

На правах рукописи

ТАМОЖНИКОВА Ирина Сергеевна

**ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ
РЕАКТИВНОСТИ И МОБИЛИЗАЦИИ
У СПОРТСМЕНОВ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ
АДАПТИРОВАННОСТИ К СПЕЦИФИЧЕСКИМ
ВИДАМ ЛОКОМОЦИЙ**

03.03.01 – Физиология

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Волгоград - 2015

Работа выполнена на кафедре анатомии и физиологии
ФГБОУ ВПО «Волгоградская государственная академия
физической культуры»

Научный руководитель:

доктор биологических наук, профессор **Солопов Игорь Николаевич**

Официальные оппоненты:

Алексянц Гайк Дереникович - доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры анатомии, проректор по научно-исследовательской работе ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», г. Краснодар.

Катунцев Владимир Петрович - доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора научно-исследовательского института космической медицины ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий ФМБА России», г. Москва.

Ведущая организация: ФГБНУ «Научно-исследовательский институт нормальной физиологии имени П.К. Анохина», г. Москва.

Защита диссертации состоится « 25 » декабря 2015 г. в 9.⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 208.008.06 при Волгоградском государственном медицинском университете по адресу: 400131, г. Волгоград, пл. Павших борцов, 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Волгоградского государственного медицинского университета и с авторефератом на сайтах: <http://www.volgmed.ru>, <http://vak2.ed.gov.ru>.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2015 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат медицинских наук,
доктор социологических наук,
профессор

Ковалева Марина Дмитриевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Систематическая мышечная тренировка в спорте своей целью имеет повышение уровня функциональных возможностей организма спортсмена (Фомин В.С., 1984; Горбанева Е.П., 2008; Солопов И.Н. и др., 2010). При этом, высокий уровень функциональной подготовленности является результатом эффективного процесса адаптации к физическим нагрузкам (Солодков А.С., 1987) и характеризуется повышением функциональных резервов и готовностью к их мобилизации (Солодков А.С., 1995; Солопов И.Н., Шамардин А.И., 2003; Горбанева Е.П., 2008, 2012) и в конечном итоге проявляется увеличением специальной физической работоспособности спортсменов.

Одним из ключевых моментов развития адаптированности и высокого уровня физической работоспособности спортсменов является повышение мобилизационных возможностей физиологических функций организма, что выражается в более быстром выходе физиологических систем на необходимый уровень функционирования в начале физической нагрузки (функциональная реактивность), увеличении предельных возможностей организма в процессе специфической мышечной деятельности, повышении способности организма удерживать высокий уровень интенсификации функций, ускорении и повышении эффективности течения восстановительных процессов (Кучкин С.Н., 1986; Солопов И.Н. и др., 2010).

Вследствие этого разработке данного направления исследований должно придаваться особое значение. При этом первостепенное значение приобретает вопрос эффективной реализации (мобилизации) имеющегося функционального потенциала, трансформации его в спортивно-технический результат более высокого уровня (Мозжухин А.С., 1981).

Вместе с тем, целый ряд вопросов и важнейших закономерностей развития и проявления функциональной реактивности и мобилизации остаются малоизученными или совсем вне поля зрения исследователей. В частности, весьма актуальным является изучение величин мобилизуемых функций при различном характере специфической мышечной деятельности (спортивной специализации), исследование количественных характеристик мобилизации на этапах многолетней спортивной тренировки. Кроме того, весьма важно знание физиологических механизмов, лежащих в основе проявления и высокого уровня функциональной реактивности, и мобилизационных возможностей организма.

Исходя из выше изложенного, изучение специфических особенностей и закономерностей функциональной реактивности и функциональной мобилизации у спортсменов в процессе многолетней адаптации к спортивным нагрузкам является **актуальной** задачей, решение которой позволит использовать полученные данные для стратегического планирования основных направлений и путей повышения мобилизационных возможностей спортсменов, выбора арсенала средств, методических подходов и тренировочных режимов.

Цель исследования. Изучить особенности функциональной реактивности и мобилизации у спортсменов разной степени адаптированности к двигательной деятельности с различным характером моторики и их динамику при систематическом использовании в тренировке дополнительных эргогенических средств.

Задачи исследования:

1. Изучить уровень и динамику параметров функциональной реактивности у спортсменов разной степени адаптированности к специфической мышечной деятельности с различным характером локомоций.
2. Выяснить уровень параметров функциональной мобилизации у спортсменов разной подготовленности и с различным характером моторики в процессе выполнения физической нагрузки максимальной мощности.
3. Сравнить динамику параметров функциональной реактивности и мобилизации у спортсменов различной двигательной специализации и подготовленности в периоде восстановления.
4. Установить направленность динамики параметров функциональной реактивности и мобилизации у спортсменов при систематическом применении средств эргогенического воздействия на фоне мышечных нагрузок.

Научная новизна результатов исследования. Впервые изучены уровни и динамика параметров функциональной реактивности и мобилизации у спортсменов различной квалификации, адаптированных к мышечной работе с различным паттерном моторики.

Впервые установлено, что у спортсменов различной спортивной специализации и разного уровня адаптированности к физическим нагрузкам интегрированность параметров функциональной реактивности и мобилизации, напряженность регуляторных механизмов и физиологическая «стоимость» адаптации существенно различаются.

Впервые охарактеризованы уровни и динамика параметров функциональной реактивности и мобилизации восстановительных процессов у спортсменов в процессе многолетней адаптации к специфической мышечной деятельности.

Установлена высокая эффективность систематического применения в тренировочном процессе спортсменов увеличенного аэродинамического сопротивления дыханию, способствующего росту функциональной подготовленности и повышению уровня функциональной реактивности и мобилизации организма спортсменов.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследования. Теоретическая значимость результатов исследования обусловливается тем, что полученные в работе данные дополняют и расширяют представление о функциональных возможностях спортсменов, в частности, об уровне и динамике развития функциональной реактивности и мобилизации, находящихся во взаимосвязи со степенью адаптированности к мышечной деятельности и биомеханическими особенностями организации двигательных актов; введена уточненная и расширенная трактовка понятия «функциональная реактивность», рассматриваемая как экстренные сдвиги со стороны физиологических систем в ответ на выполнение физической нагрузки.

Полученные новые факты дополняют представление о функциональных резервах организма, расширяют теоретические сведения о качественных характеристиках функциональной подготовленности и закономерностях развития адаптированности организма спортсменов.

Использование полученных сведений позволяет определять круг адекватных и наиболее эффективных средств, в том числе эргогенических, методов и режимов тренирующих воздействий, реализовать дифференцированный подход к организации процесса специальной подготовки к экстремальной профессиональной и спортивной

деятельности, определять направления и пути целенаправленного повышения функциональных возможностей организма человека.

Полученные в исследовании данные могут быть использованы для оптимизации стратегии целенаправленного комплексного контроля и оценки уровня функциональной подготовленности спортсменов.

Результаты исследования могут быть использованы в практической деятельности кабинетов функциональной диагностики физкультурных диспансеров. Сформулированные в работе положения и выводы могут быть использованы в высших учебных заведениях физической культуры, на факультетах физического воспитания в учебном процессе, при переподготовке специалистов в области физической культуры и спорта.

Апробация работы. Основные положения и результаты исследований были доложены и обсуждены на итоговых конференциях Волгоградской государственной академии физической культуры за 2013-2015 гг. (г. Волгоград), на Всероссийской научной конференции «Проблемы и перспективы развития легкой атлетики в России» (Волгоград, 2014 г.), на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Современный футбол: состояние и перспективы. Актуальные вопросы координации подготовки к чемпионату мира по футболу 2018» (Волгоград, 2014 г.), на Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы подготовки спортсменов высокой квалификации и спортивного резерва в плавании и других видах водного спорта» (Волгоград, 2014 г.), на расширенном заседании кафедры анатомии и физиологии Волгоградской государственной академии физической культуры (сентябрь 2015 г.).

