

379

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

---

На правах рукописи

Нгуен Суан Шинь

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ  
ТЕХНИЧЕСКОГО МАСТЕРСТВА ГИМНАСТОВ  
СТАРШИХ РАЗРЯДОВ С УРОВНЕМ  
ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ  
ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА**

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

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата педагогических наук

ЛЕНИНГРАД

1978

Диссертация выполнена на кафедре гимнастики (зав. кафедрой — доцент, кандидат педагогических наук *С. А. Алекперов*) Государственного ордена Ленина и ордена Красного Знамени института физической культуры им. П. Ф. Лесгафта (ректор — доцент, кандидат философских наук *В. У. Агеев*).

Научные руководители:

доцент, кандидат педагогических наук *Е. М. Аксенов*,  
старший научный сотрудник, кандидат медицинских наук *Ю. В. Высок*ин.

Официальные оппоненты:

профессор, доктор педагогических наук *Н. П. Пономарев*,  
доцент, кандидат педагогических наук *В. М. Смолевский*.

Ведущее научное учреждение: Ленинградский научно-исследовательский институт физической культуры.

Защита диссертации состоится 23 ноября 1978 г. в 13 час. на заседании специализированного Совета К 046.03.01 Государственного ордена Ленина и ордена Красного Знамени института физической культуры им. П. Ф. Лесгафта, г. Ленинград, ул. Декабристов, 35.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института. Автореферат разослан « *7* » ноября 1978 г.

Ученый секретарь специализированного Совета

### Общая характеристика работы

**Актуальность.** Проблема рациональной организации специальной физической подготовки гимнастов старших разрядов, обуславливающая закономерный рост их технического мастерства, является важной и привлекает внимание педагогов, тренеров и ученых всего мира. В Социалистической республике Вьетнам, которая в течение многих лет вела суровую освободительную войну, решению вопросов оздоровления народа средствами физической культуры, внедрению новых прогрессивных методов спортивной тренировки, а также разработке путей ее совершенствования придается особое значение. Одним из перспективных направлений в общей системе подготовки высококвалифицированных вьетнамских гимнастов является, на наш взгляд, такое направление, в основу которого входит предварительное выявление с помощью объективных методов конкретных недостатков в деятельности различных систем организма, в том числе опорно-двигательного аппарата, и последующее целенаправленное устранение этих недостатков.

**Рабочая гипотеза.** Рост технического мастерства и квалификации гимнастов происходит в несколько этапов, каждому из которых должен соответствовать определенный уровень физической подготовленности и функционального состояния опорно-двигательного аппарата. Предварительная объективная оценка уровня развития различных физических качеств и последующее направленное воздействие с помощью специальных педагогических средств и методов на те из них, которые играют решающую роль в росте квалификации на разных этапах становления спортивного мастерства, должны привести к существенному повышению эффективности системы подготовки гимнастов.

**Научная новизна.** В работе впервые использован новый высокоинформативный метод полимиографии для исследования функционального состояния опорно-двигательного аппарата и получены данные о важнейших физических качествах (взрывной силы, максимальной относительной силы,

статической силовой выносливости, скорости расслабления и общего функционального состояния) тринадцати мышечных групп гимнастов различной квалификации.

Выявлена высокая корреляционная связь полимиографических параметров, характеризующих функциональное состояние опорно-двигательного аппарата, с уровнем технической подготовленности и найдены факторы, регламентирующие рост мастерства гимнастов.

Впервые доказано, что скорость расслабления мышц является одним из важнейших факторов. При овладении сложными двигательными действиями обоснована необходимость специальной работы по совершенствованию этого качества в учебно-тренировочном процессе.

Впервые показана неравномерность развития силовых качеств в отдельных мышечных группах и на этой основе даются конкретные методические рекомендации по организации и проведению специальной силовой подготовки гимнастов на различных этапах спортивного совершенствования.

**Практическая значимость полученных результатов и возможные пути их внедрения.**

На основании проведенных исследований данных об уровне развития физических качеств различных групп мышц появилась реальная возможность рационального планирования и унификации спортивной тренировки гимнастов.

Использование в практической деятельности тренера апробированных методов объективной оценки функционального состояния опорно-двигательного аппарата позволяет, на основе сопоставления фактических данных спортсмена с модельными характеристиками, осуществлять индивидуальный подход и оперативную коррекцию при обучении гимнастическим упражнениям.

**Структура диссертации.** Работа изложена на 149 страницах, состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов, списка литературы и приложения. В первой и второй главах рассматривается состояние изучаемой проблемы, определяются теоретические предпосылки, задачи и методы исследований. В третьей главе представлены результаты исследований. В четвертой — приведен математический анализ влияния факторов, характеризующих функциональное состояние опорно-двигательного аппарата, на спортивные достижения гимнастов. Пятая глава отражает организацию и данные педагогического эксперимента. Завершается работа выводами и практическими рекомендациями. Диссертация иллюстрирована 34 рисунками и 20 таблицами. Список литературы включает названия 180 источников, в числе которых 10 работ иностранных авторов.

