

А 4510.251

90

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА
ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

На правах рукописи

Г. М. ГРУЗНЫХ

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ВЫНОСЛИВОСТИ И МЕТОДОВ
ЕЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ У СПОРТСМЕНОВ
С РАЗЛИЧНЫМИ МОРФОЛОГИЧЕСКИМИ
ОСОБЕННОСТЯМИ**

(Работа написана на русском языке)

**(13734 — Теория и методика физического
воспитания и спортивной тренировки)**

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

МОСКВА—1972

Диссертация выполнена на кафедре теории и методики физического воспитания (заведующий кафедрой — профессор **А. Д. Новиков**) Государственного Центрального ордена Ленина института физической культуры (ректор института — доцент **В. И. Маслов**).

Научные руководители: доцент **Г. С. Туманян**,
доцент **Н. И. Волков**.

Официальные оппоненты:

доктор медицинских наук профессор **А. А. Гладышева**,
кандидат педагогических наук доцент **М. А. Годик**.

Внешний отзыв учреждения: Всесоюзный научно-исследовательский институт физической культуры.

Автореферат разослан « 13 » 1972 г.

Защита диссертации состоится « 13 » 1972 г.

на заседании Ученого совета Государственного Центрального ордена Ленина института физической культуры (Москва, Сиреневый бульвар, 4, ауд. 603).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ученый секретарь

В. Столбов

Стремительный рост спортивных достижений в наши дни во многом обусловлен высоким проявлением выносливости в условиях напряженной соревновательной борьбы. В теории и практике спорта сформировались основы рациональной методики воспитания общей и специальной выносливости, однако многие вопросы этого весьма сложного процесса педагогических воздействий до настоящего времени недостаточно полно разрешены и экспериментально обоснованы.

В практике спорта часто возникает необходимость одновременно тренировать представителей различных соматических групп, заметным образом различающихся по ряду морфологических и функциональных свойств организма. Особенно ярко это проявляется в видах спорта, где предусматривается деление атлетов на весовые категории (бокс, борьба, тяжелая атлетика и т. п.), а также при тренировке спортсменов, специфика соревновательной деятельности которых предъявляет совершенно различные требования к их подготовке (в игровых видах спорта: баскетболе, волейболе, регби, хоккее; в легкой атлетике — метания, спринт, прыжки и т. д.).

В подобных случаях следует учитывать, что показатели выносливости взаимосвязаны с тотальными размерами тела Р. — О. Astrand, 1956; S. Israel, H. Brenke, 1962; В. В. Михайлов в соавт., 1962, 1967; В. П. Климин, 1970; Н. В. Аверкович, 1970; Г. С. Туманян, 1971), а при воспитании ее у спортсменов, резко отличающихся весо-ростовыми данными, очевидно, надо пользоваться разными методическими подходами. В этой связи при подготовке спортсменов представляется целесообразным использование группового подхода, основанного на учете их индивидуальных морфо-функциональных особенностей. Необходимость такой «групповой индивидуализации» в работе с атлетами разных весовых категорий, а также некоторые методические приемы ее реализации показаны рядом авторов (Э. Г. Мартиросов, 1968; В. П. Климин, 1970;

Ю. М. Шапенков, 1970; Б. З. Сагиян, 1971; Г. С. Туманян, 1971).

В то же время еще недостаточно изучены закономерности проявлений работоспособности у спортсменов разного соматического типа и, в частности, соотношение в уровне развития их аэробных и анаэробных возможностей, а также особенности проявления общей и специальной выносливости.

Еще менее известно об особенностях проявления выносливости указанными группами спортсменов в упражнениях, отличающихся по числу участвующих в работе мышечных групп (локальные, региональные и глобальные упражнения), кинематическому режиму деятельности (статические, динамические и смешанные упражнения), относительной мощности работы (упражнения умеренной, большой, субмаксимальной, максимальной мощности) и т. п. Указанные разновидности упражнений занимают большое место в тренировочном процессе и правильное их применение во многом предопределяет спортивную результативность.

Подобные пробелы в знаниях несомненно затрудняют поиск и разработку эффективных методических приемов «групповой индивидуализации» при совершенствовании выносливости, а в конечном итоге приводят к тому, что вопросы построения тренировочного процесса решаются без учета особенностей, вытекающих из морфо-функциональных данных спортсменов. В большинстве имеющихся учебных пособий по борьбе, боксу, спортивным играм, легкой атлетике и т. д. указывается лишь на необходимость учета индивидуальных особенностей, но обоснованность и разработка рекомендаций по этому поводу совершенно не удовлетворяет потребности педагогической практики. В этом свете вполне актуальным представляются попытки экспериментально исследовать затронутые вопросы.

Основная цель настоящей работы заключалась в изучении взаимосвязи морфологических особенностей спортсменов с показателями работоспособности в упражнениях регионального и глобального характера и в разработке на этой основе групповых методов воспитания выносливости у спортсменов разных весовых категорий.

Перед исследованием были поставлены следующие задачи:

1. Выявить характер и величину взаимосвязи между показателями выносливости и морфологическими признаками в региональных упражнениях силовой направленности.

2. Изучить особенности некоторых физиологических реакций в упражнениях регионального и глобального характера.

3. Определить особенности методики совершенствования выносливости в упражнениях регионального и глобального характера у спортсменов разных соматических групп.

