

с 347
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ОРДЕНА ЛЕНИНА И ОРДЕНА КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ИНСТИТУТ
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ имени П. Ф. ЛЕСГАФТА

На правах рукописи

SIDHU L. S.
СИДХУ Л. С.,

тренер сборной команды Индии по гимнастике

**ВЛИЯНИЕ РАЗВИТИЯ СКОРОСТНО-СИЛОВЫХ
И СКОРОСТНЫХ КАЧЕСТВ НА ТЕХНИЧЕСКУЮ
ПОДГОТОВЛЕННОСТЬ ГИМНАСТОВ**

(на примере обучения акробатическим и опорным
прыжкам)

(13.734 — Теория и методика физического воспитания
и спортивной тренировки)

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

Ленинград
1971

Работа выполнена на кафедре гимнастики (зав. кафедрой — кандидат педагогических наук, мастер спорта СССР **Е. М. Аксенов**) Государственного ордена Ленина и ордена Красного Знамени института физической культуры имени П. Ф. Лесгафта (ректор — профессор **Д. П. Ионов**).

Научный руководитель — кандидат педагогических наук **А. В. Зинковский**.

Официальные оппоненты:

доктор медицинских наук, профессор **В. В. Васильева**,
кандидат педагогических наук, доцент **В. И. Силин**.

Дополнительный отзыв дает Латвийский институт физической культуры.

Автореферат разослан « 6 » *мая* 1971 г.

Защита диссертации состоится на заседании Совета ГДОИФК имени П. Ф. Лесгафта: г. Ленинград, ул. Декабристов, 35, учебный корпус, аудитория 419 (4-й этаж).

« 10 » *июня* 1971 г. в 15 час. — мин.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

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

В настоящее время большое внимание уделяется изучению корреляций между двигательными качествами и навыками.

Необходимость подобных исследований обусловлена теоретической и практической значимостью оптимального программирования средств и методов физической и технической подготовки гимнастов.

Расширение исследований в этом направлении означает, что наметился новый подход, который позволит преодолеть частую, особенно для теории и методики гимнастики, ошибку, связанную с рассмотрением спортивной техники без учета уровня развития двигательных качеств.

Зависимость технической подготовленности гимнастов от уровня развития различных физических качеств изучалась рядом авторов (А. М. Шлемин, 1965, 1968; Г. И. Черняев, Н. И. Винникова, А. В. Зинковский, 1965; В. Т. Назаров, 1966; Л. Я. Черешнева, 1966; Ю. В. Менхин, 1967). Исследователи отмечают большое значение высокого уровня развития силы, силовой выносливости и гибкости для успешного обучения гимнастическим упражнениям.

В спортивной гимнастике выполнение большинства упражнений связано с проявлением скоростно-силовых качеств. Усилия при выполнении гимнастических элементов характеризуются высокой концентрацией во времени: градиент силы в некоторых упражнениях достигает 4000 кг/сек (Ю. В. Менхин, 1967). Однако методика скоростно-силовой и скоростной подготовки гимнастов разработана недостаточно (Л. П. Семенов, Д. С. Якубенюк, 1959; К. М. Иванов, 1969).

Специальными исследованиями показано, что наиболее благоприятным периодом развития скоростно-силовых качеств является детский и юношеский возраст (Р. Е. Мотылянская, 1956; В. С. Фарфель, 1959; В. П. Филин, 1967; Н. Schünke, Н. Peters, 1962).

В настоящее время скоростно-силовая подготовленность рассматривается как критерий для достижения высоких спортивных результатов во многих видах спорта, в том числе и в спортивной гимнастике (В. М. Дьячков, Г. И. Черняев, 1963; В. Ф. Ломейко, 1964; А. Hunaald, 1961; Н. Peters, 1961; Richard, 1969).

Овладение современной техникой опорных и акробатических прыжков невозможно без высокого уровня развития прыгучести, поэтому исследования, направленные на решение задач скоростно-силовой подготовленности гимнастов, особенно необходимы.

Целью настоящей работы явилось исследование особенностей развития скоростно-силовых и скоростных качеств у гимнастов различной квалификации и изучение корреляций между скоростно-силовой и технической подготовленностью гимнастов.

В связи с целевой установкой были поставлены следующие задачи:

1. Исследовать уровень развития скоростно-силовых и скоростных качеств у гимнастов различной квалификации и возраста.

2. Изучить особенности проявления скоростно-силовых качеств в технике прыжков с места.

3. Разработать методику скоростно-силовой подготовки и исследовать ее влияние на техническую подготовленность юных гимнастов.

Для решения поставленных задач применялся комплекс методов исследования, включающий: 1) теоретический анализ и обобщение литературных данных; 2) педагогические наблюдения; 3) тестирование скоростно-силовой и скоростной подготовленности гимнастов; 4) синхронную тензометрическую и киноциклографическую съемку гимнастических упражнений; 5) педагогический эксперимент; 6) математическое моделирование; 7) математическую статистику.