**Состояние вопроса.** Отличительной чертой спортивной гимнастики, относящейся к числу сложнокоординированных и трудоемких видов спорта, является необходимость постоянно овладевать все более сложными элементами упражнений и непрерывно совершенствоваться как техническое мастерство, так и функциональные возможности опорно-двигательного аппарата.

В работах многих исследователей доказана зависимость технической подготовки гимнастов от уровня развития силы, скоростно-силовых качеств и статической силовой выносливости мышц (Л. П. Орлов, 1952; А. Б. Плоткин, 1963, 1965, 1966; А. М. Шлемин, 1965, 1973; Ю. В. Менхин, 1967, 1969, 1970; Н. И. Винникова, 1969; А. В. Волков, 1970; Е. Ю. Розин, 1970; Л. Сидху, 1971; Л. Р. Айунц, 1975 и др.). Несмотря на большое количество работ, посвященных специальной физической подготовке, методы и средства последней нуждаются в совершенствовании (М. Л. Украин, 1975). Анализ специальной литературы показывает на отсутствие комплексного подхода в изучении проблемы физической подготовки. Авторы большинства работ исследовали отдельно либо уровень развития силы различных групп мышц, либо статическую силовую выносливость и взрывные качества. Совершенно нет работ, касающихся изучения скорости произвольного расслабления мышц у гимнастов, хотя многие авторы (В. Л. Федоров, 1955, А. И. Макарова, 1955, И. В. Ловицкая, 1959, К. Г. Гомберидзе, 1965; Л. С. Фролов, 1966; Ю. В. Высочин, 1974 и др.) указывают на важность этого качества в спортивной и трудовой деятельности человека. От скорости произвольного расслабления мышц в значительной мере зависит специальная работоспособность и выносливость, координация, гибкость и способность быстро овладевать новыми элементами технических действий.

Каждое из физических качеств (сила, статическая силовая выносливость, взрывные качества, скорость расслабления и др.) имеет разное значение в процессе двигательной деятельности, особенно в спортивной гимнастике.

Практическое осуществление такого подхода к решению проблемы явилось основной целью наших исследований, в соответствии с которой были сформулированы и задачи работы.

#### **Задачи, методы и организация исследований.**

В работе были поставлены следующие задачи:

1. Оценка функционального состояния опорно-двигательного аппарата и уровня развития основных физических качеств у гимнастов старших разрядов.

2. Исследование взаимосвязи различных параметров, характеризующих функциональное состояние опорно-двигательного аппарата с уровнем технического мастерства гимнастов.

3. Влияние средств специальной физической подготовки на функциональное состояние опорно-двигательного аппарата гимнастов и их спортивные результаты.

Для решения поставленных задач использовались следующие методы исследований:

1. Анализ и обобщение данных специальной литературы.

2. Педагогические наблюдения.

3. Метод контрольных упражнений.

4. Педагогический эксперимент.

5. Метод полимиографии для оценки функционального состояния опорно-двигательного аппарата.

Подробное описание метода полимиографии есть у Ю. В. Высочина (1974, 1978). В нашей работе использовался упрощенный вариант, при котором регистрировалась только динамограмма (ДГ) во время произвольного напряжения и расслабления мышц в изометрическом режиме. Специальное приспособление в виде кресла для испытуемого позволяет создавать надежные стандартные положения при исследованиях функционального состояния отдельных групп мышц. При расшифровке динамограмм можно получить качественную и количественную оценку всего процесса произвольного напряжения и расслабления мышц. В настоящем исследовании учитывались 8 параметров: 1. ЛВН — латентное время напряжения; 2.  $\Gamma_n$  — величина быстрого, непрерывно нарастающего усилия от 0 до первого «пика» на ДГ; 3.  $t_n$  — время нарастания усилия от 0 до  $F_n$ ; 4. максимальную силу ( $F_m$ ); 5.  $t_m$  — время достижения максимального усилия; 6. ЛВР — латентное время расслабления; 7.  $\Gamma_r$  — усилие, развиваемое мышцей перед началом расслабления (крутой спад на ДГ); 8.  $t_p$  — время расслабления, т. е. время перехода мышцы из напряженного состояния в расслабленное (от  $F_p$  до 0).

Из перечисленных параметров рассчитывался ряд специальных коэффициентов:

1. Градиент взрывной силы (ГВС), характеризующий скорость нарастания усилий от 0 до  $F_n$  или т. н. «взрывное» качество мышц по формуле:

$$\text{ГВС} = \frac{F_n}{P \cdot t_n},$$

где  $P$  — вес спортсмена.

