и каноэ (M±m)

Показатели	Группы		r
	Контрольная группа (n=20)	Гребцы на байдарках и каноэ (n=23)	
САД, мм рт. ст.	123,61±7,14	128,16±13,85	0,005
ДАД, мм рт. ст.	68,55±9,25	69,62±7,65	0,105
ЧСС, уд/мин	71,37±6,41	63,69±8,46	0,085
УОК, мл	71,12±7,34	79,83±6,14	0,850
МОК, мл	5451,32±724,16	5725,40±345,92	0,050
ПД, мм рт. ст.	46,71±10,14	57,53±9,46	0,050
СрГД, мм рт. ст.	84,76±6,02	85,81±9,54	0,015
СИ, л/мин/м ²	3,24±0,52	4,91±0,44	0,080
УПС, дин*с*см ⁻⁵ /м ²	27,73±4,29	31,24±5,63	0,015
АП, баллы	2,08±0,24	2,14±0,67	0,001

Примечание – САД – систолическое артериальное давление; ДАД – диастолическое артериальное давление; ЧСС – частота сердечных сокращений; УОК – ударный объем крови; МОК – минутный объем крови; ПД – пульсовое давление; СрГД – среднее гемодинамическое артериальное давление; СИ – сердечный индекс; УПС – удельное периферическое сопротивление сосудов; АП – адаптационный потенциал сердечно-сосудистой системы.

2. Электрокардиография (ЭКГ) в 12 стандартных отведениях позволяет оценить состояние трофической функции миокарда, ритм сердечной деятельности. Важной для спортсменов-гребцов является оценка интервалов S–T и Q–T (критерии адаптации ССС к нагрузке), определение частоты сердечных сокращений; оценивается также состояние зубца Q.

3. Оценка вариабельности ритма сердца (ВРС) является вариантом экспресс-диагностики функциональной подготовленности; проводится, в частности, на программно-аппаратном комплексе («Полиспектр»). Симпатикотонический тип регуляции ритма сердца в покое, по данным исследования показателей ВРС, является признаком дезадаптации спортсменов к физической нагрузке.

4. Эхокардиография дает представление об адаптационном потенциале миокарда, позволяет своевременно диагностировать развитие гипертрофии миокарда левого желудочка (ГМЛЖ), изменения клапанов, нарушения гемодинамики. Толщина задней стенки левого желудочка (ЛЖ) > 11–12 мм или межжелудочковой перегородки > 10–12 мм, индекс массы миокарда (ИММ) ЛЖ > 110 г/м², конечный диастолический размер ЛЖ > 56 мм свидетельствуют о гипертрофических изменениях в миокарде.

5. Исследование функционального состояния системы внешнего дыхания с использованием тестов спирометрии позволяет провести комплексную диагностику системы внешнего дыхания спортсменов-гребцов. Актуальна регистрация показателей минутного объема дыхания (МОД), максимальной вентиляции легких (МВЛ). Значимы также исследования скоростных показателей, таких как объем форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ1), максимальная объемная скорость воздуха на уровне выдоха 75 % форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ), максимальная объемная скорость воздуха на уровне выдоха 50 % ФЖЕЛ, максимальная объемная скорость воздуха на уровне выдоха 25 % ФЖЕЛ. Исследования показателей спирометрии дают возможность оценить степень функциональных возможностей дыхания и прогнозировать работоспособность спортсменов.

6. Биохимический статус. Уровни общей креатинфосфокиназы (КФК), аспаратамино-трансферазы (АсАТ), мочевины значимы для коррекции тренировочных нагрузок.

7. Гематологический профиль. Снижение уровней гемоглобина < 135 г/л, эритроцитов < $4,0 \times 10^{12}/л$, лейкоцитов < $6,0 \times 10^{12}/л$ свидетельствует о снижении адаптации спортсменов к тренировочным нагрузкам.

8. Гормональный статус. Тестостерон, кортизол, тиреотропный гормон гипофиза (ТТГ), соматотропный гормон гипофиза (СТГ), альдостерон и их индексные показатели – индекс альдостерон/кортизол, значимы для оценки перетренированности и дезадаптации.