Массовые обследования прыгучести гимнастов проводились по методике В. А. Абалакова, позволяющей замерить высоту прыжка с места вверх. Этот тест является информативным показателем скоростно-силовых качеств (В. М. Дьячков, 1962, 1964; В. Ф. Ломейко, 1964; Л. Я. Черешнева, 1966; Baguslaw Ruba, 1958; S. Rahn, 1961; T. Szubra, 1958; V. Meier, 1961; H. Schünke, H. Peters, 1962).

Развитие основных (элементарных) форм быстроты определялось по времени простой двигательной реакции и теппинг-тестом. Для изучения комплексных скоростных способностей использовался бег с высокого старта на 30 м.

Углубленное исследование скоростно-силовых качеств, проявляющихся в технике прыжков, проводилось с помощью синхронной кино- и тензосъемки (рис. 1). Для киносъемки использовалась модернизированная кинокамера КС-50. Для тензометрических исследований применялся разработанный в лаборатории профессора Д. П. Ионова специальный тензометрический блок, состоящий из динамометрической платформы тензостанции УТ-4 и шлейфного осциллографа К-105.

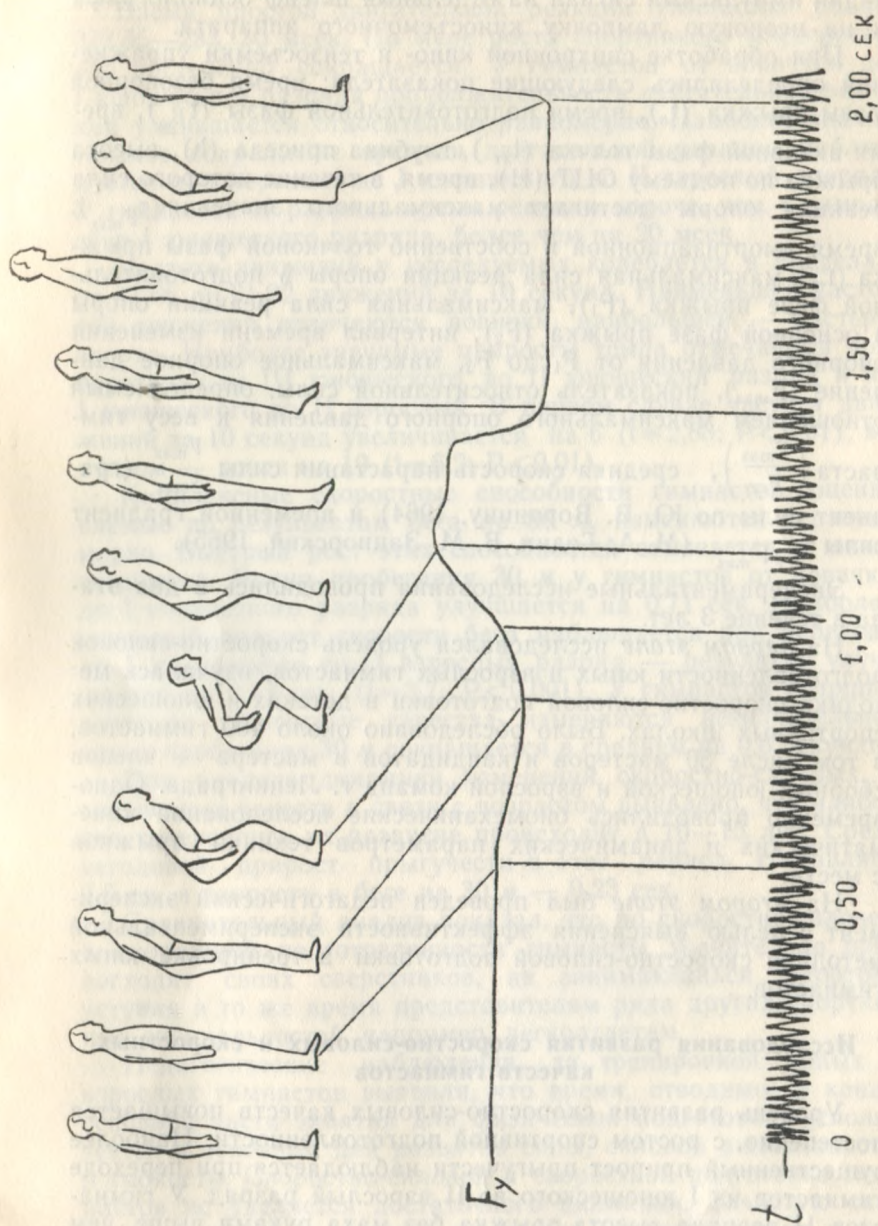


Рис. 1. Синхронная кино- и тейзограмма прыжка с места вверх.

Синхронизация кино- и тензосъемки обеспечивалась применением синхроэлектрконтакта, дающего в момент экспозиции импульсный сигнал на отдельный шлейф осциллографа и на неоновую лампочку киносъемочного аппарата.

