

Функциональное состояние гребцов на байдарках на этапе специальной базовой подготовки

Владимир Богуш¹
Сергей Гетманцев²
Константин Богатырев¹
Анна Тарасова¹
Юрий Кулаков²
Евгений Яцунский¹

¹Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова, Николаев, Украина

²Николаевский национальный университет имени В. А. Сухомлинского, Николаев, Украина

Цель: провести комплексное исследование функционального состояния, основных свойств нервной системы спортсменов, специализирующихся в гребле на байдарках, для последующего определения перспективности в данном виде спорта.

Материал и методы: обследовались учащиеся Высшего училища физической культуры, специализирующиеся в гребле на байдарках. Определялись индивидуальные показатели в возрастной группе 15–16 лет: 25 юношей, 23 девушки, всего – 48 спортсменов. Изучение функционального состояния включало тест измерения эффекта тренирующего действия (ИЭТД), созданный на основе теппинг-теста, который позволяет определять комплекс кинематических характеристик движений в автономном режиме, а также измерялись зрительно-моторные и слухо-моторные реакции, уровень мышечно-суставной чувствительности и координации движений, мощность форсированных вдоха и выдоха.

Результаты: проведенные исследования позволили изучить функциональное состояние спортсменов. В спортивной деятельности различные функциональные системы организма работают в режиме предельно возможных физических нагрузок, при этом организм приспосабливается к факторам внешней и внутренней среды, а между ними устанавливается равновесие. Динамическое наблюдение за функциональным состоянием, учет индивидуальных особенностей, определяющих перспективность спортсмена, позволяет обеспечивать оптимальную физическую работоспособность, улучшить эффективность тренировочного процесса, что способствует достижению высоких спортивных результатов. Сохранение результата деятельности (быстрое начало работы, поддержание скорости на дистанции, проявление выносливости, общей работоспособности) при развитии утомления обусловлено формированием специфических и подвижных адаптационных реакций, при которых наблюдаются большие колебания основных параметров структуры движения, обеспечивающих эффективное решение двигательной задачи.

Выводы: предложенные тесты измерения эффекта тренирующего действия, электромиорефлексометрии, пневмотахометрии и реверсивной динамометрии являются достаточно информативными в спортивной практике и позволяют определить и оценить индивидуальные предпосылки спортивных достижений. Полученные данные могут быть применены в тренировочном процессе при подготовке спортсменов с учетом возрастной динамики развития физических качеств, соматических, сенсорных и вегетативных систем организма при отборе, построении и коррекции учебно-тренировочного процесса, изучении компенсаторных реакций и восстановительных процессов в спортивной деятельности.

Ключевые слова: функциональное состояние, измерение эффекта тренирующего действия, электромиорефлексометрия, пневмотахометрия, реверсивная динамометрия.

Введение

Важным фактором планирования тренировочного процесса является контроль функционального состояния спортсмена. Интенсивные и объемные физические нагрузки в различных видах спорта могут привести к перетренировке, снижению спортивных результатов, способствовать возникновению патологических изменений в организме спортсмена [1; 2].

Процесс адаптации сопровождается повышением физической активности и улучшением работы функциональных систем организма. При нарушении некоторых компенсаторных процессов его деятельность осуществляется на предпатологическом и патологическом уровнях. Такое состояние дезадаптации может привести к развитию переутомления, перенапряжения, снижению работоспособности и в дальнейшем – к возникновению заболеваний и травм. Необходимо применять оптимально сбалансированный контроль функциональной подго-

товки спортсменов для достижения значительных результатов [3; 4].

У спортсменов с высокой мотивацией к спортивным достижениям, особенно на этапе специальной базовой подготовки, часто нарушена субъективная оценка самочувствия, они могут недооценивать влияние тренировочного занятия на организм и вопреки требованиям тренера самостоятельно увеличивают продолжительность или интенсивность физической нагрузки. Это способствует длительному напряжению функциональных систем, накоплению усталости и недовосстановления организма, что вызывает развитие перетренированности [5; 6].

Сбалансированная вегетативная регуляция мышечной деятельности позволяет спортсмену при наличии должного уровня мотивации максимально использовать свои функциональные возможности, обеспечивает необходимую экономизацию функций и определяет быстроту восстановительных процессов. Нарушение вегетативной регуляции является ранним признаком ухудшения адап-

таци к нагрузкам и вызывает снижение работоспособности, а также появление головной боли, головокружения, расстройства сна, повышенную возбудимость, раздражительность или, наоборот, астеническое состояние, сопровождающееся понижением работоспособности, лабильности вазомоторных реакций, что может приводить к нейроциркуляторной дистонии, протекающей по гипертоническому (чаще у юношей и мужчин), гипотоническому (чаще у женщин) или нормотоническому типу [7; 8].

Наблюдаются функциональные изменения сердечно-сосудистой системы: гипертензия или гипотония, нарушения ритма сердца, кровенаполнения и тонуса сосудов головного мозга. Система кровообращения может быть индикатором адаптационных реакций целостного организма. Функциональные резервы и расходование их оперативных и стратегических составляющих, которые мобилизуются на этапах срочной и долговременной адаптации, характеризуют наиболее наглядные и типичные показатели этого процесса [9; 10].

Функциональные резервы организма определяются при сопоставлении двух измеряемых показателей – уровня функционирования доминирующей системы и степени напряжения регуляторных систем, а также на основании результатов исследования функциональных тестов. При их высоком уровне требуется меньше усилий для адаптации к обычным условиям существования. Резервные мощности создают запас прочности на случай неадекватных воздействий на организм, благодаря этому исходный уровень его функционирования не снижается [11; 12].

Физическая нагрузка в спортивной деятельности формирует функциональную и морфологическую перестройку систем организма, при которой основным механизмом является более полное использование физиологических резервов, во многом обусловленное совершенствованием основных функциональных систем организма, которые должны изучаться в соответствии с возрастом тренирующихся и спецификой различных видов спорта [13; 14].