Попутно ставились частные задачи:

— исследовать влияние морфологических особенностей на динамику силовых показателей в зависимости от величины тренировочных отягощений;

— апробировать возможность использования эргометрических и пульсовых критериев работоспособности для оценки выносливости атлетов разных весовых категорий.

Методика исследований

Экспериментальная часть исследования была выполнена в лабораторных и естественных условиях спортивной тренировки.

Лабораторная часть исследований включала в себя антропометрические, эргометрические и газометрические обследования.

Антропометрические измерения на всех этапах работы проводились по методике, принятой в НИИ антропологии МГУ имени М. В. Ломоносова. Программа исследований включала измерения основных морфологических признаков, характеризующих продольные и поперечные размеры тела, их производные, а также вес и поверхность тела. Фракционирование веса тела на отдельные компоненты сомы проводилось аналитическим путем при помощи модулей Я. Матейки (1925), а также методом гидростатического взвешивания (К. П. Ханна, Р. В. Чаговец, 1957; А. Г. Ждапова, 1962).

При исследовании влияния морфологических особенностей спортсменов на проявление выносливости в силовых упражнениях регионального характера (первый лабораторный эксперимент) были осуществлены эргометрические испытания тяжелоатлетов различных весовых категорий. В качестве тестирующей нагрузки было принято регламентированное по темпу (20 движений в минуту) упражнение в жиме штанги лежа «до отказа» с величиной отягощений, составляющей 50, 60, 70, 80 и 90% от максимальных достижений спортсменов в данном движении, а также со стандартными для всех нагрузками в 30 и 50 кг. Задаваемый и действительный темп выполнения упражнения фиксировался меха-

нографом. Регистрируемые параметры тестирующих упражнений (время, высота подъема штанги, повторный максимум) служили исходными данными для расчета основных эргометрических критериев выносливости. Для анализа были использованы два типа зависимостей: 1. «Общее количество выполненной работы — предельное время», 2. «Мощность работы — предельное время».

Техника анализа указанных зависимостей соответствовала общепринятым установкам в эргометрических исследованиях (Н. Monod, и. а., 1957; I. Scherer, и. а., 1960; В. Lloyd, 1966; I. Ettema, 1966). На основе указанных зависимостей рассчитывались такие обобщающие показатели работоспособности, как: коэффициент «а», характеризующий количество анаэробной работы, выполненной за счет внутримышечных запасов энергии; коэффициент «b», определяющий механический эквивалент аэробной мощности; коэффициент «Р», отражающий скорость падения работоспособности из-за утомления, а также ряд других производных критериев. В эксперименте приняло участие 129 тяжелоатлетов не ниже второго разряда. Все испытуемые были разделены на три условные весовые группы: легковесы до 62 кг, средневесы от 62 до 85 кг и тяжеловесы от 86 до 120 кг (Н. Ю. Лутовинова с соавт., 1964; В. П. Климин, 1970 и др.).

Сравнительная оценка физиологической реакции организма спортсменов с различными морфологическими особенностями в упражнениях регионального и глобального характера (второй лабораторный эксперимент) проводилась по результатам обследования 26 борцов старших разрядов, поровну представленных в крайних весовых категориях, условно подразделенных на легковесов (до 63 кг) и тяжеловесов (свыше 86 кг). Тестирующее упражнение — работа на велоэргометре регионального (одной ногой) и глобального¹ (двумя ногами) характера, со ступенчато повышающейся мощностью нагрузки, вплоть до «отказа», при постоянной частоте педалирования (75 об/мин). Определялись максимальные величины O_2 — потребления (МПК) и O_2 — долга (МКД), « O_2 — пульс», вентиляционный эквивалент, «неметаболический» избыток CO_2 , «порог анаэробного обмена» (ПАНО), зона наиболее эффективного внешнего дыхания, пульсовой

¹ Понятие введено условно для обозначения упражнений, отличающихся количеством участвующих в работе наиболее крупных мышечных групп.

долг и др. показатели (F. Henry, I. De Moor, 1956; E. Ioss, 1959; B. Balke, 1959; B. Issekutz, 1961; Н. П. Волков, 1968; В. П. Черемисинов, 1970; А. А. Вирю, с соавг. 1971). Программа изменений тестирующей нагрузки на велоэргометре при работе регионального и глобального характера в обоих случаях сохранялась одинаковой.

Первый педагогический эксперимент заключался в выявлении динамики показателей выносливости под влиянием тренировки с различными величинами отягощений. Модельное упражнение — жим штанги лежа. Юноши 17—18 лет с различными весо-ростовыми данными (три группы испытуемых по 20 человек в каждой) выполняли максимально возможное количество повторений при одном подходе к снаряду. Первая группа тренировалась с отягощениями 30%, вторая и третья, соответственно с 50 и 70% от лучшего результата, величина которых корректировалась по ходу эксперимента на основании текущих определений максимальной силы. Тренировочные занятия проводились в течение двух с половиной месяцев по три раза в неделю. Перед началом и после экспериментального периода все испытуемые тестировались на максимальное количество подъемов штанги «до отказа» с величинами отягощений, составляющих 30, 50 и 70% от максимума, а также были подвергнуты эргометрическим испытаниям (по методике первого лабораторного эксперимента).

