

МИНИСТЕРСТВО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА
КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ, СПОРТА И ТУРИЗМА

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРОБЛЕМ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА

**НОВОЕ В СИСТЕМЕ СПОРТИВНОЙ
ПОДГОТОВКИ В ГРЕБЛЕ НА БАЙДАРКАХ И КАНОЭ:
ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ**
Выпуск 9

Составители:

доктор педагогических наук, профессор А.И. Погребной,
кандидат педагогических наук И.О. Комлев,
Переводчик: Е.В. Литвишко

Краснодар
2016

УДК 797.122(072)

ББК 75.717.7

Н 74

Печатается по решению редакционно-издательского совета Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма

Составители:

Доктор педагогических наук, профессор *А.И. Погребной*,

кандидат педагогических наук *И.О. Комлев*,

Переводчик: *Е.В. Литвишко*

Рецензент: Заслуженный тренер России, кандидат педагогических наук,
доцент *А.И. Быков*

Н 74 Новое в системе спортивной подготовки в гребле на байдарках и каноэ: отечественный и зарубежный опыт. Выпуск 9. [Текст]: / сост. А.И. Погребной, И.О. Комлев, Переводчик: Е.В. Литвишко – Краснодар: Экоинвест, 2016. – _____ с.

Научно-методическое издание подготовлено в рамках реализации Государственной программы Краснодарского края «Развитие физической культуры и спорта». В сборнике освещены вопросы тренировочной и соревновательной деятельности, стратегии подготовки спортсменов, а также другие аспекты развития гребли на байдарках и каноэ в России и за рубежом. Адресовано тренерам, спортивным врачам, преподавателям высших учебных заведений, аспирантам, магистрантам, высококвалифицированным спортсменам.

УДК 797.122(072)

ББК 75.717.7

© КГУФКСТ, 2016

© Погребной А.И., Комлев И.О.,
Литвишко Е.В., 2016

© Экоинвест, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

1.	АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ И СОДЕРЖАНИЯ ГОДИЧНОГО ТРЕНИРОВОЧНОГО ЦИКЛА СБОРНЫХ КОМАНД РОССИИ В ГРЕБЛЕ НА БАЙДАРКАХ	4
2.	ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ СИЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ В ГРЕБЛЕ НА БАЙДАРКАХ И КАНОЭ	7
3.	РАЗВИТИЕ СПЕЦИАЛЬНОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ ГРЕБЦОВ НА БАЙДАРКАХ И КАНОЭ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ	10
4.	ТЕХНИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ В ОЛИМПИЙСКИХ ДИСЦИПЛИНАХ ГРЕБЛИ НА БАЙДАРКАХ НА СПРИНТЕРСКИХ ДИСТАНЦИЯХ	15
5.	МЕТОДЫ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРЕНИРОВОЧНЫХ НАГРУЗОК В ГРЕБЛЕ НА БАЙДАРКАХ НА СПРИНТЕРСКИХ ДИСТАНЦИЯХ	20
6.	ВКЛАД МЫШЦ ТУЛОВИЩА И НОГ В РАЗВИТИЕ СИЛЫ НА СПРИНТЕРСКИХ ДИСТАНЦИЯХ В ГРЕБЛЕ НА БАЙДАРКАХ НА ВОДЕ	36
7.	СТРУКТУРА И СОСТАВ ТЕЛА ГРЕБЦОВ НА БАЙДАРКАХ И КАНОЭ: АНАЛИЗ ЮНИОРСКОЙ И ПОДРОСТКОВОЙ ПОЛЬСКОЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ КОМАНДЫ	41
8.	ЭНЕРГЕТИКА В ГРЕБЛЕ НА БАЙДАРКАХ И КАНОЭ	46

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ И СОДЕРЖАНИЯ ГОДИЧНОГО ТРЕНИРОВОЧНОГО ЦИКЛА СБОРНЫХ КОМАНД РОССИИ В ГРЕБЛЕ НА БАЙДАРКАХ

К.С. Вишняков

Источник: Научно-теоретический журнал «Ученые записки», № 12 (118) - 2014 год

Введение

Интерес к построению годичного тренировочного цикла в различных видах спорта всегда остается в центре внимания специалистов. Это вовсе не случайно, так как именно годичное планирование тренировочного процесса является кульминацией всей творческой работы тренера, воплощающейся в конкретный документ, на основе которого детализируются все остальные тренировочные циклы, отдельные занятия и двигательные задания. Безусловно, в основе построения годичного цикла должны быть положены определенные закономерности, отражающие сущностные характеристики процесса спортивной тренировки. Однако у специалистов по этому поводу нет однозначного мнения, и, как следствие, моделей структуры годичного тренировочного цикла существует несколько, причем, принципиально отличающихся друг от друга. Выяснить, какая из этих моделей является базовой в построении тренировочного процесса сборных команд России в гребле на байдарках, и стало целью нашего исследования.

Методика

Анализировали тренировочные программы молодежной и основной сборной команды России в гребле на байдарке за 2012-2013 гг., специализирующихся на дистанции 1000 м. Сравнивали объемы тренировочной нагрузки ежемесячно и за год, а также ежемесячные и годовые тренировочные объемы всех основных средств подготовки.

Результаты исследования и их обсуждение

В настоящее время при составлении тренировочных программ подготовки сборных команд России по гребле на байдарке и каноэ, независимо от возрастной группы, в их содержание включаются следующие основные средства: специальной подготовки - гребля в различных зонах интенсивности, измеряемой в километрах (км); общей физической подготовки, измеряемой в астрономических часах (ч) - легкоатлетический бег, тренажерная подготовка, атлетическая подготовка, спортивные игры, силовая аэробика, общеразвивающие упражнения (ОРУ) и упражнения на гибкость.

Греблю на байдарках и каноэ планируется выполнять в пяти зонах интенсивности, в зависимости от концентрации образуемого при этом лактата (La): I - La < 2мМ/л; II - La 2-4 мМ/л; III - La 4-8 мМ/л; IV - La > 8 мМ/л; V - алактатная.

Как известно, первая зона интенсивности соответствует исключительно аэробному режиму энергообеспечения мышечной деятельности, вторая - приходится на границу порога анаэробного обмена (ПАНО), но не превышает его. А в третьей и четвертой зонах интенсивности мышечной деятельности в

большей мере преобладают анаэробные процессы энергообеспечения. Пятая зона интенсивности гребли предусматривает тренировку только фосфатного механизма, субстратом которого является аденозинтрифосфат (АТФ).

На рисунке 1 представлена динамика выполненного объема основных тренировочных средств гребцов на байдарке молодежной сборной России. Так в начале подготовительного периода (октябрь-ноябрь) объем гребли в аэробном, смешанном и анаэробном режимах постепенно возрастает. В декабре же объем тренировочной нагрузки в аэробной и смешанной зонах существенно уменьшается, и параллельно возрастает ее интенсивность - объем гребли в анаэробном режиме увеличивается более чем в 2 раза. Такая динамика тренировочной нагрузки явно говорит о том, что это общеподготовительный этап. В январе спортсмены не используют греблю в связи с отсутствием условий для тренировки.

В феврале в сборной молодежной команде начинается специальный подготовительный период. Постепенно объем гребли в аэробном режиме увеличивается до апреля, затем наблюдается некоторый спад, и максимум нагрузки приходится на июнь, то есть когда начинается соревновательный этап.

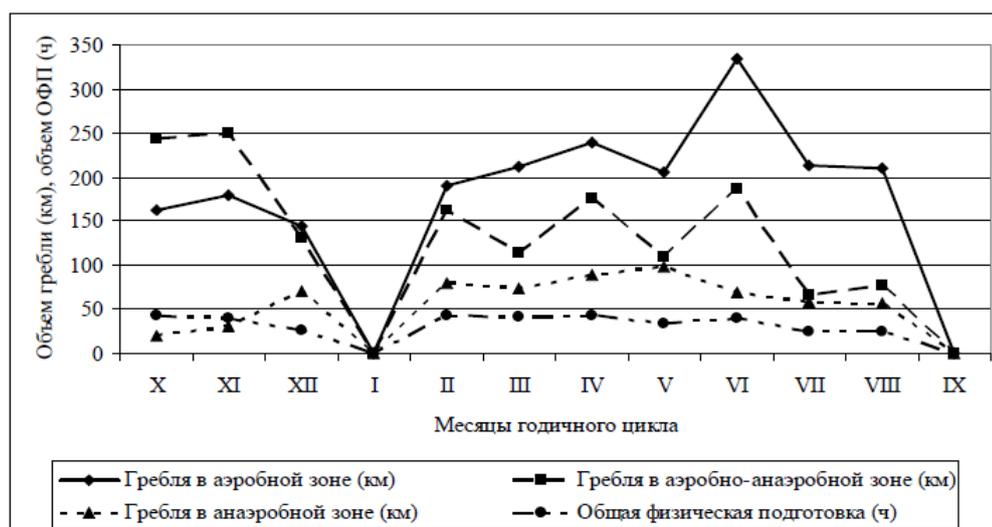


Рисунок 1. Динамика объема основных тренировочных средств гребцов на байдарке молодежной сборной России

На июнь приходится и максимум объема гребли в аэробно-анаэробном режиме. Однако объем гребли в анаэробном режиме в июне уменьшается, по сравнению с предыдущими месяцами, когда наблюдался ее рост. Объем общей физической подготовки в течение всего годового тренировочного цикла у гребцов молодежного состава рассредоточен почти равномерно, за исключением соревновательного этапа (июль-август). То есть, динамике тренировочных нагрузок молодежного состава гребцов в годовом цикле свойственны черты волнообразного и плавного изменения их основных параметров. Это является одним из ключевых признаков теории периодизации спортивной тренировки Л.П. Матвеева. Однако противофазного изменения объема и интенсивности, особенно в специально подготовительном периоде,

как и существенного уменьшения объема ОФП, в рассматриваемом годичном тренировочном цикле явно не просматривается.

Таким образом, можно сделать заключение, что построение годичного цикла гребцов на байдарке молодежного состава сборной команды России только частично основывается на идеях Л.П. Матвеева. В основном это касается построения общеподготовительного этапа. На рисунке 2 представлена динамика выполненного объема основных тренировочных средств гребцов на байдарке основного состава сборной России.

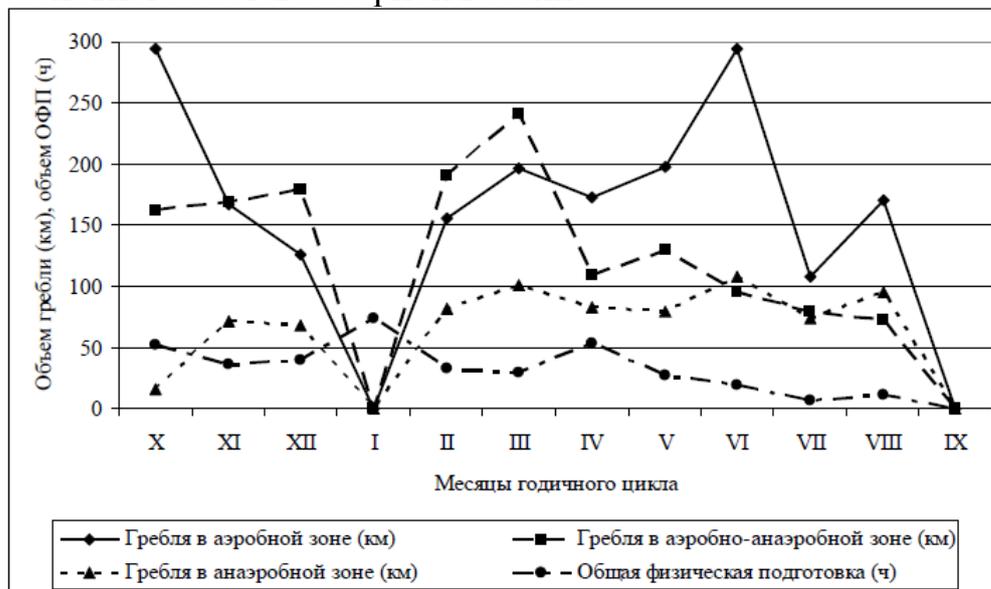


Рисунок 2. Динамика объема основных тренировочных средств гребцов на байдарке основного состава сборной России

В начале подготовительного периода (октябрь) гребцы выполняют большой объем гребли в аэробном режиме (294,0 км) и смешанном режиме (162,0 км). Далее в ноябре-декабре объем гребли в аэробной зоне значительно сокращается (более чем в 2 раза), но повышается доля гребли в смешанном и анаэробном режимах.

Общая физическая подготовка, составляя в октябре 52 часа, в последующих месяцах несколько уменьшается. То есть, по своей структуре тренировочный процесс спортсменов основного состава сборной команды России по гребле на байдарках соответствует классическим понятиям построения общеподготовительного этапа по модели годичного цикла Л.П. Матвеева.

В январе взрослые спортсмены занимались только общей физической подготовкой. В начале специально подготовительного этапа (февраль-март) закономерно возрастает объем гребли в аэробно-анаэробном режиме. Причем он больше, чем объем гребли в аэробном режиме. У молодежного состава в тоже время все было как раз наоборот.

Далее у взрослых спортсменов постепенно возрастает объем гребли в анаэробном режиме, достигая максимума к началу соревновательного этапа (июнь). Однако в июне резко возрастает и объем гребли в аэробном режиме. Такая ситуация не типична для соревновательного этапа, тем более

квалифицированных спортсменов. К тому же объем аэробной нагрузки остается достаточно большим и в августе, то есть в конце соревновательного этапа.

Как видим структура построения годичного тренировочного цикла и динамика распределения объемов основных средств подготовки гребцов на байдарках молодежного и основного состава сборной России достаточно схожи. И если общеподготовительный этап построен в обоих случаях на соблюдении характерных признаков периодизации спортивной тренировки Л.П. Матвеева, то специально подготовительный и соревновательный этапы этой концепции не соответствуют, как и другим известным спортивной науке моделям годичного цикла.

Заключение

Проведенный анализ структуры и содержания годичного тренировочного цикла молодежной и основной сборной команды России в гребле на байдарке, специализирующихся на дистанции 1000 м, показал, что построение тренировочного процесса на специально подготовительном и соревновательных этапах требует серьезной корректировки распределения объемов и интенсивности основных средств подготовки с обязательным учетом научно обоснованных закономерностей развития и сохранения спортивной формы. Такой подход может существенно повысить эффективность тренировочного процесса гребцов сборных команд, что будет способствовать росту их спортивного мастерства и соревновательной результативности.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ СИЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ В ГРЕБЛЕ НА БАЙДАРКАХ И КАНОЭ

Ю.П. Корнилов, Д.А. Брюханов, М.А. Опалев

Источник: Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта – 2016. – № 2 (132) стр. 99-102.

Гребля на байдарках и каноэ относится к видам спорта на выносливость, в то же время необходимость специальной силовой подготовки при занятиях этим видом спорта не вызывает сомнения. Силовые способности гребцов на байдарках и каноэ реализуются через мышечные усилия путем создания сил, действующих внутри системы гребец - весло - лодка (сиденье, подножку, весло). Специальная деятельность гребцов предполагает четко выраженную структуру силовых способностей, имеющую свои особенности:

- динамическая и статическая силы мышц, которые реализуются в максимальных тяговых усилиях на весле и обеспечивающих поддержание рабочей позы гребца;

- скоростно-силовые способности, обуславливающие максимальный темп гребли, интенсивность нарастания усилий на весле во время гребка, максимальную мощность гребка;

- силовая выносливость (статическая и динамическая), проявляющаяся в величине и характере приложения усилий к веслу, способствующая сохранению рациональной рабочей позы гребца.

В значительной мере уровень проявления силовых показателей гребца определяется конкретными факторами. Так, морфофункциональные предпосылки силовых способностей гребца зависят от состава мышц, антропометрических характеристик тела, энергетических возможностей и топографией мышечных групп. Вместе с тем, основой достижения оптимальной силовой подготовленности является целенаправленная организация тренировочного процесса. Основной целью силовой подготовки является создание необходимой базы для развития специальных силовых способностей гребца. Приоритетной задачей базовой силовой подготовки является достижение максимально высоких показателей мышечной силы и высокого уровня силовой выносливости.

Решение этих задач предполагает увеличение соответствующих величин показателей специальных силовых возможностей при выполнении работы в лодке. Следует отметить, что силовой потенциал гребцов, в условиях специфической деятельности, реализуется не более чем на 60% от максимальных возможностей. Вместе с тем, отмечается высокая взаимосвязь между базовым уровнем силовой подготовленности и эффективностью работы в условиях соревнований.

В процессе специальной силовой подготовки гребцов на байдарках и каноэ решаются следующие задачи:

- увеличение максимальной мышечной силы гребцов;
- повышение уровня силовой выносливости;
- совершенствование скоростно-силовых возможностей спортсменов.

Решение этих задач должно осуществляться в двух направлениях - повышения базовых силовых способностей средствами общей физической подготовки и целенаправленной силовой подготовки в специфических условиях. Опыт подготовки высококвалифицированных гребцов на байдарках и каноэ свидетельствует о положительном эффекте использования средств атлетической гимнастики, тренажеров, упражнений с отягощениями, сопротивлениями, собственным весом с целью развития максимальной силы и силовой выносливости. Развитие максимальных силовых возможностей гребцов предполагает использование максимальных весов, сопротивлений, отягощений. При выполнении этих упражнений обязательным условием является достаточное восстановление между подходами и сериями, что обеспечивает высокий тренирующий эффект и избирательность воздействия нагрузки.

Использование тренажеров в качестве средства развития силовой выносливости получило широкое распространение в силовой подготовке гребцов. Однако у специалистов гребного спорта нет единого мнения по поводу задач решаемых тренажерной подготовкой. Некоторые из них рекомендуют использование тренажерных устройств, как для развития специальной выносливости, так и для совершенствования технического мастерства. Другие

утверждают, что гребля на тренажерах может негативно воздействовать на структуру движения спортсменов. Это чревато искажением техники и специфических двигательных ощущений. В таких случаях тренажерную подготовку необходимо рассматривать как средство развития общей силовой выносливости гребцов. Обязательным условием использования тренажерной подготовки в этих случаях является выполнение достаточно длительной работы при повышенной концентрации лактата (более 8 мм/л).