При обработке синхронной кино- и тензосъемки упражненный определялись следующие показатели: время безопорной фазы прыжка (t_n), время подготовительной фазы (t_{F_1}), время активной фазы толчка (t_{aT}), глубина приседа (h), высота прыжка по подъему ОЦТ (H), время, в течение которого сила реакции опоры достигает максимального значения ($\tau_{F_{max}}$), время амортизационной и собственно толчковой фазы прыжка (t_m), максимальная сила реакции опоры в подготовительной фазе прыжка (F_1), максимальная сила реакции опоры в основной фазе прыжка (F_2), интервал времени изменения опорного давления от F_1 до F_2 , максимальное опорное давление (F_{max}), показатель относительной силы, определяемый отношением максимального опорного давления к весу гимнаста ($\frac{F_{max}}{F_{ст}}$), средняя скорость нарастания силы $\frac{F_{max}}{\tau_{max}}$ (градиент силы по Ю. В. Воронину, 1964) и временной градиент силы $\tau_{1/2} F_{max}$ (М. А. Годик, В. М. Зациорский, 1965).

Экспериментальные исследования проводились в два этапа в течение 3 лет.

На *первом этапе* исследовался уровень скоростно-силовой подготовленности юных и взрослых гимнастов, изучалась методика скоростно-силовой подготовки в детских и юношеских спортивных школах. Было обследовано около 400 гимнастов, в том числе 50 мастеров и кандидатов в мастера — членов сборных юношеской и взрослой команд г. Ленинграда. Одновременно проводились биомеханические исследования кинематических и динамических параметров техники прыжков с места.

На *втором этапе* был проведен педагогический эксперимент с целью выяснения эффективности экспериментальной методики скоростно-силовой подготовки в тренировке юных гимнастов.

Исследования развития скоростно-силовых и скоростных качеств гимнастов

Уровень развития скоростно-силовых качеств повышается постепенно, с ростом спортивной подготовленности. Наиболее существенный прирост прыгучести наблюдается при переходе гимнастов из I юношеского во II взрослый разряд. У гимнастов II разряда высота прыжка без маха руками выше, чем у гимнастов I юношеского разряда, на 7,44 см, а с махом руками — на 9,66 см. За весь период спортивного совершен-

ствования в гимнастике (от новичка до мастера спорта) высота подъема ОЦТ возрастает в прыжках без маха руками на 17,78 см, а с махом руками — на 23,64 см.

Время простой двигательной реакции гимнастов равно 222,55—283, 30 мсек. По мере роста спортивного мастерства оно постепенно сокращается. У гимнастов от новичков до I юношеского разряда продолжительность двигательной реакции уменьшается относительно равномерно. Наиболее значительное сокращение времени двигательной реакции наблюдается при переходе из I юношеского во II взрослый разряд. У гимнастов II разряда время реакции короче, чем у гимнастов I юношеского разряда, более чем на 20 мсек.

Частота движений у исследуемых колеблется в пределах от 47,66 до 61,22 движений за 10 секунд. Наименьшей частотой движений отличаются новички, наибольшей — мастера спорта. Наиболее значимые приросты темпа отмечаются при переходах из III юношеского во II юношеский разряд и из I юношеского во II взрослый. В первом случае частота движений за 10 секунд увеличивается на 6 ($t=2,88$; $P<0,01$), во втором — почти на 10 ($t=6,2$; $P<0,01$).

Комплексные скоростные способности гимнастов, оцениваемые по результатам бега на 30 м, изменяются неравномерно. Быстрый рост этих способностей отмечается у юных гимнастов. Время пробегания 30 м у гимнастов от новичка до I юношеского разряда улучшается на 0,71 сек. Наиболее значимый прирост скорости бега наблюдается при переходе из I юношеского во II взрослый разряд — результат улучшается на 0,23 сек. ($t=3,7$; $P<0,001$). У гимнастов старших разрядов скоростные качества изменяются незначительно: время пробегания 30 м сокращается в среднем на 0,6 секунды.

При анализе динамики изменений скоростно-силовых и скоростных качеств в связи с возрастом выявлено, что наиболее интенсивное их развитие происходит в 10—15 лет. Среднегодовой прирост прыгучести в этот период составляет 3,5 см, а скорости в беге на 30 м — 0,23 сек.

Сравнительный анализ показал, что по скоростно-силовой и скоростной подготовленности гимнасты значительно превосходят своих сверстников, не занимающихся спортом, уступая в то же время представителям ряда других спортивных специальностей, например, легкоатлетам.

Педагогические наблюдения за тренировкой юных и взрослых гимнастов выявили, что время, отводимое в конце основной части занятия для физической подготовки, используется в основном для развития силы, силовой выносливости и гибкости. Скоростно-силовой и скоростной подготовке гимнастов не уделяется достаточного внимания. Зачастую скоростно-силовая подготовка гимнастов сводится только к выполнению опорных и акробатических прыжков. Особенно на-

глядно недостатки скоростно-силовой подготовки, существующие в гимнастике, проявляются при сравнении динамики развития прыгучести гимнастов и легкоатлетов. Так, легкоатлеты II юношеского разряда превосходят в прыжках гимнастов этого же разряда на 4 см. В результате проведения специальной работы над развитием прыгучести мастера спорта по легкой атлетике прыгают с места вверх выше мастеров-гимнастов на 17 см. Аналогичная картина наблюдается при сравнении гимнастов и легкоатлетов по уровню развития элементарных и комплексных форм быстроты.