Во втором педагогическом эксперименте исследовались особенности применения программированной нагрузки (по частоте пульса) с целью развития аэробных возможностей у спортсменов со значительными различиями морфологических признаков. Испытуемые — две экспериментальные (по 10 человек) и две контрольные (по 6 человек) группы борцов крайних весовых категорий: легковесов (до 63 кг) и тяжеловесов (свыше 86 кг). В течение восьми недель (после предварительных тренировок по освоению приборов) испытуемые экспериментальных групп дополнительно к основным занятиям по борьбе проводили три раза в неделю беговую тренировку аэробной направленности (равномерный бег в течение 45 мин, частота пульса 150 уд/мин). Программирование нагрузки осуществлялось пульсоинтенсиметрами (Н. А. Корягин, Ю. А. Царапаев, 1968). До и после экспериментальной тренировки фиксировались: длина пробегаемой дистанции, пульсовая сумма работы, пульсовая сумма восстановления (в течение 30 мин) и производные показа-

тели — скорость бега, пульсовая стоимость работы, пульсовое отношение, пульсовая стоимость единицы работы и т. и. Контрольная группа тренировалась по сходным тренировочным планам, но без дополнительных тренировок аэробной направленности. Тренировочные занятия проводились на базе ГЦОЛИФКа.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Эргометрические исследования выносливости в динамических упражнениях регионального характера у спортсменов с различными соматическими показателями

Абсолютные показатели выносливости в упражнениях со стандартным отягощением (50 и 30 кг) положительно коррелируют с основными размерными признаками, а также компонентным составом веса тела атлетов (табл. 1). Установлено, что высокий уровень силовой подготовленности атлетов обеспечивает также и проявление значительной абсолютной выносливости. Поскольку абсолютная сила во многом определяется весом тела и его компонентным составом, то, по-видимому, резонно предположить, что морфологические особенности спортсменов оказывают влияние на выносливость через силовые возможности. Именно этим можно объяснить уменьшение тесноты связи между морфологическими признаками и показателями выносливости по мере снижения величины применяемого усилия.

Парциальные показатели выносливости обнаруживают слабую отрицательную связь как с силовыми возможностями, так и с морфологическими признаками. Теснота этой связи увеличивается по мере уменьшения уровня отягощений. Очевидно, при малых величинах отягощений повторный максимум в большей мере зависит от неучтенных причин, и, в частности, от различий в выносливости спортсменов.

Результаты анализа эргометрических показателей свидетельствуют о том, что при отягощениях в диапазоне 80—50% от максимальных усилий между величиной «предельной работы» и временем ее выполнения наблюдается близкий к линейному характер зависимости. Общее количество «предельной работы» увеличивается по мере снижения мощности нагрузки в тестах. Объем выполненной работы по всем тестам возрастает по мере увеличения веса тела испытуемых; при

Таблица 1

Взаимосвязи некоторых морфологических признаков
и показателей выносливости (абсолютных и парциальных)

№ п/п	Морфологические признаки	Количество повторений с отягощением						
		стандартными		в % от максимального результата				
		50 кг	30 кг	50	60	70	80	90
1.	Вес тела, кг	0,641	0,481	-0,231	-0,227	0,166	0,129	0,125
2.	Длина тела, см	0,601	0,306	-0,170	-0,169	0,047	0,099	0,042
3.	Поверхность тела, м ²	0,603	0,392	-0,240	-0,218	-0,147	-0,125	-0,120
4.	Окружность грудной клетки, см	0,501	0,386	0,248	-0,258	0,031	-0,143	0,171
5.	Удельный вес	-0,092	-0,176	0,050	0,151	-0,143	0,040	0,039
6.	Мышечная ткань, кг	0,627	0,483	-0,159	0,111	-0,065	0,044	0,073
7.	Жировая ткань, кг	0,195	0,091	-0,142	-0,162	-0,145	-0,062	0,093
8.	Длина руки, см	0,309	0,201	-0,169	-0,143	0,066	-0,015	-0,119
9.	Периметр плеча, см	0,475	0,331	-0,272	-0,261	-0,031	-0,082	0,099

Примечание: $n=129$; при $r > 0,174$; $p < 0,05$; при $r > 0,228$, $p < 0,01$.

прочих равных условиях данная величина тем больше, чем значительнее силовые возможности атлетов.

Показатели, характеризующие объем работы, выполненной за счет аэробных и анаэробных источников энергии, также обнаруживают закономерное изменение в зависимости от мощности работы и веса тела испытуемых. В абсолютных значениях величина работы, выполненная за счет процессов

Таблица 2

Средние значения, дисперсия и достоверность различия отношений ($\%$) общего количества предельной работы и составляющих ее компонентов («h-t», «a») у испытуемых