Внедрение результатов исследования. Основные результаты исследований внедрены в лекционный и практический курсы на кафедрах анатомии и физиологии и спортивной медицины, в лечебно-профилактический процесс Медико-реабилитационного центра ФГБОУ ВПО «Волгоградская государственная академия физической культуры».

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 141 странице компьютерного текста, построена по традиционной схеме и состоит из введения, обзора литературы, описания организации и методов исследования, четырех глав с изложением результатов собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы, содержащего 223 работы, включая 45 источников зарубежных авторов, содержит 9 рисунков и 13 таблиц.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. В процессе многолетней адаптации спортсменов к мышечной работе уровень функциональной реактивности на предъявляемую физическую нагрузку стандартной мощности весьма существенно снижается, при значительном уменьшении напряженности регуляторных механизмов и сопровождается повышением экономичности функционирования физиологических систем организма.

2. Уровень функциональной мобилизации организма закономерно увеличивается от одной возрастно-квалификационной группы спортсменов к другой при разнонаправленном изменении отдельных физиологических показателей при развитии процессов экономизации, существенном росте напряженности регулирующих влияний и оптимизации функционирования физиологических систем.

3. Специфика спортивной локомоции в значительной мере оказывает влияние на уровень параметров функциональной реактивности и функциональной мобилиза-

ции организма спортсменов и на характерные особенности структуры межпараметрических взаимоотношений, различающихся как по номиналу, так и по степени интегрированности параметров, а также по степени напряженности регуляторных механизмов.

4. Наилучшие показатели функциональной реактивности восстановления имеют спортсмены более высокого уровня подготовленности, тогда как наилучшие показатели функциональной мобилизации восстановления обнаруживаются у спортсменов, находящихся на промежуточном этапе многолетнего процесса адаптации, при этом уровень напряженности регуляторных механизмов параметров функциональной реактивности и мобилизации восстановления наиболее высок у более квалифицированных спортсменов.

5. Спортсмены, адаптированные к мышечной работе различного характера, существенно отличаются и по показателям мобилизационных возможностей в разные периоды восстановления после физической нагрузки, и по степени интегрированности параметров функциональной реактивности и мобилизации, и по уровню напряженности регуляторных механизмов.

6. Систематическое использование дыхания с увеличенным аэродинамическим сопротивлением в тренировке спортсменов способствует более существенному росту функциональной подготовленности, что обеспечивается в немалой степени существенным расширением мобилизационных возможностей вегетативных систем организма при выполнении мышечных нагрузок и в периоде восстановления, и сопровождается развитием функциональной оптимизации без дополнительного напряжения регуляторных механизмов.

ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа выполнена на базе кафедры анатомии и физиологии Волгоградской государственной академии физической культуры в течение 2013-2015 годов.

В исследовании приняли участие 128 спортсменов мужского пола различного возраста и разной спортивной специализации, не имеющие функциональных патологий, характеризующиеся как относительно здоровые. Среди них представители циклического вида спорта – легкой атлетики, специализирующиеся в беге на средние дистанции, и игрового вида спорта, сочетающего циклические и ациклические движения – футбола, а также занимающиеся плаванием, как циклическим видом спорта, движения в котором выполняются в условиях гидродинамического сопротивления и атипичного гравитационного положения тела. Всего было проведено 2560 измерений (табл. 1).

Исследования проведены в три основных этапа:

На первом этапе осуществлено изучение научно-методической литературы по теме исследований, произведен подбор адекватных методов и методических приемов исследования, определен контингент обследуемых.

На втором этапе проведено изучение параметров функциональной реактивности и функциональной мобилизации у спортсменов разного возраста и с разной степенью адаптации к мышечной деятельности, а также физиологическое исследование в процессе экспериментальной тренировки, заключающиеся в изучении динамики показателей функциональной реактивности и мобилизации у спортсменов в результа-

те применения при тренировочных нагрузках дыхания в условиях увеличенного аэродинамического сопротивления.

На третьем этапе проведена математическая обработка полученного экспериментального материала, его анализ, описание и оформление диссертационной работы.

Таблица 1

Объем исследований по основным направлениям и возрастно-половой и количественный состав контингента обследованных спортсменов

Направление исследований	Спортивная специализация	Количество исследований	Пол	Возраст, лет	Количество обследованных
Анализ показателей функциональной реактивности и функциональной мобилизации у спортсменов на разных этапах многолетней адаптации к мышечной деятельности	Футбол	360	Муж.	12–14	18
	Футбол	360	Муж.	15–16	18
	Футбол	320	Муж.	17–20	16
Анализ показателей функциональной реактивности и функциональной мобилизации у спортсменов с разной структурой двигательных актов	Футбол	500	Муж.	17-20	25
	Плавание	360	Муж.	17–20	18
	Легкая атлетика (бег)	340	Муж.	17–20	17
Анализ показателей функциональной реактивности и функциональной мобилизации при систематическом использовании дыхания с увеличенным аэродинамическим сопротивлением в тренировке	Легкая атлетика (бег)	320	Муж.	17-20	16
Всего:	-	2560	-	-	128

В исследовании использовались следующие группы методов:

1. методы определения физической работоспособности,
2. методы оценки состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем,
3. методы оценки напряженности регуляторных систем,
4. методы математической статистики.

Работа выполнена при соблюдении основных биоэтических правил и требований с научным обоснованием планируемых исследований, анализом возможных рисков и состояний дискомфорта, описанием исследования для неспециалистов (Генин А.М. и др., 2001).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

ПАРАМЕТРЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ РЕАКТИВНОСТИ У СПОРТСМЕНОВ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ АДАПТИРОВАННОСТИ К СПЕЦИФИЧЕСКОЙ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С РАЗЛИЧНЫМ ХАРАКТЕРОМ ЛОКОМОЦИЙ

На первом этапе исследований выяснялись уровень и динамика параметров функциональной реактивности у спортсменов разной степени адаптированности к специфической мышечной деятельности.

Было обнаружено, что абсолютные величины параметров кардиореспираторной системы и минутного потребления кислорода у спортсменов различной подготовленности и возраста довольно значительно различаются (табл. 2). У менее подготовленных спортсменов практически все показатели достоверно больше ($P < 0,05$). Так как эти изменения характерны для начальной фазы выполнения мышечной работы стандартной мощности, можно констатировать, что с ростом подготовленности спортсменов реакции организма на стандартную нагрузку становятся менее выраженными, они минимизируются.

Таблица 2

Средние величины показателей функциональной реактивности у спортсменов разного возраста и различной подготовленности в начальной фазе выполнения стандартной мышечной нагрузки ($\bar{X} \pm m$)

Показатели	Спортивная квалификация			Достоверность различий		
	III разряд (12-14 лет) (n=18)	II разряд (15-16 лет) (n=18)	I разряд- КМС (17-20 лет) (n=16)	I-II	I-III	II-III
	I	II	III			
HR _{W1} , уд/мин	135,9±2,2	113,5±3,0	120,9±5,6	P<0,05	P<0,05	P>0,05
VO _{2W1} , мл/мин	996,1±64,1	596,5±68,5	484,4±46,7	P<0,05	P<0,05	P>0,05
VE _{W1} , л/мин	25,1±1,8	15,8±1,0	12,7±0,6	P<0,05	P<0,05	P<0,05
fb _{W1} , цикл/мин	29,4±1,2	21,8±1,1	19,8±1,2	P<0,05	P<0,05	P>0,05
V _{TW1} , мл	854,7±49,2	748,5±53,1	698,0±40,6	P>0,05	P<0,05	P>0,05
HR _{W1} /HR _{покоя} , %	160,5±3,8	146,0±4,7	115,2±13,3	P<0,05	P<0,05	P<0,05
VE _{W1} /VE _{покоя} , %	315,9±23,0	224,3±13,1	179,6±8,1	P<0,05	P<0,05	P<0,05
fb _{W1} /fb _{покоя} , %	171,4±7,1	144,8±5,9	149,3±9,2	P<0,05	P>0,05	P>0,05
V _{TW1} /V _{Tпокоя} , %	186,7±12,3	160,7±13,1	134,4±11,6	P>0,05	P<0,05	P>0,05
VO _{2W1} /VO _{2покоя} , %	380,2±27,6	241,9±22,9	195,1±21,4	P<0,05	P<0,05	P>0,05

Сравнительный анализ относительных показателей, отражающих степень функциональной реактивности физиологических систем организма на физическую нагрузку стандартной мощности, позволил наблюдать однозначную направленность их изменений от одной возрастно-квалификационной группы спортсменов к другой.

