

383

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА И ОРДЕНА КРАСНОГО
ЗНАМЕНИ ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ
имени П. Ф. ЛЕСГАФТА

Handwritten signatures and initials, including "Андрей" and "М".

На правах рукописи

Ю. Л. ДЕТКОВ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ
ОБУЧЕНИЯ УПРАЖНЕНИЯМ НА БАТУТЕ
НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИХ ТЕХНИКИ**

**(13.734. Теория и методика физического воспитания
и спортивной тренировки)**

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени кандидата
педагогических наук**

Диссертация написана на русском языке

**Ленинград
1972**

Работа выполнена на кафедре гимнастики Государственного ордена Ленина и ордена Красного Знамени института физической культуры имени П. Ф. Лесгафта (ректор — профессор Д. П. Ионов).

Научный руководитель — заслуженный мастер спорта СССР, доцент Л. П. Орлов.

Официальные оппоненты:

доктор медицинских наук, профессор А. Б. Гандельсман;
заслуженный мастер спорта СССР, кандидат педагогических наук, доцент К. И. Брыков.

Ведущее научное учреждение — Всесоюзный научно-исследовательский институт физической культуры (сектор биологической механики).

Автореферат разослан «27» марта 1972 г.

Защита диссертации состоится на заседании Совета ГДОИФК имени П. Ф. Лесгафта (Ленинград, ул. Декабристов, 35, учебный корпус, аудитория 419) «14» апреля 1972 г. в 15 час.

Отзыв об автореферате присылать в адрес института: Ленинград, Ф-121, ул. Декабристов, 35.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ученый секретарь Совета —
кандидат педагогических наук,
доцент Г. И. ЧЕРНЯЕВ

Упражнения на батуте, ставшие сравнительно недавно самостоятельным видом спорта, получили в настоящее время широкое распространение.

Повышенный интерес к упражнениям на батуте, по-видимому, можно объяснить большими возможностями этого снаряда как в отношении разнообразия выполняемых упражнений, динамическая структура которых адекватна практически важным для человека формам движений, так и в отношении специальной подготовки к некоторым видам спортивной и трудовой деятельности.

Опыт применения батута в системе физической подготовки Вооруженных Сил СССР свидетельствует о высокой эффективности выполняемых на нем упражнений для решения важных задач общей и специальной физической тренировки личного состава.

В научной и методической литературе, посвященной теории и практике упражнений на батуте, можно выделить три основных направления:

1. Описание техники различных прыжков и рекомендации по методике обучения (Р. Аллахвердян, 1940; Н. Braecklain, 1960; R. Haggis, 1961; F. Ladve and I. Normann, 1962; Н. Rothe, 1962; T. Blake, 1965; К. Данилов, 1965, 1969; К. Данилов, Ю. Николаев, 1966; К.-Н. Sponholz, G. Buchmann, 1971).

2. Исследование вопросов влияния упражнений на различные системы и функции организма человека (К. Ю. Данилов, 1965; К. И. Брыков, 1965; Р. С. Хачатуров, 1970; Э. К. Попов, 1971; В. М. Миронов, М. И. Цейтин, 1971).

3. Выявление возможности использования батута для формирования навыков и качеств, необходимых в различных видах спортивной и трудовой деятельности (А. Казак, 1939, 1940; В. А. Кабачков, 1968; И. И. Шустер, 1968; Н. С. Кузьмич, Л. А. Кустов, 1969; В. Г. Стрелец, 1969; Ю. А. Резников, Е. И. Щинов, 1970; Е. М. Ягодин, 1970).

Однако техника упражнений на батуте освещена в работах недостаточно глубоко и носит, как правило, описательный характер. Многие положения, выдвигаемые авторами, мало аргументированы. Усилия тренеров в поисках рациональной методики обучения разрознены, а применяемая мето-

дика в практике обучения имеет в основном эмпирический характер.

В связи с этим целью настоящей работы является исследование техники прыжков на батуте и на этой основе разработка методики обучения им.

В соответствии с поставленной целью были определены следующие задачи:

1. Анализ техники опорной фазы прыжков и определение основных закономерностей отталкивания от упругой опоры.

2. Исследование биомеханической структуры безопорной фазы основных типов прыжков на батуте.

3. Сравнительный анализ техники прыжков, исполняемых как на батуте, так и на акробатической дорожке, для выяснения сходства и различия параметров и дальнейшего возможного использования упражнений на батуте при обучении акробатическим прыжкам.

4. Исследование воздействия упражнений на батуте на организм занимающихся.

5. Разработка методики обучения прыжкам на батуте и проверка ее эффективности в педагогическом эксперименте.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для решения поставленных задач применялись следующие методы исследования: 1) динамография; 2) тензодинамография; 3) математическое моделирование; 4) акселерография; 5) кинография; 6) газоаналитический метод (Дуглас-Холдена); 7) педагогический эксперимент.

Динамография. Для изучения техники отталкивания было сконструировано специальное устройство — динамограф, с помощью которого получены данные об особенностях опорных реакций.