№ п/п Испытуемые	Влияние отношений при различных отягощениях ($\%$ максимальной силы)							Коэффициенты				
								«a»	«b»	«a/b»		
	80	70	60	50	80	70	60	кгс·м	кгс·м/с	«a/b»		
1. Лежаковые (59,5) П=36	57,6 $\pm 1,14$	68,0 $\pm 2,01$	77,2 $\pm 1,05$	80,2 $\pm 2,21$	42,3 $\pm 1,70$	31,2 $\pm 1,11$	23,8 $\pm 0,87$	19,7 $\pm 0,95$	82,4 $\pm 3,45$	5,30 $\pm 0,09$	15,6 $\pm 0,76$	0,34 $\pm 0,003$
2. Средние (77,3) П=57	52,7 $\pm 2,01$	64,7 $\pm 1,19$	73,4 $\pm 2,50$	81,2 $\pm 1,89$	47,3 $\pm 1,79$	35,3 $\pm 1,56$	29,5 $\pm 1,92$	18,8 $\pm 0,21$	128,9 $\pm 4,14$	6,66 $\pm 0,91$	19,3 $\pm 0,3$	0,40 $\pm 0,005$
3. Тяжеловесы (89,5) П=36	46,1 $\pm 1,29$	59,2 $\pm 1,98$	65,6 $\pm 1,90$	77,1 $\pm 1,21$	53,8 $\pm 2,05$	51,4 $\pm 1,98$	31,4 $\pm 1,76$	22,9 $\pm 1,01$	171,0 $\pm 6,75$	6,91 $\pm 0,089$	24,7 $\pm 1,02$	0,57 $\pm 0,009$

Сравниваемые группы

Достоверность различия (p)

1-2	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1-3	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
2-3	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

аэробного и анаэробного обмена наибольшая в экспериментальных группах тяжелого и среднего веса, наименьшая в группе легковесов. В процентных отношениях наблюдается несколько иная картина. Наибольшая доля работы, выполненной за счет аэробных источников («bt») по всем тестирующим упражнениям, обнаружена в группе легковесов. В то же время, отношение объема работы, выполненной за счет анаэробных источников энергии («а») к общему объему «предельной работы», оказалось наибольшим в группе тяжеловесов и минимальным в группе испытуемых легкого веса (табл. 2).

Если рассматривать данную взаимосвязь в ряду условно принятых нами весовых категорий испытуемых, то следует отметить, что с увеличением веса тела атлетов наблюдается определенная «анаэробизация» выполненной работы, т. е. лица более тяжелого веса выполняют работу с большей долей участия анаэробных механизмов преобразования энергии, чем легковесы. Поскольку использование анаэробных механизмов энергообеспечения принято считать менее эффективным, можно предположить, что преобладание последних в энергоснабжении мышечной работы у тяжеловесов (по сравнению с легковесами) в целом понижает их работоспособность, особенно в продолжительных упражнениях. Это подтверждается результатами сравнения величин коэффициентов «а» и «b», полученных при анализе зависимости «предельная работа — предельное время». По-видимому, повышение восстановительных возможностей не строго линейно следует увеличению веса тела в ряду весовых категорий спортсменов. Это хорошо прослеживается в понижении работоспособности атлетов тяжелого веса по сравнению с легковесами в упражнениях, где усилия составляют 60% и менее от максимального. Предположение о более существенной доле участия анаэробных процессов в энергетическом обеспечении работы у атлетов со значительным весом тела по сравнению с легковесами подтверждаются сопоставлением отношения коэффициентов «a/b» и «P».

2. Особенности некоторых физиологических реакций организма спортсменов с различными морфологическими признаками при выполнении упражнений регионального и глобального характера

Сопоставление данных, характеризующих работоспособность спортсменов разных весовых категорий в упражнениях

регионального и глобального характера, показывает, что атлеты тяжелого веса достигают более высоких абсолютных значений в большинстве показателей: мощности упражнения, O_2 — потребления, O_2 — пульса, кислородного и пульсового долга и пр. Так, в зависимости от веса тела испытуемых абсолютный уровень O_2 — потребления колебался от 2,818 л/мин до 3,680 л/мин, а мощность работы на последней ступени нагрузки 1350—2025 кгс·м/мин.

Однако при рассмотрении относительных величин (в пересчете на единицу веса тела) картина существенно меняется. У спортсменов легкой весовой группы перечисленные выше максимальные значения показателей аэробного и анаэробного обмена превышают величины соответствующих показателей у тяжеловесов. Значения максимального потребления кислорода (МПК) составили $47,59 \pm 0,61$ мл/кг·мин — у легковесов, $41,49 \pm 0,29$ мл/кг·мин. — у тяжеловесов. Из других показателей, характеризующих уровень развития аэробных возможностей испытуемых с различными весо-ростовыми данными, является уровень ПАНО. Если величина O_2 — потребления в момент достижения ПАНО у атлетов более тяжелого веса в среднем составила 66,8% от величины максимального потребления кислорода, то у легковесов она равнялась 76,6%. Частота пульса в момент ПАНО в среднем соответствовала $150,6 \pm 8,52$ и $161,8 \pm 9,35$ уд/мин. Более раннее включение анаэробных процессов в энергетическое обеспечение работы у спортсменов со значительными величинами веса тела подтверждается и относительными показателями мощности нагрузки (на кг веса тела), которые в момент достижения ПАНО у тяжеловесов существенно ниже, чем у легковесов. Это, по-видимому, во многом препятствует проявлению высокой работоспособности в связи с быстрым накоплением продуктов анаэробного метаболизма. Более низкий уровень ПАНО у спортсменов со значительным весом тела, вероятно, должен учитываться при планировании тренировочных нагрузок, например, по частоте сердечных сокращений.

Существенные различия у испытуемых разных весовых категорий обнаружены и в показателях анаэробных возможностей. Если абсолютные величины максимального кислородного долга значительно выше у тяжеловесов, то относительные величины этого показателя у последних существенно ниже, чем у легковесов ($85,8 \pm 13,95$ мл/кг против $100,3 \pm 16,93$ мл/кг).