Далее было осуществлено изучение уровня и динамики параметров функциональной реактивности у спортсменов, адаптированных к специфической мышечной

деятельности с различным характером локомоций: у пловцов, бегунов и футболистов.

Было установлено, что абсолютные величины параметров кардиореспираторной системы и минутного потребления кислорода у спортсменов различной специализации довольно существенно различаются между собой.

Сравнительный анализ относительных показателей, отражающих степень функциональной реактивности физиологических систем организма на физическую нагрузку стандартной мощности (прирост величины параметра при работе относительно уровня покоя в %), показал, что и эти параметры определенным образом различаются у спортсменов разных специализаций.

Все без исключения показатели функциональной реактивности были выше у представителей плавания (прирост находился в диапазоне от 155,0 до 332,2 %, в среднем – 222,7%). В то же время у бегунов и футболистов изучаемые показатели, достоверно не различаясь между собой, были в большинстве случаев статистически меньше, чем у пловцов (в среднем у бегунов – 181,3% , у футболистов – 179,3%).

Для более полной и адекватной оценки уровня функционального состояния и функциональной подготовленности нами был произведен сравнительный анализ тесноты межпараметрических связей изучаемых параметров функциональной реактивности и рассчитаны значения показателей «мощности корреляции» в трех обследуемых возрастно-квалификационных группах спортсменов.

На рисунке 1 представлены матрицы интеркорреляционных связей параметров функциональной реактивности у спортсменов разного возраста и квалификации.

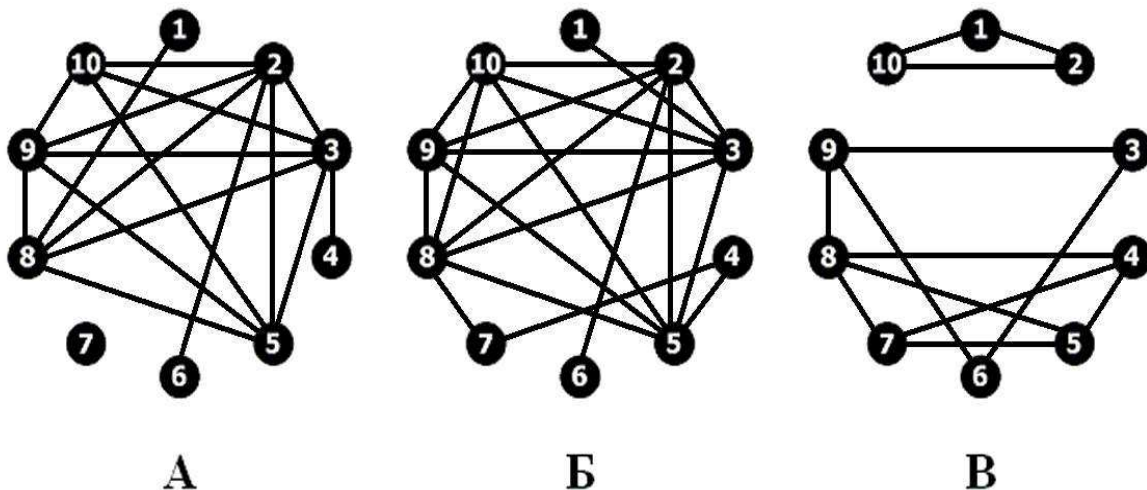


Рис. 1. Матрицы интеркорреляционных связей параметров, отражающих функциональную реактивность спортсменов разного возраста и квалификации (только достоверные взаимосвязи)

А – 12-14 лет (III разряд), Б – 15-16 лет (II разряд), В – 17-20 лет (I разряд - КМС).
 (1 - HR_{W_1} ; 2 - VO_2W_1 ; 3 - VEW_1 ; 4 - fbW_1 ; 5 - V_{TW_1} ; 6 - $HR_{W_1}/HR_{\text{покоя}}$; 7 - $fbW_1/fb_{\text{покоя}}$;
 8 - $V_{TW_1}/V_{T\text{покоя}}$; 9 - $VEW_1/VE_{\text{покоя}}$; 10 - $VO_2W_1/VO_{2\text{покоя}}$)

Из представленных данных можно видеть (рис. 1 А), что у юных спортсменов 12-14 лет (III разряд) количество статистически значимых корреляционных связей

между изучаемыми показателями функциональной реактивности было весьма большим (17). Показатель «мощности корреляции» в этой группе обследуемых спортсменов также имел наибольшее значение и составил 4,53 у.е.

При этом такая большая степень общей напряженности регуляторных механизмов была обусловлена шестью параметрами, которые имели наибольшее количество статистически значимых взаимосвязей (не менее четырех) с другими показателями функциональной реактивности спортсменов и являлись своеобразными узловыми точками напряженности.

Во второй, более старшей группе спортсменов (15-16 лет, II разряд), отмечается небольшое увеличение количества статистически значимых взаимосвязей между изучаемыми параметрами – до 20 (рис 1, Б) при несколько снизившейся величине показателя «мощности корреляции» до 4,29 у.е. В этой группе спортсменов узловыми, обуславливающими в наибольшей мере общую напряженность регуляторных механизмов, также являются 6 параметров, и они те же, что и в группе юных спортсменов.

Сравнительный анализ тесноты и количества межпараметрических связей у спортсменов 17-20 лет, имеющих высокий квалификационный статус (I разряд – КМС), позволил обнаружить довольно существенное уменьшение количества статистически значимых межпараметрических связей до 13 (рис. 1, В). При этом наблюдалось одновременное уменьшение величины показателя «мощности корреляции» до 3,91 у.е. Количество узловых параметров, обуславливающих общую напряженность регуляторных механизмов, у спортсменов 17-20 лет резко уменьшилось всего до 1.

Эти свидетельства о том, что с ростом специальной физической и функциональной подготовленности у спортсменов в значительной мере уменьшается напряженность регуляторных механизмов. Одновременно наблюдается и снижение уровня регулирующих влияний на физиологические системы.

Сравнение показателей «мощности корреляции» у спортсменов различной специализации показало, его величина была практически одинаковой во всех группах спортсменов. У пловцов – 4,09 у.е., у бегунов – 4,02 у.е., у футболистов – 4,03.

Теснота и количество межпараметрических связей у спортсменов, специализирующихся в различных видах спорта, весьма существенно различаются. Так у бегунов количество статистически значимых корреляционных связей наименьшее (12) по сравнению с представителями других видов спорта. У представителей футбола, в противоположность бегунам, обнаруживается наивысшая плотность межпараметрических корреляционных связей (21), что свидетельствует об относительно высокой степени напряженности регуляций. У пловцов количество статистически значимых межпараметрических взаимосвязей находится на относительно среднем уровне (17 связей).

Сравнение структуры межпараметрических взаимосвязей у спортсменов различных специализаций обнаруживает специфическое представительство узловых параметров, в наибольшей мере оказывающих влияние на общий уровень напряженности регуляторных механизмов. Наименьшее количество узловых параметров (имеющих четыре и более статистических взаимосвязей) оказалось у бегунов – 3, у пловцов и футболистов количество узловых параметров обнаруживается в несколько большем объеме, (соответственно 6 и 7).