Тензодинамография. Для исследования различных вариантов взаимодействия спортсмена с упругой опорой и получения точных динамических характеристик было разработано тензометрическое устройство. Применение его в сочетании с кино съемкой позволило определить взаимодействие сил в системе «батут — спортсмен», соотношение кинематических и динамических характеристик в сложной структуре отталкивания и приземления на сетку снаряда. Включение датчиков тензодинамометрического устройства было произведено по схеме, которая обеспечивает одинаковый разбаланс измерительного моста независимо от точки приложения усилия на сетку батута. Комплекс приборов состоял из четырех тензометрических устройств, осциллографа К-105 и тензостанции УТ-4. Для выяснения особенностей управления отдельными звеньями двигательного аппарата применялись тензометрические стельки. Использовались три варианта регистрации опорных реакций.

Различные подключения мостов к датчикам позволили регистрировать показатели давления на правую и левую ногу, на передний и задний отделы стопы и на внутренний и внешний ее своды.

На основе экспериментального анализа техники прыжков на батуте была построена математическая модель опорной фазы (при консультации кандидата педагогических наук Ю. А. Гагина). При моделировании опорно-двигательный аппарат спортсмена рассматривался как совокупность управляемых и неуправляемых элементов, что позволило установить наиболее целесообразную систему движений его при исполнении прыжков на батуте. В результате была составлена номограмма взаимосвязи основных технических параметров прыжка.

Акселерография. При исследовании безопорной фазы упражнений была использована методика, разработанная А. А. Вайном (1969) с применением сконструированного им двухкоординатного акселерографа. Прибор предназначен для регистрации величины ускорения. Акселерограф имеет устройство для синхронизации его действия с кинокамерой. Для расчета биомеханических характеристик прыжков на батуте была использована алгоритмическая программа «Малгол» для электронно-вычислительной машины «Минск-22».

Кинографический метод использовался для получения данных о технике исследуемых упражнений и сопоставления ее элементов с данными, полученными другими методами. Съёмка производилась кинокамерой КС-50Б.

Для синхронизированного включения приборов в камеру был вмонтирован прерыватель, контакты которого размыкались в момент экспозиции. Расстояние от спортсмена до объектива — 13 м; оптическая ось кинокамеры находилась на высоте 2,6 м от уровня пола.

Газоаналитический метод был применен для определения энергетической стоимости упражнений на батуте, а также исследования особенностей восстановительного периода.

Определение этих характеристик проводилось с помощью установки для одновременного анализа газообмена на 5 аппаратах Холдена.

Выдыхаемый во время упражнения воздух собирался в «костюм-емкость», устройство которого позволило без существенных ограничений выполнять сложные упражнения.

Педагогические эксперименты. При проведении педагогических экспериментов проверялась эффективность средств и методов обучения, предложенных нами на основании данных исследования техники упражнений. При этом учитывались методические рекомендации, имеющиеся в литературе. Педагогические наблюдения и эксперименты велись в течение 4 лет на группах батутистов, акробатов и гимнастов клуба «Юный

космонавт», ДЮСШ «Зенит» и института физической культуры имени П. Ф. Лесгафта. Кроме того, эпизодические эксперименты были проведены в детской трудовой колонии и на занятиях факультета повышения квалификации при ГДОИФК имени П. Ф. Лесгафта. Всего в педагогических экспериментах приняли участие свыше 100 человек в возрасте от 11 до 46 лет.

С целью уточнения представлений о некоторых элементах техники при проведении педагогических экспериментов применялись специально сконструированные приспособления и приборы срочной информации.

Для исследования техники было привлечено 40 спортсменов различной квалификации (в том числе 1 заслуженный мастер спорта СССР и 18 мастеров спорта). Проанализировано около 300 тензодинамограмм. Для получения входных характеристик на ЭВМ изготовлено и обработано 250 фотограмм. Была определена энергетическая стоимость 15 комбинаций программы мастеров спорта. Данные экспериментов обработаны статистически.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНИКИ УПРАЖНЕНИИ НА БАТУТЕ

Полученные данные позволили сформулировать общие закономерности механизма отталкивания. Специфика толчка при прыжках на батуте обусловлена конструктивными особенностями этого снаряда.

Анализ тензограмм, полученных при выполнении различных упражнений, выявил общую структуру отталкивания. Сходство толчковой фазы различных прыжков подтверждается также и при изучении кинограмм, синхронизированных с тензограммами. Так, рассмотренные прыжки (сальто назад и вперед в группировке, сальто назад прогнувшись и согнувшись, прогнувшись с поворотом от 180° до 1080°, различные типы двойного сальто) имеют общий характер отталкивания. Реакция опоры при этом составила 500—600 кг на одной конструкции батута и достигла 970 кг на другой. Время активного взаимодействия с опорой равнялось 0,24—0,32 сек.

Указанные величины и характер кривой тензограммы перечисленных типов прыжков существенно отличались от соответствующих показателей при исполнении обычного и двойного сальто назад после прихода на сетку батута в положение «лежа на животе», когда максимальная величина реакции опоры достигала 1200 кг, а время опорной реакции — 0,23—0,24 сек. Разница в величине этих показателей по сравнению с прыжками, выполняемыми толчком ногами, объясняется большим расстоянием, проходимым телом до соприкосновения с сеткой снаряда и соответствующим приращени-

ем кинетической энергии. Кроме того, вертикальная составляющая скорости тела спортсмена увеличивается еще и за счет вращательного движения тела вокруг ОЦТ.