Основные различия у борцов легкого и тяжелого веса наблюдаются в размерах лактатной фракции кислородного долга, тогда как в величинах его алактатного компонента существенных различий не обнаружено.

В упражнениях регионального характера указанные различия в проявлении работоспособности у спортсменов легкого и тяжелого веса сглаживаются. Интересно отметить, что при региональной работе, когда ограничения со стороны вегетативных функций в значительной степени снимаются, относительные показатели O_2 — потребления у представителей разного веса отличаются несущественно. В то же время, по величинам показателей, характеризующим аэробную работоспособность в упражнениях регионального характера, спортсмены-тяжеловесы более приближены к максимальным значениям, зарегистрированным при выполнении глобальной работы. Подобная картина наблюдается и при сравнительном анализе показателей анаэробного обмена.

В результате проведенного исследования полученные данные позволяют предположить, что одной из главных причин понижающих эффективность аэробных механизмов преобразования энергии у тяжеловесов по сравнению с легковесами, являются ограниченные возможности систем кислородного обеспечения работающих мышц и, в частности, сердечно-сосудистой системы. Отставание тяжеловесов от легковесов в развитии анаэробных энергопреобразующих систем в значительной мере определяется их отставанием в развитии аэробных способностей, что приводит к меньшей устойчивости к гипоксии в условиях работы высокой интенсивности.

3. Влияние величины отягощения на совершенствование выносливости и силы в региональных упражнениях у лиц с различными весо-ростовыми данными

Для выяснения эффективности методов воспитания выносливости в зависимости от величины применяемых тренировочных отягощений (30, 50, 70% от максимума) у начинающих спортсменов с различными морфологическими признаками выполнен сравнительный анализ эргометрических и силовых показателей. Из числа апробированных методов повторного поднимания непредельного веса «до отказа» обнаружены некоторые особенности изменения выносливости и силы.

Исследование возможности «переноса» силовой выносливости с одного вида деятельности на другой выявило сле-

дующее: в упражнениях, где необходимо повторное преодоление небольших (30%-х) сопротивлений, наибольший эффект дает тренировка на малых величинах отягощений (в пределах 30% от максимального уровня) и несколько меньшей при использовании 50%-х отягощений. Применение в этих же целях 70%-го тренировочного веса дает наименьший прирост результатов. Следовательно, в тех случаях, где двигательная деятельность связана с длительным проявлением незначительных усилий (порядка 30, 50% от максимума) целесообразна тренировка с малыми отягощениями. В упражнениях, где требуются усилия в пределах 70% и выше от максимального уровня лучшие результаты получены при использовании умеренно больших (70%-х) отягощений и худшие — при 30%-х отягощениях. Наиболее эффективным (относительно величины прироста выносливости) тренировочным режимом для тяжелоатлетов оказалась повторная работа с 50%-ми отягощениями, тогда как 30 и 70%-е уровни не выявили существенных различий в связи с весом тела испытуемых. Анализ взаимосвязи величины прироста силовых показателей с весо-ростовыми данными испытуемых указывает на то, что тренировочный вес, составляющий 50% от максимума, наиболее эффективно повлиял на динамику силы у тяжелоатлетов, тогда как при 30 и 70%-х уровнях такая зависимость отсутствует. При измерениях выносливости, отсчитываемых от некоторого исходного уровня в неизменяемых по абсолютной величине тестах, следует учесть возросшие силовые возможности. В этом случае проявляется непараметрическая зависимость «сила-выносливость», где фактор мышечной силы в повышении работоспособности является решающим и он тем значительнее, чем больше требуется усилия. Следовательно, для повышения абсолютной выносливости необходимо увеличение силовых показателей и тогда наиболее рациональным будет применение методов, направленных преимущественно на прирост силы. Если же сравнивается прирост выносливости в парциальных показателях (где исключается влияние силы), то здесь влияние тренировки приобретает более специфический характер, т. е. наибольшее увеличение наблюдается в упражнениях, которые применялись в процессе тренировки.

Контрольное тестирование, проведенное до и после окончания экспериментального периода, выявило некоторые особенности динамики эргометрических показателей в зависимости от применяемых величин тренировочных отягощений

и морфологических признаков испытуемых (табл. 3).

Наименьшие изменения коэффициента «а» произошли в группе, тренировавшейся с 30%-ми величинами отягощений, тогда как у испытуемых, применявших большие тренировочные веса, улучшения в этом показателе оказались гораздо значительнее. Так, во второй группе величины коэффициента «а» возросли на 7,6%, а в третьей — на 65,5% ($p < 0,05$). Необходимо отметить, что повышение значений коэффициента «а» сопровождается увеличением силовых возможностей испытуемых: там, где в наибольшей мере возросла сила, обнаружен и наибольший прирост значений этого коэффициента. В результате группы, тренировавшиеся на больших величинах отягощений, проявляют и большую работоспособность к упражнениям, требующим значительных усилий. Наблюдается на первый взгляд несколько парадоксальный факт: несмотря на значительное изменение силовых возможностей во II и III группах по сравнению с исходным уровнем, прирост выносливости в упражнениях с малыми величинами отягощений здесь не столь значителен, как при тестировании на больших усилиях. Наибольший прирост показателей выносливости при повышении силовых возможностей наблюдается только в упражнениях со значительным сопротивлением, порядка 70% и выше от максимального результата, т. е. там, где фактор силы является определяющим. В упражнениях, где величины применяемого сопротивления невелики, это влияние со стороны силовых возможностей уменьшается.