Полученные данные свидетельствуют о недостаточном внимании к развитию скоростно-силовых и скоростных качеств у гимнастов, что, по-видимому, затрудняет повышение их технического мастерства.

Исследование особенностей проявления скоростно-силовых качеств в технике прыжков с места

Результаты биомеханических исследований иллюстрируются основными показателями техники сальто назад (табл. 1). Кинематические и динамические показатели сальто и прыжков с места отличаются большой вариативностью. Особенно вариативны подготовительные действия гимнастов. Наиболее стабильным является конечный результат прыжка (высота подъема ОЦТ, продолжительность безопорной фазы). Коэффициент вариации времени полетной фазы — 2—4%, максимальной силы реакции опоры — 12—14%, а времени, в течение которого сила реакции опоры достигает максимума, — 47%.

Кинематическая и динамическая структура прыжков носит индивидуальный характер. В исследовании удалось выявить кривые, типичные для гимнастов с различной скоростно-силовой подготовленностью. Тензограммы высоких прыжков характеризуются не только быстрым нарастанием усилий при взаимодействии гимнаста с опорой, но и наращиванием опорного давления от амортизационной фазы к фазе выпрыгивания, т. е. сила реакции опоры в выпрыгивании больше, чем в амортизационной фазе ($F_2 > F_1$).

У гимнастов с невысоким уровнем скоростно-силовой подготовленности F_1 , как правило, больше F_2 , т. е., сумев достигнуть в амортизационной фазе достаточно высоких для себя величин опорного давления, они не в состоянии удержать и тем более увеличить это давление в фазе выпрыгивания.

Корреляционный анализ результатов исследований (табл. 2) выявил сложную картину корреляционных связей между изучаемыми признаками. Максимальный коэффициент корреляции обнаружен между временем полетной фазы и средним показателем максимального опорного давления при

Таблица 1

Результаты исследований точковой фазы сальто назад в группировке с места (фрагмент)

№	Фамилия	Спорт. разряд	t_0	$\tau_{1/2} F_{\max}$	$t_{1/2}$	$t_{\text{ат}}$	t_T	F_1	F_{\max}	F_2	$\frac{F_{\max}}{\tau_{\max}}$	$\frac{F_{\max}}{F_{\text{ст}}}$
1.	Д-ж	КМС	71	0,15	0,24	0,45	0,80	200	240	200	1333,3	3,53
2.	Ф-в	КМС	66	0,05	0,17	0,32	0,83	200	225	212,5	1184,2	3,46
3.	З-й	КМС	64	0,12	0,40	0,59	0,59	125	206	175	1716,0	3,00
4.	К-в	II	64	0,07	0,21	0,37	0,83	112,5	137,5	125	530,0	2,99
5.	Ст-в	МС	62	0,09	0,27	0,41	1,05	150	200	150	1250	3,19
6.	Х-в	КМС	62	0,05	0,29	0,41	0,69	175	212,5	150	1518,0	3,03
7.	Ю-о	КМС	61	0,08	0,23	0,40	0,92	200	230	200	1643,0	3,19
8.	Юу-в	I	61	0,10	0,16	0,40	0,78	162,5	137	162,5	865,2	2,36
9.	Са-н	МС	61	0,12	0,23	0,38	0,84	150	250	220	1087,0	3,57
10.	Чет-в	I	59	0,11	0,35	0,38	0,83	200	225	212,5	642,8	3,22
11.	Су-н	II	58	0,03	0,29	0,39	0,90	112,5	125	75	2500,0	2,84
12.	О-н	I	56	0,10	0,18	0,36	0,72	150	187,5	150	937,5	3,32
13.	Р-в	II	54	0,09	0,30	0,46	0,69	137,5	175	137,5	973,0	2,82
14.	М-в	I юн.	52	0,04	0,22	0,29	0,64	31,5	62,5	37,5	480,7	2,17
15.	Гер-в	I юн.	50	0,07	0,28	0,42	0,77	62,5	69	62,5	530,7	1,75

Таблица 2

Корреляционная матрица параметров толчковой фазы прыжка
с махом руками
(г · 10³)

№ п. п.	Показатели	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	t_n		509*	163	-249	-068	-010	996	517	714
2.	$\tau_{1/2}F_{\max}$			476	205	300	-010	290	227	120
3.	τF_{\max}				970	520	047	119	-661	070
4.	t_{12}					688	210	520	-351	-455
5.	$t_{ар}$						195	071	036	-030
6.	t_r							052	-309	-037
7.	$\frac{F_1+F_2}{2}$								578	780
8.	$\frac{F_{\max}}{F_{ст}}$									350
9.	$\frac{F_{\max}}{\tau_{\max}}$									

* r при $t \geq 1,9$; $P=0,95$

приседании и выпрыгивании $\left(\frac{F_1+F_2}{2}\right)$. Второй по величине коэффициент корреляции выявлен между временем безопорной фазы и отношением максимального опорного давления к весу гимнаста.

Среди других показателей умеренная положительная связь результатов в прыжках и сальто обнаружена с градиентом силы $\left(\frac{F_{\max}}{\tau_{\max}}\right)$ и временем, за которое \bar{F} достигает половины максимального значения $(\tau_{1/2}F_{\max})$.