Отталкивание от упругой опоры при выполнении серии подскоков характеризуется тем, что при начальном контакте с сеткой батута происходит только разгибание звеньев опорно-двигательного аппарата (ОДА). В этот момент спортсмен накапливает потенциальную энергию, и значение реакции опоры быстро возрастает (от 0 до 500—900 кг за 0,12—0,14 сек.). Величина же и скорость перемещения ОЦТ тела при разгибании его звеньев относительно малы, что приближает работу мышц к изометрическому режиму.

Собственно же отталкивание от сетки при таких условиях не является только лишь результатом мышечных усилий, а в основном происходит за счет передачи механической энергии от напряженно-деформированной сетки батута. Действия же батутиста большей частью сводятся к полноценному использованию амортизационных свойств снаряда.

К моменту максимального натяжения сетки батута тело гимнаста расположено вертикально, что и позволяет воспринимать реакцию опоры, превышающую 900 кг. В этом положении спортсмен стремится создать возможно большую жесткость ОДА для более полного использования накопленной потенциальной энергии растянутой сетки батута.

Сохраняющиеся к моменту начала движения вверх незначительные углы в коленных и тазобедренных суставах смягчают «динамический удар» и позволяют акробату осуществить коррекцию движения. Эти особенности отталкивания от упругой опоры послужили основой для моделирования опорной фазы при теоретическом исследовании техники прыжков. При этом мы исходили из того, что оптимальные параметры системы, позволяющие построить модель, непременно и однозначно характеризуют оптимальные выходные характеристики системы при анализе ее действия (т. е. определяют оптимальный способ выполнения, который можно считать критерием технического мастерства).

На основании моделирования получена зависимость между важнейшими пространственными и динамическими параметрами прыжков на батуте:

$$H_{\text{теор.}} = \frac{1}{2} K (\delta + h),$$

где H — теоретически ожидаемая высота прыжка; K — коэффициент динамичности (отношение веса спортсмена к величине опорной реакции); δ — величина деформации сетки батута; h — перемещение ОЦТ относительно сетки батута в опорной фазе.

На основании этой формулы построена система номограмм для различных весовых категорий спортсменов, выражающая зависимость высоты прыжка на батуте от коэффициента динамичности (K), величины деформации сетки батута (δ), жесткости (C_1) и жесткости ОДА спортсмена (C_2). Сопоставление фактических данных, полученных экспериментальным путем, с теоретическими позволяет использовать номограмму при обучении прыжкам и при оценке их выполнения.

Исследования, проведенные с использованием акселерографа, и последующая обработка данных с помощью ЭВМ «Минск-22» позволили определить различные параметры, характеризующие безопрную фазу в рассматриваемых упражнениях.

В результате анализа техники прыжков, выполняемых с вращением вокруг поперечной оси тела в положении «группировка», удалось установить принципиальное сходство системы движений в безопрной фазе. Однако особенности техники каждого из прыжков обуславливают и некоторые различия в их биомеханических характеристиках.

В безопрной фазе траектория движения общего центра тяжести (ОЦТ) близка по форме к параболической кривой при высоте подъема ОЦТ (в нашем примере) до 2,8 м и горизонтальном перемещении его от 0,25 до 0,45 м. Такая форма траектории ОЦТ и величина этих показателей зависят от техники отталкивания, его направления и упругости амортизаторов. При этом существенное значение имеет своевременность мышечных усилий (разгибателей нижних конечностей) и степень наклона туловища и головы, создающих необходимые предпосылки для последующего вращения.

Начало безопрной фазы при исполнении прыжков типа сальто в группировке характеризуется опережающим сгибанием в коленных суставах. Когда угол в коленном суставе уменьшается до 90° , начинается активное сгибание в тазобедренных суставах. Такая же последовательность движений, позволяющая увеличить скорость вращения тела спортсмена, отмечается и при выполнении сальто в группировке на акробатической дорожке (А. А. Вайн, 1969).

Батутист, группируясь, прижимает согнутыми в локтевых суставах руками голень к бедру, наклоняет голову назад и сгибает спину. Переход в положение «группировка» при двойном сальто выполняется в два раза быстрее, чем при простом сальто, время же для подготовки к приходу на сетку было примерно таким же. При быстрой группировке в начале фазы полета спортсмен приобретает большую угловую скорость, что позволяет своевременно подготовиться к приходу на сетку.

Завершение фазы группировки при исполнении простого сальто назад характеризуется наибольшей угловой скоростью тела спортсмена ($9,3 \text{ рад/сек}$). Ускорение, зарегистрированное

акселерографом, возрастает при группировке с 17 м/сек^2 до 40 м/сек^2 . При выполнении двойного сальто движения спортсмена при принятии группировки протекают быстрее, что подтверждается более резким уменьшением величины момента инерции в этой фазе движения, а линейное ускорение ОЦТ возрастает с 19 м/сек^2 до 57 м/сек^2 .