Другой эргометрический показатель — коэффициент «b», изменяется несколько иначе. Значения этого коэффициента наиболее существенно повысились в группе, применявшей меньшие величины отягощения. По-видимому, работа с малыми отягощениями наиболее благоприятно воздействует на повышение восстановительных возможностей, в то время, как работа с большими отягощениями такого влияния не оказывает.

Анализ корреляционных связей между морфологическими признаками (вес тела, его длина и т. п.) и величиной коэффициента «b» показал, что только во второй группе наблюдается положительная и статистически значимая корреляция между этими показателями ($r = 0,701$ и $0,691$), в то время, как в первой группе эта зависимость слабая ($r = 0,449$ и $0,404$), а в третьей — статистически не достоверная

Таблица 3

Динамика эргометрических показателей у испытуемых экспериментальных групп под влиянием тренировок с различными величинами отягощения

№ п/п	Эргометрические показатели	Исходный (1) и конечный (2) результат	Эргометрические тесты (% от максимальной силы)											
			I группа (тренировочный вес — 30% от максимума)			II группа (тренировочный вес — 50% от максимума)			III группа (тренировочный вес — 70% от максимума)					
			80	70	60	50	80	70	60	50	80	70	60	50
1.	Предельная работа, кгс·м	1	35,2	170,5	192,9	263,8	142,1	160,0	201,5	282,0	138,7	171,5	215,1	298,3
2		2	153,7	197,4	262,4	403,5	186,5	210,1	299,4	483,3	228,3	263,2	312,1	383,7
2	Предельное время, с	1	24,9	39,4	48,3	78,1	26,3	36,0	51,0	83,9	23,4	36,4	53,7	87,0
2		2	25,0	39,0	60,2	105,0	29,2	45,6	63,0	117,1	33,0	45,0	62,0	90,0
3.	Объем «аэробной работы», кгс·м	1	60,2	95,5	117,9	188,8	63,3	86,7	122,3	202,6	58,6	91,0	135,0	217,9
2		2	78,5	122,2	187,2	328,2	101,5	155,1	214,4	398,3	95,6	130,5	180,4	236,0
4.	Объем «анаэробной работы», кгс·м	1	75,0					79,2					80,2	
2		2	75,8					85,0					132,7	
5.	Коэффициент «b», кгс·м/с	1	2,42					2,40					2,50	
2		2	3,12					3,40					2,90	

($r = 0,127$). Можно предположить, что при работе сна-чаинающими спортсменами тяжелого веса нагрузки, величи-ной в пределах 50—60% от максимума наиболее благопри-ятно воздействуют на повышение восстановительных воз-можностей организма, что может быть связано как с совер-шенствованием биохимических процессов в мышцах, так и меньшими нарушениями мышечного кровообращения в мо-мент деятельности самой мышцы.

4. Особенности методики совершенствования аэробной работоспособности у спортсменов различных соматических групп

Результаты контрольных измерений, выполненных до и после проведения педагогического эксперимента, свиде-тельствуют о том, что равномерная тренировка аэробной на-правленности при частоте пульса 150 уд/мин благоприятно сказывается на улучшение многих показателей, определяю-щих работоспособность спортсменов. Однако, динамика этих показателей под влиянием тренировки у спортсменов с раз-личными весо-ростовыми данными неодинакова: у тяжело-весов изменения в большинстве рассматриваемых характе-ристик оказались более существенными (табл. 4).

На улучшение восстановительных функций организма у испытуемых обеих групп указывают значительные измене-ния пульсовых критериев: пульсовой суммы восстановления, пульсового отношения и др. Значительные изменения вели-чин пульсового отношения свидетельствуют о существенной «аэробизации» выполняемого задания, особенно у атлетов тяжелого веса. Этот пульсовой критерий может служить свое-образным индикатором подготовленности атлетов. Его вели-чина колеблется в зависимости как от степени тренирован-ности, так и от веса тела спортсмена. Поскольку «физиоло-гическая стоимость» упражнений, а также динамика восста-новительных процессов оказывают непосредственное влияние на направленность физиологического воздействия трениро-вочных нагрузок, то данное положение следует учитывать при работе с атлетами разных весовых категорий.

На повышение аэробных возможностей спортсменов ука-зывают и другие показатели. Так, максимальное O_2 — по-требление к исходу экспериментального периода увеличилось в обеих группах. Наиболее существенное повышение O_2 — потребления отмечено на уровне ПАНО, причем особенно значительный прирост в этих показателях зафиксировали

Таблица 4

Динамика показателей работоспособности за экспериментальный период в упражнениях глобального характера у спортсменов различных соматических групп

