

17
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
ОРДЕНА ЛЕНИНА ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ
КУЛЬТУРЫ

На правах рукописи

ДАНИЛОВ Владимир Андреевич
мастер спорта СССР

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
СПЕЦИАЛЬНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ
БАСКЕТБОЛИСТОВ

(13 0004 – теория и методика физического
воспитания и спортивной тренировки)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Москва 1972

Работа выполнена на кафедре спортивных игр (зав. кафедрой доцент Н.В. Семашко) и в проблемной научно-исследовательской лаборатории программирования тренировки и физиологии спортивной работоспособности (научный руководитель отделения биоэнергетики – кандидат биологических наук, доцент Н.И. Волков) Государственного центрального ордена Ленина института физической культуры (ректор института – кандидат педагогических наук, доцент В.И. Маслов).

Научные руководители:

Кандидат биологических наук, доцент Н.И. Волков.
Доцент Н.В. Семашко.

Официальные оппоненты:

Доктор педагогических наук, профессор В.М. Зацюрский.
Кандидат педагогических наук В.М. Левин.

Ведущее научно-исследовательское учреждение – Всесоюзный научно-исследовательский институт физической культуры.

Автореферат разослан " 16 " II 1973 г.

Защита диссертации состоится " 16 " III 1973 г.
в ___ час. на заседании Ученого совета Государственного центрального ордена Ленина института физической культуры по адресу: Москва, Сиреневый бульвар, 4.

С диссертацией можно ознакомиться в читальном зале библиотеки института.

Ученый секретарь В.В. Столбов

мат. обз.

Рост спортивного мастерства баскетболистов, отмеченный в последние годы, в значительной мере объясняется повышением физической подготовленности игроков, улучшением их технического и тактического мастерства. В настоящее время как в нашей стране, так и за рубежом, ведется широкий поиск средств и методов, способствующих росту эффективности тренировочного процесса. Разрабатываются специальные тренировочные модели, формируемые на основе данных, полученных в эксперименте. Ценность такого рода информации зависит от того, насколько точно выявлены факторы, оказывающие влияние на конечный эффект тренировки. В исследованиях тренировочного процесса наиболее интересна проблема установления доли участия различных факторов в конечном спортивном результате. Для того, чтобы правильно тренировать, надо знать, что тренировать. Если во многих циклических видах спорта вопрос о выявлении наиболее главных - "ведущих" факторов, определяющих уровень спортивного мастерства, можно считать в какой-то мере разрешенным, то в игровых видах спорта и единоборствах эта проблема все еще остается мало исследованной.

В современном баскетболе вопросы физической подготовленности приобретают особую значимость. Им посвящено значительное число работ (Н.В. Семашко, 1967; А.М. Зинин, 1969; И.Н. Преображенский, 1969; В. Шаблинский, 1969; В.М. Левин, 1970; З.Я. Кожевникова, 1971; Ф. Линдеберг, 1971 и мн. др.). Однако в большинстве этих работ весь вопрос о главных факторах и их значении в достижении высокой тренированности баскетболиста, как правило, сво-

дят в основном к акцентированию внимания на роли одного из них (например, прыгучести или скоростной выносливости), а заключения, к которым приходят авторы этих работ, не подтверждаются экспериментальными данными. Таким образом, вопрос о значении различных факторов и роли отдельных физиологических функций, лежащих в основе достижений высот спортивного мастерства в баскетболе, по существу еще не решен.

Современная система физической подготовки баскетболиста опирается на большой комплекс применяемых средств и методов, которые одновременно способствуют решению задач технической и тактической подготовки. Но отсутствие экспериментально обоснованных методик, фиксирующих не только показатели физической подготовленности, но и изменения функциональных систем организма, сдерживает их широкое внедрение в практику тренировочной работы.

Основной целью настоящей работы было исследовать факторы, определяющие работоспособность баскетболистов, и рационализировать на этой основе методику их физической подготовки. Опираясь на материалы по изучению состояния данного вопроса, частными задачами исследования были выдвинуты следующие:

1. Разработать систему тестирования физической подготовки баскетболиста на основе требований, предъявляемых развитием современного баскетбола.
2. Исследовать уровень физической подготовленности баскетболистов в зависимости от их квалификации и игровых функций.
3. Определить функциональные возможности баскетболистов, в частности, уровень развития их аэробных и анаэробных способностей.
4. Изучить факторную структуру специальной работоспособности баскетболистов.

5. Проверить экспериментальным путем эффективность предлагаемой специализированной тренировки в баскетболе.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

В соответствии с поставленными задачами в работе были использованы следующие методы:

1. Анализ и обобщение литературных данных.
2. Педагогические наблюдения со схематической записью.

3. Эргометрические методы –

а) определение показателей скоростно-силовой подготовленности баскетболистов в беге с максимальной скоростью осуществлялось с помощью регистрации времени пробегания коротких (рывки на 3 и 6 метров) и длинных (рывки на 20 метров) отрезков на баскетбольной площадке с помощью фотофинишной установки конструкции И.В. Всеволодова (1969);

б) измерение способности баскетболиста к проявлению усилий взрывного характера осуществлялось с помощью определения вертикальной скорости подъема в беге по лестнице (Р. Маргариа, 1966), заключающейся в регистрации времени пробегания участка лестницы при помощи фотофинишной установки;

в) высота вертикального прыжка, используемая для оценки прыгучести и прыжковой выносливости баскетболиста, определялась с помощью системы приборов, состоящей из регистрирующего устройства – контактной платформы конструкции И.В. Всеволодова (1969) и записывающего блока – электрокардиографа, элкар-2 (модель 087) с лентопротяжным механизмом;

г) выносливость баскетболиста в защитных передвижениях определялась с помощью теста силовой выносливости мышц сгибателей и разгибателей ног,

предложенного Х. Бубе и др. (1968) и заключающегося в "выпрыгивании" испытуемого из положения приседа в высоту прогнувшись с определенным ритмом;

д) выносливость к повторным скоростным нагрузкам определялась с помощью контрольного упражнения по специальной подготовке баскетболистов команд класса "А", заключающегося в выполнении дважды, без пауз, шести прямолинейных рывков на трех различных по длине дистанциях баскетбольной площадки;

е) оценка утомления, возникающего в результате интенсивной специфической деятельности баскетболиста и оказывающего влияние на выполнение сложнокоординационных движений, осуществлялась с помощью показателя общего количества бросков в прыжке, а их эффективность устанавливалась по результатам выполнения упражнения, заключающегося в бросках в прыжке с определенных мест площадки, сочетающихся с подбором и скоростным ведением мяча, при ограничении времени выполнения всего упражнения до 3 минут.