Безопорная фаза сальто, выполняемого из положения «лежа на животе», начинается сразу же с группировки. При этом величина ускорения ОЦТ быстро возрастает с 18 м/сек^2 до 31 м/сек^2 и стабилизируется на этом уровне. После выполнения $1/4$ вращения, за время которого спортсмен принимает положение плотной группировки, ускорение, фиксируемое прибором, снова стремительно возрастает, достигая 49 м/сек^2 , угловая же скорость тела спортсмена в этой фазе увеличивается до $10,5 \text{ рад/сек}$.

При исполнении сальто прогнувшись в момент вылета ускорение, равное 28 м/сек^2 , незначительно снижается, а затем стабилизируется на уровне 26 м/сек^2 . Скорость вращения тела спортсмена повышается с 5 рад/сек до 6 рад/сек . Момент инерции его тела в безопорной фазе изменяется незначительно ($11,0—12,5 \text{ кгм}^2$).

При выполнении переворачивания исполнитель для увеличения плотности группировки усиливает тягу руками и прижимает бедра к туловищу. При этом радиус инерции достигает минимального значения, равного $0,20 \text{ м}$, величина момента инерции — $2,5—4,0 \text{ кгм}^2$, а расстояния центров тяжести верхних и нижних конечностей от ОЦТ тела соответственно равны $0,08 \text{ м}$ и $0,17 \text{ м}$. Эти действия спортсмена способствуют увеличению угловой скорости тела до $10,5—14,0 \text{ рад/сек}$.

Батутист в положении «группировка» при исполнении двойного сальто фактически совершает один оборот вокруг поперечной оси тела, а при исполнении обычного сальто — немногим более $1/4$ оборота.

Движения спортсмена при подготовке к приходу на сетку и сам приход имеют в этих типах сальто сходный характер. При выходе из группировки спортсмен снимает руки с голени, ставит их в положение вперед-книзу и активно разгибается в тазобедренных и коленных суставах. Величина момента инерции резко увеличивается, достигая максимального значения непосредственно к моменту соприкосновения с сеткой. После разгибания спортсмен сохраняет принятое положение, при этом отмечается снижение угловой скорости до $2,8—3,0 \text{ рад/сек}$.

В момент перехода в безопорную фазу голова наклоняется назад, при группировке возвращается в прямое положение, а при выпрямлении тела исполнитель снова наклоняет голову назад. По-видимому, последнее обусловлено стремлением увидеть сетку и скорректировать по отношению к ней после-

дующие движения, так как в дальнейшем голова снова наклоняется вперед в соответствии с поворотом всех звеньев тела вокруг фронтальной оси. Такие движения головой создают лучшую зрительную ориентировку. При этом необходимо, чтобы угловая скорость движения головы относительно туловища была равна угловой скорости туловища относительно сетки батута, что должно облегчить ориентировку спортсмену.

Сравнительный анализ элементов техники упражнений, выполняемых на батуте и акробатической дорожке

Упражнения на батуте в настоящее время широко применяются при обучении прыжкам в воду и на акробатической дорожке, а также в других видах спорта. Для решения некоторых методических вопросов был сделан сравнительный анализ техники отталкивания в условиях упругой и жесткой опоры, временных и пространственных характеристик прыжков на батуте с аналогичными упражнениями, выполняемыми на акробатической дорожке.

Необходимость такого анализа обусловлена общностью структуры упражнений, выполняемых на акробатической дорожке и на батуте, и возможностью выяснить общие закономерности техники прыжков на дорожке и на батуте и некоторые ее особенности, определяемые различными условиями выполнения.

Были исследованы техника отталкивания от жесткой и упругой опоры и условия создания вращательного момента при выполнении прыжков на дорожке и на батуте. Определены временные соотношения различных фаз прыжков. Так, общая длительность выполнения двойного сальто назад в группировке на батуте и дорожке соотносятся между собой, как 1 : 1,4; период толчка — как 1 : 2,3; период группировки — как 1 : 1; первый оборот — как 1 : 1,2; второй оборот — как 1 : 0,82.

Полученные данные показали, что внутренняя временная структура этих прыжков более подвижна, чем общее время выполнения их. Наиболее сложные элементы техники безопорной фазы прыжков на батуте и акробатической дорожке очень близки по временным показателям. В основе же отталкивания и создания момента вращения лежат различные механизмы. Так, если при выполнении отталкивания на акробатической дорожке стопорящее положение, принимаемое спортсменом, в известной мере тормозит вращательное движение, то в опорной фазе на батуте наклон туловища способствует созданию импульса вращения.

Исследование газообмена и определение энергетических затрат

При выполнении произвольных упражнений на батуте, продолжительность которых составляла от 20,4 до 24,6 сек., наблюдалось увеличение интенсивности газообмена в среднем в 3,2 раза по отношению к уровню его в покое. Показатели легочной вентиляции и газообмен не достигают значительных величин, составляя в среднем 25,3 л/мин, а потребление кислорода — 1122 мл/мин, что говорит о невысокой активности дыхания.