Весовые группы испытуемых	Статистические показатели	Критерии работоспособности										Длина пробега на дистанции (км)	Путьбе отношение	Средняя скорость бега (м/сек.)
		МПК мл кг мин	ПАНО по O ₂ мл кг	Венглия- инвалидент	О ₂ — доли, мл кг	Лактатыны O ₂ — доли, мл/кг	Лактатыны O ₂ — доли, мл кг	Путьбе сумма востанов- ления (уд.)	Путьбе отношение					
Легковесы	M	1,820	1,00	0,470	5,25	0,59	4,6	100,2	3,1	0,560	0,21			
	m	0,315	0,167	0,158	0,419	0,141	0,405	4,360	0,070	0,030	0,010			
	% прироста	3,98	4,10	0,920	5,49	2,14	6,81	2,250	20,80	8,75	8,76			
Тяжеловесы	M	3,00	3,250	0,530	8,59	0,61	7,98	325,3	7,1	0,780	0,29			
	m	0,318	0,215	0,191	0,826	0,157	0,995	7,720	0,450	0,047	0,003			
	% прироста	6,48	13,96	0,200	10,44	2,37	14,16	6,650	26,1	12,65	12,65			
Достоверность различия	t	2,680	6,794	0,248	3,610	0,930	2,550	2,670	2,946	2,190	2,230			
	p	<0,05	<0,01	>0,1	<0,05	>0,1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

у тяжелоесов. Произошли сдвиги в локализации зоны наибольшей эффективности внешнего дыхания — в обеих группах повысилась мощность нагрузки и уровень O_2 — потребления, при которых отмечаются минимальные величины вентиляционного эквивалента.

При контроле за изменениями, происходящими в организме в течение определенного тренировочного периода, уровень ПАНУ может быть использован как надежный показатель при изучении динамики аэробных возможностей и служить исходным критерием при дозировании нагрузок аэробной направленности (по пульсовым критериям). Последнее связано с тем, что наиболее благоприятные условия повышения аэробных возможностей спортсменов наблюдаются при пульсовом режиме тренировочной работы на уровне ПАНУ.

Повышение аэробных возможностей сопровождалось одновременным улучшением показателей анаэробной производительности. Основные изменения в величинах общего O_2 — долга произошли за счет лактатной фракции, тогда как его алактатный компонент остался прежним. Существенное увеличение размеров максимального O_2 — долга обнаружены у тяжелоесов, которые и в показателях аэробных возможностей имели более значительные сдвиги, чем легкоесы. При сопоставлении величин O_2 — долга в экспериментальных и контрольных группах выявилось, что незначительное повышение уровня МПК в контрольных группах связано и с меньшим приростом O_2 — долга. Если увеличение последних показателей в контрольных группах можно отнести, в основном, за счет воздействий тренировочных занятий на ковре, то более значительный прирост этих показателей в экспериментальных группах является свидетельством положительного влияния повышения аэробных возможностей на увеличение анаэробной работоспособности.

Результаты проведенного эксперимента наглядно показывают, что учет морфологических особенностей спортсменов помогает более рационально осуществлять тренировочный процесс. Так, локализация ПАНУ у тяжелоесов при более низком уровне O_2 — потребления и частоте сердечных сокращений предполагает учет этих особенностей физиологических реакций спортсменов разного веса при тренировке с дозированием мышечной работы по частоте пульса. В исследованном нами случае избранный метод тренировки оказал эффективное воздействие на аэробную производительность только

У спортсменов тяжелого веса. В силу этого, длительная равномерная тренировка с частотой сердечных сокращений около 150 уд/мин., а точнее — при ЧСС на уровне ПАНО, может быть рекомендована как эффективное средство повышения выносливости тяжелоатлетов. В то же время для представителей легких весовых категорий, имеющих более высокий уровень развития аэробных возможностей, такая «физиологическая нагрузка» оказалась менее эффективной. В подобных случаях, по-видимому, более значительные сдвиги могут быть вызваны при повышении пульсового режима нагрузки.

Выводы и практические рекомендации

1. Морфологические особенности спортсменов (тотальные размеры тела, его компонентный состав) оказывают значительное влияние на проявление работоспособности в упражнениях как регионального, так и глобального характера.

2. При выполнении упражнений глобального характера лица со значительными весо-ростовыми данными обладают сравнительно меньшей работоспособностью. Причиной этого является более низкий уровень развития их аэробных и анаэробных способностей. В частности, это находит свое отражение в меньших относительных значениях максимального O_2 — потребления, максимального O_2 — долга, O_2 — пульса, а также более раннем переходе на использование анаэробных процессов в энергетическом обеспечении работы.

3. В упражнениях регионального характера между относительными значениями показателей аэробного и анаэробного обмена у спортсменов с различными морфологическими признаками достоверных различий не обнаруживается. Однако и в этих упражнениях у атлетов со значительным весом тела наблюдается некоторая тенденция к уменьшению указанных показателей.

4. При выполнении региональных упражнений влияние со стороны морфологических характеристик на абсолютные и парциальные показатели выносливости проявляются в следующем:

а) тотальные размеры тела опосредованно, через наличие тесной взаимосвязи с уровнем развития абсолютной силы, оказывают существенное влияние на абсолютные показатели выносливости: эти показатели увеличиваются с возрастанием веса тела спортсменов. По мере понижения величины

преодолеваемого сопротивления теснота связи между морфологическими признаками и абсолютными показателями выносливости уменьшается;

б) парциальные показатели выносливости практически не зависят от весо-ростовых данных спортсменов при околопредельных величинах отягощений. Однако с уменьшением величины отягощений (60% от максимума и ниже) отмечается снижение работоспособности по мере повышения веса тела атлетов.

5. Оценка абсолютных и парциальных показателей выносливости у атлетов с разными соматическими признаками по преимуществу отражает их совокупные двигательные возможности. Дополнительная информация о факторах, определяющих проявление работоспособности, может быть получена с помощью эргометрических критериев, выводимых из анализа зависимостей «работа — предельное время» и «мощность — предельное время».