4. Методы физиологических измерений -

а) определение величины легочной вентиляции и измерение газовых объемов;

б) газометрические методы.

5. Вычислительные методы -

а) анализ динамики стартового ускорения с расчетом кинетических констант кривой скорости бега;

б) расчет вертикальной скорости подъема при беге вверх по обычной лестнице;

в) анализ теста с одиночными и серийными прыжками;

г) анализ теста на устойчивость техники броска к состоянию утомления;

д) расчет величин O_2 -долга (общего, алактатного и лактатного);

е) определение величин "неметаболического излишка" выделяемой CO_2 (Exs CO_2), кислородного эквивалента работы (КЭР) и порога анаэробного обмена (ПАНО);

ж) статистические методы.

6. Педагогический эксперимент с проведением контрольных обследований и контрольных испытаний.

На различных этапах экспериментальных исследований по изучению работоспособности баскетболистов приняло участие 144 человека. По своей спортивной подготовке испытуемые распределились следующим образом: баскетболисты III спортивного разряда - 24 человека, баскетболисты II спортивного разряда - 27 человек, баскетболисты I спортивного разряда - 45 человек, баскетболисты мастера спорта - 31 человек, баскетболисты мастера спорта международного класса - 9 человек, баскетболисты заслуженные мастера спорта - 8 человек. Помимо разделения испытуемых на группы по признаку спортивной квалификации, они были также разгруппированы с учетом их игровой специализации на 3 группы: центровые - 27 человек, нападающие - 45 человек, защитники - 72 человека.

Из общего числа обследуемых спортсменов 20 человек входило в состав сборной команды СССР по баскетболу, 41 являлись игроками команд мастеров ЦСКА, "Динамо" Москва, "Буревестник" Москва, "Спартак" Москва и Московская область. Остальную часть испытуемых составили спортсмены I, II и III разрядов - участники сборных команд вузов г. Москвы, студенты Государственного центрального ордена Ленина института физической культуры, а также учащиеся ИВСМ при ГЦОЛИФКе.

Одноразовое тестирование по комплексной методике прошло 52 баскетболиста в возрасте от 18 до 25 лет и спортивной квалификации от мастера спорта до спортсмена III разряда. Часть испытуемых при-

влекалась для тестирования по отдельным показателям экспериментальной программы обследования. В момент проведения исследований все испытуемые были здоровы, постоянно находились под наблюдением врачей, регулярно тренировались и выступали в соревнованиях с целью достижения максимально высоких спортивных результатов.

Экспериментальная часть исследований проводилась в несколько этапов. На первом этапе изучалась возможность определения физических способностей баскетболистов с помощью эргометрических критериев оценки, а также исследовался уровень развития специальных физических качеств у баскетболистов различной квалификации и игровой специализации. На втором этапе исследования проводилась комплексная оценка физической и функциональной подготовленности отобранной группы баскетболистов и определялась динамика изменения аэробной и анаэробной производительности с ростом спортивного мастерства и различием в игровой специализации. На третьем, заключительном, этапе исследований был проведен педагогический эксперимент в целях определения эффективности применения специально разработанной тренировочной программы, направленной на повышение специальной работоспособности баскетболиста. Для сравнительной оценки эффективности тренировки с применением тренировочных средств различной направленности был проведен педагогический эксперимент с участием 19 баскетболистов, студентов и членов спортивного клуба ГЗОЛИФКа, имеющих квалификацию 1 разряд и мастеров спорта. Десять спортсменов из этой группы тренировались с использованием традиционных средств и методов (контрольная подгруппа). Другие десять баскетболистов использовали в тренировочной работе специально разработанную программу физической и функциональной подготовки (экспериментальная подгруппа).

За время эксперимента в каждой подгруппе было проведено по 36 занятий. В начале и в конце эксперимента испытуемые были подвергнуты комплексному обследованию, результаты которого составили материалы для последующего анализа.

При оценке результатов статистического анализа в качестве критического уровня значимости использовали вероятность $P=0,05$. Для проведения факторного анализа использовали закрытую модель метода главных компонент. Ротация выделенных факторов проводилась по варимакс - критерию. Расчеты выполнялись на ЭВМ "Минск-22" по специально составленной программе.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

1. Эргометрические критерии работоспособности баскетболистов

Показатели надежности измерений отдельных компонентов специальной физической подготовки, а также их представительность (валидность) в отношении показателей игровой деятельности суммированы в табл. 1. Как видно из данных этой таблицы, все показатели, зарегистрированные в проведенных нами тестах, обладают высокой степенью надежности, которая согласно данным **N. Barrow a. R. Mc Gee** (1964) вполне обеспечивает высокую точность проводимых исследований. Разработанная нами методика оценки прыжковой выносливости баскетболиста обладает более высокой степенью связи с показателями игровой деятельности по сравнению с существующим способом измерения этого показателя по данным **И.Н. Преображенского** (1967).