Во время упражнения процент потребления кислорода увеличивается до 4,6%, а процент выдыхаемого CO_2 снижается до 3,1% (в среднем). При этом увеличение процента потребления кислорода обуславливает соответствующий сдвиг дыхательного коэффициента в сторону уменьшения его до 0,68 в среднем. Такая динамика изменения величины газообмена служит одним из признаков некоторой гиповентиляции легких у батутиста во время выполнения упражнения.

Наблюдалось усиление легочной вентиляции и газообмена у батутистов сразу после окончания упражнения. Возрастная интенсивности дыхания после прекращения мышечной деятельности отмечалось во всех исследованиях и было больше (в среднем) по данным легочной вентиляции в 1,5 раза, по потреблению кислорода — в 1,7 раза, чем во время упражнения. Длительность этого возрастания в наших экспериментах регистрировалась в отдельных случаях до 90 сек. восстановительного периода.

Величина общего кислородного запроса при выполнении произвольных упражнений программы мастеров спорта имела диапазон от 1894 до 4643 мл кислорода при 23—76 мл O_2 на 1 кг веса спортсмена, что соответствует минутному кислородному запросу от 5,5 до 13,4 л и показывает сравнительно малую величину энергетических затрат. Такую невысокую энергетическую стоимость упражнений на батуте при внешне большой их динамичности можно объяснить рядом факторов. Во-первых, несмотря на то, что общая продолжительность выполнения комбинации упражнений равна 20,4—24,4 сек., длительность активной работы мышц при толчках составляет 5,1 сек. Таким образом, почти 80% общего времени батутист находится в безопорном положении. Эта фаза энергетически стоит значительно меньше, чем динамическая работа мышц при толчках. Во-вторых, конструктивные особенности батута позволяют использовать при отталкивании упругость амортизаторов.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИКЛАДНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УПРАЖНЕНИИ НА БАТУТЕ

Полученный экспериментальный материал позволил определить пути возможного использования батута в системе специальной физической подготовки. Особое внимание было уделено разработке рекомендаций, выполнение которых содействовало бы адаптации организма к неблагоприятным факторам, вызываемым большими величинами ускорений и соответственно многократными перегрузками.

Взлет скоростного самолета с помощью катапультных установок или ракетных ускорителей, выполнение на нем отдельных маневров, динамические удары при катапультировании и раскрытии парашюта, резкие торможения транспорта в аварийных ситуациях, разнообразные формы приземления в спортивной практике, космические полеты и другие виды деятельности сопряжены с различными влияниями на организм и часто характеризуются такими ускорениями, которые по своей величине и градиенту нарастания стоят на грани, а в некоторых случаях и превышают пределы возможностей человека.

Для наглядного представления о возможности использования упражнений на батуте для специальной подготовки к ударным ускорениям была использована номограмма, которая позволяет сопоставить величины ускорений и соответственно перегрузки с величиной их при выполнении упражнений на батуте.

Номограмма эта может быть основой и для разработки конструктивных модификаций батута, а также специальных приспособлений, имеющих амортизационные свойства. Использование их может помочь в адаптации организма к возможным перегрузкам.

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ПРОВЕРКА ЕЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

В целях совершенствования двигательной координации и разностороннего развития физических качеств занимающихся нами использовалась методика, содержащая элементы программированного обучения.

Общее поэтапное направление в применяемой нами методике обучения определялось разработанной коллективом кафедры гимнастики ГДОИФК имени П. Ф. Лесгафта «Типовой схемой процесса обучения гимнастическим упражнениям».

На основании требований, предъявляемых к обучаемому, разрабатывались структурные схемы процессов обучения по разделам, темам, отдельным упражнениям (алгоритмизация). Они строились в соответствии с принципами блочного программированного обучения.

В представленных в работе схемах определены общие и частные задачи обучения на всех его этапах, содержание и последовательность применения средств, методов и методических приемов, наиболее эффективно разрешающих эти задачи, а также ожидаемый педагогический результат.

Методика обучения прыжкам на батуте представлена упражнениями, сгруппированными в специальные разделы в порядке их последовательного изучения.

Содержание 1-го раздела составляют подскоки, выполняемые на месте или при перемещении по сетке батута с различными исходными положениями рук. На этом этапе обучения предусматривались и различные специальные упражнения, отражающие специфику отталкивания от упругой опоры.

Во 2-й раздел включены прыжки, при выполнении которых спортсмен принимал положение «группировка» и согнувшись, совершал повороты до 540° , осуществлял приход на сетку батута в положение «сед», на колени и др.

Раздел 3-й содержит обширную группу упражнений, выполняемых после прихода на сетку в положение «лежа на животе» или «на спине».

Раздел 4-й представлен прыжками типа сальто.

Кроме того, выполнялись различные варианты комбинаций упражнений указанных разделов. Такое распределение программного материала по сути дела представляет собой систему учебных заданий, составляющих алгоритмические предписания. Овладение техникой упражнений одного из разделов создает предпосылки успешного усвоения учебного материала последующего раздела.

Наибольшее внимание было уделено начальному обучению, формирующему правильные представления об основах техники упражнений на упругой опоре и соответствующие навыки.