Наибольшую ценность в этом отношении представляют определения: количества работы, выполненной за счет аэробных и анаэробных источников; коэффициентов, отражающих размеры внутримышечных энергетических резервов, и скорость их восстановления по ходу работы; относительной скорости снижения работоспособности вследствие утомления.

6. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что атлеты тяжелых весовых категорий выполняют упражнения как глобального, так и регионального характера при относительно большем участии анаэробных процессов в энергетическом обеспечении работы.

7. Основной путь повышения выносливости атлетов-тяжеловесов сводится к задаче улучшения их аэробной работоспособности. Установление локализации ПАНО при определенной частоте сердечных сокращений у лиц, различающихся по весо-ростовым данным, позволяет при осуществлении группового подхода в дозировании тренировочных нагрузок исходить из соответствующих пульсовых критериев.

8. Экспериментальная проверка эффективности равномерной тренировки с частотой пульса 150 уд/мин (бег в течение 45 мин) у атлетов легкого и тяжелого веса показала, что наибольшие изменения в аэробной работоспособности произошли в группе тяжеловесов. Указанные изменения сопровождались повышением показателей анаэробного обмена. По-видимому, повышение аэробных возможностей тяжеловесов созда-

ет хорошие предпосылки для более глубокого воздействия на анаэробные процессы в специализированной тренировочной работе. Полученные результаты позволяют рекомендовать указанный тренировочный режим как эффективный метод повышения аэробных возможностей спортсменов со значительным весом тела.

У спортсменов легкого веса равномерный метод тренировки на указанном пульсовом режиме не вызвал существенных изменений работоспособности. Вероятно, это связано с более высоким уровнем локализации ПАНО. Для повышения эффективности равномерного метода тренировки у спортсменов этой весовой категории целесообразно использовать более высокий пульсовой режим нагрузки.

9. При проведении тренировочных занятий, направленных на повышение аэробной работоспособности спортсменов, близких по весо-ростовым данным, целесообразно объединять в группы так, чтобы задаваемая им нагрузка (например, по скорости бега и т. п.) выполнялась на сходных пульсовых режимах, соответствующих уровню ПАНО. Это позволит точнее дозировать «физиологические нагрузки» и достигать требуемого срочного тренировочного эффекта.

10. Большая утомляемость, обуславливающая снижение общего объема интенсивных нагрузок глобального характера и малую плотность тренировочных занятий у тяжеловесов, во многом определяется их невысокой аэробной и анаэробной работоспособностью. Исходя из этого, при совершенствовании выносливости у спортсменов тяжелых весовых категорий значительный тренировочный эффект может быть достигнут за счет применения региональных упражнений, т. е. их выполнение в меньшей степени ограничивается со стороны вегетативных функций и может содействовать развитию выносливости отдельных мышечных групп.

11. У начинающих спортсменов совершенствование выносливости в региональных упражнениях может идти по двум направлениям. В первом из них, независимо от принадлежности спортсменов к различным весовым категориям, предусматривается повышение абсолютной выносливости за счет улучшения силовых возможностей. Это особенно важно в тех видах спорта, где двигательная деятельность связана с необходимостью длительно преодолевать сопротивления, близкие к максимальным. Второй путь совершенствования выносливости к региональным динамическим упражнениям связан с по-

вышением относительной выносливости, оцениваемой с помощью парциальных показателей. В данном случае рациональнее использовать силовые упражнения с режимом нагрузок, соответствующим специфике предстоящей деятельности.

Из числа апробированных методов повышения выносливости с применением разных величин отягощений (30, 50 и 70% от максимума) только при 50% тренировочных весах обнаружена положительная корреляция между весом тела спортсменов и приростом показателей, характеризующих скорость восстановления внутримышечных энергетических резервов по ходу работы.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Исследование выносливости к упражнениям силового характера у спортсменов различных конституциональных типов. Материалы XX научно-методической конференции по итогам работы за 1969 год. ОГИФК. Омск, 1970 (в соавт.).
2. Региональная выносливость в силовых упражнениях у спортсменов с различными особенностями телосложения. Тезисы докладов VIII конференции молодых ученых. М., 1970 (в соавт.).
3. О взаимосвязи некоторых морфологических особенностей и физической выносливости борцов. Матер. XI Всесоюзной конференции по физиол., морфол., биомех. и биохимии мышечной деятельности. Свердловск, 1970 (в соавт.).
4. Пульсовые критерии нормирования тренировочных нагрузок спортсменов. Матер. XXI научно-метод. конф. по итогам работы за 1970 год. ОГИФК, Омск, 1971.
5. Взаимосвязь аэробной и анаэробной производительности с некоторыми морфологическими признаками (в соавт.). Там же.
6. Влияние объема мышечных групп, участвующих в работе на показатели выносливости. Там же.
7. Сравнительная оценка работоспособности спортсменов разного веса в зависимости от количества мышечных групп, участвующих в работе. Там же.
8. Исследование эффективности величины отягощения при воспитании выносливости (в соавт.). Там же.
9. Показатели анаэробной производительности у спортсменов с различными морфологическими признаками в упражнениях регионального и глобального характера (в соавт.). Там же.
10. Длина тела как критерий при отборе борцов в различные весовые категории (в соавт.). Всесоюзный симпозиум по отбору, прогнозированию и специализации в спорте. Омск, 1971.