9. Состояние нервно-мышечного аппарата. Регистрация показателей электронейромиографии (ЭНМГ) дает важную информацию о механизмах регуляции специфических локомоций при выполнении тренировочных заданий и позволяет анализировать силу, распределение

электрической активности разных мышц и групп мышц в процессе осуществления двигательных действий, характерных для гребли на байдарках и каноэ. У гребцов на байдарках и каноэ запись ЭНМГ обычно осуществляется с 23 основных мышц верхнего и нижнего плечевого пояса, верхних и нижних конечностей, спины и живота. Оцениваются координационные взаимоотношения мышц в величинах коэффициента реципрокности (КР) и коэффициента синергии (КС). В зависимости от периода тренировочного процесса оценивается либо амплитуда стандартного числа наибольших по величине потенциалов действия, либо средняя амплитуда колебаний на определенном участке ЭНМГ. Проводится анализ поворотов колебаний ЭНМГ, кросскорреляционный анализ в изучении координации мышц-антагонистов в момент подготовки к выполнению движения и в начальный период его осуществления. При изменении функционального состояния организма спортсмена меняются и кросскорреляционные отношения между активностью разных мышц.

10. Оценка состояния опорно-двигательного аппарата. Рекомендуются, при наличии показаний, магниторезонансная томография (МРТ) определенных зон с частотой 1–2 раза в год, остеоденситометрия с оценкой минеральной плотности костей. Планируется ввести в перечень обследований КНГ раздел «Оценка мышечной топографии»; ввести в комплексы силовой подготовки упражнения по тренировке и силы, и выносливости межпозвоночных мышц, профилактике и реабилитации блоков в мышечной системе позвоночника; использовать комплексы психофизических упражнений для профилактики психической перегрузки и снятия мышечных блоков.

11. Оценка эргометрических и энергетических показателей. Проведение эргоспирометрии на гребных тренажерах «Dansprint» (для байдарки и каноэ) значимо для оценки аэробных и анаэробных возможностей. Основные параметры, значимые для спортсменов-гребцов: максимальное потребление кислорода (МПК, VO_{2max}) – является наиболее точным показателем аэробной производительности; анаэробный порог (АнП); частота сердечных сокращений (ЧСС) – отражает уровень интенсификации аэробных реакций как всего организма в целом, так и непосредственно сердечно-сосудистой системы; вентиляционные эквиваленты Ve/VCO_2 и Ve/VO_2 – повышение вентиляционных эквивалентов свидетельствует о повышении активности респираторной системы; энергетическая стоимость работы (уровень лактата, ммоль/л).

Тесты с физической нагрузкой применялись следующие:

1. В зависимости от характера выполняемой физической нагрузки: динамические, статические.
2. В зависимости от типа нагрузки: нагрузка на силовых тренажерах, нагрузка на гребном тренажере.
3. В зависимости от интенсивности выполняемой нагрузки: максимальной, субмаксимальной и умеренной интенсивности.
4. Использовались также комбинации видов нагрузки в пробе.

Оценка функционального состояния гребцов на байдарках и каноэ в условиях тренировочных и соревновательных нагрузок.

1. Аппаратные средства контроля ЧСС и ВРС с применением системы Firstbeat BODYGUARD (Финляндия). Для спортсменов-гребцов значимы следующие показатели: максимальная ЧСС, % МПК и ЕРОС (повышенное потребление кислорода во время и после тренировки), а также динамика нарастания данных показателей и скорость реализации ЕРОС.

Одна из функций системы Firstbeat BODYGUARD – определение индивидуальной зоны тренировочной нагрузки. Значимо наблюдение за восстановлением в течение суток, что позволяет предупредить возникновение синдрома переутомления и выстраивать тренировочный процесс наиболее оптимальным образом на индивидуальной основе для каждого спортсмена. Система Firstbeat BODYGUARD помогает тренеру в контроле выполнения спортсменом поставленной задачи в данном тренировочном занятии в режиме реального времени и в записи.

2. Психофизиологический статус. Эффективность спортивной деятельности гребцов оценивается на психофизиологическом комплексе «Психотест» (производство «НейроСофт», г. Иваново). Для оценки показателей возбудимости определяется скорость простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР). Подвижность оценивается по результатам выполнения теста «Критическая частота световых мельканий» (КЧСМ), а уравновешенность нервных процессов – по реакции на движущийся объект (РДО). Результаты выполнения теста позволяют рассчитать некоторые функциональные показатели в нормализованных единицах – функциональный уровень (ФУ) и устойчивость функциональной системы (УФС); а также уровень функциональных возможностей (УФВ) и оценить распределение спортсменов по этим уровням.

3. Уровень общей и специальной работоспособности.