Для воспитания физических качеств как необходимой предпосылки технической подготовки применялись различные упражнения скоростно-силового характера. Помимо общеизвестных, были использованы специальные упражнения, отражающие специфику упражнений на батуте.

Был разработан также комплекс упражнений, направленный на формирование правильной осанки и развитие координации движений.

При обучении, кроме специальных упражнений, применялись средства срочной информации и тренажеры. В работе рассмотрена методика обучения отдельным прыжкам, каждый из которых представляет собой первооснову большой группы упражнений.

В формировании представлений о деталях техники упражнений особую роль играют средства срочной информации. С их помощью становится возможным более точно выполнять

требования программированного обучения, содействовать точности восприятия ощущений, создавать условия для успешного овладения упражнением.

В зависимости от задач обучения и конструкции прибора информацию можно получать во время и после выполнения упражнений. Основным критерием эффективности этого методического приема служит сравнение результатов субъективной оценки движения с объективными данными.

Нами предлагается несколько технических приспособлений и приборов, которые могут быть использованы в процессе тренировки батутиста.

Простота конструкции изготовленного динамографа позволяет рекомендовать его в качестве тренажера. С его помощью можно получить экспресс-информацию о динамических параметрах совершаемых действий и объективно контролировать уровень технического совершенствования.

Комплексное соединение динамографа и системы потенциометрических датчиков позволяет получить информацию о силовых, пространственных и временных характеристиках изучаемого упражнения. Устройство дает наглядное представление о кинематических и динамических соотношениях в многозвенной системе.

Для быстрейшего формирования представлений о пространственных и временных компонентах движений и умения их различать предлагается свето-звуковой сигнализатор.

Для разучивания упражнений, связанных с вращением вокруг продольной оси тела, рекомендуется специальная одноблочная лонжа.

Разработанная система номограмм для различных высот прыжка и для различных весовых категорий также может использоваться для контроля за техническим совершенствованием батутиста. С ее помощью можно установить различные варианты взаимной связи механических параметров выполняемого прыжка, решить задачу прогнозирования результатов прыжка, дать оценку техники отталкивания от упругой опоры и решить некоторые задачи индивидуального подхода к занимающимся при развитии отдельных физических качеств.

Устройства и система номограмм могут применяться при обучении как новичков, так и для совершенствования техники упражнений на батуте при занятиях с высококвалифицированными спортсменами.

При использовании приборов и устройств в практике предварительно выделяются элементы, характеризующие техническую основу упражнения. Так, например, отталкивание, группировка, вращение спортсмена в безопорной фазе при выполнении прыжков типа сальто должны отдельно и в комплексе соответствовать тем значениям и характеру кинематических и динамических параметров, которые определяют правильную

технику этого упражнения. Контроль за точным исполнением ее осуществляется тренером и самим спортсменом с помощью указанных приборов срочной информации.

Предварительное определение критериев правильной техники позволило в процессе упражнения точнее контролировать качество исполнения отдельных ее элементов.

В целях разностороннего развития физических качеств и совершенствования двигательной координации занимающихся в опытной группе использовалась организационно-методическая форма занятий, содержащая элементы круговой тренировки. На занятиях, проводимых по этой схеме, кроме основного снаряда (батута), использовались 2—3 дополнительных места занятий (станций), где выполнялись специальные упражнения. Таким образом, группа (12 чел.) разбивалась на 2—3 звена по 4—6 занимающихся в каждом.

Для выявления эффективности предлагаемой методики были проведены педагогические эксперименты.

Основной педагогический эксперимент проводился в 2 этапа в гимнастическом отделении ДЮСШ «Зенит» г. Ленинграда. Опытная и контрольная группы состояли из 12 мальчиков 11—12 лет, которые имели одинаковую исходную физическую и техническую подготовку. Подготовка определялась контрольными тестами, характеризующими некоторые физические данные (вес, силу мышц нижних конечностей, прыгучесть), а также тестами на координационные способности занимающихся.

Пример тестов. Прыжки с трамплина: 1-й — с устойчивым приземлением; 2-й — в цель; 3-й — с поворотом на 180°; 4-й — на подвижную опору (тележку с матами); 5-й — с касанием подвешенной на высоте лонжи; 6-й — кувырок прыжком в длину на поролоновый мат; 7-й — кувырок прыжком через планку.

Занятия проводились с 1969 г. по 1971 г. 3 раза в неделю продолжительностью 90 мин. В опытной группе учебный материал был распределен по разделам в порядке их обязательного последовательного усвоения с использованием специальных упражнений для развития физических качеств и средств срочной информации.

Эффективность предложенной программы обучения проверялась по изменению основных динамических и кинематических показателей отдельных элементов техники упражнения и по результатам педагогической проверки выполнения упражнения в целом на оценку.

В начале обучения в опытной группе целью занятий было не только овладение техникой упражнений, но и создание условий для совершенствования отдельных физических качеств. При этом особое внимание было уделено развитию силы

мышц спины и ног для подготовки к большим нагрузкам при взаимодействии с сеткой батута.