УРОВЕНЬ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОБИЛИЗАЦИИ У СПОРТСМЕНОВ РАЗНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ И С РАЗЛИЧНЫМ ХАРАКТЕРОМ МОТОРИКИ В ПРОЦЕССЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ МАКСИМАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ

Основной задачей данного раздела исследований явилось изучение уровня и динамики параметров функциональной мобилизации у спортсменов разной степени адаптированности к физическим нагрузкам и разной специализации.

Показатели, интегрально отражающие максимальные мобилизационные возможности организма (W_{\max} , $VO_{2\max}$), закономерно увеличиваются с ростом подготовленности спортсменов. При этом величины максимальной мощности выполняемой работы в большем количестве случаев различаются достоверно ($P < 0,05$). Это следует считать весьма позитивным моментом, и вполне объяснимо, так как многолетний процесс тренировки направлен, в том числе, на повышение тотальной работоспособности.

При этом выяснилось, что некоторые абсолютные показатели функциональной мобилизации существенно не различаются у представителей разных квалификационных групп. Другие показатели, в основном частотные и производные от них, проявляли вполне определенную тенденцию к снижению их величин с ростом квалификации спортсменов.

Сравнительный анализ относительных показателей, отражающих степень функциональной мобилизации физиологических систем организма на физическую нагрузку стандартной мощности, позволил наблюдать неоднозначную направленность их изменений от одной возрастно-квалификационной группы спортсменов к другой.

Так, показатели увеличения легочной вентиляции и частоты дыхания при максимальной работе относительно уровня покоя был наибольшим у спортсменов III спортивного разряда 12-14 лет, тогда как у спортсменов более высокой квалификации они были относительно ниже и практически не различались между собой. Показатель увеличения дыхательного объема при работе относительно уровня покоя во всех группах был практически одинаков. Это свидетельствует о развитии процессов экономизации.

В то же время показатель увеличения валового потребления кислорода при максимальной физической нагрузке в группах спортсменов более высокой квалификации (II разряд, 15-16 лет и I разряд–КМС, 17-20 лет) был достоверно больше, чем в группе спортсменов более низкой подготовленности ($P < 0,05$).

Сравнение абсолютных показателей, отражающих предел мобилизационных возможностей вегетативных функций у спортсменов различных специализаций, позволило констатировать следующее. Показатели минутного потребления кислорода при максимальной мощности физической нагрузки статистически значимо ($P < 0,05$) различались во всех группах спортсменов. При этом наибольшая величина была зафиксирована в группе пловцов (в среднем $3529,4 \pm 157,3$ мл/мин), а наименьшая в группе футболистов (в среднем $2763,7 \pm 93,6$ мл/мин), табл. 3.

Величины частоты сердечных сокращений при максимальной нагрузке также различались в группах спортсменов различной специализации, наибольшие значения которых были также зафиксированы у пловцов, а наименьшие – в группе футболистов. Вместе с тем эти различия не имели статистически значимой достоверности.

Таблица 3

**Средние величины показателей функциональной мобилизации
у спортсменов разных специализаций в процессе выполнения
кратковременной мышечной нагрузки максимальной мощности ($X \pm m$)**

Показатели	Спортивная специализация			Достоверность различий		
	Футбол (n=25)	Бег (n=17)	Плавание (n=18)	I-II	I-III	II-III
	I	II	III			
HR _{max} , уд/мин	184,0±1,4	188,5±3,4	189,2±2,4	P>0,05	P>0,05	P>0,05
VO _{2max} , мл/мин	2763,7±93,6	3047,1±75,7	3529,4±157,3	P<0,05	P<0,05	P<0,05
VE _{max} , л/мин	68,5±2,4	111,9±5,3	88,3±5,9	P<0,05	P<0,05	P<0,05
fb _{max} , цикл/мин	41,9±1,3	52,4±2,0	37,7±1,8	P<0,05	P>0,05	P<0,05
VT _{max} , мл	1650,8±56,8	2140,0±76,9	2340,3±109,1	P<0,05	P<0,05	P>0,05
HR _{max} /HR _{покоя} , %	232,2±7,0	228,3±9,2	243,6±6,7	P>0,05	P>0,05	P>0,05
VE _{max} /VE _{покоя} , %	1016,6±65,2	1008,3±83,4	1259,4±99,1	P>0,05	P<0,05	P>0,05
fb _{max} /fb _{покоя} , %	293,6±22,3	325,7±19,6	296,8±18,4	P>0,05	P>0,05	P>0,05
V _{Tmax} /V _{Tпокоя} , %	365,4±20,9	320,5±31,3	438,7±35,8	P>0,05	P>0,05	P<0,05
VO _{2max} /VO _{2покоя} , %	1138,5±34,9	1011,0±52,8	1214,1±69,9	P>0,05	P>0,05	P<0,05

Сравнительный анализ относительных показателей мобилизационных возможностей вегетативных систем организма спортсменов разных специализаций обнаружил, в подавляющем большинстве, преимущество опять же пловцов. Показатели степени учащения сердечных сокращений, увеличения легочной вентиляции, дыхательного объема и минутного потребления кислорода при максимальной нагрузке относительно уровня покоя были в среднем больше именно у пловцов. Исключение составил только показатель степени учащения дыхательных движений, который был больше у бегунов, а у пловцов и футболистов практически не различался.

Сравнительный анализ тесноты межпараметрических связей изучаемых параметров функциональной реактивности и величин показателей «мощности корреляции» в трех обследуемых возрастно-квалификационных группах спортсменов показал, что у юных спортсменов 12-14 лет (III разряд) количество статистически значимых корреляционных связей между изучаемыми показателями было относительно невелико (12). Показатель «мощности корреляции» в этой группе обследуемых спортсменов также имел относительно не большую величину –3,72 у.е.

При этом в наибольшей степени на общую напряженность регуляторных механизмов из всей совокупности изучаемых показателей оказывали всего два параметра, которые имели наибольшее количество статистически значимых взаимосвязей (не менее четырех) с другими показателями функциональной подготовленности спортсменов.

В группе спортсменов 15-16 лет (II разряд) наблюдается небольшое снижение количества статистически значимых взаимосвязей между изучаемыми параметрами до 9 при несколько снизившейся величине показателя «мощности корреляции» до 3,48 у.е.

Рассмотрение тесноты и количества межпараметрических связей у спортсменов 17-20 лет, имеющих высокий квалификационный статус (КМС), позволяет отметить резкое увеличение количества статистически значимых межпараметрических связей

до 18. В этой группе количество узловых параметров, обуславливающих напряженность регуляторных механизмов, существенно возрастает до 5. Одновременно наблюдается и значительный рост величины показателя «мощности корреляции» до 4,29 у.е.

Эти обстоятельства свидетельствуют о том, что с ростом специальной физической и функциональной подготовленности у спортсменов в значительной мере возрастает напряженность регуляторных механизмов при одновременном повышении уровня регулирующих влияний на физиологические системы, а значит, и некотором росте оптимальности их функционирования.

Изучение особенностей реализации механизмов регуляторного компонента функциональной подготовленности, напряженности деятельности нейрогуморального контура регуляции в целом у спортсменов с различным привычным паттерном локомоций в процессе выполнения физической нагрузки максимальной мощности показало, что количество и теснота межпараметрических взаимосвязей у спортсменов разных видов спорта в определенной мере различаются. Наименьшее количество статистически значимых корреляционных связей (10), по сравнению с представителями других видов спорта, обнаружилось у спортсменов бегунов, что свидетельствует об относительно низкой степени напряженности регуляторных механизмов, обеспечивающих их специфическую двигательную деятельность. Степень напряженности регуляций у представителей плавания и футбола была существенно большей, на что указывает более высокая плотность межпараметрических корреляционных взаимосвязей, соответственно 13 и 15.

Сравнение величин показателя «мощности корреляции» показало определенное различие у спортсменов разных специализаций и по величине этого параметра. У пловцов этот показатель составил 3,96 у.е., у бегунов – 3,64 у.е. и у футболистов – 3,55 у.е.