При всей важности базовой силовой подготовки гребцов на суше, основным фактором воздействия на подготовленность гребцов остается специальная силовая тренировка на воде. Здесь также следует дифференцировать средства и методы подготовки, используемые для развития тех или иных силовых способностей. В целях повышения специальных скоростно-силовых качеств используется гребля в лодке с применением гидротормоза, отягощений, гребля на мелководье, выполнение стартовых ускорений с места, гребля против ветра. Одним из главных условий развития специальных скоростно-силовых способностей гребцов является выполнение коротких (до 20 секунд) ускорений максимальной интенсивности. Время восстановления для последующей работы должно быть достаточным и осуществляться в виде аэробной низкоинтенсивной работы.

Повышение уровня специальной силовой выносливости осуществляется в условиях аэробно-силовых тренировок с использованием ранее упомянутых средств. При этом вес отягощения в лодках и размеры тормозных приспособлений подбираются таким образом, чтобы они не оказывали заметного влияния на технику движений гребцов. Продолжительность выполняемой работы не должна быть менее 30-40 минут, а ее интенсивность обеспечивать концентрацию лактата на уровне 8 и более мм/л.

Организация тренировочного процесса направленного на развитие специальных силовых способностей гребцов требует соблюдения следующих условий:

- концентрированное распределение средств и методов силовой направленности в микро и мезоциклах;
- периодичность и сменность преимущественной направленности нагрузки на различных этапах годового цикла;
- обеспечение необходимых условий и требований к организации тренировочного процесса, оснащению оборудованием и средствами контроля и восстановления;
- четности календаря и близости соревнований на протяжении сезона.

Практика подготовки высококвалифицированных спортсменов свидетельствует, что организация учебно-тренировочного процесса с учетом предлагаемых рекомендаций, способствует сокращению времени и энерготрат спортсменов и повышает эффективность занятий по развитию силовых способностей гребцов.

РАЗВИТИЕ СПЕЦИАЛЬНОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ ГРЕБЦОВ НА БАЙДАРКАХ И КАНОЭ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

И.Н. Маслова

Источник: Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта – 2016. – № 5 (135) стр. 143-148.

С учетом известных физиологических механизмов, обеспечивающих специальную работоспособность высококвалифицированных гребцов, важнейшим критерием соответствия тренировочных нагрузок нагрузке соревновательного упражнения является уровень лактата в крови, зарегистрированный после выполнения упражнения, из внешних признаков соответствия тренировочной нагрузки соревновательному режиму наиболее информативным критерием и доступным для регистрации является темп гребли.

Для выявления наиболее эффективных тренировочных режимов целесообразно проводить сравнительный анализ характеристик исследуемых средств и режимов соревновательной деятельности по выше обозначенным критериям, которые относятся к биохимическому (биологический) и биомеханическому (педагогический) контролю.

С учетом того, что в гребле возможно применение исключительно многообразных формул нагрузки, было принято решение исследовать упражнения, наиболее часто применяемые в тренировке гребцов на предсоревновательном и соревновательном этапах подготовки, а именно повторное прохождение коротких, средних и длинных дистанций и их комбинации в разных классах лодок.

В экспериментах участвовали гребцы на байдарках и каноэ высокой квалификации (члены основного и молодежного составов сборной команды России).

Результаты и их обсуждение

В серии педагогических экспериментов изучалось влияние на организм спортсменов комплексов тренировочных средств направленных на развитие специальной выносливости гребцов на байдарках и каноэ (таблицы 1-9).

Таблица 1 - Показатели нагрузки повторной тренировки в лодке К-1 (мужчины, призеры Чемпионата мира 2010), 9х300 м

№ п/п	Ф.И.	3-й отрезок			6-й отрезок			9-й отрезок		
		t, с	T, гр/мин	La, мМ/л	t, с	T, гр/мин	La, мМ/л	t, с	T, гр/мин	La, мМ/л
1.	Р.А.	57	112	11,6	57	114	11,4	-	-	-
2.	М.И.	59	118	10,7	60	118	10,7	61	120	9,4
3.	Ж.С.	59	116	10,7	60	118	11,3	61	118	11,6

Анализ полученных результатов свидетельствовал, что для гребцов-мужчин нагрузке соревновательного упражнения по механизмам активации функциональных резервов, обеспечивающих специальную работоспособность при сохранении внешней структуры основного соревновательного упражнения (лактат крови и темп гребли) в наибольшей степени соответствовало серийное прохождение коротких и средних дистанций повторным методом с превышением средней соревновательной скорости на дистанции 1000 м на $5 \div 10\%$ и следующими формулами нагрузки: для экипажей К-1 и К-2 - 5 серий 4x250 м, 7x375 м, С-1 – 2x750 и 2x300 м, а так же выполнение тренировочной нагрузки контрольным методом на дистанциях 1000 и 500 м.

Анализ результатов серии педагогических экспериментов позволил установить, что для разработки программ развития специальной соревновательной выносливости гребцов на байдарках и каноэ высокого класса (на предсоревновательном и соревновательном этапах подготовки) комплексы упражнений (формулы нагрузок) должны включать упражнения на коротких и средних отрезках $250 \div 375$ м с превышением средней соревновательной скорости на дистанции 1000 м на $5 \div 10\%$, выполняемых повторным методом. В серии целесообразно планировать не более 4-6 повторений.

Таблица 2а - Показатели нагрузки интервальной тренировки в лодках К-2, К-1, 4x250 м - 1,2 серии (режим работы 3 мин)

Класс	Ф.О.	Серия 1 – 4x250 м				Серия 2 – 4x250 м				La мм/л
		Т, гр/м t, c	Т, гр/м t, c	Т, гр/м t, c	Т, гр/м t, c	Т, гр/м t, c	Т, гр/м t, c	Т, гр/м t, c	Т, гр/м t, c	
К-2	С.Е.	104	102	105	105	107	103	106	111	12.8
	В.А.	47"8	46"4	49"4	46"2	48"3	45"9	50"0	44"2	11.9
К-2	М.И.	107	102	105	104	109	102	112	107	10.3
	В.К.	51"1	46"0	49"2	45"9	49"1	47"6	48"2	44"7	12.2
К-2	Г.В.	111	103	102	102	110	110	111	108	13.0
	А. Р.	48"0	47"0	48"4	46"8	49"0	47"5	49"6	49"6	11.8
К-1	Т.Д.	98	97	106	100	99	99	100	101	12.6
		56"0	52"8	54"3	53"5	55"7	53"2	56"9	53"8	
К-1	Н.П.	99	103	114	111	101	102	102	108	10.5
		54"0	52"8	54"1	52"9	55"7	53"1	56"9	52"3	

Таблица 2б - Показатели нагрузки интервальной тренировки в лодках К-2, К-1, 4x250 м – 3,4 серии (режим работы 3 мин)

Класс	Ф.О.	Серия 3 - 4x250 м				Серия 4 - 4x250 м				Серия 5 - 4x250 м				La мм/л
		Т, гр/м t, c	Т, гр/м t, c	Т, гр/м t, c	Т, гр/м t, c	Т, гр/м t, c	Т, гр/м t, c	Т, гр/м t, c	Т, гр/м t, c	Т, гр/м t, c	Т, гр/м t, c	Т, гр/м t, c		
К-2	С.Е.	108	103	104	106	106	-	107	108	113	111	115	113	13.7
	В.А.	49"7	47"9	50"1	51"2	51"2	-	49"7	46"2	48"3	46"8	49"2	47"2	13.2
К-2	М.И.	112	110	117	109	107	108	112	120	111	109	114	111	12.3
	В.К.	50"4	46"8	49"8	46"4	49"4	47"3	50"9	45"1	49"6	46"4	49"3	46"0	12.9

К-2	Г.В. А. Р.	114 48"5	109 46"8	122 50"0	108 50"2	115 50"1	101 49"4	112 48"8	110 47"8	112 48"2	106 48"8	110 50"1	109 48"3	12.8 11.0
К-1	Т.Д.	100 58"5	104 52"1	104 56"1	100 53"3	112 57"1	101 54"4	107 56"2	109 53"4	100 55"6	98 54"6	104 57"8	111 53"7	12.3
К-1	Н.П.	110 58"5	104 53"0	110 55"9	110 52"2	107 58"2	106 53"8	114 56"2	115 53"0	110 55"6	108 54"6	117 56"9	109 54"7	8.4

Таблица 3 - Показатели нагрузки повторной тренировки в лодках К-1
(мужчины, принимали участие призеры Чемпионата мира 2010 г.), 2×2000 м

№	Фамилия	1000 м, мин,с	2000 м-1, мин,с	La 1, мМ/л	Темп, гр./мин	1000 м, мин,с	2000 м-2, мин,с	La 2, мМ/л.
1	Р. А.	3'57"	7'54"24	9.7	103-75	4'03"	8'06"47	10.1
2	С. А.	4'20"	8'31"47	8.6	72-77	4'31"	8'49"55	6.1
3	Ж. О.	4'12"	8'24"23	7.8	86-86	4'12"	8'17"63	9.0
4	М. И.	3'58"	8'01"21	6.8	111-99	4'03"	8'14"53	5.8
5	Ю. В.	4'07"	8'09"40	6.7	83-89	4'07"	8'10"17	6.9
6	В. А.	4'07"	8'11"54	8.7	90-95	4'08"	8'12"99	9.3
7	А. Р.	4'04"	8'07"60	5.9	104-83	4'07"	8'03"43	6.5
8	В. К.	4'05"	8'11"51	8.9	85-87	4'05"	8'12"21	9.4
9	Т.Д.	4'12"	8'27"24	5.4	85-77	4'21"	8'37"21	5.4
10	Л. К.	4'12"	8'26"23	6.7	90-79	4'20"	8'34"60	6.4
11	Д. А.	4' 13"	8'32"23	6.3	85-77	4'26"	8'46"14	6.5
12	З. Р.	4' 13"	8'31"42	8.1	88-78	4'20"	8'47"93	6.9
13	Е. К.	4'16"	8'34"07	7.9	90-66	-	8'28"43	8.4
14	Е. А.	4'14"	8'29"31	9.1	80-86	4'17"	8'31"44	10.6
15	Х. С.	4'22"	8'45"35	7.7	81-86	4'33"	8'51"54	8.7

Таблица 4 - Показатели нагрузки комплексной тренировки в лодках К-1
(мужчины, принимали участие финалисты Чемпионата мира и призеры
молодежного Чемпионата мира 2009, 2010 гг.), 10×800 м

№ п/п	Ф.И.	1	2 max			Против ветра (с грузом)				По ветру (без груза)			
			t, мин/с	T, гр./мин	La, мМ/л	3 (Ft)	4 (Ft)	5 (Ft)	6 (Ft)	7	8	9	10
1.	П.В.	-	3'02"82	112-92	11,4	3'51"	3'50"	3'41"	3'39"	3'36"	3'21"	3'20"	2'59"
2.	В.К.	3'37"	3'03"32	112-105	10,8	3'34"	3'44"	3'41"	3'35"	3'30"	3'24"	3'13"	3'07"
3.	В.А.	3'40"	3'03"67	110-114	10,5	3'27"	3'29"	3'23"	3'22"	3' 17"	3'14"	3'04"	2'59"
4.	Ю.В.	3'32"	3'04"22	121-100	9,5	3'36"	3'43"	3'35"	3'36"	3'21"	3'10"	3'22"	3'05"
5.	Л.К.	3'32"	3'04"39	122-100	9,4	3'36"	3'43"	3'35"	3'36"	3'21"	3'10"	3'22"	3'05"
6.	Д.А.	3'40"	3'06"27	122-99	10,9	3'33"	3'34"	3'32"	3'23"	3'21"	3'13"	3' 14"	3' 17"
7.	А. Р.	3'40	3'06"51	105-102	8,1	3'27"	3'29"	3'23"	3'22"	3' 17"	3'	3'04"	2'59"
8.	С.К.	3'37"	3'07"45	105-90	9,9	3'44"	3'44"	3'41"	3'35"	3'30"	3'24"	3'13"	3'07"
9.	З.В.	3'46"	3'10"03	125-110	10,0	3'49"	3'40"	3'40"	3'37"	3'35"	3'	3'23"	3'25"
10.	Л.К.	3'42"	3'10"27	106-101	8,5	3'43"	3'54"	3'51"	3'30"	3'26"	3'	3' 14"	3'09"
11.	Д.с.	3'50"	3'11"04	117-92	8,9	3'53"	4'06"	-	-	-	3'21"	3'43"	3'21"
12.	К. А.	3'36"	3'15"40	104-87	8,9	3'43"	3'46"	3'44"	3'39"	3'36"	3'22"	3'20"	3'03"
13.	Ш.А.	3'43"	3'18"23	105-96	8,6	3'46"	3'54"	3'51"	3'30"	3'26"	3'	3' 14"	3'23"

Таблица 5 - Показатели нагрузки повторной тренировки в лодках К-2, К-1 (мужчины, принимали участие финалисты Чемпионата мира 2010 г.), 7х375 м

№ п/п	Ф.И.	1		La мм/л	3		5		7		8
		Т, гр/мин t, мин,с	Т, гр/мин t, мин,с		Т, гр/мин t, мин,с	Т, гр/мин t, мин,с	Т, гр/мин t, мин,с	Т, гр/мин t, мин,с	La мм/л	Т, гр/мин t, мин,с	
К-2	М.И. С.Е.	132-121 1'10"1	125-118 1'10"4	8.8 12.4	123-113 1'10"9	121-115 1'12"1	125-111 1'11"6	128-124 1'11"9	10.5 13.0	138-110- 122-127 1'10"2	
К-2	В.А. В.К.	135-127 1'11"1	121-112 1'11"8	11.9 12.0	118-122 1'12"4	117-122 1'11"8	122-122 1'12"8	119-122 1'13"5	13.4 13.7	1'04"0	
К-2	Г.В. А.Р.	138-125- 122-116 1'10"5	118-109- 114-120 1'10"7	10.6 9.6	140-122- 118-119 1'12"0	136-119- 119-123 1'11"4	138-122- 123 1'12"9	128-115- 123-122 1'13"8	12.2 10.9	147-127- 130-120 1'08"7	
К-1	Т.Д.	95-96 1'20"6	109-105 1'17"9	9.8	107-103 1'17"3	105-110 1'17"5	108-112 1'19"2	105-113 1'20"3	11.9	116-113 1'18"6	
К-1	Н.П.	98-96 1'20"6	113-124 1'17"9	9.5	112-114 1'17"9	112-114 1'19"0	107-122 1'17"9	114-108 1'21"3	-	-	

Таблица 6 - Показатели нагрузки комплексной повторной тренировки в лодке С-1, 2х750 м, 2х300 м

№ п/п	Ф.И.	750 м			750 м			300 м			300 м		
		t, с	Т, гр/мин	La, мм/л									
1.	Ш.И.	3.02	57	12,2	3.05	57	11,9	1,11	62	12,2	1.03	65	11,8
2.	К.И.	3.03	53	8,9	3.03	53	11,0	1,08	62	10,5	1.08	63	10,0
3.	Т.Л.	3.06	64	10,8	3.08	58	11,2	1,05	68	3,7	1.10	75	10,7
4.	Ш.О.	3.08	58	10,0	3.12	54	11,6	1,12	55	10,3	1.08	60	12,7

Таблица 7 - Показатели нагрузки комплексной повторной тренировки в лодке К-1, 2000 м, 1500 м, 1000 м, 4х500 м

№ п/п	Ф.И.	2000 м	1500 м	1000 м	La, мм/л	500 м		500 м		500 м		500 м		La, мм/л
		t, мин,с	t, мин,с	t, мин,с		t, мин,с	Т, гр/мин	t, мин,с	Т, гр/мин	t, мин,с	Т, гр/мин	t, мин,с	Т, гр/мин	
1.	Ч.С.	8,21	6,18	3,49	8,2	1,52	83	1,54	83	1,53	89	1,52	93	9,3
2.	Ч.А.	8,44	6,4	4,06	7,1	1,57	91	1,58	97	1,56	99	1,56	98	6,4
3.	Б.Р.	8,34	6,36	3,58	7,3	1,54	92	1,57	103	1,57	91	1,58	104	7,4
4.	Ш.М.	8,25	6,29	3,57	8,2	1,57	92	1,58	94	2,06	98	1,59	94	8,7

Таблица 8 - Показатели нагрузки контрольной тренировки К-1 (мужчины, принимали участие финалисты Чемпионата мира 2010 г и призеры молодежного Чемпионата мира 2010 г.), 1000 м, 500 м

№ п/п	1000 м - Старт раздельный						№ п/п	500 м - Старт раздельный					
	Ф.И.	Т, гр/мин		t, мин,с	La, мм/л	Ф.И.		Т, гр/мин		t, мин,с	La, мм/л		
		Старт	Финиш					Старт	Финиш				
1.	В. А.	100	117	3'29"16	11,6	1.	В. А.	119-107	117	1'41"43	14,7		
2.	П. В.	90	90	3'28"64	12,8	2.	П. В.	107-97	102	1'42"14	13,2		
3.	В.К.	96	103	3'34"77	14,1	3.	В. К.	114-107	112	1'42"15	12,9		
4.	А. Р.	102	112	3'34"04	10,7	4.	А. Р.	123-111	115	1'42"61	9,4		
5.	С.К.	95	100	3'36"35	11,9	5.	С.К.	126-105	111	1'42"78	13,5		
6.	Ю.В.	100	102	3'34"24	9,7	6.	Ю. В.	125-96	118	1'43"41	8,9		

7.	Е. А.	102	110	3'36"28	10,2	7.	Е. А.	118-114	114	1'44"95	14,0
8.	Л. А.	86	96	3'35"15	14,3	8.	Л. А.	124-110	108	1'43"22	12,1
9.	К. А.	86	96	3'38"00	12,7	9.	К. А.	124-96	96	1'48"83	9,6
10.	Д. А.	90	102	3'37"04	8,4	10.	Д. А.	112-106	115	1'42"70	14,4
11.	З. В.	90	98	3'43"54	8,9	11.	З. В.	123-115	124	1'47"20	12,2
12.	П. Ю.	90	90	3'35"55	12,6	12.	П. Ю.	114-102	107	1'45"07	11,3
13.	Л. К.	96	106	3'40"50	11,8	13.	Л.К.	112-104	119	1'45"62	12,3
14.	Е. К.	92	100	3'49"13	10,1	14.	Е. К.	118-104	111	1'47"22	11,8
15.	Л. К.	94	98	3'46"14	13,2	15.	Л. К.	112-104	102	1'49"96	9,4
16.	М. М.	90	92	3'44"73	8,3	16.	М.М.	114-103	108	1'47"55	8,5
17.	К. А.	100	107	3'36"94	12,0	17.	К. А.	132-106	115	1'46"22	10,4

Таблица 9 - Показатели нагрузки повторной тренировки в лодке К-1 (мужчины), 9х300 м с заданным результатом 64÷68 с

№ п/п	Ф.И.	Показатели	Отрезки								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	В. К.	Т, с	71	67	67	67	68	69	68	68	69
		t, гр./мин	88	88	96	96	94	96	92	92	98
2.	С. Е.	Т, с	71	68	67	66	70	-	-	-	-
		t, гр./мин	88	92	96	100	100	-	-	-	-
3.	М. И.	Т, с	67	67	66	68	70	63	66	70	67
		t, гр./мин	96	96	100	98	92	100	104	85	96
4.	В. А.	Т, с	67	67	66	68	63	65	66	70	67
		t, гр./мин	90	90	92	96	94	95	96	85	92
5.	Л. К.	Т, с	67	67	66	68	68	63	66	65	67
		t, гр./мин	80	96	94	88	96	100	100	92	92
6.	К.С.	Т, с	65	68	70	--	69	67	71	72	69
		t, гр./мин	90	92	96	--	100	102	96	96	100
7.	Х.С.	Т, с	67	70	72	72	69	70	71	70	--
		t, гр./мин	94	102	90	92	92	96	96	94	--
8.	Ш.С.	Т, с	67	67	73	70	69	67	69	73	67
		t, гр./мин	94	92	96	100	96	96	100	96	100
9.	Т.А.	Т, с	67	71	71	70	73	73	71	75	74
		t, гр./мин	92	92	90	96	96	96	92	92	96
10.	З.Р.	Т, с	65	63	67	65	65	68	72	66	69
		t, гр./мин	92	96	96	96	96	96	88	96	88

Выводы

Эффективным для развития специальной соревновательной выносливости высококвалифицированных гребцов на байдарках и каноэ является контрольный метод выполнения тренировочной нагрузки. При этом длина дистанции может находиться в диапазоне 500÷1200 м.