Первый этап педагогического эксперимента закончился в мае 1970 г. Результаты его показали более высокий уровень овладения техникой упражнений и развития физических качеств у занимающихся опытной группы. В опытной группе в отличие от контрольной показатели технической подготовки были достоверно выше при оценке упражнений, составляющих содержание I и II разделов (при числе степеней свободы $n = 12$, уровне значимости $P = 5\%$, критерии Стьюдента $t > 2,4$), и оказались недостоверными при оценке выполнении упражнений III раздела ($t < 1,9$).

Прыгучесть в опытной группе увеличилась на 8 см (20,5%), в контрольной группе прирост составил 3,3 см (6,7%). С целью проверки динамики формирования правильной техники толчка и сопоставления результатов опытной и контрольной групп в течение 1-го этапа эксперимента были проведены 4 контрольных проверки с использованием динамографа. Анализ динамограмм опытной группы выявил отчетливо выраженную тенденцию к улучшению динамических показателей отталкивания. У занимающихся контрольной группы динамические и временные характеристики были не стабильны, а форма динамограммы — неупорядоченной, без выраженных динамических акцентов в структуре толчка. Наблюдались нарушения координации движений рук и ног и несовпадение их движений с ритмом колебаний сетки.

К концу 2-го этапа педагогического эксперимента, закончившегося в апреле 1971 г., занимающиеся опытной группы по всем показателям статистически значимо ($t > 2,2$; $P = 0,05$) превосходили занимающихся контрольной группы. При контрольной проверке усвоения техники упражнений предложенной программы педагогические оценки в опытной группе были выше, чем в контрольной, в среднем на 20%. За период эксперимента у спортсменов опытной группы значительно повысился уровень развития отдельных физических качеств. Прирост прыгучести составил 30,8% (12 см), силы ног — 30,7%. Занимающиеся контрольной группы прогрессировали несколько медленнее: прирост прыгучести — 12,8% (5 см), силы ног — 8,7%.

Анализ данных эксперимента вскрыл некоторые причины отставания контрольной группы в технической подготовке.

В технике толчка от упругой опоры у спортсменов контрольной группы имелись значительные погрешности. Они неполноценно использовали накапливаемую при деформации сетки механическую энергию, отсутствовало рациональное сочетание взмаха рук с разгибанием в коленных и тазобедренных суставах, наблюдались попытки преждевременно перейти

в фазу полета при выполнении упражнений, представляющих известную трудность, и др.

Лучшее усвоение учебной программы опытной группой объясняется более высоким уровнем развития важнейших физических качеств, достигнутым в процессе занятий по экспериментальной методике, а также введением элементов программированного обучения, обеспечившим наиболее целесообразную схему последовательности изучения учебного материала, четкую организацию процесса тренировки и рационализацию методики обучения путем применения технических средств, что в конечном счете ускорило овладение техникой предложенных упражнений.

ВЫВОДЫ

1. Проведенные исследования позволили установить особенности структуры прыжков различной сложности на батуте, что дало возможность определить содержание системы движений для каждого из них, соответствующее наиболее совершенной технике. На этой основе была разработана методика обучения упражнениям на батуте.

2. При прыжках на батуте в опорной фазе спортсмен должен придать такое взаимное расположение звеньям тела, при котором будет наиболее полно использоваться потенциальная энергия, накапливаемая в результате деформации сетки. В условиях упругой опоры эта задача решается следующими действиями спортсмена. С момента контакта ног батутиста с опорой выполняется разгибание в коленных (от 130 до 170°) и тазобедренных (от 120 до 170°) суставах. При этом перемещение ОЦТ относительно сетки батута не должно превышать 6—8 см, что позволит обеспечить максимальную реакцию опоры, достигающую 970 кг за 0,12—0,14 сек.

Сохраняющиеся к моменту максимального прогиба сетки незначительные углы сгибания в коленных и тазобедренных суставах позволяют смягчить «динамический удар» и в то же время создать условия для выполнения движений в последующей безопорной фазе.

С началом возвращения сетки в исходное положение под действием упругих сил амортизаторов спортсмен должен «жестко» закрепить звенья своего тела, располагая их возможно ближе к вертикальному положению, что способствует полноценному использованию накопленной потенциальной энергии в последующих фазах упражнения для достижения максимальной высоты взлета.

3. Анализ тензограмм выявил общую динамическую структуру техники толчка при выполнении различных упражнений. Это сходство подтверждается также и одинаковым расположением звеньев тела спортсмена, что было определено при

сравнении кинограмм прыжков. Исключением являются упражнения, выполняемые после прихода на сетку батута в положение «лежа на животе». Они отличались большими величинами динамических показателей (до 1200 кг) и специфичностью деталей техники.

4. Траектория ОЦТ тела спортсмена в безопорной фазе близка по форме к вытянутой вверх параболической кривой (высота подъема ОЦТ — до 2,8 м при горизонтальном перемещении от 0,25 до 0,45 м). Такая форма траектории ОЦТ и величина этих показателей зависят от техники отталкивания, его направления и упругости амортизаторов. При этом существенное значение имеет своевременность разгибания нижних конечностей и степень наклона туловища и головы, создающих необходимые предпосылки для последующего вращения.