Исследования показали, что как скоростно-силовые качества, так и специальная выносливость баскетболистов изменяются одинаковым образом у

Характеристика надежности и
специальной физической

| Наименование показателей | Надежность ($n = 15$) |
|--|----------------------------|
| Взрывная сила - вертикальная скорость подъема (V_b) | 0,92 |
| Быстрота стартового ускорения (K_c) | 0,87 |
| Максимальная скорость (V_m) | 0,80 |
| Относительная стартовая сила (F_o) | 0,82 |
| Прыгучесть (H_m) | 0,90 |
| Прыжковая выносливость на максимальной высоте выпрыгивания (N_m) | 0,88 |
| Прыжковая выносливость по показателю скорости снижения высоты прыжков в результате утомления (K_y) | 0,81 |
| Работоспособность в бросковых движениях (K_b) | 0,86 |
| Общая эффективность бросков в состоянии утомления (K_p) | 0,85 |
| Относительная эффективность бросков в состоянии утомления (L_y) | 0,84 |
| Силовая выносливость мышц сгибателей и разгибателей ног (С.В.Н.) | 0,80 |
| Скоростная выносливость (С.В. 78 x 2) | 0,89 |

* В таблице приведены значения рассчитанных Показатели игровой деятельности баскетболиста дений по специально разработанной схеме за

Таблица 1

представительности показателей тестирования
подготовленности оаскетболистов*

| С каким видом игровой деятельности показывает наиболее высокую корреляцию | Представительность ($n = 20$) |
|---|------------------------------------|
| Общее количество скоростно-силовых действий | 0,80 |
| Количество рывков до 10 м | 0,81 |
| Количество рывков свыше 10 м | 0,62 |
| Общее количество стартов | 0,66 |
| Эффективность борьбы за отскок | 0,76 |
| Количество результативных подборов | 0,70 |
| Общее количество прыжков | 0,68 |
| Общее количество бросков с дистанции | 0,58 |
| Результативность бросков со средней дистанции (попадания) | 0,61 |
| Эффективность бросков со средней дистанции (% попадания) | 0,66 |
| Количество защитных передвижений | 0,64 |
| Общее количество скоростных передвижений | 0,72 |

коэффициентов корреляции, n - число случаев, определялись с помощью педагогических наблюдений 10-минутный отрезок игры.

спортсменов различной квалификации. С ростом спортивного мастерства под влиянием систематической тренировки увеличиваются показатели, характеризующие уровень развития специальных физических качеств. Самые высокие показатели скоростно-силовой подготовленности баскетболистов были обнаружены у игроков сборной команды СССР. В табл. 2 приведены средние значения показателей скоростно-силовых возможностей и соответствующие им показатели дисперсии, рассчитанные по данным испытуемых, имевших разную степень спортивной подготовленности в баскетболе, а также критерии достоверности различий между выборочными средними.

Таблица 2
Средние значения показателей скоростно-силовых возможностей баскетболистов в рывке на 20 метров*

| Показатели | Баскетболисты | Баскетболисты | Достоверность различий, P |
|---------------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------|
| | П-Ш р-дов n=20 | сб. к-ды СССР n=20 | |
| Время рывка на 20 м, сек. | 3,33± 0,018 | 3,06± 0,033 | < 0,001 |
| V м/сек | 8,98± 0,11 | 9,55± 0,26 | < 0,05 |
| Kс, сек ⁻¹ | 0,621± 0,012 | 0,757± 0,017 | < 0,001 |

* Цифры, приведенные в таблице, означают: средняя, + стандартная ошибка средней, n - число случаев.

Как видно из приводимых в таблице данных, достоверные различия между баскетболистами сборной команды СССР и игроками П-Ш разрядов были обнаружены по всем показателям. Однако высокодостоверные различия были получены только в величинах времени пробегания двадцатиметрового отрезка и

быстроты стартового ускорения, что свидетельствует о их важном значении в подготовке баскетболиста. Улучшение физических возможностей баскетболистов с ростом спортивного мастерства происходит неравномерно. Так, наибольшие различия в этих показателях наблюдаются между группами баскетболистов низкой (II—III разряды) и высокой квалификации (I разряд и мастера спорта). Между баскетболистами I разряда и мастерами спорта различия в показателях специальной физической подготовленности наблюдаются в гораздо меньшей степени, что, по-видимому, связано с недостаточной эффективностью применяемых средств и методов при тренировке в этих квалификационных группах. Так, если величина взрывной силы увеличивается с ростом спортивной квалификации от баскетболистов II—III разрядов до перворазрядников на 9%, то между баскетболистами перворазрядниками и мастерами спорта только на 4%. Изучение динамики прироста специальных физических качеств баскетболистов показывает, что наибольшим изменениям, под влиянием специализированной тренировки, подвержены показатели прыжковой выносливости, эффективности техники броска в состоянии утомления, относительной стартовой силы, быстроты стартового ускорения, взрывной силы и прыгучести. Эти показатели, прежде всего, годятся для диагностики состояния физической подготовленности баскетболистов.

Процесс спортивной тренировки в качестве одной из главных задач ставит формирование направленной адаптации организма баскетболистов к воздействию физических нагрузок, которые необходимо регламентировать в связи со спецификой данного вида спорта. Характер взаимосвязей, установившихся между отдельными показателями физической подготовки (физическими качествами), прежде всего, отражает те специфические требования, которые предъ-

являют занятия данным видом спорта к организму спортсмена. (Систематическая тренировка в баскетболе обуславливает развитие как скоростно-силовых качеств, так и специальной выносливости.) Анализ интеркорреляций между показателями скоростно-силовых возможностей, рассчитанных по результатам теста в рывке на 20 метров, временем преодоления расстояний в 3 ($t-3$), 6 ($t-6$) и 20 ($t-20$) метров и росто-весовыми показателями у баскетболистов - игроков сборной команды СССР (см. табл. 3) выявил наличие существенной и отрицательной корреляции ($r = -0,522$) между значениями $V_{ш}$ и Кс. Значения корреляции свидетельствуют о существующей в специальной физической подготовке баскетболиста отрицательной зависимости между показателями скорости вработывания и мощности. Обнаруженную зависимость необходимо учитывать при планировании тренировочных нагрузок, разделяя во времени применяемые специальные упражнения, направленные на развитие этих сторон физической подготовки. Данные табл. 3 иллюстрируют существенную положительную взаимосвязь между росто-весовыми показателями и временем пробега отрезков площадки, что свидетельствует о том, что в составе баскетбольных команд высокой квалификации, с одной стороны, имеются игроки, которые наряду с относительно невысокими антропометрическими данными обладают хорошими скоростно-силовыми возможностями, а с другой - высокорослые баскетболисты со слабой физической подготовкой. Отставание в физической подготовленности высокорослых баскетболистов было отмечено в ряде ранее проведенных исследований (Е.Р. Яхонтов, 1965; В.И. Фенин, 1966). Обнаруженные в результате проведенных исследований существенные недостатки в системе физической подготовки баскетболистов высокой квалификации свидетельствуют об имеющихся больших потенциальных резервах роста спортивного мастерства при условии научно обоснованного построения тренировки.