Полученные результаты так же свидетельствуют, что для оценки специальной соревновательной выносливости гребцов на байдарках и каноэ целесообразно использовать серии повторных нагрузок на дистанциях 250÷375 м с регламентированными паузами отдыха.

В качестве методических рекомендаций для мужчин предлагается тест 5х250 м, выполняемый интервальным методом с периодом 2 мин. или 4х350 м, выполняемый интервальным методом с периодом 3 мин.

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ
РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ В ОЛИМПИЙСКИХ ДИСЦИПЛИНАХ ГРЕБЛИ
НА БАЙДАРКАХ НА СПРИНТЕРСКИХ ДИСТАНЦИЯХ
Barney Wainwright, Carlton Cooke, and Chris Low**

Источник: 33 International Conference of Biomechanics in Sports, Editors: Floren Colloud, Mathieu Domalain, Tony Monnet. – Poitiers, France, June 29 – July 03, 2015. – URL: <http://isbs2015.sciencesconf.org/57200/>

Введение

До сих пор очень мало научных исследований посвящено рассмотрению особенностей техники и стиля в олимпийских дисциплинах гребли на байдарках на спринтерских дистанциях в целях выявления биомеханических факторов, оказывающих влияние на результативность в данном виде спорта. В предыдущих исследованиях либо описывались кинематические характеристики байдарочников разных уровней квалификации или разного пола, либо изучалось влияние оборудования на результаты гребли, а также изменения в навыках и умениях байдарочников. Однако с точки зрения возможности применения результатов исследований в практике учебно-тренировочной деятельности по повышению результативности спортсменов, до сих пор остаются невыясненными механические связи между выявленными ранее факторами и требованиями, предъявляемыми к технике гребцов. В одном из недавних исследований была предложена 8-уровневая детерминированная модель идентификации технических факторов, определяющих результативность в олимпийских дисциплинах гребли на байдарках на спринтерских дистанциях (Wainwright, Cooke, & Low, 2014) (рисунок 1). Цель настоящего исследования состояла в применении вышеуказанной детерминированной модели при анализе данных по результативности гребли на воде членов группы байдарочников международного уровня, чтобы 1) оценить возможность использования данной модели для объяснения индивидуальных уровней результативности и 2) выявить факторы в составе данной модели, которые оказывают основное влияние на результативность байдарочников.

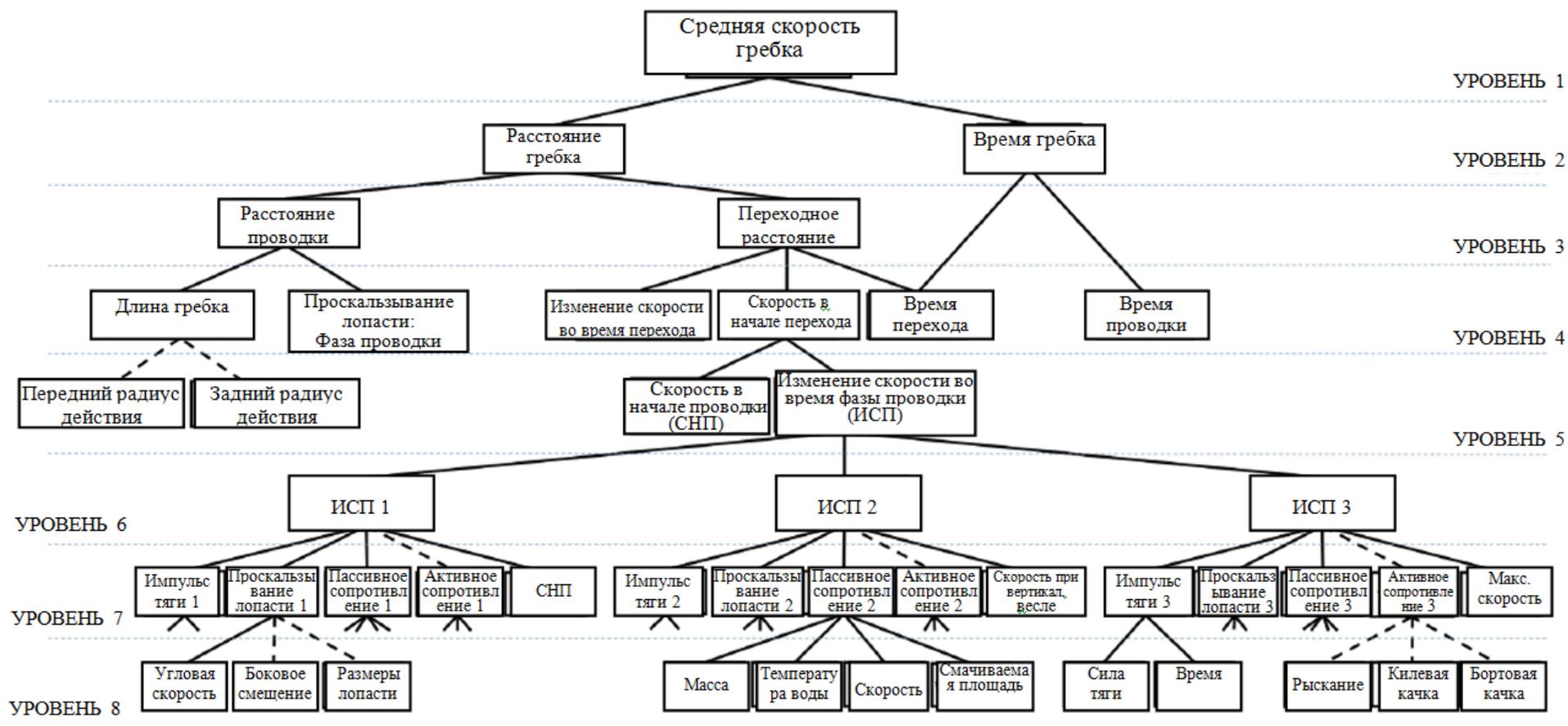


Рисунок 1. Детерминированная модель Wainwright et al. (2014) факторов результативности в спринте гребли на байдарках

Методы

Данные, полученные для 12 байдарочников международного уровня во время выполняемой в гоночном темпе гребли на дистанции 250 м, были использованы для построения 24 индивидуальных детерминированных моделей. Действующие на весло силы и ускорение движения вперед байдарки измерялись с помощью специально разработанной для гребли на байдарках системы (Sperlich & Sperlich, Германия), осуществляющей регистрацию данных с частотой дискретизации 100 Гц, которая подвергалась калибровке перед каждым испытанием и проверялась после проведения испытания. Кинематические переменные измерялись на основе видеозаписи, снятой с другого транспортного средства (моторной лодки или автомобиля), движущегося с одной скоростью с байдаркой, и анализировались с применением компьютерной программы Dartfish (Fribourg, Швейцария), при этом в качестве подвижной калибровочной рамы использовалась длина байдарки (5,20 м). Эти синхронизированные данные применялись для определения ряда переменных, которые затем использовались для расчета включенных в модель факторов. В целях выполнения более детального анализа тяговая фаза гребка или фаза проводки была разделена на три фазы: Фаза 1 – от контакта весла с водой до установки весла в вертикальное положение; Фаза 2 – от установки весла в вертикальное положение до достижения максимальной скорости; Фаза 3 – от достижения максимальной скорости до вывода весла из воды (когда весло начинает выходить из воды). Переходная фаза (переход) начиналась от начала вывода весла из воды до контакта весла с водой при выполнении гребка с противоположной стороны лодки. Используемые в модели факторы, определяемые на основе регистрируемых данных, представлены в таблице 1. Применяемые в детерминированной модели показатели рассчитывались для 34-55 гребков (в среднем 42 гребков). Для определения взаимосвязей между факторами на ближних уровнях модели использовались модели квадратичной и линейной регрессии, которые применялись для того, чтобы понять, каким образом факторы модели взаимодействуют друг с другом в процессе развития скорости гребка. Важный методологический аспект заключался в обеспечении возможности учета индивидуальных различий при оценке факторов модели, которые использовались для достижения скорости. Учитывая различия между выполнением левого и правого гребков одним индивидом, а также различия между разными индивидами было достигнуто более глубокое понимание основных факторов, определяющих результативность в гребле на байдарках.

Таблица 1 - Величина и пределы регрессии между факторами модели. В таблицу включены только коэффициенты детерминации, указывающие на статистически значимую зависимость ($p < 0,05$)

Зависимая переменная		Независимая переменная	n	Ср.	Мин.	Макс.
Уровень 1	Средняя скорость гребка	Время гребка	14	0.35	0.17	0.68
		Расстояние гребка	18	0.47	0.20	0.85
	Расстояние гребка	Расстояние перехода	23	0.54	0.17	0.85
		Расстояние проводки	20	0.42	0.12	0.86
Уровень 2	Время гребка	Время перехода	23	0.55	0.17	0.85
		Время проводки	17	0.33	0.09	0.81
	Расстояние проводки	Длина гребка	23	0.37	0.07	0.80
		Проскальзывание лопасти (вся проводка)	13	0.39	0.12	0.75
Уровень 3	Расстояние перехода (переходной фазы)	Скорость в начале перехода	17	0.31	0.13	0.61
		Изменение в скорости во время перехода	18	0.35	0.12	0.79
		Время перехода	24	0.95	0.82	0.99
Уровень 4	Скорость в начале проводки	Скорость в начале проводки	24	0.75	0.14	0.96
		Изменение в скорости во время проводки (всей проводки)	9	0.22	0.10	0.33
Уровень 5	Изменение скорости во время фазы проводки (ИСП)	ИСП1	10	0.27	0.12	0.52
		ИСП2	20	0.38	0.11	0.76
		ИСП3	23	0.44	0.23	0.78
Уровень 6	ИСП 1	Импульс тяги 1	20	0.49	0.17	0.89
		Проскальзывание лопасти 1	9	0.24	0.13	0.36
		Пассивное сопротивление 1	3	0.21	0.33	0.09
		Скорость в начале проводки	8	0.17	0.11	0.32
		Импульс тяги 2	23	0.57	0.26	0.80
		Проскальзывание лопасти 2	18	0.28	0.10	0.61
		Пассивное сопротивление 2	6	0.24	0.12	0.38
		Скорость при вертикальном весте	14	0.29	0.10	0.57
		Импульс тяги 3	16	0.30	0.09	0.66
		Проскальзывание лопасти 3	8	0.21	0.15	0.36
Уровень 7	ИСП 3	Пассивное сопротивление 3	8	0.18	0.08	0.27
		Максимальная скорость	6	0.20	0.14	0.27
		Проскальзывание лопасти 1	14	0.34	0.11	0.72
		Угловая скорость 1	14	0.34	0.11	0.72
	Проскальзывание лопасти 2	Угловая скорость 2	6	0.28	0.10	0.64
		Угловая скорость 3	6	0.17	0.08	0.25

Результаты

Результаты применения уравнений регрессии между всеми факторами модели представлены в таблице 1. Большинство байдарочников демонстрировали асимметрию в моделях для левой и правой сторон тела, и потому проявляли различия в величине и силе взаимосвязей между факторами, учитываемыми при разработке детерминированной модели средней скорости гребка. При исследовании изменения скорости во время фазы прогонки (ИСП) в течение трех фаз, на которые она была подразделена, было выявлено, что наибольшее изменение наблюдалось во время 1-ой фазы (среднее увеличение: 0,233, $s = 0,077$ м/с), во время 2-ой фазы скорость возрастала в меньшей степени (среднее увеличение: 0,098, $s = 0,063$ м/с), в то время как во время 3-ей фазы происходило снижение скорости (среднее увеличение: - 0,138, $s = 0,074$ м/с). На суммарный показатель 1-ой, 2-ой и 3-ей фаз ИСП более сильное влияние оказывали изменения ИСП 3 по сравнению с ИСП 1 или 2, о чем свидетельствуют соответствующие коэффициенты детерминации. Импульс тяги (ИТ) был наиболее высоким во время 3-ей фазы (среднее для фазы 1 = 17,6 Н·с, для фазы 2 = 20,0 Н·с, для

фазы $3 = 21,3 \text{ Н}\cdot\text{с}$). Увеличение ИТ проявляло корреляцию с повышением скорости во время 1-ой и 2-ой фаз и с понижением скорости во время 3-ей фазы. В качестве второго наиболее важного определяющего фактора ИСП выступало проскальзывание лопасти (ПЛ) (среднее для фазы 1 = 0,03 м, для фазы 2 = -0,11 м, для фазы 3 = 0,10 м), при этом более высоким положительным значениям проскальзывания лопасти соответствовали более низкие показатели увеличения скорости. В целом ПЛ оказывало наиболее сильное влияние на ИСП во время второй фазы, при этом в 22 из 24 моделей проскальзывание лопасти имело отрицательное значение, что означает «чистое» движение лопасти вперед, тогда как во время 1-ой и 3-ей фаз лопасть в основном двигалась назад.

Дискуссия

Хотя многие из анализируемых пространственно-временных факторов представляют определенный интерес и уже рассматривались в предыдущих исследованиях, наиболее важное значение принадлежит тем факторам, которые оказывают непосредственное влияние на расстояние, проходимое лодкой во время гребка, то есть расстояние, преодолеваемое лодкой во время переходной фазы (расстояние перехода – РП) и изменение скорости во время трех фаз проводки (ИСП 1, 2 и 3). К важнейшим факторам, которыми можно манипулировать, чтобы максимизировать РП, относятся изменение скорости во время перехода (ИСПер) и скорость в начале перехода (СНПер). Хотя величины взаимосвязей между исследуемыми переменными колеблются, применяемые модели регрессии характеризуют сценарий, когда РП определяется величиной снижения скорости во время перехода, вероятно, по причине нежелательного активного аэрогидродинамического сопротивления и СНПер, развиваемой к концу фазы проводки. На величину ИСП во время каждой фазы проводки наиболее значительное влияние оказывали величины ИТ и ПЛ, при этом величина и пределы регрессии варьировали в зависимости от фаз. В начале проведения анализа ожидалось, что наиболее сильная зависимость будет выявлена между ИТ и ИСП во время каждой фазы проводки, однако, неожиданно оказалось, что ПЛ играет существенную роль в ослаблении воздействия ИТ. В то время как увеличение показателей ИСП 1 и ИСП 2 оказывало очень важное влияние на повышение скорости во время фазы проводки, наиболее сильным было воздействие ИСП 3 по причине вызываемого им эффекта торможения движения байдарки. Увеличение ИТ вызывало в основном увеличение ИСП во время во время 1-ой и 2-ой фаз проводки, но приводило к снижению скорости во время 3-ей фазы. Оценка индивидуальных результатов спортсменов, применяемых в данной детерминированной модели, позволяет предположить, что спортсменам следует попытаться максимизировать ИТ во время 1-ой и 2-ой фаз проводки и минимизировать его во время 3-ей фазы после достижения максимальной скорости. Необходимо также по мере возможности минимизировать ПЛ, а в идеале добиться его отрицательного показателя во время 2-ой фазы проводки. Спортсмены также должны стремиться использовать стратегии,

позволяющие минимизировать снижение скорости во время переходной фазы.

Заключение

Результаты настоящего исследования продемонстрировали, что детерминированная модель Wainwright, Cooke, and Low (2014) может быть использована для объяснения индивидуальных уровней результативности путем определения и сравнения взаимосвязей между факторами и величинами факторов в рамках исследуемой выборки. Были установлены новые факторы, которые оказывают значительное влияние на другие факторы данной модели и определяют скорость байдарки. В частности была выявлена роль импульса тяги во время фазы проводки, изменение которого вызывало как повышение, так и снижение скорости. Особое значение принадлежит изменениям в степени проскальзывания лопасти весла, влияющим на эффективность воздействия импульса тяги на изменение скорости во время фазы проводки. Исследования межиндивидуальной вариации продемонстрировали, что каждый из спортсменов использовал индивидуальный стиль гребли для развития скорости, что позволяет предположить, что применяемые тренерами стандартизированные методы улучшения технических навыков не будут отличаться одинаковой эффективностью для разных спортсменов. В основе научного подхода и методов, применяемых в ходе настоящего исследования, лежит необходимость обеспечения тренеров и исследователей процедурой выполнения анализа по выявлению связанных с техникой гребли факторов, способствующих повышению результативности спортсменов. Учитывая полученные в данном исследовании обнадеживающие результаты, подтверждающие эффективность данной модели, было бы целесообразно произвести ее дальнейшую оценку в других группах высококвалифицированных байдарочников, прежде чем можно было бы рекомендовать этот метод для применения в практике учебно-тренировочной деятельности.