В спортивной подготовке и определении перспективности спортсмена необходимо учитывать возраст, морфофункциональные и психофизиологические особенности организма, которые являются показателем адаптированности к условиям окружающей среды. В гребле на байдарках возраст 13–16 лет считается наиболее благоприятным для начала регулярных тренировок и специальной базовой подготовки, определяющей дальнейшие спортивные достижения [1; 2; 8].

Цель исследования: провести комплексное исследование функционального состояния, основных свойств нервной системы спортсменов, специализирующихся в гребле на байдарках, для последующего определения перспективности в данном виде спорта.

Материал и методы исследования

Обследовались учащиеся Высшего училища физической культуры, специализирующиеся в гребле на байдарках. Определялись индивидуальные показатели в возрастной группе 15–16 лет: 25 юношей, 23 девушки, всего – 48 спортсменов.

Изучение функционального состояния включало тест измерения эффекта тренирующего действия (ИЭТД), созданный на основе теплинг-теста, который позволяет определять комплекс кинематических характеристик движений в автономном режиме.

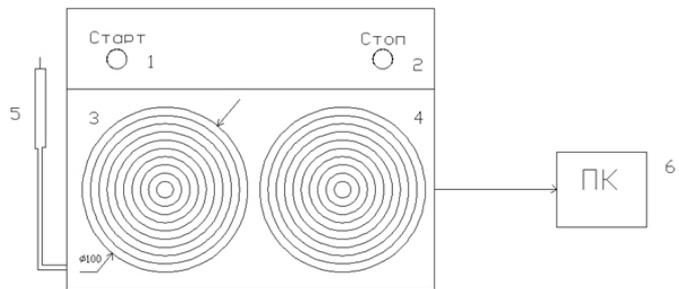


Рис. 1. Схема прибора измерения эффекта тренирующего действия (ИЭТД):
1, 2 – сигнальное устройство; 3 – левая мишень; 4 – правая мишень; 5 – щуп; 6 – персональный компьютер.

Прибор для определения ИЭТД (рис. 1) состоял из электронного блока автоматической регистрации движений, контактирующего стержня и двух мишеней, выполненных в виде концентрических кругов, позволяющих оценивать точность движений от 1 балла на периферии до 10 баллов в центре мишени. Центры мишеней располагались на расстоянии 30 см друг от друга. Двигательные действия проводились при фиксации локтевого сустава рабочей руки на горизонтальной поверхности. Движение считалось выполненным при контакте стержня с мишенью. Данная методика позволяет изучать темп движений и их точность по сумме набранных баллов, а также точность одного движения. Исследование движений, выполняемых с максимальной быстротой и точностью, рассматривалось в различных условиях, последовательно в трех временных периодах: за 15 с, 60 с и 15 с, что обеспечивало объективное оценивание двигательных действий в различных условиях: при оптимальном функциональном состоянии в первый период времени, в процессе длительной работы во втором и после длительной и максимальной по темпу движения работы в третьем периоде.

Изменение количества движений за первый период времени свидетельствует о высокой подвижности нервных процессов, второй – об уравновешенности, третий – о силе и суммарно – о состоянии нервной системы в целом. Такое физиологическое обоснование позволяет тренеру объективно оценивать процессы, происходящие в организме, и целенаправленно управлять тренировочной и соревновательной деятельностью.

Определение латентных периодов зрительно-моторных и слухо-моторных реакций проводилось с помощью электромиорефлексометра (ЭМР) по стандартной методике. Находящееся в нём счётное устройство начинало отсчёт времени с момента подачи светового или звукового раздражителя и до начала ответной реакции, когда сигнал отключался испытуемым. Измерялось 10 сенсомоторных реакций на световой раздражитель и 10 – на звуковой, которые подавались в определенной последовательности с интервалом 3–5 с в условиях относительного психофизиологического покоя и полной тишины. Рассчитывалась средняя величина времени реакции, максимальное и минимальное значения, ошибка средней и среднее квадратическое отклонение.

Зрительно-моторные и слухо-моторные реакции являются показателем сложных психофизиологических процессов, отражающих особенности рецепторного восприятия, нервной и мышечной систем. Данный тест характеризует

подвижность нервных процессов, то есть один из важнейших показателей высшей нервной деятельности. Изменения подвижности нервных процессов во взаимодействии с различными факторами внешней среды обуславливают уровень комплексных скоростных способностей.

Мышечно-суставная чувствительность и координация движений, а также диагностические возможности принципа многократного воспроизведения заданной нагрузки изучались методом реверсивной динамометрии (ДМ_{рев}). Стандартный метод реверсивной динамометрии был модифицирован и адаптирован для целей нашего исследования. Первые три попытки воспроизведения заданного мышечного усилия в 15–20 кг спортсмен осуществлял при зрительном контроле, остальные 10 попыток – по мышечной памяти. Интервал между попытками составлял 3 мин. Определялась возможность выработки навыка на воспроизведение заданной нагрузки без зрительной коррекции каждой из десяти попыток.

Измерение мощности форсированного вдоха и выдоха проводилось с помощью пневмотахометра (ПТ). Оценивалась скорость движения воздуха в л·с⁻¹ при максимально форсированных вдохе и выдохе. Использовалось по 10 попыток с интервалом не менее 10 с. Определение максимального расхода воздуха при вдохе и выдохе позволяет косвенно судить о способности дыхательных мышц к интенсивной работе. При регулярных спортивных занятиях мощность форсированных вдоха и выдоха может существенно увеличиваться.

Результаты наблюдений обрабатывались методами вариационной статистики.

Результаты исследования

Спортсмены в возрасте 15–16 лет обследовались по методике измерения эффекта тренирующего действия (таблица 1). В первом периоде теста средние показатели

наблюдались следующие: темп – 32±2,05 удара, сумма баллов – 245±14,69, точность – 7,65±0,44 балла; максимальные: темп – 39 ударов, количество баллов за все движения – 280, точность – 7,18 балла; минимальные: темп – 23 удара, сумма баллов – 162, точность – 7,04 балла.