Таблица 3

Интеркорреляция показателей скоростно-силовых возможностей баскетболистов, рассчитанная по результатам теста в рывке на 20 метров, временем преодоления расстояний в 3 ($t-3$), 6 ($t-6$) и 20 ($t-20$) метров и роста-весовыми данными ($n=20$)*

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---------------------------|---|-----|------|------|------|------|-----|
| $t-20$, сек. | | 816 | 548 | -600 | -218 | 700 | 763 |
| $t-6$, сек. | | 815 | -113 | -630 | 705 | 709 | |
| $t-3$, сек. | | | -047 | -660 | 657 | 611 | |
| $V_{\text{ш}}$ м/сек. | | | | -522 | -222 | -352 | |
| K_c , сек ⁻¹ | | | | | -441 | -357 | |
| Вес, кг | | | | | | | 910 |
| Рост, см | | | | | | | |

* Ноли и запятые опущены. Критическое значение τ 0,05 \geq 0,440. Обозначения см. в табл. 1 и 2.

2. Максимум аэробной и анаэробной производительности у баскетболистов

Напряженный характер деятельности баскетболиста во время тренировок и в игровых ситуациях требует предельной мобилизации всех функциональных возможностей организма. Поэтому представляет значительный интерес углубленное изучение аэробных и анаэробных функций у баскетболистов, а также выявление характера взаимосвязей между показателями аэробной и анаэробной производительности.

Как выяснилось из результатов проведенных исследований, систематическая тренировка в баскетбо-

ле положительно сказывается как на увеличение аэробной, так и анаэробной производительности спортсменов. Высокостойкие различия в показателях этих функций обнаруживаются между баскетболистами II-III разрядов и спортсменами - мастерами спорта, имеющими многолетний стаж тренировки в этом виде спорта. Это также свидетельствует о том, что использованный в наших исследованиях тест - со "ступенчато повышающейся нагрузкой" обладает достаточной надежностью, высокой различительной способностью и может быть использован для определения максимальных функциональных возможностей баскетболистов. Как видно из данных табл. 4, максимум O_2 -потребления и другие показатели аэробного обмена у баскетболистов существенно улучшаются с ростом спортивной квалификации и увеличением стажа специализированной тренировки в баскетболе. Это свидетельствует о том, что систематические занятия баскетболом ведут к значительному расширению функциональных возможностей, связанных с переносом и утилизацией O_2 в организме при напряженной мышечной работе. Полученная нами средняя величина максимального O_2 -потребления у мастеров спорта - 5,1 л/мин или 57,7 мл/кг несколько превышает обнаруженные ранее величины максимальной аэробной производительности в исследованиях **B. Saltin, P-o Astrand** (1967) и Л.В. Костиковой (1968). Обнаруженные несоответствия можно объяснить различиями контингентов обследуемых спортсменов и методов определения указанного показателя.

Результаты наших измерений максимума анаэробной производительности у баскетболистов разной квалификации, представленные в табл. 5, показывают вполне определенную картину: как максимум O_2 -долга, так и другие показатели анаэробной производительности у баскетболистов увеличиваются с ростом их спортивного мастерства. В абсолютных и относительных величинах наиболее высокие показатели мак-

Таблица 4

Показатели максимальной аэробной производительности у баскетболистов различной квалификации*

| Показатели | Спортсмены | | Мастера спорта (n = 18) |
|---|-----------------------|-------------------------------|-------------------------|
| | Ш-П разрядов (n = 16) | Спортсмены I разряда (n = 25) | |
| Максимум O_2 -потребления, л/мин | 3,66 ± 0,43 | 4,54 ± 0,32 | 5,10 ± 0,42 |
| Максимум O_2 -потребления, мл/кг/мин | 49,3 ± 5,9 | 53,6 ± 5,7 | 57,7 ± 6,7 |
| Уровень алактатного O_2 -потребления, л/мин | 2,53 ± 0,36 | 3,25 ± 0,37 | 3,73 ± 0,43 |
| Уровень лактатного O_2 -потребления, л/мин | 0,78 ± 0,20 | 0,87 ± 0,16 | 0,91 ± 0,22 |
| Уровень обмена покоя, л/мин | 0,346 ± 0,070 | 0,385 ± 0,084 | 0,439 ± 0,077 |
| Максимальная вентиляция легких, л/мин | 118 ± 23 | 135 ± 18 | 145 ± 25 |
| Вентиляционный эквивалент | 32,3 ± 5,7 | 30,2 ± 4,5 | 28,9 ± 6,1 |
| Кислородный эквивалент работы | 2,14 ± 0,14 | 2,08 ± 0,27 | 2,08 ± 0,15 |

*Цифры, приведенные в таблице, означают: средняя ± стандартное отклонение от средней, n - число случаев.

Таблица 5

Показатели максимальной анаэробной производительности у баскетболистов различной квалификации*

| Показатели | Спортсмены | | Мастера спорта (n=18) |
|--|---------------------|-----------------------------|-----------------------|
| | Ш-П разрядов (n=16) | Спортсмены I разряда (n=25) | |
| Максимум O ₂ -долга, л | 6,4 ± 1,2 | 9,1 ± 1,5 | 10,06 ± 2,8 |
| Максимум O ₂ -долга, мл/кг | 87,5 ± 15 | 109 ± 19 | 115 ± 31 |
| Алактатный O ₂ -долг, л | 1,54 ± 0,12 | 1,98 ± 0,41 | 2,70 ± 0,71 |
| Алактатный O ₂ -долг, мл/кг | 20,9 ± 5 | 24 ± 4,8 | 30,5 ± 7 |
| Лактатный O ₂ -долг, л | 4,88 ± 1 | 7,20 ± 1,4 | 7,38 ± 2,7 |
| Лактатный O ₂ -долг, мл/кг | 66 ± 12 | 86 ± 18 | 84 ± 31 |
| Алактатная константа скорости (K ₁), мин ⁻¹ | 1,70 ± 0,25 | 1,70 ± 0,35 | 1,45 ± 0,37 |
| Лактатная константа скорости (K ₂), мин ⁻¹ | 0,164 ± 0,042 | 0,129 ± 0,041 | 0,134 ± 0,046 |
| "Неметаболический излишек" CO ₂ (Exc CO ₂), л/мин | 1,58 ± 0,36 | 1,90 ± 0,31 | 1,92 ± 0,47 |
| PAHO, % MMR | 74 ± 11 | 78 ± 9 | 83 ± 8,5 |
| "Суммарный излишек" выделения CO ₂ , л | 4,4 ± 1,4 | 5,3 ± 1,3 | 6,14 ± 1,4 |
| "Суммарный излишек" выделения CO ₂ , мл/кг | 61 ± 20 | 62 ± 14 | 70 ± 16 |

* Обозначения см, табл. 4.