Сравнение структуры межпараметрических взаимосвязей у спортсменов различных специализаций обнаруживает специфическое представление узловых параметров, в наибольшей мере оказывающих влияние на общий уровень напряженности регуляторных механизмов. У пловцов таких узловых параметров (имеющих четыре и более статистических взаимосвязей) оказалось больше всех – 4. У представителей футбола количество узловых параметров обнаруживается в несколько меньшем количестве (3), чем у пловцов. Наименьшее количество узловых параметров отмечается у бегунов (2).

ДИНАМИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ РЕАКТИВНОСТИ И МОБИЛИЗАЦИИ У СПОРТСМЕНОВ РАЗЛИЧНОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ И ПОДГОТОВЛЕННОСТИ В ПЕРИОДЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОСЛЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

Основной задачей следующего этапа исследований явилось выяснение уровня мобилизационных способностей у спортсменов разной подготовленности и различных специализаций в период восстановления.

При анализе показателей функциональной реактивности и мобилизации, регистрируемых в процессе восстановления, мы исходили из того, что в период срочного восстановления (на 1 мин.) положительным следует считать максимальное усиление функций и понимать это как процесс максимального рекрутирования физиологиче-

ских механизмов, призванных, прежде всего, восполнить энерготраты и обеспечить возвращение параметров гомеостаза к исходному уровню.

В период оставленного восстановления (в нашем случае на 5 мин.) позитивным обстоятельством следует считать минимизацию сдвигов в функциональных системах, что отражает скорость возможно полного восстановления метаболизма и функций к исходному уровню.

При этом в обоих случаях в качестве основного параметра, по которому оценивалась степень восстановления, мы рассматривали основной показатель метаболизма – величину минутного валового потребления кислорода, который является одним из интегративных показателей функциональных возможностей организма. Изменения всех остальных вегетативных параметров обеспечивают восстановление именно этого параметра.

Исходя из выше обозначенного посыла, можно видеть, что в период срочного восстановления наилучшую функциональную реактивность по параметру потребления кислорода в абсолютном выражении имеют спортсмены более высокой квалификации (I разряд и КМС). У спортсменов двух других возрастно-квалификационных групп, с низкой спортивной подготовленностью, абсолютные величины минутного потребления кислорода были существенно меньше, чем у более квалифицированных атлетов.

При этом меньшие значения потребления кислорода у них обеспечивались более высоким уровнем роста легочной вентиляции при разнонаправленном изменении величин частоты дыхания и дыхательного объема, но в основном при более значительном учащении дыхательных циклов. Такая разнонаправленность изменения этих параметров, вероятно, обуславливается поиском оптимального соотношения объемно-временных параметров вегетативных функций.

Сравнение функциональной реактивности восстановления относительного показателя потребления кислорода показало, что у более подготовленных спортсменов она также была более высокой, чем у менее квалифицированных спортсменов. Динамика других изучаемых параметров в относительном выражении в основном повторяла динамику этих параметров в абсолютных величинах.

Сравнительный анализ абсолютных величин показателей функциональной мобилизации восстановительных процессов у спортсменов разного уровня подготовленности вполне четко показал более высокие их значения у спортсменов II спортивного разряда, находящихся на условном промежуточном этапе многолетней адаптации к физическим нагрузкам.

Точно такая же картина наблюдается и в динамике относительных величин параметров функциональной мобилизации восстановления. Подавляющее большинство изучаемых параметров к пятой минуте восстановления имели наилучшие значения возвращения (наименьший процент превышения относительно уровня покоя) этих параметров к исходному уровню у спортсменов II спортивного разряда.

Параметры функциональной мобилизации восстановления у группы спортсменов I разряда и кандидатов в мастера спорта были несколько хуже, но также достаточно высоки. В то же время у менее квалифицированных спортсменов (III спортивного разряда) параметры функциональной мобилизации восстановления находились на самом низком уровне. У них отмечалась самая меньшая скорость возвращения изучаемых параметров к исходному уровню к пятой минуте восстановления.

Сравнение абсолютных величин показателей мобилизационных возможностей на 1-ой минуте восстановления у спортсменов различной специализации показывает, что они зависят, прежде всего, от уровня этих параметров при предшествующей работе. Наименьшие значения частоты сердечных сокращений на 1-ой минуте восстановления оказались у футболистов, у которых величина этого показателя при работе была самой низкой. У бегунов и пловцов величины показателя частоты сердечных сокращений при работе были наибольшими, вследствие чего и ее значения на первой минуте восстановления были существенно ($P < 0,05$) больше, чем у футболистов.

При этом у спортсменов разных специализаций весьма существенно различались и величины минутного потребления кислорода. К первой минуте восстановления показатель потребления кислорода был наибольшим у пловцов. Его величины статистически достоверно ($P < 0,05$) превышали таковые, зарегистрированные как у бегунов, так и, особенно, у футболистов.

Сравнительный анализ относительных показателей скорости восстановления на первой минуте реституции (функциональной реактивности) изучаемых параметров вегетативных систем полностью подтвердил сделанный вывод о более высоких реактивных возможностях у спортсменов циклических видов спорта и, особенно, у пловцов. Все без исключения показатели скорости восстановления были больше именно у пловцов, и по большинству параметров эти различия являлись статистически значимыми.

Сравнение скорости восстановления изучаемых параметров к 5-ой минуте восстановительного периода обнаруживает весьма четкое различие в зависимости от спортивной специализации (табл. 4). Скорость восстановления всех абсолютных показателей (HR, VE, fb, Vt и VO_2) оказалась наибольшей у футболистов. Несколько медленнее ($P > 0,05$) восстановление этих параметров к исходному уровню происходило у пловцов.

Медленнее всех изучаемые параметры возвращались к исходному уровню к 5-ой минуте восстановления у бегунов, при этом практически по всем позициям статистически достоверно по отношению, как к футболистам, так и к пловцам.

Сравнительный анализ уровня напряженности регуляторных механизмов в периоде срочного восстановления обнаружил, что у спортсменов III спортивного разряда и спортсменов II спортивного разряда теснота межпараметрических связей невелика, а величины показателей мощности корреляции соответственно составили 4,05 и 3,83 у.е. При этом количество достоверных связей у спортсменов этих групп соответственно составило 14 и 12, при равном количестве узловых параметров – по 2.

Совершенно другая картина наблюдается у спортсменов более высокой квалификации. Срочное восстановление после нагрузки у спортсменов этой группы сопровождается весьма значительной напряженностью регуляторных механизмов, о чем свидетельствует большое количество достоверных межпараметрических связей (22) и значительное количество узловых параметров (8).

Оценка уровня напряженности регуляторных механизмов у спортсменов различной квалификации в фазе отставленного восстановления показала, что картина в общем виде аналогична той, что наблюдалась и при срочном восстановлении. У спортсменов III и II спортивных разрядов теснота межпараметрических связей была несколько меньшей (соответственно 16 и 13 достоверных связей, при 4, в обеих группах, узловых параметрах), по сравнению с таковой у спортсменов более высокой квалификации (18 достоверных связей при 6 узловых параметрах). Это подтверждается и

величинами показателей мощности корреляции. У спортсменов III и II разрядов они составили соответственно 4,12 и 3,93 у.е., против 4,44 у.е. у спортсменов I разряда – КМС.