Положительная корреляция результата прыжка со временем, в течение которого \bar{F} достигает $1/2$ максимума усилий при отталкивании $(\tau_{1/2}F_{\max})$, объясняется тем, что гимнасту с большими силовыми возможностями требуется больше времени для того, чтобы достичь половины максимального значения силы. Иначе говоря, этот показатель может характеризовать скоростно-силовые способности только при равенстве силовых возможностей спортсменов.

Наиболее существенные связи между движением (техни-

кой) и внутренними процессами, обеспечивающими энергетику и управление, позволяет установить функциональное моделирование движений человека как биосистемы (Э. С. Базуэр, 1935; Н. А. Бернштейн, 1935; Дж. Милсум, 1968). Обобщенным биомеханическим показателем внутренних процессов считают потенциальную энергию деформации (сокращения) мышц (А. В. Хилл, 1927; Н. А. Бернштейн, 1935).

В математическом моделировании отыскивались функциональные взаимосвязи между глубиной приседа (h), высотой прыжка (H), величиной средней максимальной реакции опоры и весом гимнаста.

При составлении модели введено понятие «жесткость опорно-двигательного аппарата».

Средняя жесткость опорно-двигательного аппарата (ОДА) гимнаста — это величина динамической нагрузки $F_{\text{дсп}}$, приходящаяся на 1 см глубины приседа (h). Таким образом, по принятому определению средняя жесткость ОДА гимнаста определяется так:

$$C_{\text{ср}} = \frac{F_{\text{дсп}}}{h} \quad (1), \quad \text{где } F_{\text{дсп}} = \frac{F_1 + F_2}{2},$$

или

$$C_{\text{ср}} = \frac{F_{\text{ст}} \cdot a}{h} \quad (2), \quad \text{где } F_{\text{ст}} \text{ — вес гимнаста, а — } \frac{F_{\text{дсп}}}{F_{\text{ст}}}.$$

Из формулы 2 видно, что чем больше динамическая нагрузка, развиваемая гимнастом, и чем меньше он при этом приседает, тем больше жесткость ОДА. Следовательно, жесткость ОДА гимнаста в рассматриваемом движении (вероятно, и во всех других, где можно применить это понятие) не является постоянной величиной, а есть управляемая переменная характеристика ОДА как биомеханической системы. При этом биомеханический смысл жесткости, вероятно, заключается в том, что она характеризует определенный комплекс физических способностей гимнаста и прежде всего его скоростно-силовые качества. Расчеты средней жесткости показали, что для гимнастов высокой и средней квалификации она колеблется в пределах от 2 до 8 кг/см. При этом гимнасты с высоким уровнем скоростно-силовой подготовленности отличаются большей жесткостью ОДА (5—8 кг/см) как в подготовительной, так и в основной фазах прыжков с места.

Для установления зависимости H от C и a использовалась формула

$$H = \frac{F_{\text{ст}} \cdot a^2}{2C} \quad (3)$$

С помощью этой формулы составлена номограмма для определения неизвестных параметров по нескольким заданным, т. е. можно решить задачу о том, «каким должен быть

прыжок» при определенных исходных или, наоборот, какими данными должен обладать гимнаст, чтобы выпрыгнуть с места на заданную высоту. При этом фактические показатели в прыжке сравниваются с теоретически рассчитанными по модели. Таким образом, имеется возможность решения задач сличения и прогнозирования.

Разработка методики скоростно-силовой подготовки и исследование ее влияния на техническую подготовленность юных гимнастов

(Педагогический эксперимент)

Данные об изменении скоростно-силовых и скоростных качеств гимнастов в связи с возрастом и спортивной квалификацией, материалы экспериментальных и теоретических исследований толчковой фазы прыжков и сведения, имеющиеся в современной научной литературе, были использованы для разработки экспериментальной методики скоростно-силовой подготовки юных гимнастов.

Как показали биомеханические исследования, скоростно-силовые качества человека связаны со способностью развивать большое опорное давление при малых глубинах приседов. В этом случае разгибатели ног накапливают больше механической энергии. Эта накопленная мышцами механическая энергия и является тем энергетическим источником, который обеспечивает большую, чем в прыжках без предварительной амортизации, высоту выпрыгивания.

Однако потенциальная энергия, накопленная в фазе амортизации, может быть полностью реализована при прыжке лишь в том случае, когда механические напряжения мышц будут поддерживаться на достаточном для сохранения накопленной энергии уровне. Если эти напряжения падают, то, как показали результаты биомеханических исследований, происходит рассеивание энергии.

Кроме того, степень полезного использования потенциала напряжения мышц, накопленного в уступающей работе, зависит и от скорости перехода к активной преодолевающей работе. Задержка приводит к рассеиванию накопленной энергии и снижению эффекта преодолевающей работы (Ю. В. Верхошанский, 1970). Таким образом, способности к максимальному использованию потенциальной энергии, накопленной мышцами в амортизационной фазе и к быстрому переходу от уступающей работы в фазе амортизации к преодолевающей в фазе выпрыгивания являются наиболее важными для прыгучести и подлежат специальному развитию в скоростно-силовой подготовке гимнаста.