симального O₂-долга были обнаружены у мастеров спорта - 10,06 л или 115 мл/кг. Приводимые нами данные о величинах максимального O₂-долга и составляющих его фракций представляют весьма высокие цифры для показателей анаэробных способностей. У хорошо физически подготовленных людей размеры максимального O₂-долга составляют - 5-6 л. (Н.И. Волков, 1967).² Величины максимального O₂-долга порядка 10-15 литров достигают лишь спортсмены, прошедшие специальную подготовку в напряженной анаэробной работе (Н.И. Волков и др., 1966). Оценивая полученные значения величины максимального O₂-долга у спортсменов - мастеров спорта, следует признать, что условия двигательной деятельности баскетболиста требуют проявления значительных анаэробных способностей и во многом стимулируют их развитие.

Результаты проведенного обследования свидетельствуют также о том, что существующая система тренировки в баскетболе не оказывает избирательного воздействия на спортсменов, специализирующихся в различных игровых амплуа. Мы не обнаружили существенных изменений в большинстве показателей максимальной аэробной и анаэробной производительности у баскетболистов различной игровой специализации. Ряд более высоких показателей аэробной и анаэробной производительности в абсолютных величинах, полученных при измерениях у центровых по сравнению с защитниками, можно объяснить их большими ростовыми данными. Во многом схожие отличия в уровне развития функциональных возможностей у спортсменов с высокими ростовыми показателями обнаружили А. Шепилов (1970) при обследовании борцов, А. Рысс на баскетболистах (1971).

Специфика проявления функциональных возможностей у баскетболистов отражается в характере взаимосвязей, существующих между отдельными ком-

понентами аэробной и анаэробной производительности. Наличие положительной взаимосвязи между показателями максимальной аэробной и анаэробной производительности свидетельствует о том, что развитие функций аэробного обмена будет способствовать повышению анаэробных возможностей организма и наоборот. В то же время в отдельные периоды подготовки необходимо, с целью увеличения эффективности тренировочного процесса, целенаправленное воздействие на отдельные стороны энергетического обмена. При развитии анаэробных возможностей следует учитывать, что они в основном определяются уровнем развития гликолитических энергетических источников. Однако способность к эффективному выполнению игровых действий в условиях возникающей значительной кислородной задолженности во многом зависит и от скорости восстановления нарушенного равновесия энергетических систем. Скорость восстановления определяется уровнем развития аэробных возможностей организма. Поэтому повышение анаэробной производительности должно осуществляться на основе высокого уровня функционирования аэробных систем.

Для того, чтобы выявить показатели, подверженные наибольшим изменением в процессе спортивного совершенствования баскетболистов, мы сопоставили величины относительного прироста важнейших показателей функциональной подготовленности в зависимости от уровня спортивной квалификации, связанной со стажем занятия. Результаты проведенных исследований показывают, что самые большие изменения под влиянием специализированной тренировки от баскетболистов III-II разрядов до мастеров спорта происходят в показателе алактатной анаэробной производительности (141%), наименьшие в уровне развития аэробных возможностей организма (117%). Гликолитические анаэробные возможности существенно изменяются с ростом спортивного мастерства (130%),

однако эти изменения происходят неравномерно. Обращает на себя внимание отсутствие изменений в показателе гликолитической анаэробной производительности между баскетболистами перворазрядниками и мастерами спорта. В то же время показатели функциональной подготовленности во многом определяют уровень развития специальных физических качеств. Так, величина алактатного O_2 -долга обнаруживает высокую степень связи с показателями прыгучести, прыжковой выносливости, максимальной скорости и взрывной силы. Величина лактатного O_2 -долга высоко коррелирует с показателями: устойчивости техники броска к действию утомления и скоростной выносливости.

Результаты проведенных нами исследований свидетельствуют о том, что обнаруживающийся невысокий прирост показателей специальной физической подготовки между баскетболистами перворазрядниками и мастерами спорта, по-видимому, является следствием низкой функциональной подготовленности баскетболистов - мастеров спорта. Это прежде всего относится к уровню развития гликолитической анаэробной производительности. Дальнейшее повышение специальной физической подготовленности баскетболистов во многом будет зависеть от совершенствования их анаэробных возможностей, при условии высокого уровня развития аэробной производительности организма.

3. Факторная структура специальной работоспособности баскетболистов

Комплексный характер проявления физических и функциональных возможностей организма баскетболиста затрудняет выявление "ведущих", то есть наиболее важных факторов. Для того, чтобы определить значение отдельных факторов при измерении уровня

специальной работоспособности баскетболистов, весьма желательно проведение специальных исследований с применением математических методов факторного анализа.

В табл. 6 приводятся результаты факторного анализа, проведенного по результатам измерений, выполненных на баскетболистах различной степени подготовленности. В результате проведенного анализа выделены следующие факторы, определяющие специальную работоспособность баскетболистов: анаэробная гликолитическая емкость (фактор I), миоглобинный резерв кислорода в работающих мышцах (фактор II), вес тела и локальная выносливость мышц ног (фактор III), циркуляторная производительность сердца (фактор IV), общая аэробная емкость организма (фактор V), уровень специальной скоростно-силовой подготовки (фактор VI), устойчивость специфических двигательных навыков к состоянию утомления (фактор VII). Установлено, что работоспособность баскетболистов в наибольшей мере определяется анаэробными гликолитическими возможностями организма (33,1% от общей дисперсии выборки), способностью использовать O_2 , зарезервированный в миоглобине мышц (14,6% от общей дисперсии выборки), весом тела, а также совокупностью ряда свойств, характеризующих различные стороны аэробных способностей баскетболистов. Анаэробная гликолитическая производительность баскетболистов в спортивной практике обычно связывается с представлениями о скоростной выносливости. В отдельных случаях учеными и практиками высказывалось мнение о необходимости развития скоростной выносливости у баскетболистов, однако, эти высказывания носили предположительный характер и основывались не столько на экспериментальных данных, сколько на здравом смысле и интуиции.