В качестве основных лабораторных контрольных испытаний в тренировочном процессе применяют «тест ступенчато возрастающей нагрузки, выполняемый до отказа» (работа аэробно-анаэробной направленности).

В качестве основных контрольных испытаний в условиях водного стадиона применяют: дозированную 30-минутную работу на уровне АнП (работа аэробной направленности); тест на удержание критической мощности, 8 раз по 250 м, через 250 м, т. е. мощности, соответствующей максимальному потреблению кислорода (работа аэробно-анаэробной гликолитической направленности).

Уровень специальной работоспособности, выносливости гребцов на байдарках оценивается в тесте «2×12,5 км», «2×10 км», «2×7,5 км».

Уровень емкости и мощности аэробных возможностей спортсменов оценивается в тесте «2×5 км», «3×2 км», через 10 мин отдыха.

Следует отметить, что этапный контроль включает проведение специального прохождения дистанции с реализацией определенно запланированной скорости. В гребле на байдарках тест «4×1000 м» применяется для оценки работоспособности на уровне АнП.

Особый интерес представляет тест «2×250 м», через 2 мин отдыха, фиксирующий запас дистанционной скорости, что имеет большое значение для формирования модели прохождения соревновательной дистанции.

Анализ динамики силовой подготовленности гребцов осуществляется по результатам тестов «Жим штанги 20 кг в течение 4 мин» и «Жим штанги 30 кг в течение 2 мин».

4. Технические навыки. Для оценки эффективности комплекса «спортсмен-лодка» используется педобарография опорных взаимодействий спортсменов с лодкой, видеоанализ движений с использованием программного обеспечения Dartfish Connect и Kinovea [3]. Изучаются следующие показатели: темп (частота движений в минуту); длина шага захвата и выхода лопасти, м; длительность опорного периода, с; длительность фазы захвата, с; длительность фазы подтягивания, с; длительность фазы извлечения, с; максимальная скорость гребка, м/с; максимальная скорость проноса, м/с; максимальный угол атаки лопасти в фазе захвата для крайней точки, град; максимальный угол атаки лопасти в фазе выхода лопасти для крайней точки, град.

Заключение

1. Функциональная готовность спортсменов-гребцов зависит от следующих факторов: психофизиологический статус спортсмена, морфофункциональные особенности, уровень функционального состояния, уровень общей и специальной работоспособности, технических навыков.

2. Показателями оценки функциональной готовности гребцов на байдарках и каноэ служат результаты следующих тестов: безнагрузочное тестирование с использованием аппаратного комплекса «СИМОНА111», электрокардиография, вариабельность ритма сердца, эхокардиография, функция внешнего дыхания, биохимический, гормональный и гематологический профили, состояние нервно-мышечного и опорно-двигательного аппаратов, эргоспирометрия, оценки уровня общей и специальной работоспособности, технических параметров гребли.

СПИСОК ОСНОВНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шантарович, В. В. Стратегия научного сопровождения подготовки спортсменов по гребле на байдарках и каноэ / В. В. Шантарович, Е. Г. Каллаур. – Мозырь : МГПУ им. И. П. Шамякина, 2018. – 138 с.

2. Платонов, В. Н. Теория адаптации и резервы совершенствования системы подготовки спортсменов // В. Н. Платонов, Г. В. Данько // Наука в олимп. спорте. – 2007. – № 1. – С. 3–16.

3. 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. 18–24.

Поступила в редакцию 06.04.2020

E-mail: kallaure@rambler.ru

E. G. Kallaur

INDICATORS OF ASSESSMENT OF FUNCTIONAL READINESS
OF ROWING – ATHLETES

The results of the work of the specialists of the complex scientific group with the athletes of the National team of the Republic of Belarus in rowing and canoeing are presented. On the basis of the pedagogical observations, the features of the competitive activity of rowers were established, the analysis of the results of training loads of different intensity and orientation was carried out. The indicators characterizing the functional readiness of athletes where revealed with the aim to achieve high sports results when using tests of non-load testing (hardware complex "SIMONA111"), electrocardiography, heart rate variability, echocardiography, respiratory function, determining the biochemical, hormonal and hematological profile, the state of the neuromuscular and musculoskeletal system, ergospirometry, assessment of the level of general and special performance, technical parameters of rowing.

Keywords: kayak and canoe rowers, functional condition.

МГПУ ИМ. И.П.Шамякына