Таблица 4

Средние величины показателей функциональной мобилизации у спортсменов разного возраста и различной подготовленности в фазе отставленного восстановления после мышечной нагрузки ($\bar{X} \pm m$)

Показатели	Спортивная квалификация			Достоверность различий		
	III разряд (12-13 лет) (n=18)	II разряд (15-16 лет) (n=18)	I разряд-КМС (17-20 лет) (n=16)	I-II	I-III	II-III
	I	II	III			
HRB ₅ , цикл/мин	109,2±2,03	104,7±2,5	110,7±3,3	P>0,05	P>0,05	P>0,05
VE B ₅ , л/мин	18,1±1,2	10,2±0,5	12,0±1,3	P<0,05	P<0,05	P>0,05
fb B ₅ , цикл/мин	24,3±1,4	21,1±0,8	20,8±0,8	P>0,05	P<0,05	P>0,05
VT B ₅ , мл	787,8±70,1	493,3±31,9	584,9±60,4	P<0,05	P<0,05	P>0,05
VO ₂ B ₅ , мл/мин	417,8±24,4	255,3±19,3	390,9±53,8	P<0,05	P>0,05	P<0,05
HRB ₅ /HR _{покоя} , %	128,9±3,3	135,1±5,0	107,5±13,0	P>0,05	P>0,05	P>0,05
VEB ₅ /VE _{покоя} , %	225,8±14,2	148,1±10,8	171,3±18,2	P<0,05	P<0,05	P>0,05
fb B ₅ /fb _{покоя} , %	141,6±8,2	141,0±5,7	157,3±6,5	P>0,05	P>0,05	P>0,05
V _T B ₅ /V _T покоя, %	173,3±17,5	107,2±8,5	112,5±12,9	P<0,05	P<0,05	P>0,05
VO ₂ B ₅ /VO ₂ покоя, %	163,5±12,1	106,5±7,7	150,2±15,9	P<0,05	P>0,05	P<0,05

Оценка степени напряженности регуляторных механизмов в период срочного и отставленного восстановления у спортсменов, имеющих устойчивую адаптированность к двигательной деятельности с различным паттерном моторики, показала, что наибольшая теснота интеркорреляционных связей параметров функциональной реактивности в фазе срочного восстановления наблюдается у представителей плавания, что выражается в 16 достоверных корреляционных связях при 5 узловых параметрах и в показателе мощности корреляции, равном 4,19 у.е.

В то же время функциональная реактивность у представителей легкоатлетического бега и футбола характеризуется гораздо меньшей теснотой межпараметрических связей (10 и 9 достоверных связей, при 1, в каждой группе этих спортсменов, узловом параметре, соответственно) и меньшими величинами показателей мощности корреляции, равными 3,69 и 3,78 у.е. соответственно.

В период отставленного восстановления наблюдается несколько иная ситуация. У пловцов межпараметрические связи показателей функциональной мобилизации были столь же тесны, как и в фазе срочного восстановления, что выразилось в 19 достоверных связях при 6 узловых параметрах и величине показателя мощности корреляции, равном 4,34 у.е. Уровень напряженности регуляций у бегунов в период отставленного восстановления также соответствовал таковому в фазе срочного восстановления. Этот уровень характеризовался 9 достоверными связями при 1 узловом параметре и величиной показателя мощности корреляции, равном 3,83 у.е. В то же время, уровень напряженности регуляторных механизмов у футболистов в период отстав-

ленного восстановления кардинально отличался от уровня, зарегистрированного в фазе срочного восстановления. У представителей футбола к 5 минуте восстановления было практически вдвое больше достоверных взаимосвязей (19, при 5 узловых параметрах) по сравнению с фазой срочного восстановления (9 достоверных связей при 1 узловом параметре). При этом у них и показатель мощности корреляции в данный период был больше и равнялся 4,04 у.е.

ДИНАМИКА ПАРАМЕТРОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ РЕАКТИВНОСТИ И МОБИЛИЗАЦИИ ПРИ СИСТЕМАТИЧЕСКОМ ПРИМЕНЕНИИ ЭРГОГЕНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В ТРЕНИРОВКЕ СПОРТСМЕНОВ

На следующем этапе исследования осуществлялось выяснение влияния курса мышечных тренировок в условиях увеличенного аэродинамического сопротивления дыханию на параметры функциональной реактивности и мобилизации спортсменов, специализирующихся в беге на средние дистанции. Для этого был организован эксперимент с участием 16 спортсменов-бегунов (18-20 лет), из которых были сформированы контрольная (5 человек) и исследуемая группы (11 человек) одинаковой физической подготовленности.

Тренировка продолжалась четыре недели, в течение которых обе группы тренировались по единой тренировочной программе. В отличие от контрольной, участницы исследуемой группы 20 – 25 % объема специальной работы выполняли в условиях дыхания в специальной маске с диафрагмой, создающей инспираторно-экспираторное аэродинамическое сопротивление, равное 8-10 см в.ст. До и после эксперимента все его участники обследовались по одинаковой программе.

Основным результатом четырехнедельной тренировки с увеличенным аэродинамическим сопротивлением дыханию явилось более существенное повышение аэробной производительности (VO_{2max}) и уровня максимальной физической работоспособности (максимальной мощности кратковременной физической нагрузки - W_{max}) у бегунов исследуемой группы по сравнению со спортсменами контрольной группы.

Более существенное увеличение максимальной аэробной производительности и максимальной мощности выполняемой физической нагрузки в исследуемой группе, на наш взгляд, в немалой степени было обусловлено более существенным приростом у них параметров функциональной реактивности и функциональной мобилизации.

Сравнительный анализ показателей функциональной реактивности показал, что в результате систематической экспозиции дыхания с увеличенным аэродинамическим сопротивлением у бегунов исследуемой группы скорость реагирования вегетативных систем на тестирующую стандартную нагрузку повысилась в большей степени, чем у бегунов контрольной группы, не использовавших такой режим дыхания.

Весьма примечательна и динамика параметров функциональной мобилизации, отражающая возможности физиологических систем организма к максимальному усилению своих функций при предельных мощностях физических нагрузок, наблюдавшаяся в исследуемой и контрольной группах в результате экспериментальной тренировки (табл. 5).

В результате месячного курса тренировок с увеличенным аэродинамическим сопротивлением дыханию в исследуемой группе все изучаемые показатели возросли в большей мере, чем в контрольной.

Таблица 5

Изменение показателей функциональной мобилизации в процессе выполнения физической нагрузки максимальной мощности у спортсменов бегунов в результате тренировки с увеличенным аэродинамическим сопротивлением дыханию ($X \pm m$)

Показатели	Исследуемая группа (n=11)		Контрольная группа (n=5)	
	В начале экспериментальной тренировки	В конце экспериментальной тренировки	В начале экспериментальной тренировки	В конце экспериментальной тренировки
HR _{max} /HR _{покоя} , %	229,4±13,0	252,4±8,4	222,4±15,8	230,1±11,3
V _{Tmax} / V _{Tпокоя} , %	334,1±38,2	417,8±30,7	337,0±36,7	403,2±87,3
f _{bmax} / f _{bпокоя} , %	305,4±18,4	348,8±31,0	356,2±58,4	344,3±44,1
VE _{max} /VE _{покоя} , %	1026,0±127,7	1417,0±117,7*	996,6±122,0	1249,8±166,4
VO _{2Wmax} /VO _{2покоя} , %	1122,0±196,3	1708,2±184,9*	1034,8±67,0	929,0±163,2

Весьма примечательной оказалась динамика параметров функциональной реактивности и мобилизации восстановительных процессов в результате систематического использования в тренировке спортсменов дыхания при увеличенном аэродинамическом сопротивлении.

В исследуемой группе в начале экспериментальной тренировки степень увеличения частоты сердечных сокращений относительно уровня покоя на первой минуте восстановительного периода в среднем составляла 199,1±9,8%, тогда как в конце тренировки это увеличение равнялось уже в среднем 186,5±11,8%. Степень увеличения HR в результате экспериментальной тренировки снизилась на 6,3%, что расценивалось нами как увеличение скорости реституции данного показателя в фазе срочного восстановления.

В то же время в контрольной группе скорость восстановления частоты сердечных сокращений к первой минуте восстановления увеличилась всего на 2,2%.

Сравнение динамики скорости восстановления параметров внешнего дыхания в исследуемой и контрольной группах показало, что при практически равной степени изменения скорости восстановления величины частоты дыхания (снижение скорости соответственно на 12,9 и 12,7%) и скорости восстановления величины дыхательного объема (увеличение скорости соответственно на 16,7 и 20,0%), скорость восстановления уровня текущей легочной вентиляции в исследуемой группе увеличилась более существенно (на 10,6%), чем в контрольной (на 7,4%).