Таблица 6

Результаты факторного анализа
(факторы, выделенные после вращения)

| Показатели | Ф а к т о р ы | | | | | | |
|--------------------------------|---------------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | П | Ш | 1У | У | У1 | УП |
| Рост | -267 | -023 | 304 | 305 | -121 | 067 | 021 |
| Вес | 067 | -129 | 655 | 076 | 072 | 029 | -013 |
| Max V O ₂ D | 302 | -162 | -162 | 237 | 477 | 064 | -059 |
| Lact O ₂ D | 931 | -040 | -030 | 040 | -031 | 002 | 047 |
| Alact. O ₂ D | 246 | -689 | -003 | 053 | -102 | -019 | -074 |
| Max O ₂ D | 897 | -218 | -029 | 050 | -053 | -003 | 081 |
| Max Ve | 492 | -200 | 140 | 314 | -149 | 033 | -076 |
| КЭР | 066 | 396 | 025 | -046 | 331 | -082 | 165 |
| ПАНО | -011 | -123 | -089 | 254 | -156 | -068 | -024 |
| Exc CO ₂ | 393 | -217 | -259 | 208 | -194 | 026 | -108 |
| VO₂ | -051 | 178 | -107 | 641 | -022 | -025 | 000 |
| VO₂ | 313 | -301 | -179 | 028 | 471 | 048 | -045 |
| K ₂ | -766 | 129 | -083 | 370 | 037 | 016 | -014 |
| K ₁ | -069 | 621 | -097 | -042 | -261 | 048 | -088 |
| Hm | 070 | -667 | -070 | -091 | -004 | 000 | -115 |
| Nm | 380 | -529 | -092 | -009 | -190 | -029 | -037 |
| Ky | -793 | 098 | 030 | 208 | 049 | 014 | 029 |
| Kc | -170 | 437 | -005 | 005 | -001 | 448 | -026 |
| Vm | 144 | -696 | -037 | -004 | -111 | -066 | 007 |
| Fo | -120 | 177 | -019 | 016 | -059 | 520 | -030 |
| K6 | 848 | -058 | -066 | 077 | 027 | 011 | -008 |
| Лу | 450 | -056 | 060 | 022 | -060 | 074 | -351 |
| Kп | 709 | -059 | 017 | 052 | -031 | 066 | -289 |
| С.В. 78 x 2 | -803 | 158 | 097 | -018 | 089 | 142 | 060 |
| С.В.Н. | 236 | -274 | -561 | 267 | -082 | 071 | -008 |
| Vb | 212 | -687 | -113 | -035 | -041 | -041 | -073 |

% общей дис-
персии выборки 33,1% 14,6% 10,0% 8,5% 6,6% 6,2% 5,4%

Результаты проведенного нами анализа можно рассматривать как первое серьезное доказательство большой значимости развития анаэробных гликолитических возможностей и миоглобинного резерва кислорода в мышцах для подготовки баскетболиста.

4: Влияние специализированной тренировки в баскетболе на работоспособность спортсменов (педагогический эксперимент)

Постоянно увеличивающийся объем тренировочных и соревновательных нагрузок обуславливает необходимость пересмотра существующих методов тренировки в целях рационализации процесса физического совершенствования высококвалифицированных баскетболистов. Для повышения специальной физической подготовки баскетболистов нами была разработана тренировочная программа, основанная на сочетании различных методов, применяемых в тренировке баскетболистов. Дозировка и характер нагрузок соответствовали ранее установленным режимам для выполнения упражнений различной функциональной направленности. Первая часть тренировочной программы включала упражнение высокой интенсивности, заключающееся в игре по всему полю с применением прессинга, в сокращенных игровых составах (3-4 человека) и ограничением времени атаки корзины противника до 15 секунд. Продолжительность всего упражнения достигала 3-3,5 минуты. По характеру воздействия оно ближе всего к группе упражнений анаэробной гликолитической направленности (А.А. Рысс, 1971). Вторая часть тренировочной программы была организована по типу круговой тренировки. Группа разбивалась на четыре части, после чего спортсмены выполняли упражнения на определенных местах "станциях" баскетбольной площадки.

Станция 1. Рывки на максимальной скорости с ведением мяча, остановками и поворотами. Время выполнения упражнений – 15–18 секунд.

Станция 2. Броски в прыжке со средней дистанции в парах двумя мячами. Выполняется 15 бросков с максимальной быстротой. Один занимающийся бросает, другой подает.

Станция 3. Передвижения в защитной стойке от лицевой до центральной линии и обратно, спиной вперед, с отягощением на спине или плечах с весом, близким к собственному.

Станция 4. Добивание мяча в щит попеременно правой и левой рукой, выпрыгивая на максимально возможную высоту. Выполняется серия прыжков без перерывов, до отказа от выполнения упражнения.

Упражнения на "станциях" прodelьваются поочередно всеми занимающимися. При максимальной интенсивности выполнения упражнений интервалы отдыха между ними составляли 30 секунд. Общее время пребывания на "станции" составляло 2 минуты. Подобное построение второй части программы соответствовало типу круговой тренировки с использованием метода интенсивной интервальной работы (М. Шолх, 1966). Используемые во 2 и 3 части программы сочетания специализированной нагрузки с интервалами отдыха соответствовали группе упражнений аэробно-анаэробного воздействия. Применение этих упражнений после выполнения предшествующей анаэробной гликолитической работы обеспечивало положительное взаимодействие срочных тренировочных эффектов и существенно увеличивало работоспособность баскетболистов в напряженных игровых ситуациях. Программа, включающая игру, круговую тренировку и штрафные броски, повторялась дважды в конце занятия и занимала время от 28 до 35 минут. Часть программы, организованная по круговому принципу, позволила повысить плотность, интенсив-

ность и разнообразие тренировки, а также установить тренеру задания на "станциях", исходя из индивидуальных показателей спортсмена. Постепенно сокращая время атаки с 15 до 9 секунд в игровой части программы и увеличивая скорость передвижения с ведением мяча (станция 1), точность попадания бросков (станция 2), вес отягощений и расстояние при передвижении в защитной стойке (станция 3), количество добиваний мяча в щит и высоту прыжка (станция 4) в круговой тренировке, мы добивались максимальной интенсификации тренировочной программы.