Основным принципом, положенным в основу методики

скоростно-силовой подготовки юных гимнастов, явился принцип сочетания средств общей скоростно-силовой подготовки, подобранных с учетом возрастных особенностей, и средств специальной скоростно-силовой подготовки гимнастов, содержащих упражнения, аналогичные по структуре толчковой фазе акробатических и опорных прыжков.

Для совершенствования скоростно-силовых способностей юных гимнастов применялись разнообразные упражнения, рекомендованные в научно-методической литературе (Н. Г. Озолин, 1949; В. М. Дьячков, 1964; В. И. Филин, 1964; Л. Я. Черешнева, 1966).

Основной методической особенностью при выполнении этих упражнений была преимущественная направленность на развитие быстроты движений в упражнениях скоростно-силового характера и на совершенствование способности максимально проявлять «взрывную» силу.

Особенности выполнения отталкивания в большинстве акробатических и всех опорных прыжков заключаются в том, что толчок совершается в условиях значительного напряжения мышц, связанного с предварительным темповым подскоком, прыжком на мостик или прыжком после завершения предыдущего акробатического элемента.

В связи с этим в качестве упражнений специальной скоростно-силовой подготовки применялись прыжки после предварительного прыжка в глубину.

Эффективность прыжков в глубину с последующим отскоком показана в специальных исследованиях (И. П. Ратов, 1962, 1963; Ю. В. Верхошанский, 1963, 1970; В. И. Чудинов, 1961; В. В. Кузнецов, 1970).

Для педагогического эксперимента были составлены специальные комплексы, содержащие: 1) упражнения, направленные на развитие силы мышц и быстроты их сокращения; 2) упражнения для улучшения техники и повышения скорости бега; 3) упражнения собственно скоростно-силового характера, т. е. упражнения, направленные на развитие специальной прыгучести гимнаста.

Таким образом, каждый комплекс содержал упражнения для повышения общей и специальной подготовленности гимнаста.

Основная задача первого этапа педагогического эксперимента заключалась в проверке эффективности развития скоростно-силовых качеств у юных гимнастов (10—11 лет) с помощью специальных комплексов скоростно-силовых упражнений. Кроме того, выяснялось значение скоростно-силовой подготовки для технического совершенствования юных гимнастов.

Опытная и контрольная группы (по 20 человек в каждой) состояли из гимнастов 10—11 лет, имевших III юношеский разряд и тренировавшихся по II юношескому разряду.

Техническая подготовка проводилась в соответствии с общепринятой методикой, а ее содержание определялось классификационной программой. Различия между опытной и контрольной группами состояли в том, что в опытной группе в конце основной части занятий применялись специально разработанные комплексы скоростно-силовых упражнений.

К концу педагогического эксперимента значительно повысился уровень развития скоростно-силовых и скоростных качеств в обеих группах. При этом высота прыжка без маха руками увеличилась в опытной группе на 5,1 см, в контрольной — на 2,5 см; высота прыжка с махом руками в опытной группе — на 6,1 см, в контрольной — на 3,1 см, время бега на дистанцию 30 м сократилось в опытной группе на 0,35 сек., а в контрольной — на 0,1 секунды.

Изменение всех показателей, кроме результата в беге на 30 м в контрольной группе, репрезентативно с 5-процентным уровнем значимости, т. е. после года занятий в детской спортивной школе у всех мальчиков произошло значительное улучшение скоростно-силовых и скоростных способностей. Однако динамика изменения показателей в опытной и контрольной группе различна. Прирост показателей прыгучести в опытной группе в два раза больше, чем в контрольной. Примерно такое же превосходство в улучшении результатов отмечается у гимнастов опытной группы и в беге на 30 м. К концу педагогического эксперимента гимнасты опытной группы по всем тестам на скоростно-силовую и скоростную подготовленность статистически значимо превосходили контрольную группу.

Кроме сравнения показателей опытной и контрольной групп, было проведено дополнительное сопоставление данных, полученных в педагогическом эксперименте, с материалами массового обследования. Данные контрольной группы по всем тестам мало отличаются от данных, полученных в массовом обследовании.

Результаты же опытной группы по всем скоростно-силовым и скоростным показателям лучше данных массового обследования. При этом по высоте прыжка с места вверх как с махом руками, так и без маха руками опытная группа достигла уровня гимнастов I юношеского разряда.

В результате проведенных в конце учебного года соревнований выявилось преимущество опытной группы в технической подготовленности. Средняя сумма баллов за многоборье в опытной группе 50,6, а в контрольной — 48,2. Наиболее значимое преимущество в оценках за опорный прыжок ($t=2,42$; $P<0,05$) и вольные упражнения ($t=2,52$; $P<0,05$).