МЕТОДЫ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРЕНИРОВОЧНЫХ НАГРУЗОК В ГРЕБЛЕ НА БАЙДАРКАХ НА СПРИНТЕРСКИХ ДИСТАНЦИЯХ

**Thiago Oliveira Borges, Nicola Bullock, Christine Duff,
and Aaron J. Coutts**

Источник: Journal of Strength and Conditioning Research. - 2014. - V. 28. – 2. – pp. 474–482.

Введение

В настоящее время мониторинг тренировок относится к фундаментальным областям научных исследований, посвященных высококвалифицированным спортсменам. При этом важно следить за тем,

чтобы методы количественного определения объема и интенсивности тренировок отличались научной достоверностью и были практически осуществимы в условиях реализации тренировочного процесса. Последние достижения в технологии микроэлектроники позволяют использовать при проведении научных исследований новые приборы, включая системы глобального позиционирования (GPS), акселерометры, измерители мощности и мониторы сердечного ритма в целях количественного определения тренировочных нагрузок (ТН). Например, акселерометры и системы GPS применяются для измерения внешних нагрузок при проведении тренировок, в то время как мониторы сердечного ритма служат для определения внутренней реакции организма на эти нагрузки. Недостатки применения вышеуказанных приборов заключаются в том, что для их обслуживания требуется специальная техническая квалификация и, кроме того, они могут оказаться сравнительно дорогостоящими. Существенным недостатком является также высокий риск потери данных. Другая важная проблема, возникающая при использовании данных приборов, состоит в том, что разработанные на их основе методы измерений предполагают оценку разных аспектов тренировочных нагрузок, что затрудняет сравнение нагрузок, определенных с помощью различных измерительных методов.

Оценка индивидуального восприятия нагрузки во время тренировки (ОИВН в течение тренировки – *англ. session-RPE*) представляет собой простой метод количественного определения тренировочной нагрузки, который предусматривает субъективную оценку спортсменами интенсивности тренировки с применением шкалы Борга. При этом индивидуальный показатель внутренней ТН устанавливается путем умножения показателя измерения интенсивности тренировки на продолжительность тренировки. В целом ряде предыдущих исследований была подтверждена эффективность использования метода на основе ОИВН в течение тренировки для определения нагрузок в разных видах тренировочной деятельности в ходе проведения сравнительного анализа результатов оценки ТН на основе измерения частоты сердечных сокращений (ЧСС) с помощью мониторов сердечного ритма и путем применения ОИВН в течение тренировки в разных командных видах спорта, во время силовых тренировок, тренировок выносливости, а также в таких видах спорта, как тхэквондо и плавание. Однако до настоящего времени отсутствовали научные исследования, посвященные подтверждению достоверности применения метода на основе ОИВН в течение тренировки для количественного определения ТН в гребле на байдарках на спринтерских дистанциях.

Проводимые во время Олимпийских игр и чемпионатов мира спринтерские гонки в гребле на байдарках включают заезды на дистанциях 200, 500 и 1000 м. В рамках подготовки к этим соревнованиям байдарочники-спринтеры выполняют экстенсивные тренировочные программы, в состав которых входят тренировки на выносливость, силовые тренировки, интервальные тренировки, высокообъемные тренировки и тренировки по отработке техники как на воде, так и на суше. Разнообразие данных видов

тренировочной деятельности затрудняет точное количественное определение и сравнительный анализ тренировочных нагрузок. Более того, тренировки на воде проводятся в таких условиях окружающей среды, в которых скорость и направление ветра, течение воды, температура воздуха и воды, а также глубина воды неоднократно изменяются в течение дня, что оказывает влияние на тренировочные нагрузки, которым подвергаются спортсмены. К сожалению, все эти воздействия не могут быть точно оценены путем традиционного определения внешних нагрузок путем измерения скорости и дистанции. Между тем эти факторы окружающей среды могут оказывать значительное влияние на реакции и работоспособность спортсменов во время тренировок, поэтому очень важно разработать метод количественного определения тренировочных нагрузок с учетом данных переменных.

В основе оценок интенсивности тренировок с применением разных шкал индивидуального восприятия нагрузки лежат психофизические принципы и интегрированное восприятие сигналов, поступающих от многочисленных внутренних и внешних источников. Существует несколько различных шкал ОИВН, которые применяются для количественного определения интенсивности физической нагрузки. Наибольшей известностью пользуется исходная шкала Борга 6-20 RPE, разработанная на основе линейной зависимости между ЧСС и потреблением кислорода и выходной мощностью. Шкала на основе отношения категорий CR10 (CR-10 – Borg Category-Ratio-10 scale - шкала Борга CR10 (0 - состояние покоя 1 - очень легко 2 - легко 3 - умеренная нагрузка 4 - довольно тяжело 5 - тяжело 6 - тяжело 7 - очень тяжело 8 - очень тяжело 9 - очень-очень тяжело 10 - максимальная нагрузка) устанавливающая 10 категорий физической нагрузки в зависимости от экспоненциального роста показателей ее интенсивности, была использована в качестве основы для создания модифицированной шкалы, применяемой в предложенном Фостером методе ОИВН в течение тренировки. В одном из недавних исследований была предложена шкала CR-100, охватывающая более широкий спектр (0–100) различных показателей в целях обеспечения более высокой точности измерений индивидуального восприятия нагрузки. Эта шкала позволяет осуществлять достоверное измерение ТН в командных видах спорта, но эффективность ее применения в других видах спорта должна еще быть подтверждена в ходе проведения соответствующих научных исследований.

Согласно модели, представленной в исследовании Impellizzeri et al., эффективность воздействия тренировочной программы на физиологические показатели и результативность спортсменов может зависеть как от внутренних характеристик спортсменов, таких как их генетические особенности и общее физическое состояние, так и от внешних физических нагрузок, воздействию которых они подвергаются во время тренировок. На основании данной модели можно также сделать логическое заключение, что восприятие тренировочной нагрузки каждым спортсменом также может быть

связано с индивидуальными характеристиками их общей физической подготовленности. Например, Milanez et al. сообщили, что 9 игроков в мини-футбол, у которых были зарегистрированы повышенные показатели пикового потребления кислорода, во время 4-недельного периода, в течение которого было проведено всего 39 тренировок, отличались более низким восприятием ТН, определяемым методом ОИВН в течение тренировки. Равным образом, Manzi et al. обнаружили, что у профессиональных баскетболистов, которые демонстрировали лучшие результаты выполнения интервального теста с паузой на восстановление (Йо-йо-теста), также была выявлена более низкая восприимчивость к ТН при проведении ОИВН в течение тренировки на протяжении 12-недельного тренировочного периода. Однако, несмотря на обнаружение данной зависимости в других видах спорта, до сих пор еще остается неизвестным, отличаются ли высококвалифицированные байдарочники-спринтеры более низким восприятием ТН по сравнению с их коллегами, обладающими более низким уровнем квалификации или более слабой физической подготовленностью. Поэтому необходимо проведение дальнейших исследований для подтверждения взаимосвязей между общей физической подготовленностью, результативностью и тренировочной деятельностью байдарочников-спринтеров.

В то время как эффективность применения метода ОИВН в течение тренировки была выявлена во многих видах спорта, она еще не была подтверждена в гребле на байдарках на спринтерских дистанциях. До сих пор проводилось очень мало исследований, посвященных сравнительному анализу возможности получения достоверных результатов с применением различных шкал ОИВН для определения ТН. Следовательно, главная цель настоящего исследования состояла в определении достоверности метода ОИВН в течение тренировки с применением трех шкал ОИВН по сравнению с общепринятыми методами измерения ТН. Дополнительная цель исследования заключалась в подтверждении существования зависимости между ТН, общей физической подготовленностью и результативностью байдарочников-спринтеров. При этом была выдвинута гипотеза в возможности применения методов ОИВН в течение тренировки для получения надежных и достоверных результатов оценки ТН в гребле на байдарках на спринтерских дистанциях и о существовании зависимости между ТН и физиологическими характеристиками и результативностью спортсменов.

Методы

Настоящее исследование было посвящено определению достоверности результатов применения методов на основе ОИВН для количественного определения ТН в гребле на байдарках на спринтерских дистанциях при оценке как внутренних, так и внешних ТН у спортсменов, выступающих на байдарках-одиночках (K1). Взаимосвязи между ТН, оцениваемыми с применением ОИВН в течение тренировки, общей физической подготовленностью и результативностью определялись на протяжении 7-недельного тренировочного периода. Во время первой недели исследования

проводились измерения антропометрических параметров спортсменов, а также разработанный Австралийским институтом спорта для байдарочников-спринтеров общенациональный тест с постепенным увеличением нагрузки по определению максимального потребления кислорода (МПК), максимальной частоты сердечных сокращений (ЧСС), максимальной аэробной мощности и индивидуального лактатного профиля. Все спортсмены также подвергались мониторингу с применением прибора GPS с функцией измерения сердечного ритма, который размещался на палубе их лодок. У всех байдарочников также проводилась оценка интенсивности каждой тренировки с применением трех разных шкал ОИВН (RPE 6–20, CR-10 и CR-100) (5,6,8–10). Все данные, полученные в течение первой недели тренировок, были исключены из анализа, так как эта неделя отводилась на ознакомление и закрепление навыков применения вышеуказанных шкал ОИВН. С начала второй и до конца седьмой недели все спортсмены выполняли определенные циклы индивидуальных тренировок разной продолжительности и интенсивности. В течение 30 минут после окончания каждой тренировки у спортсменов оценивалось индивидуальное восприятие интенсивности нагрузки, и полученные данные сравнивались с результатами оценки методами измерения ЧСС в целях количественного определения внутренних ТН. Кроме того, также определялись внешние ТН на основе средних показателей скорости и расстояния, преодолеваемого спортсменами во время тренировки. Основанные на измерении ЧСС методы (метод тренировочных импульсов [TRIMP] и метод индивидуальных тренировочных импульсов [iTRIMP]) применялись в качестве критериев измерения внутренних ТН. В конце 7-недельного тренировочного периода спортсмены принимали участия в контрольных тестах на воде на дистанциях 200 и 1000 м.

В настоящем исследовании принимали участие на добровольной основе 10 (6 мужчин, 4 женщины) квалифицированных байдарочников-спринтеров юниорского возраста (возраст: $17,1 \pm 1,2$ лет; рост: $179,9 \pm 7,8$ см; масса тела: $73,3 \pm 7,3$ кг; Σ толщины 7 кожных складок: $76,8 \pm 27,9$ мм; МПК: $4,2 \pm 0,7$ л/мин). Семеро спортсменов имели опыт участия в международных соревнованиях в своей возрастной категории и в момент проведения исследования входили в состав национальной команды.

Начало проведения исследования было запланировано через 2 недели после проведения национального чемпионата, в течение которых спортсмены выполняли низкоинтенсивные тренировки. Тренировочные программы для каждого из спортсменов разрабатывались тренером без вмешательства со стороны исследователей. Во время тренировок проводились интервальные, непрерывные и повторные тренировки на дистанциях от 0,5 до 10 км. Продолжительность физических тренировок составляла от 30 до 70 минут.

Антропометрия. В соответствии со стандартами Международного общества развития кинантропометрии у участников исследования была измерена толщина кожной складки на 7 участках тела (трицепс, подлопаточная мышца, бицепс, надостная мышца, мышцы живота, бедро и икра). Для измерения толщины кожных складок применялся

откалиброванный калипер Харпендена (Baty International, Burgess Hill, United Kingdom), позволяющий выполнять измерения с точностью до 0,2 мм. Масса тела определялась с применением цифровых напольных весов компании Tanita (BC-590BT, Tanita, Arlington Heights, IL, USA), а рост – с помощью деревянного ростомера с точностью до 0,1 см.

Тест с постепенным увеличением нагрузки. В начале исследования каждым спортсменом выполнялся Общенациональный тест с постепенным увеличением нагрузки для байдарочников-спринтеров на прошедшем динамическую калибровку байдарочном эргометре (WEBA kayak, WEBASport, Vienna, Austria) в целях определения концентрации лактата, максимальной ЧСС и МПК. Тест состоял из 6 4-минутных упражнений с постепенным увеличением интенсивности нагрузки вплоть до максимального уровня. После прибытия в лабораторию спортсменов взвешивали (BC-590BT), и байдарочный эргометр регулировался таким образом, чтобы его настройки соответствовали их персональным лодкам. Перед каждым тестом проверялось натяжение эластичных тросов с помощью откалиброванного портативного цифрового безмена с жк-дисплеем (Ep503; HC electronic scales, Shenyang, China). Рабочие нагрузки заранее определялись перед выполнением теста в зависимости от половой принадлежности и возрастной группы спортсмена. После выполнения 4-минутного упражнения делался 1-минутный перерыв для регистрации ОИВН и взятия пробы капиллярной крови (5 мкл) из гиперемированной мочки уха. Уровень лактата определялся с помощью анализатора лактата Lactate Scout (Lactate Scout; EKF Diagnostics, Magdeburg, Germany), лактатный порог устанавливался с применением D-тах-метода (коэффициент внутригрупповой корреляции: 0,77–0,93, $p < 0,01$), описанного в одной из предыдущих публикаций. Во время выполнения теста с постепенным увеличением нагрузки оценивались газообмен и потребление кислорода с помощью метаболической тележки (MedGraphics Ultima CPX; Medical Graphics Corporation, St. Paul, MN, USA). За МПК применялась самая высокая величина потребления кислорода, достигаемая в течение 1-минутного периода во время последнего этапа теста. Другими критериями достижения МПК служили достижение прогнозируемых для данной возрастной категории максимальной ЧСС и величины отношения дыхательного обмена (отношение CO_2/O_2) $\geq 1,15$ (28, 34).

Для количественного определения внутренних ТН для каждой тренировки регистрировались ОИВН в течение тренировки (19–21) и ЧСС. Исходный метод выполнения ОИВН в течение тренировки требовал умножения интенсивности нагрузки, определяемой с применением шкалы ОИВН, на продолжительность тренировки в минутах (21). Поскольку в ходе настоящего исследования ТН байдарочников-спринтеров определялись впервые, сразу три разных шкалы были использованы для оценки восприятия нагрузки в гребле на байдарках на спринтерских дистанциях - исходная шкала (RPE 6–20) и 2 модифицированные шкалы (CR-10 и CR-100). Интенсивность тренировки, измеряемая методом ОИВН в течение тренировки, регистрировалась через 30 минут после окончания тренировки,

чтобы избежать влияния на объективность оценки последних минут тренировки. Помимо применения метода ОИВН в течение тренировки у спортсменов определялись ЧСС, расстояние, скорость и продолжительность тренировки с помощью прибора GPS с монитором сердечного ритма (Garmin Forerunner 305, Garmin, St. Olathe, KS, USA), и после каждой тренировки информация загружалась на компьютер с помощью специальной программы (SportTracks 3 version 3.1.4415, SportTracks-ZoneFive). Спортсменов попросили выполнять регулярную проверку GPS приборов, применяемых ими во время тренировок.

В качестве критериев для подтверждения достоверности результатов количественного определения внутренних ТН использовались два метода, основанных на измерении ЧСС. Для этой цели применялись методы тренировочных импульсов Банистера TRIMP и iTRIMP. В основе метода тренировочных импульсов Банистера TRIMP лежит определение внутренних ТН по следующим формулам:

Для участников мужского пола: TRIMP (тренировочный импульс или тренировочная нагрузка) =

$$D \times (\text{коэффициент } \Delta\text{ЧСС}) \times 0,64 \times e^{1,92 \times (\text{коэффициент } \Delta\text{ЧСС})} \quad (1)$$

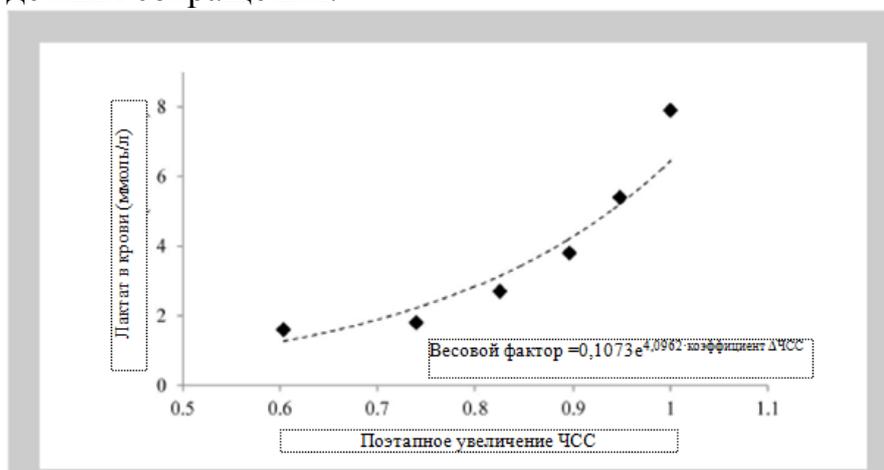
Для участников женского пола: TRIMP (тренировочный импульс или тренировочная нагрузка) =

$$D \times (\text{коэффициент } \Delta\text{ЧСС}) \times 0,86 \times e^{1,672 \times (\text{коэффициент } \Delta\text{ЧСС})} \quad (2)$$

где D – продолжительность тренировки, основание e - натуральный логарифм, и коэффициент $\Delta\text{ЧСС}$ во время нагрузки рассчитывается по формуле:

$$\text{коэффициент } \Delta\text{ЧСС} = (\text{ЧСС}_{\text{тренировки}} - \text{ЧСС}_{\text{покоя}}) / (\text{ЧСС}_{\text{макс}} - \text{ЧСС}_{\text{покоя}}) \quad (3)$$

где $\text{ЧСС}_{\text{тренировки}}$ – средняя ЧСС, зарегистрированная во время тренировки; $\text{ЧСС}_{\text{покоя}}$ – ЧСС в состоянии покоя (отдыха) и $\text{ЧСС}_{\text{макс}}$ – максимальная частота сердечных сокращений.