2. Градиент максимальной силы (ГМС), характеризующий скорость развития усилий от 0 до максимума, по формуле:

$$\text{ГМС} = \frac{F_M}{P \cdot t_M},$$

где  $P$  — вес спортсмена.

3. Коэффициент максимальной относительной силы ( $KF_{\text{мо}}$ ) по формуле:

$$KF_{\text{мо}} = \frac{5F_M}{P},$$

где  $P$  — вес спортсмена; 5 — экспериментально подобранный множитель.

4. Коэффициент расслабления (КР), характеризующий скорость расслабления мышц, по формуле:

$$\text{КР} = \frac{1}{t_p}.$$

5. Коэффициент статической силовой выносливости (КСВ), по формуле:

$$\text{КСВ} = \frac{10n}{\sum (F_M - F_{ni})},$$

где  $n$  — число точек на ДГ,  $F_{ni}$  — величина силы в отдельных точках; 10 — экспериментально подобранный множитель.

При исследовании статической силовой выносливости спортсменам давалось задание удерживать максимальное усилие в течение 10 сек.

6. Общее функциональное состояние мышц оценивалось общей суммой коэффициентов ( $\Sigma K$ ), по формуле:

$$\Sigma K = \text{ГВС} + KF_{\text{мо}} + \text{КР} + \text{КСВ}.$$

Все экспериментальные данные подвергались вариационно-статической обработке на ЭВМ—ТЗ—16. Помимо общепринятых статистических параметров рассчитывались коэффициенты корреляции ( $r$ ), нормальное уравнение множественного типа ( $y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k$ ) и критерий Фишера ( $F$ ).

В исследованиях приняло участие три группы студентов-гимнастов различной квалификации (мастера спорта (мс) — 10 чел., кандидаты в мастера спорта (кмс) — 16 чел., спортсмены-перворазрядники (1 р.) — 15 чел.) в возрасте от 18 до 22 лет. У испытуемых с помощью метода полимиографии оценивалось функциональное состояние тринадцати групп мышц: сгибателей (СП) и разгибателей (РГ) плеча; сгибателей (СПП) и разгибателей (РПП) предплечья; отводящих

(ОП) и приводящих (ПП) плечо: сгибателей (СТ) и разгибателей (РТ) туловища: сгибателей (СБ) и разгибателей (РБ) бедра; сгибателей (СГ) и разгибателей (РГ) голени и мышц, обеспечивающих подошвенное сгибание стопы (ПСС).

В педагогическом эксперименте участвовало 18 кандидатов в мастера спорта, образовавших две группы (опытную и контрольную) по 9 человек. До и после эксперимента гимнасты обследовались также с помощью метода полимиографии. В общей сложности при расшифровке и обработке динамограмм было получено и проанализировано около двух тысяч параметров. Параллельно с методом полимиографии проводилось тестирование уровня специальной физической подготовленности и технического мастерства гимнастов. Качество выполнения упражнений оценивалось на официальных соревнованиях.

#### Результаты собственных исследований и их обсуждение.

Сравнительный анализ результатов исследований трех групп спортсменов (мс, кмс, 1 р.) показал высокодостоверную зависимость их квалификации от функционального состояния ОДА и уровня развития каждого из учитываемых физических качеств: взрывных качеств, силы, статической выносливости и скорости расслабления мышц. Отмечено также, что степень статистической достоверности различий ( $P$ ), учитываемых параметров, во всех 13 группах мышц была различной. Это позволило условно разделить все исследуемые группы мышц на три категории: основные (при  $P < 0,001$  и  $P < 0,01$ ), вспомогательные (при  $P < 0,05$ ) и второстепенные (при  $P > 0,05$ ), а также распределить их по значимости в зависимости от этапа становления спортивного мастерства гимнастов: первый (условный) этап — от уровня 1 разряда до кандидатов в мастера спорта (кмс); второй — от уровня кандидатов в мастера спорта — до мастеров спорта СССР (мс).

#### 1. Топография силы отдельных групп мышц у гимнастов разной квалификации

Исследованиями установлено, что общий силовой фон (сумма показателей силы 13 групп мышц) у мс был выше, чем у кмс и 1 р. соответственно на 6,4 и 10,0%. Различия статистически достоверны. Сравнительный анализ указывает на более интенсивный прирост в силе мышц разгибателей (на этапе от 1 р. до кмс 4,6%, на этапе от кмс до мс — 6,9%), чем сгибателей (соответственно 3,8 и 6,0%). При этом наибольшие требования предъявляются к силе мышц рук (при-



рост на этапе от 1 р. до кмс — 7,1%, от кмс до мс — 17,8%), чем к мышцам ног (прирост на этапах 2,9 и 6,3%) и туловища (прирост на этапах соответственно 2,6 и 3,5%). Наиболее интенсивный прирост в силе всех групп мышц наблюдается на этапе от кмс до мс.