Это естественно, так как техника опорного прыжка, прыжков и акробатических элементов в вольных упражнениях во многом обусловлена уровнем развития скоростно-силовых качеств. Коэффициенты корреляции, рассчитанные между оценками за опорные прыжки и вольные упражнения и высотой прыжка с места вверх (с махом руками), равны соответственно 0,72 и 0,65. Это свидетельствует о большом влиянии скоростно-силовой подготовленности на технику опорных прыжков и вольных упражнений. Кроме того, у гимнастов опытной группы стало меньше ошибок в технике приземления, чем в контрольной.

Проведенное исследование показало, что возраст 10—11 лет характеризуется большими потенциальными возможностями для совершенствования скоростно-силовых и скоростных качеств. Сочетание в тренировке средств общей и специальной скоростно-силовой подготовки способствует совершенствованию физических качеств и улучшает техническую подготовленность юных гимнастов.

На втором этапе педагогического эксперимента изучалось влияние специальной скоростно-силовой подготовки на кинематику и динамику толчковой фазы прыжков с места.

Как и в предыдущем эксперименте, в конце основной части каждого тренировочного урока гимнасты выполняли специальные комплексы из 10—12 скоростно-силовых упражнений.

В связи с более высокой спортивной подготовленностью гимнастов, привлеченных для эксперимента, объем и интенсивность скоростно-силовой подготовки были увеличены в основном за счет средств специальной скоростно-силовой подготовки. В частности, увеличилось количество прыжков в глубину на жесткую и упругую опору.

К концу педагогического эксперимента высота прыжков без маха руками в опытной группе увеличилась на 4,4 см, а со взмахом руками — на 5,4 см; в контрольной группе — соответственно на 0,8 см и 1 см.

Таким образом, в опытной группе показатели прыгучести возросли значительно больше, чем в контрольной. При этом у гимнастов опытной группы возросла скорость нарастания усилий ($\tau_{F_{\max}}$ сократилось с 0,192 сек. до 0,169 сек.), увеличился градиент силы (с 713 кг/сек до 778,6 кг/сек), увеличилась сила, развиваемая гимнастами в фазе амортизации и особенно в активной фазе толчка.

Особенно важно отметить изменения, которые произошли в соотношении величин максимальной силы реакции опоры в амортизационной фазе (F_1) и максимальной силы реакции опоры при выпрыгивании (F_2). Типичными для динамограмм стало $F_2 > F_1$, т. е. гимнасты научились наращивать усилия в главной фазе отталкивания, рационально используя при

этом потенциальную энергию, накопленную в фазе амортизации.

У гимнастов же контрольной группы при общей маловыраженной тенденции к улучшению динамических показателей отталкивания в большинстве тензограмм отталкивания сохранилось $F_1 > F_2$.

Иначе говоря, гимнасты контрольной группы не полностью используют потенциальную энергию напряженных мышц, так как механические напряжения в их мышцах не поддерживаются на достаточно высоком уровне, а сами они не обладают способностью к быстрому переключению в условиях значительного предварительного напряжения в уступающей работе на преодолевающую.

Одновременно с ростом скоростно-силовых качеств у гимнастов опытной группы улучшилась техника акробатических прыжков. Так, высота сальто назад с места (по подъему ОЦТ) возросла в среднем на 4,2 см.

Таким образом, скоростно-силовая подготовка, совершенствуя скоростно-силовые качества, одновременно способствует улучшению техники акробатических и опорных прыжков и технической подготовленности гимнастов.

ВЫВОДЫ

1. Улучшение скоростно-силовых и скоростных качеств в процессе тренировки в гимнастике происходит неравномерно. Наибольший прирост всех показателей наблюдается у гимнастов младших разрядов, особенно при переходе их из I юношеского во II взрослый разряд.

У гимнастов старших разрядов прирост скоростно-силовых и скоростных качеств снижается. Тенденция к улучшению выражена слабо и в ряде случаев статистически не достоверна.

2. Специальные педагогические наблюдения и динамика изменений прыгучести и быстроты свидетельствуют о недостаточном внимании к развитию этих двигательных качеств у гимнастов. По уровню скоростно-силовой и скоростной подготовленности гимнасты превосходят своих сверстников, не занимающихся спортом, уступая в то же время представителям других спортивных специальностей, особенно легкоатлетам.

3. Возраст 10—15 лет является периодом наиболее интенсивного роста скоростно-силовых и скоростных качеств. Среднегодовой прирост прыгучести в этот период составляет 3,5 см. Поэтому в этом возрасте целесообразно особенно активно развивать у гимнастов прыгучесть и быстроту.

4. К наиболее существенным характеристикам скоростно-силовых качеств, проявляющихся в технике толчковой фазы и определяющих уровень развития прыгучести, относятся:

средняя величина максимальных показателей силы реакции опоры в фазе амортизации и в фазе выпрыгивания; средний показатель силы на 1 см перемещения ОЦТ тела в подготовительной и основной фазах прыжка; градиент силы и отношение максимальной силы реакции опоры к собственному весу спортсмена.

5. Обобщенным показателем скоростно-силовых качеств является жесткость опорно-двигательного аппарата гимнаста. Она выражается в умении своевременно использовать потенциальную механическую энергию и определяется отношением средней максимальной силы реакции опоры к глубине активного приседа.