Коэффициент $\Delta\text{ЧСС} = (\text{ЧСС}_{\text{тренировки}} - \text{ЧСС}_{\text{покоя}}) / (\text{ЧСС}_{\text{макс}} - \text{ЧСС}_{\text{покоя}})$. ЧСС
= частота сердечных сокращений.

Рисунок 1. Весовой коэффициент индивидуального тренировочного импульса, рассчитанный для репрезентативного байдарочника-спринтера, участвующего в настоящем исследовании.

Во избежание придания несоразмерно большого значения более продолжительным физическим нагрузкам с более низким коэффициентом изменения ЧСС (коэффициент $\Delta\text{ЧСС}$) по сравнению с нагрузками меньшей продолжительности и более высоким коэффициентом $\Delta\text{ЧСС}$ применялось взвешенное значение $\Delta\text{ЧСС}$ в целях отражения интенсивности нагрузки на основе экспоненциального роста лактатного профиля $[\text{BLa}^-]$ и поэтапного увеличения ЧСС во время физической нагрузки. Однако в качестве контраргумента было выдвинуто предположение, что при применении метода тренировочных импульсов Банистера не соблюдается индивидуальный подход, потому что он предусматривает использование одного и того же специфического весового коэффициента для мужской популяции и специфического коэффициента для женской популяции. Для того чтобы решить эту проблему, был предложен метод индивидуальных тренировочных импульсов (iTRIMP). В этом методе учитывается индивидуальная реакция экспоненциальной зависимости между возрастанием $[\text{BLa}^-]$ и поэтапным увеличением ЧСС во время физической нагрузки (рисунок 1).

Для оценки результативности в гребле на байдарках на спринтерских дистанциях спортсмены выполняли тесты на время (ТТ) с максимальной интенсивностью нагрузки на дистанциях 200 и 1000 м. Во время тестирования спортсмены использовали собственные лодки – стандартные байдарки-одиночки (K1), применяемые в соревнованиях по гребле на байдарках и каноэ (длина: 520 см, вес: 12 кг). Тесты проводились в защищенной части озера, при отсутствии ветра и других экипажей. Во избежание влияния на результаты задаваемого другими байдарочниками темпа или конкуренции между участниками спортсмены выполняли ТТ в индивидуальном порядке. Результаты времени регистрировались с помощью двух синхронизированных секундомеров (Interval 2000 Split/Rate Watch; Nielsen-Kellerman, Boothwyn, PA, USA).

Анализируемые данные представлены в виде средних значений \pm стандартное отклонение (СО). Для проверки нормальности распределения данных применялся тест Шапиро-Уилка. Соотношения между индивидуальными ТН, определенными с применением трех исследуемых методов на основе ОИВН, были выявлены путем расчета коэффициента корреляции смешанных моментов Пирсона. Соотношения между физиологическими переменными, ТН и результативностью также были установлены путем определения корреляции смешанных моментов Пирсона с 95% доверительными интервалами. Кроме того, для данных корреляций

был определен размер эффекта согласно шкале Хопкинса [Hopkins], в которой значения 0,0, 0,1, 0,3, 0,5, 0,7, 0,9 и 1 указывают на ничтожно малую, малую, среднюю, высокую, очень высокую, почти абсолютную и абсолютную корреляцию. Для установления зависимости между внутренней ТН и результативностью с целью контроля аэробной способности рассчитывалась частичная корреляция. Для статистических расчетов применялись программы Statistica 8 (Statsoft. Inc., Tulsa, USA) и Excel (Microsoft Office 2010; Microsoft Corporation, USA). За уровень статистической значимости было принято значение $p \leq 0,05$.

Результаты

Хотя тренером было запланировано проведение 30 тренировок, 10 исследуемых спортсменов выполнили в среднем $22,5 \pm 2,5$ тренировок. Полные наборы данных о расстоянии, продолжительности гребли, скорости, ЧСС и ОИВН были получены только для 20 тренировок по причине технических проблем, связанных с обслуживанием приборов с функциями GPS и монитора сердечного ритма. Эти наборы данных, включающие все требуемые переменные, были использованы для проведения внутрисубъектных анализов. Средние величины внутрисубъектных корреляций между преодолеваемым во время тренировки расстоянием и результатами оценок количественного определения ТН на основе

Таблица 1 - Средние значения \pm СО внутрисубъектных корреляций между преодолеваемым во время тренировки расстоянием и результатами оценок количественного определения внутренних тренировочных нагрузок с применением различных методов.*

Спортсмен	Расстояние относительно о времени	Расстояние относительно о 6-20 ТН	Расстояние относительно ТН (CR 100)	Расстояние относительно ТН (CR 10)	Расстояние относительно о TRIMP	Расстояние относительно о iTRIMP
1	0.89	0.82	0.71	0.66	0.88	0.88
2	0.95	0.94	0.91	0.92	0.90	0.90
3	0.86	0.60	0.35	0.36	0.69	0.69
4	0.94	0.78	0.63	0.64	0.96	0.96
5	0.83	0.80	0.70	0.70	0.83	0.83
6	0.84	0.55	0.08	0.32	0.63	0.63
7	0.88	0.77	0.52	0.53	0.84	0.84
8	0.93	0.90	0.83	0.80	0.88	0.88
9	0.77	0.75	0.51	0.61	0.82	0.82
10	0.91	0.82	0.57	0.63	0.74	0.74
Среднее \pm СО	0.88 ± 0.06	0.77 ± 0.12	0.58 ± 0.12	0.62 ± 0.18	0.82 ± 0.10	0.82 ± 0.10

*ТН = тренировочная нагрузка; CR = оценка на основе отношения категорий; TRIMP = тренировочный импульс; iTRIMP = индивидуальный тренировочный импульс.

Таблица 2 - Средние значения \pm СО внутрисубъектных корреляций между средней скоростью во время тренировки и результатами оценок количественного определения внутренних тренировочных нагрузок с применением различных методов.*

Спортсмен	Скорость относительно 6-20 ТН	Скорость относительно ТН (CR 100)	Скорость относительно ТН (CR 10)	Скорость относительно TRIMP	Скорость относительно iTRIMP
1	0.41	0.30	0.25	0.63	0.63
2	0.39	0.37	0.43	0.41	0.41
3	-0.05	-0.17	-0.18	0.45	0.45
4	0.38	0.21	0.22	0.81	0.81
5	0.21	0.15	0.09	0.64	0.64
6	0.39	0.37	0.43	0.41	0.41
7	0.03	-0.12	-0.07	0.56	0.56
8	-0.31	-0.31	-0.37	0.02	0.02
9	0.40	0.31	0.32	0.72	0.72
10	0.11	0.09	0.12	0.30	0.30
Среднее ± СО	0.20 ± 0.25	0.12 ± 0.24	0.12 ± 0.26	0.50 ± 0.23	0.50 ± 0.23

*ТН = тренировочная нагрузка; CR = оценка на основе отношения категорий; TRIMP = тренировочный импульс; iTRIMP = индивидуальный тренировочный импульс.

Таблица 3 - Средние значения ± СО внутрисубъектных корреляций между результатами оценок количественного определения внутренних тренировочных нагрузок с применением субъективных (ОИВН) и объективных (на основе ЧСС) методов.*

Спортсмен	6-20 ТН относительно TRIMP	6-20 ТН относительно iTRIMP	ТН (CR 100) относительно TRIMP	ТН (CR 100) относительно iTRIMP	ТН (CR 10) относительно TRIMP	ТН (CR 10) относительно iTRIMP
1	0.83	0.83	0.80	0.80	0.75	0.75
2	0.90	0.90	0.92	0.92	0.90	0.90
3	0.52	0.52	0.44	0.44	0.38	0.38
4	0.76	0.76	0.66	0.66	0.63	0.63
5	0.57	0.57	0.55	0.55	0.51	0.51
6	0.94	0.94	0.66	0.66	0.73	0.73
7	0.72	0.72	0.53	0.53	0.54	0.54
8	0.74	0.74	0.63	0.63	0.61	0.61
9	0.56	0.56	0.39	0.39	0.46	0.46
10	0.78	0.78	0.68	0.68	0.65	0.65
Среднее ± СО	0.73 ± 0.14	0.73 ± 0.14	0.63 ± 0.16	0.63 ± 0.16	0.62 ± 0.15	0.62 ± 0.15

*ТН = тренировочная нагрузка; CR = оценка на основе отношения категорий; TRIMP = тренировочный импульс; iTRIMP = индивидуальный тренировочный импульс; ЧСС = частота сердечных сокращений; ОИВН = оценка индивидуального восприятия нагрузки.

различных методов измерения ЧСС и ОИВН находились в пределах от высокой до очень высокой корреляции (таблица 1). Равным образом, были выявлены высокие до очень высоких уровни зависимости между результатами различных субъективных и объективных измерений внутренних ТН (таблица 3).

В таблице 4 показаны обратные корреляции (от средней до высокой) между средними показателями количественного определения ТН на основе измерения ОИВН во время тренировки и различными переменными аэробной способности, включая максимальную аэробную мощность, абсолютное и относительное максимальное потребление кислорода и мощность при анаэробном пороге. Были выявлены высокие до очень высоких корреляции между средними ТН в течение тренировки во время исследуемого тренировочного периода и результативностью контрольных заездов на 200 и 1000 м (рисунок 2). В то же время корреляции между средней скоростью в течение тренировки и разными показателями аэробной способности находились в пределах от малого до среднего уровня (таблица 4).

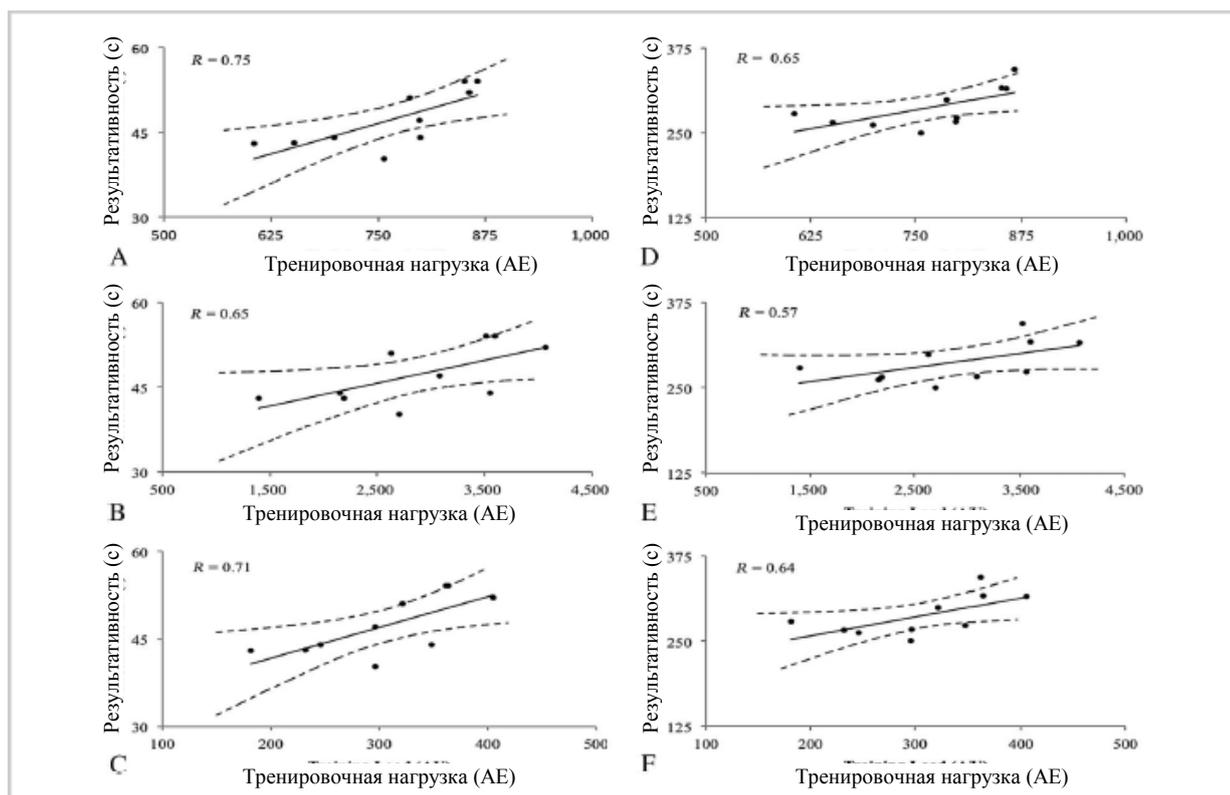


Рисунок 2. Корреляции (95% доверительный интервал) между результативностью контрольного заезда на 200 м и величиной ТН, определенных методами оценки индивидуального восприятия нагрузки в течение тренировки (ОИВН в течение тренировки) со шкалами RPE 6–20, CR 100 и CR10 (А, В и С, соответственно). Корреляции между результативностью контрольного заезда на 1000 м и величиной ТН, определенных методами ОИВН в течение тренировки со шкалами RPE 6–20, CR 100 и CR10 (D, E и F, соответственно).

Таблица 4 - Корреляции между средними показателями количественного определения ТН на основе измерения ОИВН во время тренировки, результативностью контрольных тестов на время, средней скоростью в течение тренировки и переменными аэробной способности*

	САМ (Вт)	МПК (л/мин)	МПК (мл/кг/мин)	ЛП2 (Вт)
ТН (RPE)	-0.41	-0.58	-0.52	-0.52
ТН (CR100)	-0.42	-0.52	-0.37	-0.56
ТН (CR10)	-0.45	-0.58	-0.52	-0.54
Скорость	0.44	0.46	0.35	0.24
ТТ _{200-м}	-0.76	-0.87	-0.67	-0.67
ТТ _{1000-м}	-0.87	-0.93	-0.77	-0.86

*САМ = средняя аэробная мощность; CR = оценка на основе отношения категорий; RPE = оценка индивидуального восприятия нагрузки; LT2 = мощность при лактатном пороге; ТТ = тест на время.

Частичная корреляция между баллами трех оценок ОИВН в течение тренировки и результативностью выполнения тестов на время (ТТ) находилась в пределах от малого до высокого уровня при учете

контролируемых параметров аэробной способности (на дистанции 200 м показатели размера эффекта для данной корреляции составили 0,6, 0,4 и 0,5 при оценках ОИВН в течение тренировки со шкалами RPE 6–20, CR100 и CR10, соответственно; на дистанции 1000 м показатели размера эффекта для данной корреляции составили 0,3, 0,2 и 0,3 при оценках ОИВН в течение тренировки со шкалами RPE 6–20, CR100 и CR10, соответственно).

И, наконец, корреляция между средней скоростью в течение тренировки и результатами субъективных оценок интенсивности нагрузки составили -0,10, -0,03 и -0,19 при применении оценок RPE, CR100 и CR10, соответственно. В то же время средняя скорость во время тренировки проявляла среднюю (0,48) и высокую (0,57) корреляцию со средней максимальной ЧСС в течение тренировки и средней ЧСС во время тренировки, соответственно.

Дискуссия

Цель настоящего исследования состояла в определении достоверности результатов применения методов ОИВН в течение тренировки, основанных на использовании трех различных шкал оценки восприятия нагрузки, путем их сравнения с традиционно применяемыми методами количественного определения ТН, а также подтверждения существования зависимости между ТН, общей физической подготовленностью и результативностью байдарочников-спринтеров. Основные результаты исследования свидетельствуют о высоком до очень высокого уровне коэффициентов достоверности для трех методов ОИВН в течение тренировки, а также для методов количественного определения ТН с применением различных методов измерения ЧСС и методов на основе применения GPS приборов. Метод ОИВН в течение тренировки на основе применения шкалы Борга 6–20 RPE продемонстрировал наиболее высокую корреляцию с каждым из основанных на ОИВН методов определения ТН, а также с методами оценки ТН на основе измерения ЧСС и применения системы GPS. Авторы настоящего исследования также выявили обратную корреляцию между переменными аэробной способности и средними ТН и высокую до очень высокой корреляцию между средними ТН, измеренными разными методами ОИВН в течение тренировки, и результативностью контрольных заездов на дистанциях 200 и 1000 м.

Результаты настоящего исследования согласуются с изложенными в предыдущих публикациях данными, которые свидетельствуют о том, что результаты оценки восприятия интенсивности ТН на основе применения 10-бальной шкалы CR соответствуют результатам оценок на основе измерения ЧСС и измерений внешних ТН. Результаты настоящего исследования согласуются с результатами сходных исследований в области плавания, велоспорта и командных видов спорта Wallace et al. выявили высокую до очень высокой корреляцию между ОИВН в течение тренировки и методами на основе измерения ЧСС и среднюю до очень высокой корреляцию между ОИВН в течение тренировки и преодолеваемым во время тренировки расстоянием в плавании. Более того, у австралийских футболистов ТН,

определенные путем ОИВН в течение тренировки, проявляли очень высокую корреляцию как с методами, основанными на измерении ЧСС, так и с внешними ТН (расстояние, скорость бега и игровая нагрузка). Обобщая вышесказанное, следует отметить, что полученные авторами данной статьи результаты подтверждают предположение, что метод на основе ОИВН в течение тренировки может широко применяться для оценки интенсивности нагрузок в разных видах спорта с преобладающими нагрузками как для верхней, так и для нижней частей тела.