Максимальный показатель был больше среднего по темпу на 7 ударов (21,88%), сумме баллов – на 35 (14,29%), точность уменьшалась на 0,5 балла (6,55%); минимальный – меньше среднего по темпу на 9 ударов (39,13%), сумме баллов – на 83 (51,23%), точности – на 0,61 балла (8,66%).

Во втором периоде теста средние величины: темп – 35,5±1,56 ударов, сумма баллов – 262,5±13,12, точность – 7,39±0,32 балла; максимальные: темп – 41 удар, сумма баллов – 295,5, больше средней – соответственно на 5,5 удара (15,49%) и 33 балла (12,57%), точность меньше средней на 0,18 балла (2,49%); минимальные: темп – 26,25 удара, сумма баллов – 206, меньше средней, соответственно, на 9,25 удара (35,24%) и на 56,5 балла (27,43%), точность больше средней на 0,45 балла (6,09%).

В третьем периоде теста в среднем: темп – 37±3,08 удара, сумма баллов – 262±6,16, точность – 7,30±0,39 балла; максимально: темп – 42 удара, сумма баллов – 314, точность – 7,48 балла; минимально: темп – 27 ударов, сумма баллов – 212, точность – 5,35 балла. Лучший результат отмечался больше среднего по темпу на 5 ударов (13,51%), сумме баллов – на 52 (19,85%), точности – на 0,18 балла (2,47%), худший – меньше среднего по темпу на 10 ударов (37,04%), сумме баллов – на 50 (23,58%), точности – на 1,95 балла (36,45%).

По сумме трех периодов наблюдались в среднем: темп – 35,17±2,21, сумма баллов – 259,5±9,07, точность – 7,42±0,34 балла; максимально: темп – 40,83 удара, сумма баллов – 296, точность – 7,25 балла; минимально: темп – 25,83 удара, сумма баллов – 199,67, точность – 7,69 бал-

Таблица 1
Результаты обследований по методике измерения эффекта тренирующего действия (гребля на байдарках, юноши 15–16 лет)

		Показатели	M±m	M _{max}	M _{min}	σ	C
эффект тренирующего действия	Первый период	Темп (количество ударов)	32±2,05	39	23	6,49	20,29
		Сумма баллов	245±14,69	280	162	46,43	18,95
		Точность (баллы)	7,65±0,44	7,18	7,04	1,40	18,01
	Второй период	Темп (количество ударов)	142±6,22 (35,5±1,555)	164 (41)	105 (26,25)	30,84	21,72
		Сумма баллов	1050±52,50 (262,5±13,125)	1182 (295,5)	824 (206)	165,91	15,80
		Точность (баллы)	7,39±0,32	7,21	7,84	1,01	13,43
	Третий период	Темп (количество ударов)	37±3,08	42	27	9,74	26,33
		Сумма баллов	262±6,16	314	212	19,48	7,44
		Точность (баллы)	7,30±0,39	7,48	5,35	1,23	16,86
	Суммарно	Темп (количество ударов)	211±13,25 (35,17±2,208)	245 (40,83)	156 (25,83)	41,88	19,85
		Сумма баллов	1556±54,35 (259,5±9,058)	1776 (296)	1199 (199,67)	266,56	17,13
		Точность (баллы)	7,42±0,34	7,25	7,69	1,09	14,48
Тесты	ЭМР (с)	Звук	0,170±0,01	0,250	0,150	0,032	19,10
		Свет	0,194±0,006	0,225	0,170	0,019	0,595
	ПТ (л·с ⁻¹)	Вдох	6,4±0,266	7,6	5,0	0,84	13,19
		Выдох	5,9±0,29	7,3	4,5	0,91	15,41
		ДМ рев. (кг)	1,77±0,560	2,0	0,5	1,29	73,4

Примечание. В скобках указаны результаты исследований, приведенные к единому временному показателю 15 с.

ла. Лучший показатель был больше среднего по темпу на 5,66 удара (16,09%), сумме баллов – на 36,5 (14,07%) и меньше по точности движений на 0,17 балла (2,34%), худший – меньше среднего по темпу на 9,34 балла (36,16%), сумме баллов – на 59,83 (29,94%) и больше по точности движений на 0,27 балла (3,64%).

В первом периоде теста отмечался достаточно высокий уровень, при сопоставлении с другими нашими наблюдениями, темпа движений, количества баллов, набранных за все двигательные действия, точности одного движения.

Во втором периоде теста измерения эффекта тренировочного действия сравнительно с первым периодом по средним величинам повысились: темп на 3,5 удара (10,94%), сумма – на 17,5 балла (7,14%), точность уменьшилась на 0,25 балла (3,52%); по максимальным – увеличились: темп – на 2 удара (5,13%), сумма – на 15,5 балла (5,54%), точность – на 0,03 балла (0,42%); по минимальным – повысились: темп на 3,25 удара (14,13%), сумма – на 44 балла (27,16%), точность – на 0,8 балла (11,36%).

В третьем периоде теста по сравнению с первым и вторым периодами, соответственно, увеличились средние величины – темп – на 5 ударов (15,63%) и 1,5 удара (4,23%), сумма – на 17 баллов (6,94%) и не изменилась, точность уменьшилась на 0,35 балла (4,79%) и 0,09 балла (1,23%); максимальные – повысились: темп на 3 удара (7,69%) и 1 удар (2,44%), сумма – на 34 балла (12,14%) и на 18,5 балла (6,96%), точность – на 0,3 балла (4,18%) и 0,27 балла (3,74%); минимальные – темп на 4 удара (17,39%) и 0,75 удара (2,86%), сумма – на 50 баллов (30,86%) и 6 баллов (2,91%).

Спортсмены 15–16 лет, тренирующиеся в гребле на байдарках, на протяжении всего времени тестирования в среднем поддерживали хороший уровень темпа, который постепенно от первого к третьему периоду увеличился более 15%, сумма баллов – на 7%, однако точность

уменьшилась на 5%; по лучшим показателям темп повышался несколько меньше – 8%, сумма баллов – на 12%, точность – на 4%; по худшим – темп увеличивался на 17%, сумма баллов – на 30%, точность – на 3%.