Аналогичные изменения скорости восстановления обнаружались и в интегративном параметре кардиореспираторной системы – величине потребления кислорода. В исследуемой группе скорость реституции VO₂ к концу экспериментальной тренировки возросла на 4,9%, а в контрольной – на 3,2%.

Следует отметить, что все рассмотренные выше параметры изменились статистически не достоверно, но позитивные тенденции в исследуемой группе проявились более выражено.

Положительные тенденции изменения скорости (реактивности) восстановления вегетативных параметров под влиянием тренировки с увеличенным аэродинамиче-

ским сопротивлением дыханию, обнаруженные в фазе срочной реституции, еще более отчетливо проявились в период отставленного восстановления.

Так уровень мобилизации восстановления частоты сердечных сокращений в исследуемой группе увеличился еще в большей степени, чем реактивность этого параметра (на 10,6%, $P < 0,05$), тогда как в контрольной группе скорость мобилизации восстановления этого параметра увеличилась всего на 4,1% ($P > 0,05$).

В исследуемой группе весьма существенно возросли и показатели мобилизации восстановления параметров внешнего дыхания. Скорость восстановления величины дыхательного объема в этой группе к пятой минуте восстановления возросла в среднем на 11,8 %, а в контрольной группе всего на 4,7%. Скорость восстановления частоты дыхания к пятой минуте периода реституции в обеих группах замедлилась, так же как в фазе срочного восстановления, вероятно, как проявление компенсаторного механизма в ответ на ускорение восстановления дыхательного объема (Бреслав И. С., 1984). Вместе с тем это замедление было не одинаково по размерам. Если в контрольной группе замедление скорости восстановления частоты дыхания было весьма существенным и составило 19,7%, хотя и статистически не значимо, то в исследуемой группе оно было на уровне всего 4,8%.

В результате этого, в контрольной группе скорость восстановления уровня легочной вентиляции замедлилась весьма заметно (на 22,1%, $P > 0,05$), тогда как в исследуемой группе скорость восстановления уровня текущей легочной вентиляции, напротив, несколько возросла (на 4,8%, $P > 0,05$).

Весьма примечательна динамика скорости восстановления минутного потребления кислорода к пятой минуте реституции. И в исследуемой, и в контрольной группах наблюдалось довольно существенное снижение скорости восстановления этого параметра (соответственно на 141 и 19,4%). Это свидетельствует о сохранении довольно высокого уровня потребления кислорода к пятой минуте восстановительного периода. Вероятно, это обстоятельство является проявлением более выраженного эффекта «суперкомпенсации».

Анализ уровней напряженности регуляторных механизмов, зарегистрированных в начале и в конце экспериментальной тренировки, обнаружил в исследуемой группе развитие функциональной оптимизации и, в определенной мере, расширение функциональных возможностей, которые реализуются как в процессе выполнения физической нагрузки, так и в периоды срочного и отставленного восстановления, последний при этом характеризуется большей экономичностью функционирования, без дополнительного напряжения регуляторных механизмов.

ВЫВОДЫ

1. С ростом функциональной подготовленности (квалификации) спортсменов реакция вегетативных систем организма на предъявляемую физическую нагрузку стандартной мощности весьма существенно снижается, что выражается в динамике абсолютных и относительных величин показателей функциональной реактивности и обуславливается параллельным ростом экономизации функционирования физиологических систем.

2. Параметры функциональной мобилизации вегетативных систем закономерно увеличиваются от одной возрастно-квалификационной группы спортсменов к другой при разнонаправленном изменении отдельных показателей физиологических систем,

обусловленном поиском оптимального соотношения объемно-временных параметров и развитием процессов экономизации функционирования физиологических систем, и выражается в устойчивом и статистически значимом увеличении интегративного показателя функциональной мобилизации организма – показателя степени увеличения валового потребления кислорода при максимальной физической нагрузке относительно уровня покоя.

3. Специфика спортивной локомоции оказывает существенное влияние на уровень функциональной реактивности и функциональной мобилизации организма спортсменов. Большинство параметров реактивности и мобилизации функций имеют наибольшие величины у пловцов, что, вероятно, связано с особенностями вегетативного реагирования на специфическую мышечную деятельность в затрудненных условиях водной среды и с особенностями структуры их функциональной подготовленности, отличительной чертой которой являются высокие возможности энергопродукции и ее вегетативного обеспечения.

4. Напряженность регуляторных механизмов, обуславливающих функциональную реактивность в процессе многолетней адаптации к мышечной работе, существенно снижается и сопровождается повышением экономичности функционирования физиологических систем организма, тогда как напряженность регулирующих влияний, определяющих функциональную мобилизацию с повышением специальной физической и функциональной подготовленности спортсменов, существенно возрастает при одновременном развитии определенной оптимизации их функционирования.

5. Уровень интегрированности показателей функциональной реактивности и функциональной мобилизации у представителей разных видов спорта, отражающей степень напряженности регуляторных механизмов, имеет характерные особенности специфической структуры межпараметрических взаимосвязей и различается как по номиналу, так и по степени интегрированности параметров.

6. Спортсмены более высокого уровня подготовленности имеют наилучшие параметры функциональной реактивности восстановления, в том числе и интегративного показателя - величины потребления кислорода, как в абсолютном, так и в относительном выражении.

7. Наилучшие показатели функциональной мобилизации восстановления имеют спортсмены, находящиеся на промежуточном этапе многолетнего процесса адаптации, когда значение мобилизационных возможностей для специальной физической работоспособности организма в целом наиболее велико. У более подготовленных спортсменов при этом, хотя и наблюдаются несколько меньшие величины мобилизационных возможностей восстановления, однако остаются на достаточно высоком уровне.

8. Спортсмены, адаптированные к мышечной работе различного характера, существенно отличаются по отдельным показателям мобилизационных возможностей в разные периоды восстановления после физической нагрузки. В срочной фазе восстановления наилучшие мобилизационные возможности демонстрируют пловцы и бегуны. В период отставленного восстановления преимущество демонстрируют футболисты и пловцы.

9. У спортсменов более высокой квалификации наблюдается более существенный уровень напряженности регуляторных механизмов в период восстановления, что отражает большую степень функциональной оптимизации и указывает на расширение функциональных возможностей более квалифицированных спортсменов.

10. В период восстановления более высокий уровень напряженности регуляторных механизмов обнаруживается у представителей плавания, что отражает большую степень оптимизации процессов функциональной реактивности и мобилизации и более широкие функциональные возможности. В то же время у представителей легкоатлетического бега и футбола процессы функциональной реактивности и функциональной мобилизации в периоде восстановления протекают при меньшем напряжении механизмов регуляции, что свидетельствует о меньшем диапазоне функциональных возможностей спортсменов этих групп.

11. Систематическое использование дыхания с увеличенным аэродинамическим сопротивлением в тренировке спортсменов способствует более существенному росту функциональных возможностей, что выражается в значительном повышении интегративных показателей - аэробной производительности и максимальной общей физической работоспособности, что обеспечивается в немалой степени существенным расширением мобилизационных возможностей вегетативных систем организма при выполнении мышечных нагрузок.

12. Мышечная тренировка в условиях увеличенного аэродинамического сопротивления дыханию положительно влияет на параметры функциональной реактивности и функциональной мобилизации восстановления вегетативных систем и способствует повышению эффективности и экономичности метаболических процессов.

13. Регулярная экспозиция увеличенного аэродинамического сопротивления дыханию в тренировке спортсменов способствует развитию функциональной оптимизации и, в определенной мере, расширению функциональных возможностей, реализуемых как при выполнении мышечных нагрузок, так и в период восстановления, и сопровождается повышением экономичности функционирования без дополнительного напряжения регуляторных механизмов.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Полученные в исследовании результаты позволяют сделать следующие практические рекомендации:

1. Диагностику и оценку уровня функциональной реактивности и функциональной мобилизации у спортсменов рекомендуется осуществлять на протяжении всего многолетнего процесса адаптации к мышечной работе при физических нагрузках как стандартной, так и предельной мощностей, а также в течение восстановительного периода, а результаты контроля соотносить с возрастно-квалификационными нормативами.