Новым открытием, сделанным при проведении настоящего исследования, послужило выявление высоких коэффициентов достоверности определения ТН методами ОИВН в течение тренировки с применением шкал CR100 и 6–20 RPE при их сравнении с различными методами определения ТН на основе измерения ЧСС. Хотя в предыдущих исследованиях была установлена достоверность результатов, получаемых методом ОИВН в течение тренировки с применением шкалы CR100 в командных видах спорта, для которых характерно чередование высокоинтенсивных физических нагрузок с менее интенсивными и с периодами покоя, в настоящем исследовании эффективность применения данной оценки была впервые подтверждена для вида спорта, в котором выполняемая спортсменами работа носит более непрерывный характер. Тем не менее, опубликованные здесь результаты не оказались неожиданными, поскольку в основе методов ОИВН с применением шкалы CR100 и более часто применяемой шкалы CR10 лежат сходные принципы их построения. Главное различие между двумя этими шкалами состоит в том, что шкала CR100 предлагает более широкий спектр показателей интенсивности, что позволяет спортсменам оценивать интенсивность независимо от вербальных якорей (привязок). Напротив, более высокая корреляция была обнаружена между ОИВН в течение тренировки по шкале 6–20 RPE и объективными методами измерения интенсивности нагрузки по причине существования взаимосвязи между конструкцией данной шкалы и содержанием тренировочной программы (т.е., аэробная работа и продолжительные интервальные нагрузки). Возрастающее количество баллов ОИВН в течение тренировки по шкале 6–20 RPE отражает линейный рост показателей выходной мощности, потребления кислорода и ЧСС, который лучше всего характеризует аэробную и продолжительную интервальную работу, соответствующую тренировкам, выполняемым в рамках проведения настоящего исследования. Эти результаты подтверждают другие данные, полученные в лаборатории, в которой работают авторы данной публикации. Эти данные свидетельствуют о том, что применение шкалы 6–20 RPE обеспечивает получение более точных результатов для непрерывных циклических видов спорта по сравнению со шкалами CR10 или CR100 (неопубликованные данные). Следовательно, поскольку выполняемая исследуемыми спортсменами тренировочная программа предусматривала большой объем аэробных и продолжительных интервальных нагрузок, можно предположить, что вышеуказанные характерные особенности как содержания тренировочной программы, так и построения оценочной шкалы

оказывали влияние на точность данного метода количественного определения ТН.

Расстояние, преодолеваемое спортсменами во время тренировки, часто определяется их тренерами и применяется для характеристики внешних ТН. Однако определение данного параметра не позволяет судить об испытываемом спортсменами психофизиологическом напряжении, поскольку он не учитывает ни интенсивность тренировки, ни влияние условий окружающей среды. Результаты, полученные авторами настоящего исследования, продемонстрировали высокую до очень высокой корреляцию между средним расстоянием, преодолеваемым в течение тренировки, и всеми субъективными (методы ОИВН в течение тренировки) и объективными (на основе измерения ЧСС) методами количественного определения внутренних нагрузок. В ходе исследования были рассчитаны сходные коэффициенты корреляции между расстоянием, преодолеваемым в течение тренировки, и результатами измерения ТН методами ОИВН в течение тренировки по шкале 6–20 RPE, TRIMP и iTRIMP, что позволяет предположить существование высокой степени согласованности между данными методами. Авторы также применяли среднюю скорость в течение тренировки в качестве меры измерения внешних ТН и обнаружили более низкую корреляцию между данным параметром и результатами определения интенсивности физических нагрузок методами измерения ЧСС и ОИВН. Наиболее вероятное объяснение этой слабой зависимости заключается во влиянии условий окружающей среды, таких как сила и направление ветра, глубина воды, приливы и отливы, течение воды, на психологические и физиологические реакции спортсменов во время тренировок по гребле на байдарках на воде. На основании вышесказанного можно сделать вывод, что скорость лодки не может использоваться в качестве эффективного параметра оценки интенсивности физических нагрузок, испытываемых байдарочниками-спринтерами, особенно в непрерывно изменяющихся условиях окружающей среды. В сочетании с данными других исследований, продемонстрировавших сходный характер результатов количественного определения ТН с помощью различных методов ОИВН в течение тренировки и традиционными объективными методами измерений, представленная в данной статье информация позволяет предположить, что исследуемые методы ОИВН в течение тренировки отличаются достоверностью и могут быть использованы для оценки широко спектра физических нагрузок.

Еще одно важное наблюдение, сделанное в ходе проведения настоящего исследования, заключается в обнаружении средней до высокой обратной зависимости между параметрами аэробной способности и средними ТН (рисунок 2). Как хорошо известно, аэробная способность служит хорошим индикатором общей физической подготовленности, и логично предположить, что спортсмены, обладающие более высокой аэробной способностью, будут воспринимать одни и те же внешние ТН как менее напряженные, по сравнению с менее подготовленными атлетами. Эти наблюдения согласуются с результатами других исследований, в которых

сообщалось о выявлении у хорошо тренированных игроков в мини-футбол и баскетбол зависимости между аэробной способностью и ТН, определяемыми методом ОИВН в течение тренировки по шкале CR10. Данные, полученные при проведении настоящего исследования, способствовали углублению знаний в данной области и продемонстрировали, что независимо от конструкции шкалы ОИВН, используемой для количественного определения тренировочных нагрузок, восприятие их интенсивности связано с аэробной способностью спортсменов. Значимость результатов исследования возрастает, если принять во внимание выявление взаимозависимости между ТН и результативностью спортсменов. Обнаруженная высокая до очень высокой степень корреляции между двумя данными параметрами позволяет предположить, что показывающие лучшие результаты гребцы воспринимали нагрузки, испытываемые ими во время тренировок, как менее интенсивные по сравнению с менее результативными спортсменами. Более того, была также выявлена частичная корреляция от малой до высокой величины между результативностью и восприятием интенсивности нагрузок в условиях контроля параметров аэробной способности. Однако более низкие коэффициенты частичной корреляции восприятия интенсивности ТН и результативности на дистанции 1000 м свидетельствуют о важном влиянии аэробной способности на результаты, показываемые спортсменами на данной дистанции. Другими факторами, влияющими на вариацию двух данных параметров, могут служить функции нервно-мышечной системы и технические навыки спортсменов. Для проверки данной гипотезы требуется проведение дополнительных исследований.

ОИВН представляет собой психофизический конструкт (умозрительное построение), который учитывает не только фактическую физическую нагрузку, но и состояние спортсмена в момент оценки. Исследуемые в настоящем исследовании три шкалы ОИВН были разработаны с применением различных конструктов и отличаются по способу расстановки так называемых вербальных якорей (привязок). Например, использование шкалы 6–20 RPE обеспечивает получение данных, которые проявляют линейный рост с увеличением интенсивности стимула, а также ЧСС и потребления кислорода. Напротив, данные, полученные в результате применения шкал CR10 и CR100, отличаются экспоненциальным ростом, что соответствует реакции лактата при поэтапном наращивании физической нагрузки. До настоящего времени исследования в области количественного определения ТН проводились в основном в командных и боевых видах спорта, а также в плавании. Результаты настоящего исследования подтвердили целесообразность выбора различных шкал ОИВН в течение тренировки в зависимости от требований каждого конкретного вида спорта. Действительно, в ходе описываемого здесь исследования было обнаружено, что если вид спорта требует проведения большего количества аэробных/длительных интервальных тренировок, то применение шкалы 6–20 RPE более достоверно отражает интенсивность ТН, в то время как в других исследованиях было продемонстрировано, что в видах спорта, в которых

преобладают комбинированные или анаэробные тренировочные нагрузки, для оценки последних более целесообразно применять шкалы отношения категорий (CR10 или CR100). В заключение следует отметить, что ОИВН служит достоверным методом количественного определения ТН спортсменов, выступающих на байдарках-одиночках (K1), независимо от того, какая оценочная шкала - 6–20, CR10 или CR100 используется при применении данного метода. Тренировочные нагрузки, определяемые методом ОИВН в течение тренировки и проявляющие корреляцию с общей физической подготовленностью и результативностью, свидетельствуют о целесообразности использования данной оценки для мониторинга тренировок. Однако результаты настоящего исследования указывают на то, что оптимальная шкала ОИВН, применяемая для количественного определения ТН, может зависеть от природы физических нагрузок. По всей вероятности, шкала 6–20 RPE позволяет осуществлять наиболее эффективный мониторинг тренировок байдарочников-спринтеров, выступающих в одиночном разряде. Кроме того, авторы настоящего исследования продемонстрировали, что восприятие ТН оказывает важное влияние на работоспособность и результативность в гребле на байдарках, при этом была выявлена более значимая корреляция между аэробной способностью и результативностью на дистанции 1000 м.

Ограничением настоящего исследования следует считать сравнительно малый размер исследуемой выборки. Изучение более крупной группы байдарочников разных возрастов и уровней квалификации позволило бы увеличить достоверность общих выводов на основе полученных результатов. Однако, поскольку сбор данных осуществлялся во время тренировок высококвалифицированных байдарочников юниорского возраста в реальных условиях окружающей среды, эти данные в достаточной степени учитывают экологический аспект рассматриваемой проблемы. Для оценки эффективности применения метода ОИВН в течение тренировки для количественного определения ТН у байдарочников потребуется проведение дополнительных исследований с привлечением более крупных групп участников, формируемых с учетом важных отличительных признаков.

Практическое применение

Практическая ценность настоящего исследования заключается в том, что спортсмены, тренеры и ученые могут с уверенностью применять метод ОИВН в течение тренировки для количественного определения ТН независимо от оценочной шкалы, используемой в рамках данного метода. При этом тренеры должны учитывать тот факт, что аэробная способность и результативность в гребле на байдарках на спринтерских дистанциях связаны с восприятием спортсменами интенсивности нагрузок во время тренировки, то есть отличающиеся более высокой результативностью и лучшей физической подготовленностью спортсмены могут воспринимать одни и те же тренировки как менее напряженные, по сравнению с менее результативными или хуже подготовленными гребцами. Тренеры могут использовать данную информацию в качестве простого способа мониторинга

адаптации к тренировкам у спортсменов тренируемой ими команды. В этой связи авторы рекомендуют использовать анализ зависимости между внешней нагрузкой, устанавливаемой путем оценки скорости и расстояния, и внутренней ТН, определяемой методом ОИВН в течение тренировки, в качестве практического инструмента для мониторинга интенсивности тренировок байдарочников-спринтеров. Это означает, что если соотношение между результатом ОИВН в течение тренировки и внешней нагрузкой снизилось в результате реализации тренировочной программы, то это свидетельствует об адаптации спортсмена к тренировкам. Напротив, возрастание баллов ОИВН в ответ на стандартную внешнюю нагрузку может быть интерпретировано как ухудшение физической подготовленности или развитие усталости у спортсмена. Однако в данном виде спорта требуется проведение дальнейших исследований для подтверждения существования взаимосвязи между ОИВН в течение тренировки, расстоянием, общей физической подготовленностью и результативностью экипажей байдарок, состоящих из более 1 гребца.

ВКЛАД МЫШЦ ТУЛОВИЩА И НОГ В РАЗВИТИЕ СИЛЫ НА СПРИНТЕРСКИХ ДИСТАНЦИЯХ В ГРЕБЛЕ НА БАЙДАРКАХ НА ВОДЕ

Mathew B. Brown, Mike Lauder, and Rosemary Dyson

Источник: 28 International Conference on Biomechanics in Sports, Editors: Randall Jensen, William Ebben, Erich Petushek, Chris Richter, Karen Roemer. - Marquette, Michigan, USA, July 19 – 23, 2010.

Введение. Продвижение вперед на спринтерских дистанциях в гребле на байдарках зависит от величины силы, развиваемой во время гребка. Petrone *et al.* зарегистрировали показатели пиковой силы, которые колебались в пределах от 253 до 465 Н, в то время как публикации других исследователи просто содержат информацию о том, что величина пиковой силы в основном превышает 200 Н. Несмотря на очевидную важность параметра силы, в фокусе внимания большинства предыдущих исследований техники гребли на байдарках находились положение и движения верхних конечностей, которые, как считается, играют главную роль в развитии силы тяги. Однако в этом случае величина суммарной силы, развиваемой при выполнении каждого гребка, и демонстрируемая спортсменами высокая частота гребков (60-70 гребков/мин) потребовали бы чрезвычайно высокого напряжения малых мышц верхних конечностей. Поэтому необходимо проведение исследований других мышц, которые могут вносить вклад в тяговое усилие, обеспечивающее движение лодки вперед. Кроме того, Lovell and Lauder в ходе выполнения «максимального теста», то есть теста с максимальным усилием на эргометре, обнаружили, что у байдарочников преобладает двусторонний дисбаланс сил, что обуславливает их

предрасположенность к травматизму. Несколько ранее Aitken and Neal и Mononen and Viitasalo выявили двустороннюю асимметрию в производстве силы во время гребли на воде.

Однако данная асимметрия в развитии силы еще не была документально подтверждена данными по степени активации мышц в процессе гребли на байдарках. В предыдущих исследованиях этому фактору практически не уделялось внимания за исключением единственного исследования по измерению активации мышц с одной стороны тела спортсмена. Ранее, правда, была предпринята попытка двустороннего анализа работы мышц при проведении исследования на эргометре. Однако в данном исследовании были представлены только данные, позволяющие судить о некоей базовой последовательности активации мышц, при этом была выдвинута теория, что роль верхних конечностей заключается, прежде всего, в обеспечении правильной ориентации весла, в то время как за создание силы тяги отвечают в основном другие неустановленные авторами группы мышц. Отсутствие других эмпирических данных в этой области не позволяет судить о достоверности вышеуказанной теории до тех пор, пока не будут получены результаты дальнейших исследований, подтверждающих ее положения. Поэтому цель проведения настоящего исследования состояла в изучении уровней активации крупных мышц ног и туловища для подтверждения теоретических выводов Kemecsey и результатов испытаний на эргометре, проводимых Logan and Holt, при этом главный фокус внимания был направлен на выяснение вклада исследуемых мышц в создание силы тяги. Кроме того, план проведения настоящего исследования предусматривал анализ как левого, так и правого гребка в связи с двусторонней асимметрией, выявленной при проведении предыдущих исследований.

Методы. В исследовании принимали участие 8 гребцов международного уровня мужского ($n=6$) и женского ($n=2$) пола. Над мышечным брюшком широчайшей мышцы спины (ШМС), прямой мышцы живота (ПМЖ), наружной косой мышцы живота (НКМЖ), прямой мышцы бедра (ПМБ), двуглавой мышцы бедра (ДМБ) и икроножной мышцы (ИМ) с левой (Л) и правой (П) сторон тела субъектов исследования были закреплены пассивные поверхностные электроды Blue Sensor. Каждый участник использовал свое собственное весло, на которое перпендикулярно к лопасти были вмонтированы изготовленные на заказ тензометрические датчики (Sperlich and Sperlich, Германия). Перед тестированием были измерены максимальные волевые сокращения (МВС) мышц, и проведена калибровка датчиков силы в целях нормализации всех данных. Каждый субъект исследования выполнил по 5 попыток гребли на дистанции 75 м, которая включала 50-метровый сектор ускорения, 5-метровый участок калиброванного объема и 20-метровый прогон. Анализ данных выполнялся с применением компьютерных программ Myodat v6.47 и Sportlogger, с помощью которых были определены среднеквадратичные значения (СКЗ) ЭМГ-пиков для каждой мышцы, а также были рассчитаны пиковые и средние показатели силы при выполнении каждого гребка в пределах 5-метрового

калиброванного объема. Для сравнения пикового и среднего показателей силы при выполнении левого и правого гребков был использован парный t-критерий Стьюдента, тогда как для определения зависимости между силой тяги и пиковой активацией мышц применялись корреляционный и линейный регрессионный анализы.

Результаты: В ходе сравнительного анализа развития силы была выявлена значительно более высокая средняя сила (СС) во время выполнения левого гребка (левый гребок: 239,9 Н; правый гребок: 208,3 Н, $p < 0,05$), в то время как показатели пиковой силы (ПС) и интенсивности нагрузки (ИН) не проявляли статистически значимых различий между левым и правым гребками (таблица 1).

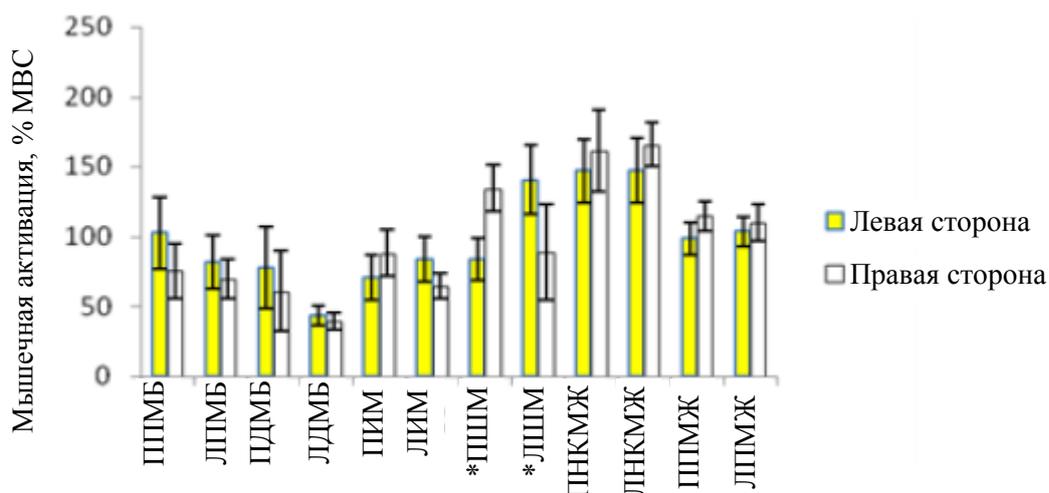
Таблица 1 - Различия между гребками в показателях силы

	Левый гребок	Правый гребок
Средняя сила (Н)	239.9±13.6*	208.3±17.4*
Пиковая сила (Н)	365.1±24.7	343.6±43.1
Интенсивность нагрузки (Н/с)	2062.3±369.7	1880.3±347.5

* обозначает статистически значимую разницу ($p < 0,05$) между левым и правым гребками

Статистически значимые различия между левым и правым гребками были выявлены только в степени активации левой и правой широчайших мышц спины (рисунок 1). При выполнении левого гребка пиковая активация левой ($r = 0,680$) и правой ($r = 0,855$) прямых мышц живота проявляла статистически значимую положительную корреляцию со средней силой ($p < 0,05$). Правая прямая мышца живота также продемонстрировала статистически значимую прогностическую зависимость при сравнении со средней силой ($R^2 = 0,731$, $p < 0,05$) и статистически значимую положительную корреляцию ($r = 0,651$, $p < 0,05$) с пиковой силой при выполнении левого гребка. Левая наружная косая мышца живота проявляла статистически значимую положительную корреляцию как со средней ($r = 0,801$, $p < 0,05$), так и с пиковой ($r = 0,798$, $p < 0,05$) силой при выполнении левого гребка. При выполнении правого гребка была зарегистрирована статистически значимая положительная корреляция между средней и пиковой силой и пиковой активацией левой наружной косой мышцы живота (СС: $r = 0,663$, ПС: $r = 0,643$, $p < 0,05$) и прямой мышцы живота (СС: $r = 0,944$; ПС: $r = 0,955$, $p < 0,05$) (таблица 2).