Сенсомоторные реакции на звуковой сигнал находились в пределах $0,170 \pm 0,01$ с при минимальном времени – $0,150$ с, различие – $0,02$ с (13,33%), максимальном – $0,250$ с, разница – $0,08$ с (47,06%); на световой сигнал – $0,194 \pm 0,006$ с при минимальном времени – $0,170$ с, различие – $0,024$ с (14,12%), максимальном – $0,225$ с, разница – $0,031$ с (15,98%).

Результат пневмотахометрии на вдохе в среднем был равен $6,4 \pm 0,266$ л·с⁻¹, максимально – $7,6$ л·с⁻¹, больше на $1,2$ л·с⁻¹ (18,75%), минимально – $5,0$ л·с⁻¹, меньше на $1,4$ л·с⁻¹ (28,00%); на выдохе средний результат – $5,9 \pm 0,29$ л·с⁻¹, максимально – $7,3$ л·с⁻¹, больше на $1,4$ л·с⁻¹ (23,73%), минимально – $4,5$ л·с⁻¹, меньше на $1,4$ л·с⁻¹ (31,11%).

Тест реверсивной динамометрии показал среднюю ошибку при выполнении упражнения в $1,77 \pm 0,560$ кг (8,85%), максимальная ошибка – $2,0$ кг (5%), минимальная – $0,5$ кг (2,5%).

Показатели теста измерения эффекта тренировочного действия у девушек 15–16 лет, специализирующихся в гребле на байдарках, представлены в таблице 2.

В первом периоде теста, определяющем стартовую скорость, средние величины были на уровне: темп движений – $30 \pm 0,89$ удара, сумма – $234 \pm 8,32$ баллов, точность – $7,87 \pm 0,22$ балла; максимальные: темп – 36 ударов, сумма – 290 баллов, точность – 8,06 балла, больше средней соответственно на 6 ударов (20,00%); 56 баллов (23,93%), 0,19 балла (2,41%); минимальные: темп – 24 удара, сумма – 196 баллов, меньше средней – на 6 ударов (25,00%), 38 баллов (19,39%), но точность 8,16 балла – больше средней на 0,29 балла (3,68%).

Во втором периоде теста, показывающем воз-

Таблица 2

Результаты обследований по методике измерения эффекта тренирующего действия (гребля на байдарках, девушки 15–16 лет)

		Показатели	M±m	M _{max}	M _{min}	σ	C
эффект тренирующего действия	Первый период	Темп (количество ударов)	30±0,892	36	24	3,46	11,53
		Сумма баллов	234±8,32	290	196	32,28	13,79
		Точность (баллы)	7,87±0,22	8,06	8,16	0,865	10,99
	Второй период	Темп (количество ударов)	125±3,56 (31,25±0,89)	145 (36,25)	97 (24,25)	13,83	11,07
		Сумма баллов	943±35,13 (235,75±8,783)	1122 (280,5)	749 (187,25)	136,3	14,46
		Точность (баллы)	7,57±0,238	7,74	7,72	0,922	12,16
	Третий период	Темп (количество ударов)	31±0,966	37	24	3,75	12,09
		Сумма баллов	230±8,245	291	182	31,99	13,91
		Точность (баллы)	6,68±0,245	7,86	7,58	0,951	14,24
	Суммарно	Темп (количество ударов)	186±2,80 (31±0,467)	218 (36,33)	145 (24,17)	19,88	10,63
		Сумма баллов	1407±45,67 (234,5±7,612)	1703 (283,33)	1127 (187,83)	177,2	12,62
		Точность (баллы)	7,56±0,201	7,79	7,77	0,778	10,37
Тесты	ЭМР (с)	Звук	0,178±0,039	0,205	0,152	0,015	8,43
		Свет	0,216±0,072	0,279	0,181	1,028	13,08
	ПТ (л·с ⁻¹)	Вдох	4,6±0,089	5,2	4,0	0,346	7,5
		Выдох	4,4±0,156	5,4	3,3	0,603	13,75
		ДМ рев. (кг)	1,16±0,24	2,67	0,23	0,76	65,49

Примечание. В скобках указаны результаты исследований, приведенные к единому временному показателю 15 с.

возможность сохранять скорость на дистанции, показатели в среднем были: темп – $31,25 \pm 0,89$ удара, сумма – $235,75 \pm 8,78$ балла, точность – $7,57 \pm 0,23$ балла; максимальные: темп – $36,25$ удара, сумма – $280,5$ балла, точность – $7,74$ балла, что больше среднего показателя соответственно на 5 ударов (16,00%), 44,75 баллов (18,98%), 0,17 балла (2,25%); минимальные: темп – $24,25$ удара, сумма – $187,25$ балла, меньше среднего на 7 ударов (28,87%), 48,5 балла (25,89%), но точность – $7,72$ балла – больше среднего показателя на 0,15 балла (1,98%).

В третьем периоде теста, указывающем на скоростную выносливость, в среднем: темп – $31 \pm 0,97$ удара, сумма – $230 \pm 8,25$ балла, точность – $6,68$ балла; максимально: темп – 37 ударов, сумма – 291 балл, точность – $7,86$ балла, что больше среднего показателя, соответственно, на 6 ударов (19,35%), 61 балл (26,52%), 1,18 балла (17,66%); минимально: темп – 24 удара, сумма – 182, что меньше среднего на 7 ударов (29,17%), на 48 баллов (26,37%), но точность $7,58$ балла – больше среднего показателя на 0,9 балла (13,47%).

По суммарному показателю теста измерения эффекта тренировочного действия, отражающему скоростные способности, средние результаты: темп – $31 \pm 0,46$ удара, сумма – $234,5 \pm 7,61$ балла, точность – $7,56 \pm 0,20$ балла, максимальные: темп – $36,33$ удара, сумма – $283,33$ балла, точность – $7,79$ балла, что больше среднего, соответственно, на 5,33 удара (17,19%), 48,73 балла (20,82%), 0,23 балла (3,04%); минимальные: темп – $24,17$ удара, сумма – $187,83$ балла, меньше среднего на 6,83 удара (28,26%), 46,67 балла (24,85%), точность – $7,77$ балла, больше среднего на 0,21 балла (2,78%).