При проведении этих исследований основным методом мы избрали сравнительный педагогический эксперимент, позволяющий в ходе естественных занятий по баскетболу выяснить эффективность предлагаемой тренировочной программы, направленной на повышение специальной физической подготовки спортсменов.

Все участники педагогического эксперимента были разбиты на две примерно равные по росту-весовым данным, уровню спортивного мастерства, физической и функциональной подготовленности подгруппы. Одна из подгрупп тренировалась, применяя в конце занятия разработанную нами тренировочную программу, другая являлась контрольной; она занималась по общепринятой методике (подгруппа "А" - экспериментальная и подгруппа "Б" - контрольная). Продолжительность педагогического эксперимента - 3 месяца, занятия проводились 3 раза в неделю.

Как можно видеть из данных табл. 7 в обеих подгруппах в результате проведенной тренировочной работы произошли изменения в показателях максимальной аэробной и анаэробной производительности. Однако, если изменения в ряде показателей функциональных возможностей в подгруппе А - существенны, то в подгруппе Б - различия между результатами контрольных обследований недостоверны. Наибольшие

Таблица 7

Показатели максимальной аэробной и анаэробной производительности *
в экспериментальной и контрольной подгруппе до и после эксперимента *

| Показатели физиологических измерений | Подгруппа "А" | | Подгруппа "Б" | | Достоверность различий |
|---------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------------|
| | 1-е обследование | 2-е обследование | 1-е обследование | 2-е обследование | |
| Max V_{O_2} л/мин | $4,30 \pm 0,44$ | $4,74 \pm 0,43$ | $4,50 \pm 0,45$ | $4,55 \pm 0,34$ | $P > 0,05$ |
| Max O_2D , л | $9,48 \pm 2,0$ | $11,22 \pm 1,4$ | $9,33 \pm 1,18$ | $9,55 \pm 2,08$ | $P > 0,05$ |
| Анаэроб O_2D , л | $2,20 \pm 0,63$ | $2,38 \pm 0,67$ | $2,09 \pm 0,11$ | $2,12 \pm 0,69$ | $P > 0,05$ |
| Лакт O_2D , л | $7,25 \pm 1,15$ | $8,83 \pm 1,35$ | $7,24 \pm 1,28$ | $7,43 \pm 1,80$ | $P > 0,05$ |

* Цифры, приведенные в таблице, означают: средние \pm стандартное отклонение от средней величины.

изменения в результате тренировки у испытуемых экспериментальной подгруппы произошли в показателях анаэробной производительности. Если до начала эксперимента размер максимального O_2 -долга в подгруппе А составлял $9,46 \pm 2,0$ литра, то в результате тренировки он вырос на $1,76$ литра, или на $18,6\%$, и составил по окончании эксперимента $11,22 \pm 1,4$ литра. В то же время наиболее заметные изменения показателей анаэробной производительности произошли в размерах лактатной фракции максимального O_2 -долга. Величина лактатного O_2 -долга в первом контрольном обследовании составила $-7,25 \pm 1,15$ литра, а во втором $8,83 \pm 1,35$ литра. Отмечаемый прирост показателей анаэробной гликолитической производительности в экспериментальной подгруппе наиболее значителен и составляет $1,58$ литра, или $21,8\%$. Существенные изменения произошли и в уровне максимальной аэробной производительности в экспериментальной подгруппе. Так, величина максимального O_2 -потребления при первом обследовании составила в среднем $4,30 \pm 0,44$ л/мин, а во втором $-4,74 \pm 0,43$ л/мин. Увеличение уровня аэробной производительности, обнаруженное в величине максимального $-O_2$ -потребления, составило $-0,44$ л/мин, или $10,2\%$.

При изучении характера изменений показателей функциональных возможностей в обследуемых подгруппах спортсменов обращает на себя внимание факт незначительного изменения анаэробной алактатной производительности, хотя улучшение исследуемого показателя более выражено в экспериментальной подгруппе (8%).

Эргометрические измерения, проведенные в обеих подгруппах, показали наличие изменений в показателях специальной физической подготовленности у обследованных баскетболистов. Полученные данные свидетельствуют о том, что наиболее значительные и статистически существенные изменения произошли

в экспериментальной подгруппе. Так, в показателе прыгучести обнаружено увеличение полетной фазы прыжка с 0,62 до 0,65 сек. Прыжковая выносливость, определяемая по количеству прыжков, выполненных на максимальной высоте выпрыгивания, увеличилась в среднем по подгруппе "А" с 20,6 до 26,6, прыжковая выносливость, измеряемая с помощью константы скорости снижения прыгучести, уменьшилась с 1,15 до 1,02 мин.⁻¹. Существенные изменения в подгруппе "А" произошли и в показателях быстроты стартового ускорения, относительной эффективности бросков в состоянии утомления, а также во времени выполнения повторных скоростных передвижений. В то же время прирост показателей специальной физической подготовленности в контрольной подгруппе незначителен. Об этом свидетельствует отсутствие достоверных различий в результатах измерений при первом и втором обследовании. Преимущественное увеличение показателей специальной физической подготовленности у высокорослых баскетболистов в экспериментальной подгруппе можно объяснить влиянием круговой тренировки, позволившей индивидуализировать нагрузку с помощью установления максимального задания на отдельных "станциях". (В контрольной подгруппе подобной особенности в изменениях исследуемых показателей мы не наблюдали. Ранее нами было показано, что баскетболисты обладают относительно невысокими показателями функциональной и специальной физической подготовленности. Создавшееся положение является следствием невысокой эффективности существующей системы физической подготовки баскетболистов высокой квалификации — перворазрядников и мастеров спорта. Это подтверждается и результатами проведенного нами педагогического эксперимента.