Дискуссия. Статистически значимая разница в средней силе между левым и правым гребками подтверждает результаты предыдущих исследований



МВС – максимальное волевое сокращение мышцы; ППМБ – правая прямая мышца бедра; ЛПМБ – левая прямая мышца бедра; ПДМБ - правая двуглавая мышца бедра; ЛДМБ - левая двуглавая мышца бедра; ПИМ – правая икроножная мышца; ЛИМ – левая икроножная мышца; ПШМС - правая широчайшая мышца спины; ЛШМС - левая широчайшая мышца спины; ПНКМЖ - правая наружная косая мышца живота; ЛНКМЖ - левая наружная косая мышца живота; ППМЖ – правая прямая мышца живота; ЛПМЖ – левая прямая мышца живота.

Рисунок 1. Сравнение пиковой мышечной активации во время левого и правого гребка.

* обозначает статистически значимую разницу между левым и правым гребками.

Таким образом, в данной исследуемой выборке была выявлена явная зависимость величины развиваемой силы тяги от левого гребка; это позволяет поднять вопрос о возможном преобладании леворукости в данной группе, хотя эти данные не регистрировались в рамках настоящего исследования. Однако в качестве тягового механизма это могло бы только повлиять на боковое движение байдарки, если бы положение лопасти весла не способствовало приложению силы в нужном направлении. Кроме того, четко выраженная активация прямой мышцы живота и прямой мышцы бедра, удерживающая нижнюю часть туловища и ипсилатеральную (расположенную на той же стороне) ногу в напряженном состоянии, может способствовать направлению силы в продольном направлении кнizu байдарки в намеченном направлении движения. При этом вариация между обеими сторонами, хотя и достигает уровня статистической значимости, не обязательно будет вызывать значительное снижение результативности гребли, однако, данный дисбаланс может послужить причиной предрасположенности к травматизму у спортсменов.

Статистически значимая разница в пиковой активации широчайшей мышцы спины между левым и правым гребками обуславливалась более высокой активацией ипсилатеральной мышцы. Это может служить свидетельством важной роли ипсилатеральной широчайшей мышцы спины при выполнении гребка, что подтверждает результаты исследования,

проводимого Logan and Holt. Однако корреляционный анализ не подтвердил данный результат, что указывает на более важную роль в создании силы тяги мышц нижней части живота. Так, статистически значимая прогностическая зависимость была выявлена между контралатеральной прямой мышцей живота и средней силой при выполнении как левого, так и правого гребков и с пиковой силой при выполнении правого гребка. Это свидетельствует об изометрической роли нижней части туловища, которая служит стабильной платформой для выполнения тягового усилия, т.е. представляет собой один из немногих источников стабильности в крайне нестабильной ситуации во время соревнований.

Таблица 2 - Результаты анализа корреляции между мышечной активацией и развитием силы при выполнении левого и правого гребков

Мышца	Левый гребок		Правый гребок	
	Средняя сила	Пиковая сила	Средняя сила	Пиковая сила
Правая прямая мышца бедра	0.570	0.516	0.228	0.352
Левая прямая мышца бедра	0.323	0.431	0.719*	0.806*
Правая двуглавая мышца бедра	-0.397	-0.489	-0.384	-0.178
Левая двуглавая мышца бедра	0.042	0.390	-0.376	-0.394
Правая икроножная мышца	0.698*	0.477	0.196	0.289
Левая икроножная мышца	-0.580	-0.812*	0.270	0.197
Правая широчайшая мышца спины	0.396	0.564	0.589	0.576
Левая широчайшая мышца спины	0.429	0.408	-0.452	-0.346
Правая наружная косая мышца живота	0.249	0.143	0.439	0.442
Левая наружная косая мышца живота	0.801*	0.798*	0.663*	0.643*
Правая прямая мышца живота	0.855*	0.651*	0.242	0.214
Левая прямая мышца живота	0.680*	0.471	0.944*	0.955*

* обозначает статистически значимую корреляцию ($p < 0,05$)

Высокая статистически значимая зависимость между левой наружной косой мышцей живота и величинами средней и пиковой силы при выполнении левого гребка (таблица 2) может служить указанием влияния на создание силы вращающего момента, возникающего при активации данной мышцы. Это позволяет веслу дольше контактировать с водой во время гребка и обеспечивает большую возможность для развития силы тяги. Однако выявленная статистически значимая зависимость между данной мышцей и параметрами силы во время правого гребка указывает на то, что левая наружная косая мышца живота играет такую же роль, как и правая прямая мышца живота при выполнении контралатерального гребка. Это, в свою очередь, позволяет предположить важность наружной косой мышцы живота при совершении тягового усилия во время гребка. Однако правая наружная косая мышца живота не проявляла статистически значимой корреляции ни с пиковой, ни со средней силой во время выполнения обоих гребков, хотя показатели корреляции были выше при выполнении ипсилатерального гребка (СС: 0,439, ПС: 0,442, $p > 0,05$). Таким образом, роль наружной косой мышцы живота, очевидно, заключается в том, что ее активация способствует увеличению продолжительности контакта весла с водой при меньшем уровне ее прямого воздействия на развитие силы тяги.

И, наконец, была выявлена статистически значимая положительная корреляция между активацией левой прямой мышцы бедра и пиковой и средней силой во время выполнения правого гребка, что позволяет предположить, что контралатеральная нога играет важную роль в развитии силы в процессе ее сгибания в тазобедренном и коленном суставах. Однако, несмотря на данную зависимость и высокий уровень активации ипсилатеральной прямой мышцы бедра (>80% МВС), свидетельствующие о том, что нижние конечности также вносят свой вклад в обеспечение стабильного фундамента для выполнения тягового усилия, ранее не было получено статистически значимых данных, подтверждающих влияние мускулатуры бедра на создание силы тяги, и потому для подтверждения достоверности представленных в данной статье результатов требуется проведение дальнейших исследований в этой области.

Заключение. Результаты настоящего исследования свидетельствуют о том, что во время цикла гребка наблюдается четко выраженная активация мускулатуры туловища и ног. Однако фундаментальная роль в развитии силы тяги при выполнении гребка, очевидно, принадлежит мышцам нижней части живота, а именно контралатеральной прямой мышце живота, которая продемонстрировала высокую степень корреляции с производством действующей силы. Кроме того, была обнаружена значительно более высокая активация ипсилатеральной широчайшей мышцы спины по сравнению с одноименной контралатеральной мышцей, хотя регрессионный анализ не выявил статистически значимой зависимости между активацией данной мышцы и созданием силы тяги. На основании полученных результатов можно сделать вывод, что в дополнение к традиционным тренировкам на суше необходимо обратить основное внимание на воссоздание нестабильных условий, воздействующих на гребцов на воде, для того чтобы увеличить изометрическую силу мышц нижней части живота в целях повышения результативности гребли во время соревнований.

СТРУКТУРА И СОСТАВ ТЕЛА ГРЕБЦОВ НА БАЙДАРКАХ И КАНОЭ: АНАЛИЗ ЮНИОРСКОЙ И ПОДРОСТКОВОЙ ПОЛЬСКОЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ КОМАНДЫ

**Hagner-Derengowska M, Hagner W, Zubrzycki IZ, Krakowiak H, Słomko W,
Dzierżanowski M, Rakowski A, Wiącek-Zubrzycka M**

Источник: Biol. Sport. – 2014. – 31. – pp. 323-326.

Введение

С точки зрения физиологии, гребля на байдарках и каноэ имеет следующие характеристики: 1) работа гребца отличается одним и тем же двигательным паттерном независимо от внешних условий, 2) движения гребца носят ритмичный, систематический и циклический характер, 3) пульс в состоянии покоя у гребцов на байдарках и каноэ равен 55 ударам в минуту.

Их объем сердечного выброса составляет примерно 90 мл, а жизненная емкость легких - около 5400 мл. 4) Мышечная деятельность предусматривает чередование фаз сокращения и расслабления, что определяет ее динамический характер и обуславливает значительное усиление обмена веществ, что приводит к расходу большого количества энергии и максимального количества кислорода. (5) Гребля на байдарках и каноэ – это вид спорта, который требует силы и выносливости (6). Интенсивность физической нагрузки в данном виде спорта в основном колеблется от высокой до субмаксимальной и максимальной. Специфические физиологические требования определяют соматические типы гребцов, которые могут быть использованы тренерами в качестве индикатора в процессе отбора спортсменов. Цель настоящего исследования состояла в создании научной основы для выявления лиц с потенциальными возможностями достижения хороших результатов в гребле на байдарках и каноэ в будущем. По мнению авторов, критериями отбора в данном виде спорта служат соматическое строение наряду с текущим возрастом гребца, его/ее состоянием здоровья, психической предрасположенностью и физической пригодностью. Поэтому в данном исследовании авторы попытались охарактеризовать структуру и состав тела гребцов на байдарках и каноэ на основе классификации соматических типов Шелдона и сопоставить их с ранее описанными соматотипами участников Олимпийских игр 2000 года в Сиднее.

Методы

Исследуемая выборка состояла из 32 спортсменов мужского пола в возрасте от 17 до 22 лет: 16 байдарочников (средний возраст: $18,687 \pm CO 1,401$) и 16 каноистов (средний возраст: $18,250 \pm CO 1,528$), входящих в состав юниорской и подростковой польской национальной команды. Исследование проводилось на базе Факультета Антропологии Медицинской коллегии Университета Николая Коперника. Состав тела исследовался с применением метода анализа биоэлектрического сопротивления переменному току (биоэлектрического анализа импеданса) с помощью анализатора "In Body 3.0" (Biospace Co. Ltd.). На основе количества воды в составе тела человека данный прибор рассчитывает безжировую массу тела, жировую массу тела и массу белков и минералов. Он также позволяет определять безжировую массу отдельных сегментов тела. Тип строения тела оценивался путем антропометрических измерений по методу Хит-Картера (соматосрез Хит-Картера). Данный метод предусматривает выполнение измерений роста, массы тела, ширины эпифизов костей локтевого и коленного суставов (с помощью кронциркуля), окружности рук и икр (с помощью мерной ленты) и четырех кожных складок: на руке, под лопаткой, над крылом подвздошной кости и на икре ноги (с помощью калипера).

Статистический анализ данных выполнялся на основе методов t статистики при допущении того, что все представленные в специальной литературе данные подчиняются нормальному распределению. Авторы настоящего исследования также произвели оценку нормальности

распределения полученных ими данных с использованием теста Шапиро-Уилка и графика квантиль-квантиль. Для анализа данных применялся t-критерий Уэлча. Авторы хорошо знают, что для проверки данных, полученных более чем для двух групп, обычно применяют однофакторный дисперсионный анализ. Однако они решили использовать для этой цели t-критерий. Для более краткого изложения и упрощения информации, полученной при сравнении с охарактеризованными в предыдущем исследовании участниками Олимпийских игр, последние будут далее упоминаться как гребцы-спринтеры (СП), а участники настоящего исследования – как каноисты (К) и байдарочники (Б).

Результаты

В ходе статистического анализа основных морфологических признаков (таблица 1), таких как рост тела (РТ), масса тела (МТ) и индекс массы тела (ИМТ), были получены следующие результаты. Были выявлены статистически значимые различия между К и Б и К и СП в РТ. Анализ МТ продемонстрировал статистически значимые различия между К и СП и Б и СП. Между К и Б не было выявлено статистически значимой разницы в МТ. При анализе ИМТ были обнаружены статистически значимые различия между К и Б и Б и СП.

Таблица 1 - Статистические характеристики основных признаков исследуемых спортсменов

Признак	Каноисты (К) (n=16) Среднее ± СО	Байдарочник и (Б) (n=16) Среднее ± СО	Гребцы-спринтеры* (СП) (n=50) Среднее ± СО	Результат t-критерия Уэлча		
				К/Б	К/СП	Б/СП
Рост тела (см)	176,9 ± 6,9	184,9 ± 5,8	184,9 ± 6,0	*	*	*
Масса тела (кг)	75,5 ± 8,0	78,1 ± 4,9	84,8 ± 6,2	x	*	*
Индекс массы тела (кг/м ²)	24,1 ± 1,2	22,8 ± 0,9	24,9 ± 2,4	*	x	*

Примечание: x указывает на $p < 0,05$ для данного t-критерия

Анализ представленных в таблице 1 данных свидетельствует о том, что байдарочники из польской национальной команды (Б) и участники Олимпийских игр (СП) были в среднем на 8 см выше, чем каноисты (К). При этом МТ у юниоров (Б и К) была значительно ниже, чем у гребцов-олимпийцев (СП), в то время как ИМТ у К находился примерно на таком же уровне, как у СП. Между К и СП, а также между Б и СП наблюдается четко выраженная статистически значимая разница в эндоморфном компоненте телосложения. В мезоморфном компоненте статистически значимые различия присутствуют между всеми исследуемыми группами, в эктоморфном компоненте – между К и Б и Б и СП. По сравнению с Б, у К была зарегистрирована более высокая степень присутствия мезоморфного

компонента. Однако мезоморфный компонент у СП выражен значительно сильнее, чем у К и Б. Анализ различий в эндоморфном компоненте выявил отсутствие статистически значимых различий между К и СП и статистически значимые различия между К и Б и между Б и СП. Вызывает удивление тот факт, что наиболее низкая эндоморфия наблюдалась в группе спортсменов-участников Олимпийских игр (СП). Мы также наблюдали специфические различия между составом тела К и Б (таблица 3). Кроме того были обнаружены значимые различия в БМТ нижних конечностей, как левой, так и правой, а также в БМТ туловища, процентном содержании жира в организме, внеклеточной жидкости и индексе отечности. Относительный уровень жира в организме был сходным в обеих изучаемых в настоящем исследовании группах и колебался от 8,5 до 10,7 кг. Также у членов обеих групп была зарегистрирована примерно одинаковая масса белка. Разница в индексе отечности между участниками из обеих групп составила 0,11, что указывает на более высокую степень обезвоживания у К по сравнению с Б.

Таблица 2 - Типы телосложения у исследуемых спортсменов, определяемые по методу хит-картера

Признак	Каноисты (К) (n=16) Среднее ± СО	Байдарочник и (Б) (n=16) Среднее ± СО	Гребцы-спринтеры* (СП) (n=50) Среднее ± СО	Результат t-критерия Уэлча		
				К/Б	К/СП	Б/СП
Эндоморфия	2,7 ± 0,6	1,6 ± 0,5	2,3 ± 0,6	x	*	*
Мезоморфия	4,7 ± 0,5	3,7 ± 0,5	5,7 ± 0,8	*	*	*
Индекс массы тела (кг/м ²)	2,2 ± 0,5	3,1 ± 0,7	2,2 ± 0,7	*	x	*

Примечание: * - литературные данные, x указывает на $p < 0,05$ для t-критерия Уэлча

Таблица 3 - Состав тела каноистов и байдарочников

Признак	Каноисты (К) (n=16) Среднее ± СО	Байдарочники (Б) (n=16) Среднее ± СО	t-критерий Уэлча
Безжировая масса тела (кг)	69,04 ± 8,67	71,54 ± 5,39	x
БМТ _{пвк}	4,10 ± 0,68	4,36 ± 0,35	x
БМТ _{лвк}	30,50 ± 3,88	32,30 ± 2,13	x
БМТ _г	9,95 ± 1,30	10,95 ± 1,13	*
БМТ _{пнк}	9,93 ± 1,29	10,96 ± 1,13	*
БМТ _{лнк}	7,98 ± 2,46	6,59 ± 1,80	x
Жир (кг)	10,69 ± 3,47	8,51 ± 2,41	x
Жир (%)	0,81 ± 0,02	0,78 ± 0,02	*
Индекс талии и бедер	46,92 ± 5,90	49,73 ± 3,78	x
Общее содержание воды (л)	32,27 ± 4,01	33,68 ± 2,53	x
Внутриклеточная жидкость	14,67 ± 1,97	16,05 ± 1,40	x
Внеклеточная жидкость	0,312 ± 0,007	0,323 ± 0,010	*

Индекс отечности	17,08 ± 2.15	18,12 ± 1,37	*
Масса белка (кг)	3,52 ± 0,37	3,70 ± 0,23	x

Примечание: БМТ_{пвк} – правой верхней конечности; БМТ_{лвк} – левой верхней конечности; БМТ_т - туловища; БМТ_{пнк} – правой нижней конечности; БМТ_{лнк} – левой нижней конечности

Дискуссия

Членство в национальной команде требует от спортсменов высокого уровня профессионализма. Помимо этого следует также учитывать, что высокие результаты на международной арене могут достигаться только лицами, обладающими оптимальными для данного вида спорта соматотипом и психологическим типом личности. Тот факт, что признаки того или иного соматотипа в основном передаются по наследству, может быть использован в качестве прогностического параметра, свидетельствующего о возможности дальнейшего развития данного субъекта в желаемом направлении. Проводимые до сих пор исследования каноистов и байдарочников внесли свой вклад в научное определение специфических для них соматотипов. Предыдущие исследования продемонстрировали, что каноисты отличаются очень крепким скелетом, высоким ростом, довольно большой массой тела, длинными верхними конечностями, хорошо развитой мускулатурой груди и верхних конечностей и атлетическим телосложением и в то же время имеют узкие бедра и стройные нижние конечности. Другие экспериментальные данные свидетельствуют о том, что наиболее высокие результаты достигаются спортсменами ростом 180-190 см. Субъекты настоящего исследования удовлетворяли вышеуказанным характеристикам. Как у К, так и у Б из юниорской польской национальной команды мезоморфный компонент телосложения присутствовал в значительно более низкой степени, а эндоморфный компонент – в значительно более высокой степени, чем у участников Олимпийских игр 2000 года в Сиднее. Эти данные указывают на то, что как Б, так и К уступали по данным характеристикам участникам Олимпиады в Сиднее. Настоящее исследование также продемонстрировало, что при малом процентном содержании жировой ткани как Б, так и К отличались высокими показателями БМТ и массы белка. Причиной данного феномена служит тот факт, что тренировки в обеих группах были направлены на улучшение силы и скорости, что способствовало гипертрофии мышечной ткани. Анализ отдельных сегментов тела выявил различия между верхней и нижней частями тела. Обладая сходной с каноистами мускулатурой верхних конечностей и туловища, байдарочники отличались более высокими показателями безжировой массы тела для нижних конечностей. Это может быть объяснено существованием зависимости между работой мышц нижних конечностей и частотой гребков. Результаты настоящего исследования также указывают на возможность применения данных по ИМТ и биотипам спортсменов для прогнозирования и анализа уровня их физической подготовленности перед соревнованиями.