При сравнении показателей во втором периоде с первым в среднем темп и сумма баллов незначительно увеличилась – на 1,25 удара (4,17%) и 1,75 балла (0,75%), но точность одного движения уменьшилась на 0,3 балла (3,96%); по максимальным – темп фактически остался на том же уровне, увеличение на 0,25 удара (0,69%), сумма баллов уменьшилась на 9,5 балла (3,39%) и точность понизилась на 0,32 балла (4,13%); по минимальным – темп фактически не изменился, повышение на 0,25 удара (1,04%), сумма уменьшилась на 8,75 балла (4,67%), точность понизилась на 0,44 балла (5,69%).

В третьем периоде сравнительно с первым и вторым изменения были незначительны по средним величинам – темп увеличивался на 1 удар (3,33%) и уменьшался на 0,25 удара (0,81%), сумма уменьшалась на 4 балла (1,74%) и 5,75 балла (2,50%), точность понижалась на 1,19 балла (7,81%) и на 0,89 балла (13,32%); по максимальным – темп увеличивался на 1 удар (2,78%) и 0,75 удара (2,07%), сумма не изменилась в сравнении с первым периодом и была меньше во втором на 10,5 балла (3,74%), точность понижалась на 0,2 балла (2,54%) и повышалась относительно второго периода на 0,12 балла (1,55%); по минимальным – темп одинаковый во всех периодах, сумма меньше на 14 баллов (7,69%) и 5,25 балла (2,88%), точность понижалась на 0,58 балла (7,65%) и на 0,14 балла (1,85%).

Суммарный результат показал, что в среднем темп фактически не изменился, сумма с первым и вторым периодами одинаковая, различие с третьим на 4,5 балла (1,96%), точность меньше, чем в первом, на 0,31 балла (4,10%), одинаковая со вторым, больше, чем в третьем на 0,88 балла (13,17%); по максимальным показателям – темп одинаковый во всех периодах теста, сумма больше,

чем во втором периоде, на 2,83 балла (1,01%) и меньше, чем в первом и третьем периодах, на 6,67 балла (2,35%) и на 7,67 балла (2,71%), точность больше, чем во втором, на 0,05 балла (0,65%), меньше, чем в первом и третьем периодах, на 0,27 балла (3,47%) и на 0,07 балла (0,89%); по минимальным – темп одинаковый во всех периодах теста, сумма меньше, чем в первом, на 8,17 балла (4,63%), одинаковая со вторым, больше, чем в третьем, на 5,83 балла (3,20%), точность больше, чем во втором и третьем периодах, на 0,05 балла (0,65%) и на 0,19 балла (2,51%), меньше, чем в первом, на 0,39 балла (5,02%).

Различие от средних показателей в сумме максимальных и минимальных величин составило: в первом периоде по темпу 45,00%, сумме баллов 43,32%, точности 6,09%; во втором – по темпу 44,87%, сумме баллов 47,85%, точности 4,23%; в третьем периоде – по темпу 48,52%, сумме баллов 52,89%, точности 5,81%, суммарно – по темпу 45,45%, сумме баллов 45,67%, точности 5,82%. При максимальных темпе и сумме баллов точность движений была больше средних показателей во всех периодах теста, при минимальных величинах темпа и суммы баллов точность движений также отмечалась больше средних результатов.

Возможно допустить вероятность ошибки из-за неправильно понятого задания, то есть вместо задачи – работать как можно быстро, испытуемые старались выполнить задание точно, что исключается практически полностью, так как тестирование проводилось под постоянным контролем. Следовательно, это является психофизиологической возрастной особенностью и вероятно определяется уровнем квалификации.

Скорость сенсомоторных реакций у спортсменок 15–16 лет на звуковой раздражитель определялась величинами: средней – $0,178 \pm 0,039$ с, лучшей – $0,152$ с, что меньше средней на $0,026$ с (17,11%), худшей – $0,205$ с, больше средней на $0,027$ с (15,17%); на световой раздражитель: средний показатель – $0,216 \pm 0,072$ с, лучший – $0,180$ с, что меньше среднего на $0,035$ с (19,34%), худший – $0,279$ с, больше среднего на $0,063$ с (29,17%), отклонения от средней величины составили в сумме на звуковой сигнал 32,28%, на световой – 48,51%, разница между максимальными и минимальными показателями определялась величиной – на звук 1,94%, на свет 9,83%.

При пневмотахометрии скорость воздушного потока наблюдалась на вдохе $4,6 \pm 0,09$ л·с⁻¹, максимально – $5,2$ л·с⁻¹, что больше средней величины на $0,6$ л·с⁻¹ (13,04%), минимально – $4,0$ л·с⁻¹, меньше средней – на $0,6$ л·с⁻¹ (15,00%); на выдохе – $4,4 \pm 0,16$ л·с⁻¹, максимально – $5,4$ л·с⁻¹, что больше средней – на 1 л·с⁻¹ (22,73%), минимально – $3,3$ л·с⁻¹, меньше средней – на $1,1$ л·с⁻¹ (33,33%).

Средняя ошибка мышечного усилия в тесте реверсивной динамометрии определялась в $1,16 \pm 0,24$ кг (7,73%), минимальная – $0,23$ кг (1,53%), меньше средней на $0,93$ кг (1,53%), максимальная – $2,67$ кг, больше средней на $1,51$ кг (10,07%), отклонения от средней величины были 11,60%, различие между максимальными и минимальными ошибками – 8,54%.

Выводы / Дискуссия

Эффективность процесса тренировочной и соревновательной деятельности улучшается при интенсификации использования функциональных резервов организма

и стимуляции адаптационных процессов. Повышению работоспособности способствует сбалансированная система физических нагрузок, отдыха, питания, восстановительные средства; а также следует учитывать проведение соревнований в разных климатических зонах, часовых поясах, напряжение уровня кислорода (равнина, среднегорье), совершенствование двигательных качеств на основе использования различных приборов и методических приемов.