5. Начало безопорной фазы при всех прыжках, выполняемых в положении «группировка», характеризуется опережающим сгибанием в коленных суставах (до 90°), после чего начинается сгибание в тазобедренных суставах. Такая последовательность движений позволяет увеличить скорость вращения и своевременно подготовиться к приходу на сетку батута.

6. Наиболее совершенная техника отталкивания зависит от рационального сочетания коэффициента динамичности (К), величины перемещения ОЦТ тела относительно сетки батута в опорном положении (h), веса спортсмена (P) и высоты подъема его ОЦТ в безопорной фазе (H). Оптимальные соотношения этих параметров, представленные в виде системы номограмм, установлены на основе экспериментальных данных с последующим построением математической модели. Определение критериев правильной техники опорной фазы прыжка способствовало уточнению методики обучения.

7. Проведенный педагогический эксперимент показал, что для скорейшего овладения техникой и закрепления формируемого навыка наиболее эффективным является программное обучение с применением различных технических средств, так как при этом наиболее полно обеспечивается подкрепление формирующихся представлений соответствующими двигательными ощущениями с немедленной информацией о правильном решении поставленной двигательной задачи, а сам процесс обучения получает четкую организацию и системность.

8. Единство технической основы и сходство параметров, выявленное при исследовании упражнений на батуте и на акробатической дорожке, дает возможность рекомендовать тренерам и акробатам использование подготовительных упражнений на батуте при обучении прыжкам на дорожке.

9. Результаты исследования процесса восстановления после прыжков на батуте могут служить тренеру ориентиром при определении продолжительности отдыха между упражнениями.

Невысокая энергетическая стоимость прыжков на батуте позволяет сделать вывод о возможности их широкого использования при занятиях с различными возрастными контингентами как с целью спортивного совершенствования, так и для общей физической подготовки.

10. Полученные биомеханические характеристики прыжков на батуте, отражающие специфику этих упражнений и существенно воздействующие на организм спортсмена, позволяют рекомендовать применение батута в качестве ценного средства специальной подготовки личного состава Вооруженных Сил СССР, космонавтов и представителей ряда других профессий.

Работы, опубликованные по теме диссертации

1. К вопросу о технике отталкивания и приземления при исполнении акробатических прыжков. — В сборнике научных работ молодых ученых ГДОИФК имени П. Ф. Лесгафта за 1967 год. Л., 1968.

2. Параметры двойного сальто назад и методика обучения ему. — «Теория и практика физической культуры», 1968, № 9 (в соавторстве).

3. Прибор для записи усилий при выполнении упражнений на батуте. — В сб.: «Электроника в медицине, биологии и спорте». Л., НТО РЭС имени А. С. Попова, 1969.

4. Приборы срочной информации. — В сб.: «Приборы и методы в спортивной тренировке и эксперименте» (Материалы Всероссийской научно-методической конференции). Л., 1969.

5. К вопросу об исследовании конструктивных особенностей батута. — В сб.: «Приборы и методы в спортивной тренировке и эксперименте» (Материалы Всероссийской научно-методической конференции). Л., 1969.

6. Комплексное исследование характеристик движений при упражнениях на батуте. — В сб.: «Электроника в медицине и спорте». Л., НТО РЭС имени А. С. Попова, 1970.

7. Исследование опорных реакций при упражнениях на батуте. — В сборнике научных работ молодых ученых ГДОИФК имени П. Ф. Лесгафта за 1969 год. Л., 1970.

8. Энергетика прыжков на батуте. — «Теория и практика физической культуры», 1970, № 8 (в соавторстве).

9. Применение тензометрического устройства для исследования динамических характеристик на батуте. — В сб.: «Электроника в спорте». Л., НТО РЭС имени А. С. Попова, 1971.

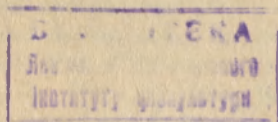
10. Применение метода программированного обучения в гимнастике. — В сборнике докладов VII методической конференции ГДОИФК имени П. Ф. Лесгафта. Л., 1971.

11. Исследование взаимосвязи некоторых характеристик на батуте. — Материалы XXI научной конференции профессорско-преподавательского состава Смоленского института физической культуры. Смоленск, 1971.

Материалы диссертации доложены на следующих конференциях:

1. Научно-технические конференции «Электроника в медицине, биологии и спорте», «Электронная техника в спорте». 1969, 1970, 1971 гг.
2. Научные конференции молодых ученых ГДОИФК имени П. Ф. Лесгафта 1967, 1968, 1969, 1970 гг.
3. Всероссийская научно-методическая конференция «Приборы и методы в спортивной тренировке и эксперименте» 1969 г.

4623



Отв. за выпуск **Г. И. Черняев.**

Корректор **Н. Б. Чеботарева.**

М-17959. Сдано в набор 17.3.72 г. Подписано к печати 22.3.72 г.
Зак. 328. Объем 1,25 печ. листа. Тираж 200. Бумага 60×90¹/₁₆

Типография факультета физической культуры и спорта при ГДОИФК
имени П. Ф. Лесгафта