Выводы

Результаты настоящего исследования позволили авторам сделать следующие выводы: Конкурентоспособные байдарочники обычно значительно выше каноистов, и необходимо стремиться к сохранению данной тенденции. Каноисты-юниоры отличаются преобладанием мезоморфного, и значительно меньшим присутствием эктоморфного компонента телосложения по сравнению с байдарочниками. Обе группы характеризуются одинаковой степенью развития эндоморфного компонента. Нижняя часть тела более развита у байдарочников, чем у каноистов. У членов обеих групп были выявлены различия в составе тела. Каноисты отличались более высоким проявлением дегидратации по сравнению с байдарочниками. Причинами выявленных различий между соматическими параметрами юниоров и участников Олимпийских игр могут служить возраст и уровень физической подготовки.

ЭНЕРГЕТИКА В ГРЕБЛЕ НА БАЙДАРКАХ И КАНОЭ **Yongming Li**

Источник: Ph.D. Thesis. Von der Sportwissenschaftlichen Fakultät der Universität Leipzig, 2015. – pp. 1-4, 80-82.

Введение

Гребля на байдарках и каноэ имеет долгую историю как олимпийская дисциплина, дебют которой состоялся на Олимпиаде 1936 года. В течение более чем 70 лет уровень результативности в данном виде спорта демонстрировал значительные темпы роста, о чем свидетельствуют результаты времени гонок. Это стремительное повышение результативности может быть объяснено целым рядом различных факторов. Среди них важную роль сыграло расширение знаний о физиологических характеристиках спортсменов, специализирующихся в гребле на байдарках и каноэ. Именно этот объем накопленных знаний послужил основой для разработки философии тренировок, применяемых в данном виде спорта.

Начало проведения научных исследований, посвященных гребле на байдарках и каноэ, нисходит к 1970-м годам, когда тестирование спортсменов выполнялось либо на модифицированном велоэргометре марки Monark, либо в условиях открытой воды с применением метода газового анализа Дугласа. Однако непосредственное исследование энергетического профиля гребцов в данном виде спорта было проведено только в 1997 году, когда относительный вклад аэробной системы (доля аэробного энергообеспечения - %ЭО_{АЭР}) определялся на эргометре в условиях имитации гребли на трех гоночных дистанциях (200 м, 500 м и 1000 м) путем применения метода расчета расхода энергии на основе максимального накопленного дефицита кислорода. В более недавнее время исследования энергетического профиля в гребле на байдарках и каноэ проводились с

применением различных методов расчета энергии при разных условиях гребли и с привлечением гребцов разного уровня результативности. Результаты этих исследований постоянно демонстрировали более низкие показатели $\%ЭО_{АЭР}$ в гребле на байдарках и каноэ по сравнению с данными традиционно цитируемой таблицы, впервые разработанной Astrand and Rodahl. Кроме того, в разных исследованиях наблюдалось варьирование данных по относительному вкладу аэробного компонента энергообеспечения. Например, показатель $\%ЭО_{АЭР}$ варьировал в разных исследованиях от 29% до 40% и от 57% до 69%, в течение 40 и 120 сек гребли с максимальной интенсивностью нагрузки, соответственно. Можно предположить, что на данные различия в результатах мог повлиять целый ряд факторов, таких как применение разных методов расчета энергии, различные условия гребли (на воде или на эргометре), различия в уровне результативности принимавших участие в исследованиях спортсменов, в их мотивации, составе мышечных волокон и т.п.

В одном из проводимых ранее исследований на основании большого количества литературных данных был сделан вывод о том, что $\%ЭО_{АЭР}$ возрастает в геометрической прогрессии по мере увеличения продолжительности выполнения высокоинтенсивных физических нагрузок. Пороговый показатель времени между доминированием аэробного ($\%ЭО_{АЭР} > 50 \%$) и анаэробного ($\%ЭО_{АЭР} < 50 \%$) компонента энергообеспечения составил приблизительно 75 сек согласно определению функции экспоненциальной регрессии, что оказалось значительно короче, чем в предыдущем исследовании (2 мин). Однако определение данной функции осуществлялось на основе результатов исследований, в которых применялись разные методы расчета энергии, а также разные двигательные паттерны. Поэтому необходимо оценить потенциальные различия в применяемых в исследованиях методах расчета энергии и двигательных паттернах, прежде чем можно было бы применить данные об энергетических характеристиках гребли на байдарках и каноэ по отношению к другим видам спорта с равной продолжительностью физических нагрузок.

Кроме того, следует также учитывать и другие аспекты энергетического профиля в каждом виде спорта, в том числе максимальное устойчивое состояние лактата (МУСЛ) и расход энергии (РЭ). МУСЛ характеризует максимальную рабочую нагрузку, которую спортсмен может выдерживать в течение определенного периода времени без приведения в действие процесса непрерывного накопления лактата в крови. РЭ определяется как количество энергии, превышающее ее уровень в состоянии покоя, расходуемое на единице дистанции. Однако в одном из исследований было продемонстрировано, что МУСЛ зависит от массы мышц, которые задействуются при выполнении определенных двигательных паттернов. До сих пор проводилось очень мало исследований по определению МУСЛ в гребле на байдарках. Хотя в предыдущих исследованиях было выявлено, что РЭ варьирует в отличающихся различной локомоцией видах спорта, таких

как плавание, бег и велоспорт, до сих пор остается невыясненным, существуют ли различия между РЭ между байдарочниками и каноистами.

Хотя имеется достаточно большое количество документальных данных, характеризующих особенности энергообеспечения в гребле на байдарках и каноэ, в этой области существует еще достаточное количество требующих решения проблем. Так, для объяснения различий между результатами проводимых до сих пор исследований следует выяснить потенциальные факторы, оказывающие влияние на энергетический профиль в гребле на байдарках и каноэ. Кроме того, для подтверждения достоверности результатов сравнительных исследований энергетического профиля при разных двигательных паттернах, применяемых в том числе в гребле на байдаках и каноэ, необходимо определить возможное влияние двигательных паттернов на экспоненциальную зависимость между $\%ЭО_{АЭР}$ и продолжительностью высокоинтенсивных физических нагрузок. И, наконец, требуется проведение дополнительных исследований некоторых специфических параметров, связанных с энергетическим профилем спортсменов (напр., РЭ и МУСЛ) в гребле на байдарках и каноэ.

На первом этапе исследования цель его проведения состояла в выявлении потенциальных факторов, определяющих $\%ЭО_{АЭР}$ в гребле на байдарках. Результаты, полученные на первом этапе исследования, должны были послужить основой для выполнения оценки энергетических профилей байдарочников и каноистов в условиях контроля уровня результативности. На основании соответствующих литературных данных и в соответствии с применяемым методом расчета энергии предусматривалось определение экспоненциальной зависимости между $\%ЭО_{АЭР}$ и продолжительностью выполнения высокоинтенсивной физической нагрузки. Для подтверждения достоверности определения данной экспоненциальной зависимости необходимо было выяснить потенциальное влияние применяемого метода расчета энергии и двигательных паттернов, используемых представителями различных дисциплин гребли на байдарках и каноэ и других видов спорта. И, наконец, цель проведения настоящего исследования предусматривала оценку РЭ у каноистов и МУСЛ у байдарочников (Рисунок).

В ходе проведения настоящего исследования предполагалось найти ответы на следующие вопросы:

I. Влияют ли методы расчета энергии, условия гребли (на воде или эргометре) и уровень результативности гребцов (взрослые или юниоры) на $\%ЭО_{АЭР}$ в гребле на байдарках?

II. Какова доля участия компонентов энергообеспечения, прежде всего $\%ЭО_{АЭР}$, в гребле на байдарках и каноэ?

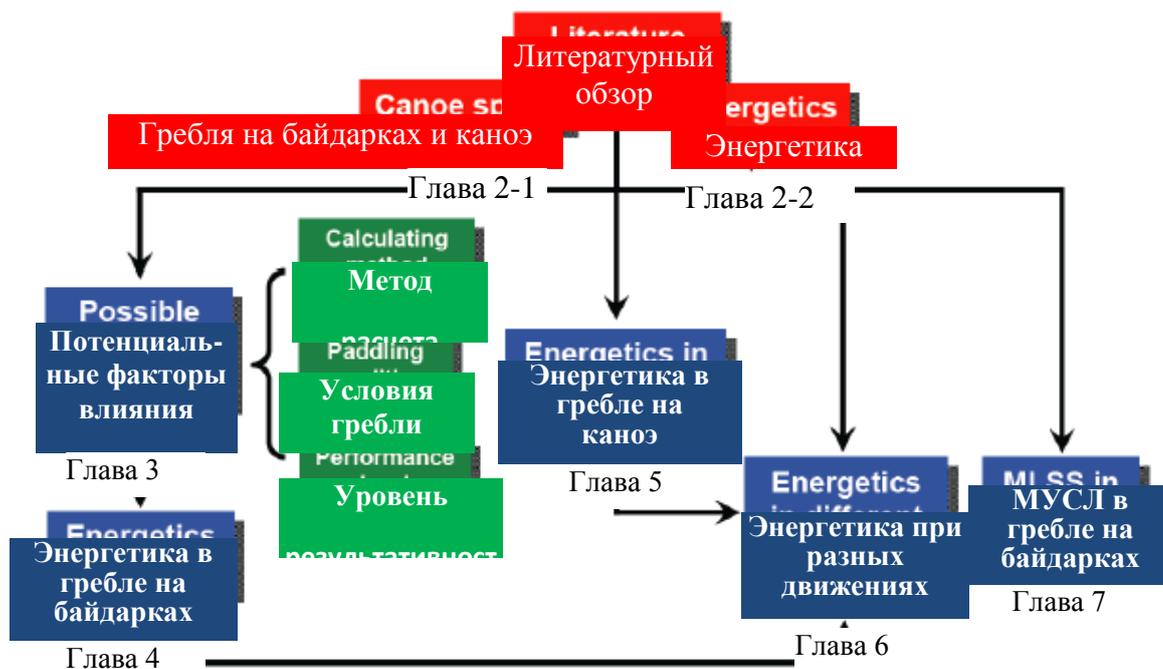


Рисунок. Иллюстрация плана проведения исследования

III. Существует ли зависимость между $\%ЭО_{АЭР}$ и двигательным паттерном при выполнении физических нагрузок равной продолжительности?

IV. Какова величина РЭ в гребле на каноэ?

V. Какова величина МУСЛ в гребле на байдарках?

Во-первых, в настоящем исследовании была дана оценка роста результативности в гребле на байдарках и каноэ на протяжении последних десятилетий. Результаты гонок мужчин на байдарках-одиночках на дистанции 1000 м и женщин на байдарках-одиночках на дистанции 500 м возросли на 32,5 % и 42,1 %, соответственно, что соответствует 5,0 % и 6,5 % улучшению результатов в течение каждого десятилетия. Данное повышение результативности было достигнуто благодаря целому ряду различных факторов. Привлечение к занятиям греблей на байдарках и каноэ более высоких и сильных спортсменов позволило улучшить физиологические характеристики гребцов. Непосредственное исследование вклада различных компонентов системы энергообеспечения выявило особенно важную роль аэробной способности и тренировок на развитие аэробной выносливости. Прогресс в конструкции применяемого в данном виде спорта технического оборудования также позволил улучшить эффективность гребли. Физиологические и биомеханические исследования в гребле на байдарках и каноэ обеспечили разработку учебно-тренировочных планов на более научной основе. Кроме того, на повышение результативности гонок в течение последних десятилетий также могли оказывать влияние некоторые другие факторы. Например, в Германии организация национальной команды после Второй мировой войны обеспечила возможность систематического проведения тренировок, а разработка новых лекарственных препаратов и

пищевых добавок также способствовала ускорению темпов роста результативности в течение данного периода.

Недавние исследования энергетических характеристик при выполнении высокоинтенсивных физических нагрузок продемонстрировали явную недооценку доли аэробного компонента энергообеспечения ($\%ЭО_{АЭР}$), о чем свидетельствуют результаты, приводимые в таблицах учебников, издаваемых с 1960-х годов. Обобщение данных большинства публикаций в данной области исследований, включая отчеты о применении разных методов расчета энергии, позволило обнаружить существование экспоненциальной зависимости между $\%ЭО_{АЭР}$ и продолжительностью времени выполнения высокоинтенсивных физических нагрузок. Однако при отдельном рассмотрении методов определения $\%ЭО_{АЭР}$ на основе показателей максимального накопленного дефицита кислорода (МНДК) и уровней фосфокреатина, лактата и кислорода (ФК-Ла- O_2), была выявлена более завышенная оценка $\%ЭО_{АЭР}$ при применении метода расчета МНДК по сравнению с методом на основе количественного определения ФК-Ла- O_2 , что согласуется с более ранними сообщениями о применении метода на основе расчета МНДК. Тем не менее, в связи с недостаточным количеством исследований, посвященных сравнительному анализу достоверности результатов применения обоих этих методов, до сих пор остается неясным, какой из них обеспечивает получение более точных и надежных результатов.

В ходе проведения настоящего исследования была выявлена вариация $\%ЭО_{АЭР}$ у байдарочников. Эта вариация может быть объяснена влиянием многих факторов. Среди них были изучены такие факторы, как методы, применяемые для расчета вклада отдельных компонентов энергообеспечения, различные условия гребли и уровень результативности спортсменов. Полученные результаты позволяют предположить, что вариация $\%ЭО_{АЭР}$ скорее зависит от метода расчета вклада отдельных компонентов энергообеспечения, чем от условий гребли и уровня результативности спортсменов. Влияние других потенциальных факторов, оказывающих влияние на $\%ЭО_{АЭР}$, еще предстоит оценить при проведении будущих исследований в этой области.

После того, как была подтверждена зависимость $\%ЭО_{АЭР}$ от метода расчета энергии, а не от условий гребли и уровня гребцов, было выполнено определение вклада отдельных компонентов энергообеспечения для трех дистанций в условиях имитации заездов на байдарочном эргометре с привлечением гребцов-юниоров. Энергетические профили байдарочников варьировали в зависимости от дистанции гребли. Так, при выполнении заездов на 500 и 1000 м доминировала аэробная система энергообеспечения (при $\%ЭО_{АЭР}$ 57,8% и 76,2%, соответственно), в то время как на дистанции 200 м была задействована преимущественно анаэробная система (при $\%ЭО_{АЭР}$ 31,1-32,4 %). На величину абсолютного производства энергии, очевидно, оказывал влияние мышечный объем. Анаэробная алактатная система влияла на работоспособность спортсменов в течение первых 5-10 секунд. Анаэробная лактатная система предположительно доминировала в

течение периода времени от 5-10 до 30-40 сек. Вклад аэробной системы энергообеспечения становился доминирующим по истечении 30–40 сек. Данный энергетический профиль в гребле на байдарках может быть использован в качестве физиологической основы для разработки плана проведения тренировок на этих трех дистанциях. Кроме того, следует отметить, что метод, предложенный Veneke et al., по всей видимости, может быть использован в качестве достоверного метода расчета вклада отдельных компонентов энергообеспечения во время гребли с максимальной интенсивностью нагрузки.

Вклады отдельных компонентов энергообеспечения были сходными у каноистов и байдарочников. Относительные вклады систем энергообеспечения во время проводимых в условиях открытой воды заездов на каноэ составили $75,3 \pm 2,8$ % - аэробной системы, $11,5 \pm 1,9$ % - анаэробной лактатной системы и $13,2 \pm 1,9$ % - анаэробной алактатной системы при гребле с максимальной скоростью на дистанции 1000 м. Кроме того, расход энергии (РЭ) у каноистов соответствовал ранее опубликованным данным для байдарочников при функциональной зависимости $y = 0,0242 \cdot x^{2,1225}$. Это указывает на возможность разработки тренировочных программ для байдарочников и каноистов при использовании аналогичных характеристик энергетического профиля.

В целях выяснения возможности распространения результатов определения энергетических параметров в гребле на байдарках и каноэ на другие виды физических нагрузок, было выполнено сравнение вкладов отдельных компонентов энергообеспечения при выполнении упражнений одинаковой продолжительности в гребле на байдарках, гребле на каноэ, беге, велоспорте, а также на велотренажере для рук. Полученные результаты позволяют предположить, что $\% \dot{V}O_{AER}$ при физических нагрузках максимальной интенсивности и одинаковой продолжительности не зависят от двигательных паттернов при соблюдении сходной кинетики потребления кислорода во время выполнения упражнений с максимальным усилием. Это может служить указанием на то, что двигательные паттерны не оказывают влияния на экспоненциальную зависимость между $\% \dot{V}O_{AER}$ и продолжительностью физических нагрузок максимальной интенсивности.

План проведения настоящего исследования также предусматривал определение максимального устойчивого состояния лактата (МУСЛ) в гребле на байдарках, показатель которого составил 5,4 ммоль. Это способствовало расширению существующих знаний о величине данного параметра при разных типах локомоции. На МУСЛ у байдарочников должно быть оказывает влияние масса мышц, задействованных в процессе гребли, что определяет уровень выведения лактата и уровень баланса между производством и выведением лактата. На основе результатов выполнения теста с постепенным увеличением нагрузки в рамках настоящего исследования можно рекомендовать лактатный порог ЛП5 вместо ЛП4 для применения при диагностике энергетического состояния спортсменов в гребле на байдарках.

**НОВОЕ В СИСТЕМЕ СПОРТИВНОЙ
ПОДГОТОВКИ В ГРЕБЛЕ НА БАЙДАРКАХ И КАНОЭ:
ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ**

Выпуск 9

Составители:

Доктор педагогических наук, профессор А.И. Погребной,
кандидат педагогических наук И.О. Комлев
Переводчик: Е.В. Литвишко

Отпечатано в типографии издательства «Экоинвест»
350072, г. Краснодар, ул. Зиповская, 9.
Тел./факс (861) 277-92-42.

E-mail: ecoinvest@publishprint.ru
<http://publishprint.ru>

Подписано в печать _____
Формат 60×84 1/16. Гарнитура SchoolBook.
Печать офсетная. Бумага офсетная.
Объем 5,35 усл. печ. л. Тираж 200 экз.
Заказ № _____