Адаптация или приспособление к новым условиям происходит благодаря мобилизации функциональных резервов и требует определенного напряжения регуляторных систем, которое не должно превышать пределы индивидуальных возможностей, приводить к перенапряжению и истощению механизмов регуляции.

В основе совершенствования объективных знаний об общих закономерностях тренировочных и соревновательных нагрузок в конкретном виде спорта и индивидуальных возможностей спортсмена отмечается необходимость ориентации на групповые и индивидуальные модельные характеристики функциональной подготовленности. Это является одним из основных резервов рационального управления состоянием спортсмена, его адаптационными возможностями, уровнем спортивной подготовленности. В спортивной деятельности различные функциональные системы организма работают в режиме предельно возможных реакций, при этом организм приспособляется к факторам внешней и внутренней среды, устанавливается равновесие между организмом и средой.

Эффективность использования положительной динамики адаптации для повышения работоспособности, профилактики физического перенапряжения во многом зависит от объективной оценки функционального состояния организма спортсмена. Отсутствие четкого представления о границах резервных возможностей человека является, с одной стороны, препятствием к достижению

высоких спортивных результатов, а с другой – может привести к различным нарушениям в организме из-за несоответствия величины тренировочных физических нагрузок его адаптационным возможностям.

Сохранение результата деятельности (быстрое начало работы, поддержание скорости на дистанции, проявление выносливости, общей работоспособности) при развитии утомления обусловлено формированием специфических и подвижных адаптационных реакций, при которых наблюдаются большие колебания основных параметров структуры движения, обеспечивающих эффективное решение двигательной задачи.

Предложенные тесты измерения эффекта тренирующего действия, электромиографометрии, пневмотахометрии и реверсивной динамометрии являются достаточно информативными в спортивной практике и позволяют определить и оценить индивидуальные предпосылки спортивных достижений.

Полученные данные могут быть применены в тренировочном процессе при подготовке спортсменов с учетом возрастной динамики развития физических качеств, соматических, сенсорных и вегетативных систем организма при отборе, построении и коррекции учебно-тренировочного процесса, изучении компенсаторных реакций и восстановительных процессов в спортивной деятельности.

Динамическое наблюдение за функциональным состоянием, учет индивидуальных особенностей, определяющих перспективность спортсмена, позволяет обеспечивать оптимальную физическую работоспособность, улучшить эффективность тренировочного процесса, что способствует достижению высоких спортивных результатов.

Перспективы дальнейших исследований. Онтогенетические особенности функциональной адаптации различных систем организма могут быть основой для дальнейших исследований в спортивной деятельности.

Конфликт интересов. Авторы заявляют, что нет конфликта интересов, который может восприниматься как такой, что может нанести вред беспристрастности статьи.

Источники финансирования. Эта статья не получила финансовой поддержки от государственной, общественной или коммерческой организации.

Список ссылок

1. Платонов, В.Н. (2013), *Периодизация спортивной тренировки. Общая теория и практическое применение*, Олимп. лит., Киев.
2. Гуніна, Л., Чередниченко, О. (2012), "Оцінювання поєданого впливу позатренувальних засобів на показники спеціальної працездатності та параметри гомеостазу кваліфікованих веслувальників", *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*, № 2, С. 103-107.
3. Туревский, И.М. (2009), "Экстремальные условия как фактор адаптации юных спортсменов к двигательной деятельности", *Материалы Первой международной научно-практической конференции: Одаренность в сфере спортивной и экстремальной деятельности (2-3 декабря)*, РГУФКСИТ, Москва.
4. Матвеев, Л.П., Меерсон, Ф.З. (1984), "Некоторые закономерности спортивной тренировки в свете современной теории адаптации к физическим нагрузкам", *Адаптация спортсменов к тренировочным и соревновательным нагрузкам*, С. 29-40.
5. Віноградов, В. (2006), "Ефективність застосування позатренувальних засобів, спрямованих на підвищення реалізації анаеробного потенціалу в серії односпрямованих тренувальних занять кваліфікованих веслувальників", *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*, № 4, С. 57-62.
6. Маликов, Н.В., Богдановская, Н.В., Кузнецов, А.А. (2005), "Использование новых компьютерных технологий при оценке функциональной подготовленности и функционального состояния организма", *Слобожанський науково-спортивний вісник*, № 8, С. 237-340.
7. Ровний, А.С., Ровний, В.А. (2012), "Психосенсорні кореляти як механізм управління точнісними рухами людини", *Симпозіум "Особливості формування та становлення психофізіологічних функцій людини в онтогенезі"*, С. 73-74.
8. Ровний, А.С. (2015), "Особенности функциональной активности кинестетической и зрительной сенсорных систем у спортсменов различных специализаций", *Слобожанський науково-спортивний вісник*, № 1(45), С. 104-108, doi: 10.15391/snsv.2015-1.020.
9. Маликов, М.В., Богдановська, Н.В., Сватъев, А.В. (2006), *Функціональна діагностика в фізичному вихованні та спорті: навчальний посібник*, ЗНУ, Запоріжжя.

10. Семкин, А.А. (1992), *Физиологическая характеристика различных по структуре движения видов спорта: Механизм адаптации*, Полюмя, Минск 1992.
11. Камаев, О.И. (2017), "Структурные особенности и характеристика процесса подготовки спортсмена как системного объекта", *Слобожанський науково-спортивний вісник*, № 1 (57), С. 41-48, doi: 10.15391/sns.v.2017-1.007.
12. Платонов, В.Н., Булатова, М.М. (1995), *Фізична підготовка спортсмена*, Олімпійська література, Київ.
13. Лапутин, А.М. Гамалій, В.В., Архипов, О.А. та ін. (2005), *Біомеханіка спорту: Навчальний посібник*, Олімпійська література, Київ.
14. Шинкарук, О.А. (2013), *Теорія і методика підготовки спортсменів: управління, контроль, відбір, моделювання та прогноз в олімпійському спорті. Навчальний посібник*, Поліграф експрес, Київ.

Стаття надійшла до редакції: 25.04.2019 р.

Опубліковано: 30.06.2019 р.