2. В процессе комплексного контроля функциональной подготовленности спортсменов определение и оценку параметров функциональной реактивности и мобилизации рекомендуется дифференцировать в соответствии с их значением для обеспечения физической работоспособности организма при учете специфики различных видов спорта, характеризующихся различным паттерном локомоций.

3. В общей оценке функционального состояния и функциональной подготовленности спортсменов рекомендуется производить диагностику напряженности регуляторных механизмов посредством использования метода определения тесноты межпараметрических взаимосвязей.

4. Рекомендуется использовать дополнительные эргогенические средства в виде дыхания с увеличенным аэродинамическим сопротивлением для повышения

функциональной реактивности и мобилизации, повышения функциональных возможностей организма и оптимизации адаптационных механизмов в учебно-тренировочном процессе спортсменов, в процессе физического воспитания, в системе профессиональной подготовки человека к экстремальным условиям обитания и деятельности.

5. В процессе спортивной тренировки определение кругам тренирующих воздействий и методов их реализации у спортсменов различного уровня подготовленности и различной специализации рекомендуется осуществлять при контроле и учете динамики развития мобилизационных возможностей физиологических функций организма.

6. Результаты исследования рекомендуется использовать в учебном процессе вузов физической культуры по курсам «физиология спорта» и «спортивная медицина», при повышении квалификации и переподготовке тренеров.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Таможникова, И.С. Особенности функциональной реактивности у спортсменов разной степени адаптированности к физическим нагрузкам / И.С.Таможникова // Физическое воспитание и спортивная тренировка, 2014. - №3. – С. 71-75.

2. Таможникова, И.С. Влияние систематического использования увеличенного аэродинамического сопротивления дыханию в тренировке на параметры функциональной реактивности и мобилизации у легкоатлетов бегунов / И.С.Таможникова, И.Н.Солопов //Проблемы и перспективы развития легкой атлетики в России. Материалы Всероссийской научной конференции (г. Волгоград, 30-31 октября 2014 г.). – Волгоград: ФГБОУ ВПО «ВГАФК», 2014. - С. 73-79.

3. Таможникова, И.С. Параметры функциональной реактивности у футболистов разного уровня подготовленности/ И.С.Таможникова, И.Н.Солопов // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Современный футбол: состояние и перспективы. Актуальные вопросы координации подготовки к чемпионату мира по футболу 2018» (20-21 ноября 2014 г.). – Волгоград: «Волгоградское научное издательство», 2014. – С.87-91.

4. Таможникова, И.С. Особенности функциональной реактивности и мобилизации у спортсменов пловцов / И.С.Таможникова, И.Н.Солопов // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы подготовки спортсменов высокой квалификации и спортивного резерва в плавании и других видах водного спорта» (27-28 ноября 2014 г.). – Волгоград, 2014. С. 146-150.

5. Таможникова, И.С. Особенности функциональной реактивности у спортсменов, адаптированных к различным видам специфических локомоций / И.С.Таможникова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3; URL: www.science-education.ru/123-17892 (дата обращения: 18.03.2015).

6. Таможникова, И.С. Квалификационные особенности функциональной мобилизации у спортсменов в процессе выполнения физической нагрузки максимальной мощности / И.С.Таможникова, А.А.Шамардин, А.И.Шамардин,

И.Н.Солопов // **Фундаментальные исследования.** – 2015. - №2 (ч. 10). – С. 2180-2184.

7. Таможникова, И.С. Особенности функциональной мобилизации у спортсменов с различным характером паттерна моторики/ И.С.Таможникова, И.Н.Солопов // **Современные проблемы науки и образования.** – 2015. – № 3; URL: www.science-education.ru/122-19361 (дата обращения: 27.05.2015).

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

Обозначения	Наименование обозначения
$f_{b_{\text{покоя}}}$, цикл/мин	Величина частоты дыхания в условиях покоя
$f_{b_{\text{max}}}$, цикл/мин	Величина частоты дыхания при W_{max}
$f_{b_{W_1}}$, цикл/мин	Величина частоты дыхания на 1 минуте W_1
$f_{b_{B_5}}$, цикл/мин	Величина частоты дыхания на 5 минуте восстановления
$f_{b_{B_5}}/f_{b_{\text{покоя}}}$, %	Снижение частоты дыхания на 5 минуте восстановления относительно состояния покоя
$HR_{\text{покоя}}$, уд/мин	Величина частоты сердечных сокращений в состоянии покоя
HR_{W_1} , уд/мин	Величина частоты сердечных сокращений на 1 минуте W_1
HR_{max} , уд/мин	Величина частоты сердечных сокращений при W_{max}
HR_{B_5} , уд/мин	Величина частоты сердечных сокращений на 5 минуте восстановления
$HR_{\text{max}}/HR_{\text{покоя}}$, %	Увеличение частоты сердечных сокращений при W_{max} относительно состояния покоя
$HR_{B_5}/HR_{\text{покоя}}$, %	Снижение частоты сердечных сокращений на 5 минуте восстановления относительно состояния покоя
$VE_{\text{покоя}}$, л/мин	Величина легочной вентиляции в условиях покоя
VE_{max} , л/мин	Величина легочной вентиляции при W_{max}
VE_{W_1} , л/мин	Величина легочной вентиляции на 1 минуте W_1
VE_{B_5} , л/мин	Величина легочной вентиляции на 5 минуте восстановления
$VE_{\text{max}}/VE_{\text{покоя}}$, %	Увеличение легочной вентиляции при W_{max} относительно состояния покоя
$VE_{B_5}/VE_{\text{покоя}}$, %	Снижение легочной вентиляции на 5 минуте восстановления относительно состояния покоя
$VO_{2\text{покоя}}$, мл/мин	Величина потребления кислорода в условиях покоя
VO_{2W_1} , мл/мин	Величина потребления кислорода на 1 минуте W_1
$VO_{2\text{max}}$, мл/мин	Величина потребления кислорода при W_{max}
VO_{2B_5} , мл/мин	Величина потребления кислорода на 5 минуте восстановления
$VO_{2\text{max}}/VO_{2\text{покоя}}$, %	Увеличение потребления кислорода при W_{max} относительно состояния покоя
$VO_{2B_5}/VO_{2\text{покоя}}$, %	Снижение потребления кислорода на 5 минуте восстановления относительно состояния покоя
$V_{T_{\text{покоя}}}$, мл	Величина дыхательного объема в условиях покоя
$V_{T_{\text{max}}}$, мл	Величина дыхательного объема при W_{max}
V_{TW_1} , мл	Величина дыхательного объема на 1 минуте W_1
V_{TB_5} , мл	Величина дыхательного объема на 5 минуте восстановления
$V_{TW_{\text{max}}}/V_{T_{\text{покоя}}}$, %	Увеличение дыхательного объема при W_{max} относительно состояния покоя
$V_{TB_5}/V_{T_{\text{покоя}}}$, %	Снижение дыхательного объема на 5 минуте восстановления относительно состояния покоя

ТАМОЖНИКОВА Ирина Сергеевна

Особенности функциональной реактивности и мобилизации у спортсменов разной степени адаптированности к специфическим видам локомоций: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 03.03.01 – физиология. – Волгоград: ФГБОУ ВПО «ВГАФК», 2015.- 24 с.

Научное издание

Подписано в печать 22.10.2015 г.
Формат 60x84 1/16. Объем 1,0 п. л.
Тираж 100 экз. Заказ № 2447
ФГБОУ ВПО «Волгоградская государственная
академия физической культуры»,
400005, Волгоград, пр. Ленина, 78