6. Кинематические и динамические характеристики техники прыжков и сальто назад с места отличаются значительной вариативностью и не связаны однозначно со спортивной квалификацией гимнастов. Наибольшей вариативностью отличаются подготовительные действия, наименьшей — сам результат прыжка (по продолжительности полетной фазы и высоте подъема общего центра тяжести).

7. Высота прыжков и сальто назад положительно коррелирует со средним показателем максимальной силы реакции опоры при приседе и выпрыгивании ($r=0,605-0,996$), с показателем максимальной относительной силы, развиваемой гимнастом при отталкивании ($r=0,605-0,750$), с градиентом силы ($r=0,500-0,517$) и с временным градиентом силы ($r=0,505-0,530$).

В связи с этим показатели величины максимальной силы реакции опоры в подготовительной и основной фазах прыжка, максимальной относительной силы при отталкивании, а также градиент силы можно использовать для оценки скоростно-силовой подготовленности спортсменов.

Временной же градиент силы может характеризовать скоростно-силовые качества только при равенстве абсолютных показателей максимальной силы спортсмена.

8. Критерием эффективного отталкивания в прыжках и сальто назад с места является нарастание силы реакции опоры в активной фазе толчка. При этом в процессе отталкивания в связи с увеличением мышечных усилий жесткость опорно-двигательного аппарата постоянно возрастает, достигая максимума в конце толчковой фазы. Динамограммы низких прыжков отличаются уменьшением силы реакции опоры в активной фазе толчка по сравнению с амортизационной фазой.

9. Развитие скоростно-силовых и скоростных качеств юных гимнастов происходит эффективнее при условии использования специальных скоростно-силовых упражнений. Установлено, что у гимнастов II юношеского разряда результаты в прыжках вверх без маха руками увеличились на 15% по срав-

нению с исходным уровнем, в прыжках со взмахом рук — на 13%, а время бега на 30 м сократилось на 6%; у гимнастов I юношеского разряда результаты прыжка вверх без взмаха руками возросли на 11,2%, а в прыжке со взмахом рук — на 11,1%.

10. Результаты педагогического эксперимента показали, что для совершенствования технической и скоростно-силовой подготовки юных гимнастов необходимо использовать комплексы из 10—12 скоростно-силовых упражнений общей и специальной направленности. В качестве эффективных средств скоростно-силовой подготовки применяются разнообразные прыжки, различные формы бега и упражнения на развитие силы, особенно разгибателей бедра, голени и подошвенных сгибателей стопы. В специальную скоростно-силовую подготовку целесообразно включать прыжки в глубину с различной высоты на жесткую и упругую опору.

11. Применение специальной скоростно-силовой подготовки существенным образом изменяет технику толчковой фазы и основные кинематические и динамические показатели прыжков и сальто назад с места. Сила реакции опоры у гимнастов экспериментальной группы увеличилась в фазе амортизации на 2,5%, в активной фазе толчка — на 11,5%, градиент силы — на 9%. При этом для тензограмм отталкивания гимнастов опытной группы стало типичным нарастание силы реакции опоры от амортизационной фазы к фазе выпрыгивания, т. е. гимнасты научились наращивать усилия в главной фазе отталкивания и полноценно использовать потенциальную энергию, накопленную в фазе амортизации.

12. Специальная скоростно-силовая подготовка способствовала улучшению технической подготовленности гимнастов в опорных прыжках и в вольных упражнениях; коэффициенты корреляции между оценками за опорный прыжок и вольные упражнения равны соответственно 0,72 и 0,65 ($t=7,3$; $t=5,2$).

С п и с о к

работ автора, опубликованных по теме диссертации

1. Исследование физической подготовленности гимнастов. Сборник научных работ молодых ученых ГДОИФК им. П. Ф. Лесгафта, Л., 1970, стр. 61—62.

2. Метод синхронной тензометрии и киноциклографии для исследования динамической и кинематической структур спортивной техники. Электронная техника в спорте. Материалы II Всесоюзной научно-методической конференции. Киев, 1970.

3. Исследование кинематических и динамических структур акробатических прыжков. Материалы XIII республиканской научно-методической конференции по проблемам спортивной тренировки. Тарту, 1971, стр. 151—152.

4. Скоростно-силовые способности гимнастов и техника толчковой фазы в прыжках с места. «Теория и практика физической культуры», 1971, № 4, стр. 20—24.

5. Исследования возрастных особенностей развития скоростно-силовых и скоростных качеств гимнастов. Сборник научных работ молодых ученых ГДОИФК им. П. Ф. Лесгафта. Л., 1971 (в печати).

6. О взаимосвязи скоростно-силовой подготовленности и техники гимнастических прыжков с места. Сборник научных работ молодых ученых ГДОИФК им. П. Ф. Лесгафта. Л., 1971 (в печати).

7. К вопросу о скоростно-силовой подготовке юных гимнастов. «Физкультура в школе» (в печати).

8. The Gymnastics in the System of Physical Education. „Journal of the Indian Association for the Teachers of Health, Physical Education and Recreation“, October 1967, No. 16, pp. 9-12.

9. Test and Measurements for Physical Fitness. „Journal of the Indian Association for the Teachers of Health, Physical Education and Recreation“ (in Publication).