Анотація. Володимир Богуш, Сергій Гетманцев, Костянтин Богатирьов, Анна Тарасова, Юрій Кулаков, Євген Яцунський. Функціональний стан веслярів на байдарках на етапі спеціальної базової підготовки. Мета: провести комплексне дослідження функціонального стану, основних властивостей нервової системи спортсменів, що спеціалізуються у веслуванні на байдарках, для подальшого визначення перспективності в даному виді спорту. **Матеріал і методи:** обстежувалися учні Вищого училища фізичної культури, що спеціалізуються у веслуванні на байдарках. Визначалися індивідуальні показники у віковій групі 15–16 років: 25 юнаків, 23 дівчат, усього – 48 спортсменів. Вивчення функціонального стану включало тест вимірювання ефекту тренувальної дії (ВЕТД), створений на основі теплінг-тесту, який дозволяє визначити комплекс кінематичних характеристик рухів в автономному режимі, а також вимірювалися візуально-моторні і слухо-моторні реакції, рівень м'язово-суглобової чутливості та координації рухів, потужність форсованих вдиху і видиху. **Результати:** проведені дослідження дозволили вивчити функціональний стан спортсменів. У спортивній діяльності різні функціональні системи організму працюють у режимі гранично можливих фізичних навантажень, при цьому організм пристосовується до факторів зовнішнього і внутрішнього середовища, а між ними встановлюється рівновага. Динамічне спостереження за функціональним станом, облік індивідуальних особливостей, що визначають перспективність спортсмена, дозволяє забезпечувати оптимальну фізичну працездатність, поліпшити ефективність тренувального процесу, що сприяє досягненню високих спортивних результатів. Збереження результату діяльності (швидкий початок роботи, підтримання швидкості на дистанції, прояв витривалості, загальної працездатності) при розвитку втрати обумовлено формуванням специфічних і рухливих адаптаційних реакцій, при яких спостерігаються великі коливання основних параметрів структури руху, що забезпечать ефективне розв'язання рухової задачі. **Висновки:** запропоновані тести вимірювання ефекту тренувальної дії, електроміорефлексометрії, пневмотахометрії і реверсивної динамометрії є досить інформативними у спортивній практиці і дозволяють визначити та оцінити індивідуальні передумови спортивних досягнень. Отримані дані можуть бути застосовані в тренувальному процесі при підготовці спортсменів з урахуванням вікової динаміки розвитку фізичних якостей, соматичних, сенсорних і вегетативних систем організму при відборі, побудові і корекції навчально-тренувального процесу, вивченні компенсаторних реакцій і відновних процесів у спортивній діяльності.

Ключові слова: функціональний стан, вимір ефекту тренувальної дії, електроміорефлексометрія, пневмотахометрія, реверсивна динамометрія.

Abstract. Volodymyr Bogush, Sergiy Getmantsev, Konstantin Bogatyrev, Ganna Tarasova, Yuriy Kulakov & Yevgen Yatsunskiy. Functional state of the rowers on kayaks at the stage of special basic training. Purpose: conduct a comprehensive study of the functional state, the basic properties of the nervous system of athletes specializing in rowing, for the subsequent determination of perceptivity in this sport. **Material & Methods:** students of the Higher School of Physical Education, specializing in rowing. Individual indicators were determined in the age group 15–16 years: 25 boys, 23 girls, in total – 48 athletes. The study of the functional state included a test measuring the effect of a training action (META), created on the basis of a tapping test, which allows to determine the complex of kinematic characteristics of movements in autonomous mode, as well as visual-motor and auditory-motor reactions, the level of muscular-articular sensitivity and coordination of movements, the power of forced inspiration and expiration were measured. **Results:** the conducted studies allowed to study the functional state of athletes. In sports activities, various functional systems of the body operate in the mode of maximum possible physical exertion, while the body adapts to the external and internal factors, and an equilibrium is established between them. Dynamic observation of the functional state, taking into account the individual characteristics that determine the prospects of an athlete, allows for optimal physical performance, improve the effectiveness of the training process, which contributes to the achievement of high sports results. The preservation of the result of activity (quick start of work, maintaining speed at a distance, manifestation of endurance, general performance) with the development of fatigue is due to the formation of specific and mobile adaptive reactions, during which large fluctuations of the main parameters of the movement structure are observed, ensuring an effective solution of the motor task. **Conclusions:** the proposed tests for measuring the effect of the training action, electromyoreflexometry, pneumotachometry and reverse dynamometry are quite informative in sports practice and allow us to determine and evaluate the individual prerequisites for sporting achievements. The data obtained can be applied in the training process in the preparation of athletes, taking into account the age dynamics of the development of physical qualities, somatic, sensory and vegetative systems of the body in the selection, construction and correction of the training process, the study of compensatory reactions and recovery processes in sports activities.

Keywords: functional state, measurement of the effect of the training action, electromyoreflexometry, pneumotachometry, reversible dynamometry.

References

1. Platonov, V.N. (2013), *Periodizatsiya sportivnoy trenirovki. Obshaya teoriya i ee prakticheskoe primenenie* [Periodization of sports training. General theory and its practical application], Olymp. lit., Kiev. (in Russ.)
2. Gunina, L., & Cherednychenko, O (2012), "Assessment of the combined effect of nontraining facilities on the indicators of special working capacity and homeostasis parameters of qualified rowers", *Teoriia i metodyka fizychnoho vykhovannia i sportu*, No. 2, pp. 103-107. (in Ukr.)
3. Turevskiy, I.M. (2009), "Extreme conditions as a factor in the adaptation of young athletes to the motor", *Materials of the First International Scientific and Practical Conference: Gifted in Sporting and Extreme Activities*, Moscow. (in Russ.)
4. Matveev, L.P. & Meerson, F.Z. (1984), "Some laws of sports training in the light of the modern theory of adaptation to physical loads", *Adaptatsiya sportsmenov k trenirovochnym i sorevnovatelnyim nagruzkam*, pp. 29-40. (in Russ.)
5. Vinogradov, V. (2006), "Effectiveness of extra-curricular means, aimed at increasing the implementation of anaerobic potential in a series of unidirectional training sessions of qualified rowers", *Teoriia i metodyka fizychnoho vykhovannia i sportu*, No. 4, pp. 57-62. (in Ukr.)
6. Malikov, N.V., Bogdanovskaya, N.V. & Kuznetsov, A.A. (2005), "The use of new computer technologies in assessing the functional readiness and functional state of the body", *Slobozans'kij naukovno-sportivnij visnik*, No. 8, pp. 237-240. (in Russ.)
7. Rovnyi, A.S., & Rovnyi, V.A. (2012), "Psychosensory correlates as a mechanism for controlling precise human movements",

Symposium "Features of formation and formation of psychophysiological functions of a person in ontogenesis", pp. 73-74. (in Ukr.)