ВЫВОДЫ

1. Высокий уровень развития физических качеств и функциональных возможностей организма баскетболистов во многом определяет их специальную работоспособность, техническое и тактическое мастерство. Специальная работоспособность баскетболиста может быть существенно улучшена в процессе специализированной тренировки.

2. Оценка специальной работоспособности баскетболистов может быть осуществлена как по показателям внешне выполняемой работы (эргометрические критерии), так и с помощью измерения ведущих физиологических функций (функциональные критерии). Примененная система тестирования показателей специальной физической подготовленности, основанная на эргометрических измерениях взрывной силы, прыжковой выносливости, быстроты стартового ускорения и устойчивости техники броска в состоянии утомления показала высокую надежность и представительность при проведении измерений на спортсменах различной квалификации и игровой специализации.

3. Показатели специальной физической подготовки баскетболистов существенно увеличиваются с ростом спортивного мастерства. Самые высокие значения показателей взрывной силы, прыгучести, прыжковой выносливости, быстроты стартового ускорения, устойчивости техники броска в состоянии утомления и скоростной выносливости обнаружены у мастеров спорта и игроков сборной команды СССР. Заметное влияние на отдельные показатели специальной физической подготовленности оказывают и ростовые данные, так у высокорослых баскетболистов показатели скоростно-силовых возможностей, определяемых по результатам рывка на 20 метров, оказались значительно ниже, чем у игроков невысокого роста. По-

казатели быстроты стартового ускорения, взрывной силы, прыгучести, прыжковой выносливости и устойчивости техники броска в состоянии утомления обнаруживают наибольший прирост с повышением уровня спортивного мастерства баскетболистов, поэтому они могут быть в первую очередь использованы для текущего контроля за состоянием тренированности спортсменов. Наиболее значительное увеличение показателей специальной физической подготовленности наблюдается между группами баскетболистов низкой (II-III разряды) и высокой (I разряд и мастера спорта) квалификации. Между баскетболистами I разряда и мастерами спорта различия в исследуемых показателях наблюдаются в гораздо меньшей степени, что свидетельствует о недостаточной эффективности применяемых средств и методов при тренировке в этих квалификационных группах.

4. В процессе специализированной тренировки в баскетболе между отдельными физическими качествами устанавливаются специфические взаимосвязи. Высокую положительную корреляцию обнаруживают показатели мощности развиваемой при выполнении скоростно-силовых упражнений с показателями выносливости. В то же время получена существенная отрицательная корреляция между показателями скорости вратывания и мощности.

5. Систематическая тренировка в баскетболе сопровождается заметным увеличением показателей как аэробной, так и анаэробной производительности. Высокодостоверные различия в этих показателях обнаружены между баскетболистами III-II разрядов и мастерами спорта. Наиболее четко влияние специализированной тренировки проявляется в таких показателях, как максимум O_2 -потребления, размерах максимального O_2 -долга, величин его алактатной и лактатной фракции.

6. Обнаруженная существенная положительная корреляция между уровнем аэробной и анаэробной производительности баскетболистов ($r = 0,413$) свидетельствует о том, что развитие функций аэробного обмена будет способствовать повышению анаэробных возможностей и наоборот. В то же время в отдельные периоды подготовки необходимо, с целью увеличения эффективности тренировочного процесса, целенаправленное воздействие на отдельные функции энергетического обмена.

7. Полученные данные показывают, что существующая система тренировки в баскетболе в равной степени стимулирует развитие как аэробных, так и анаэробных способностей. Однако темпы изменения этих составляющих специальной работоспособности неодинаковы на различных ступенях спортивного мастерства. Отсутствие изменений в показателях гликолитической анаэробной производительности у баскетболистов первого разряда и мастеров спорта является следствием невысокой эффективности тренировочных средств и методов, используемых для повышения скоростной выносливости при подготовке высококвалифицированных спортсменов.

8. Результаты проведенного факторного анализа выявили, что работоспособность баскетболистов в наибольшей мере определяется анаэробными гликолитическими возможностями организма (33,1% от общей дисперсии выборки), способностью использовать O_2 , зарезервированный в миоглобине мышц (14,6% от общей дисперсии выборки), весом тела, а также совокупностью ряда свойств, характеризующих различные стороны аэробных способностей баскетболистов.

9. Результаты осуществленного педагогического эксперимента показали большую эффективность примененной специальной тренировочной программы, основанной на сочетании упражнений анаэробной гликолитической и смешанной аэробно-анаэробной нап-

равленности, а также организационных форм круговой тренировки для повышения уровня специальной работоспособности баскетболистов.

За трехмесячный период тренировки у спортсменов экспериментальной подгруппы заметно возросли показатели максимального O_2 -потребления (4,30 литра до эксперимента, 4,74 литра после эксперимента) и лактатного O_2 -долга (7,25 литра до эксперимента, 8,83 литра после эксперимента). Улучшение функциональных возможностей баскетболистов в процессе специализированной тренировки существенным образом сказалось и на показателях специальной физической подготовки. В то же время у спортсменов контрольной подгруппы существенных изменений в показателях функциональной и специальной физической подготовленности не было обнаружено.

Работы, выполненные по теме диссертации:

1. Универсальная тренировка. Спортивные игры, 1971, № 4. (в соавторстве с Н.В. Семашко).
2. Волшебная корзина. "Спортивные игры," 1971, № 5.
3. Измерение точности воспроизведения усилий пальцев баскетболистов при броске. "Теория и практика физической культуры", 1971, № 10 (в соавторстве с С.А. Полиевским).
4. Энергетические возможности организма спортсмена и способы их измерения. "Теннис" ФиС, М., 1972 (2 выпуск).
5. Взрывная сила мышц. "Спортивные игры," 1972, № 10.
6. Функциональные возможности баскетболистов различной квалификации. "Теория и практика физической культуры", 1972, № 12 (в соавторстве с Е.А. Ширковцом).