8. Rovnyi, A.S. (2015), "Features of the functional activity of kinesthetic and visual sensory systems in athletes of various specializations", *Slobozans'kij naukovo-sportivnij visnik*, No. 1(45), pp. 104-108, doi: 10.15391/snsv.2015-1.020. (in Russ.)

9. Malikov, M.V., Bohdanovska, N.V. & Svatiev, A.V. (2006), *Funktsionalna diahnostyka v fizychnomu vykhovanni ta sporti* [Functional diagnostics in physical education and sports], Zaporizhzhia. (in Ukr.)

10. Semkin, A.A. (1992), *Fiziologicheskaya harakteristika razlichnyih po strukture dvizheniya vidov sporta: Mehanizm adaptatsii* [Physiological characteristics of various kinds of movement sports: The mechanism of adaptation], Polyimya, Minsk (in Russ.)

11. Kamaiev, O.I. (2017), "Structural features and characteristics of the process of training an athlete as a system object", *Slobozans'kij naukovo-sportivnij visnik*, No. 1(57), pp. 41-48, doi: 10.15391/snsv.2017-1.007. (in Russ.)

12. Platonov, V.N. & Bulatova, M.M. (1995), *Fizychna pidgotovka sportsmena* [Physical training of an athlete System], Olimpiiska literatura, Kiev (in Ukr.)

13. Laputyn, A.M., Hamalii, V.V. & Arkhypov, O.A. (2005), *Biomekhanika sportu* [Biomechanics of sport], Olimpiiska literatura, Kiev. (in Ukr.)

14. Shinkoruk, O.A. (2013), *Teoriya i metodika pidgotovky sportsmeniv: upravlinnya, kontrol', vidbir, modeluvannya ta prognoz v olimpijs'komu sporti* [The theory and methods of training athletes: management, control, selection, modeling and forecasting in the Olympic sport], Poligraf ekspres, Kiev. (in Ukr.)

Received: 25.04.2019.

Published: 30.06.2019.

Відомості про авторів / Information about the Authors

Богущ Володимир Леонідович: к. мед. н.; Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова: пр. Героїв Сталінграда 9, м. Миколаїв, 54025, Україна.

Богущ Владимир Леонидович: к. мед. н.; Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова: пр. Героев Сталинграда 9, г. Николаев, 54025, Украина.

Volodymyr Bogush: PhD (Medicine); Admiral Makarov National University of Shipbuilding: Geroev Stalingrada str. 9, Mykolayiv, 54025, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0002-7178-6165

E-mail: toops@ukr.net

Гетманцев Сергій Васильович: к. б. н.; Миколаївський національний університет імені Сухомлинського: вул. Ні кольська, 24, м. Миколаїв, 54030, Україна.

Гетманцев Сергей Васильевич: к. б. н.; Николаевский национальный университет имени Сухомлинского: ул. Никольская, 24, г. Николаев, 54030, Украина.

Sergiy Getmantsev: PhD (Biology); V. Sukhomlynskiy Nikolaev National University: Nikolskaya str. 24, Mykolayiv, 54030, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0003-1829-9832

E-mail: s.v.getmantsev@rambler.ru

Богатырьов Костянтин Олександрович: д. екон. н., професор; Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова: пр. Героїв Сталінграда 9, м. Миколаїв, 54025, Україна.

Богатырев Константин Александрович: д. екон. н., профессор; Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова: пр. Героев Сталинграда 9, г. Николаев, 54025, Украина.

Konstantin Bogatyirev: Doctor of Science, Professor; Admiral Makarov National University of Shipbuilding: Geroev Stalingrada str. 9, Mykolayiv, 54025, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0003-0963-8417

E-mail: toops@ukr.net

Тарасова Ганна Костянтинівна: к. н. з ф. к. і с. Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова: пр. Героїв Сталінграда 9, м. Миколаїв, 54025, Україна.

Тарасова Анна Константиновна: к. н. по ф. к. и с. Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова: пр. Героев Сталинграда 9, г. Николаев, 54025, Украина.

Ganna Tarasova: PhD (Sport); Admiral Makarov National University of Shipbuilding: Geroev Stalingrada str. 9, Mykolayiv, 54025, Ukraine.

ORCID 0000-0001-8753-9612

E-mail: annat3047@gmail.com

Кулаков Юрій Євгенійович: Миколаївський національний університет імені Сухомлинського: вул. Никольська, 24, м. Миколаїв, 54030, Україна.

Кулаков Юрий Евгеньевич: Николаевский национальный университет имени Сухомлинского: ул. Никольская, 24, г. Николаев, 54030, Украина.

Yuriy Kulakov: V. Sukhomlynskiy Nikolaev National University: Nikolskaya str. 24, Mykolayiv, 54030, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0002-3651-0438

E-mail: KulakoV_MNU@ukr.net

Яцунський Євген Олександрович: Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова: пр. Героїв Сталінграда 9, м. Миколаїв, 54025, Україна.

Яцунский Евгений Александрович: Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова: пр. Героев Сталинграда 9, г. Николаев, 54025, Украина.

Yevgen Yatsunskiy: Admiral Makarov National University of Shipbuilding: Geroev Stalingrada str. 9, Mykolayiv, 54025, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0001-7450-252X

E-mail: lily0210837@gmail.com