По степени достоверности различий ( $P$ ) в силе у спортсменов разной квалификации группы мышц распределились следующим образом: на этапе от 1 р. до кмс в число основных ( $P < 0,001-0,01$ ) вошла одна (РГ), вспомогательных ( $P > 0,05$ ) — четыре (СПП, РПП, ПП, РТ) и второстепенных ( $P > 0,05$ ) — восемь групп мышц. На этапе (от кмс до мс) основными являются уже семь групп мышц (СПП, РП, ОП, ПП, РТ, РБ, РГ), а три группы мышц выполняют роль вспомогательных (РПП, СТ, СБ). Между мс и гимнастами 1 р. достоверные различия обнаружены в двенадцати группах мышц, т. е. во всех, кроме сгибателей голени, которые не имеют существенного значения в росте квалификации гимнастов.

## 2. Топография «взрывных» качеств отдельных групп мышц у гимнастов разной квалификации

Полученные данные показывают, что уровень развития «взрывных» качеств имеет большое значение в росте квалификации гимнастов старших разрядов. С повышением спортивного мастерства требования к «взрывным» качествам возрастают втрое больше, чем в силе. Сумма градиентов «взрывных» качеств (ГВС) у кмс по сравнению с 1 р. нарастала на 11,8%, а у мс относительно кмс — на 23,8% (сила повышалась соответственно на 3,3 и 6,4%).

Развитие «взрывных» качеств достигало в некоторых группах мышц 30—45% при сравнении групп спортсменов, близких по квалификации (от кмс до мс). Процентный прирост ГВС у кандидатов в мастера по сравнению с перворазрядниками был равномерным, особенно для мышц рук. У мастеров спорта по отношению к кандидатам в мастера спорта увеличение было более значительным, но не одинаковым.

Изменение «взрывных» качеств мышц рук происходит активнее, чем в группах мышц ног и туловища. Прирост исследуемых показателей на каждом этапе составляет 20,2 и 35,2% против 10,5 и 17,3% (в группах мышц ног); 4,7 и 28,2% (в группах мышц туловища). Требование к развитию «взрывных» качеств повышается с ростом квалификации. Наиболее интенсивный рост «взрывных» качеств наблюдается от кмс до мс в большинстве групп мышц.

В развитии «взрывных» качеств (на этапе от 1 разряда до кмс) основными являются четыре группы мышц (ПП, РГ,

РПП, РБ), вспомогательными три группы мышц (СП, РП, РТ). На этапе от кмс до мс к основным относятся девять групп мышц (СГ, ОП, ПП, ПСС, РГ, СБ, СТ, СГ, РТ); вспомогательным — остальные четыре группы (РП, СПП, РПП, РБ). При планировании тренировок от 1р. до мс необходимо уделять большее внимание развитию «взрывных» качеств всех тринадцати групп мышц.

### 3. Топография статической силовой выносливости отдельных групп мышц у гимнастов разной квалификации

Уровень статической силовой выносливости гимнастов старших разрядов оценивается по интегральным показателям шести групп мышц рук и плечевого пояса, туловища. Сравнительный анализ специальных коэффициентов статической силовой выносливости (КСВ) показывает нарастание этого качества с ростом квалификации.

Прирост КСВ от перворазрядников до кмс составляет 9,7%. Наибольшие изменения показателей КСВ оказываются между кмс и мс и составляют 17,6%.

Развитие статической силовой выносливости разгибателей рук и туловища, в отличие от сгибателей, идет интенсивнее. За каждый этап становления спортивного мастерства КСВ разгибателей выросли в среднем на 13,7 и 21,9% по сравнению 5,6 и 13,2% у сгибателей. Причем наибольшее увеличение КСВ отмечается в группах мышц рук. Изменение каждого этапа составляет 12,3 и 23,6% по сравнению 7,2 и 12% в группах мышц туловища. Однако надо отметить, что КСВ сгибателей туловища почти не увеличивается.

Развитие статической силовой выносливости каждой мышечной группы в зависимости от функционального назначения имеет свои специфические особенности. Исследования показывают, что на этапе от 1 разряда до кмс различия между двумя группами спортсменов были высоко статистически достоверны только в группе мышц разгибателей туловища (РТ)  $P < 0,01$ . В группе мышц, приводящих плечо (ПП)  $P < 0,05$ .

На следующем этапе (от кмс до мс) изменения статистически достоверны в трех группах мышц (РТ, ПП, ОП) при значимости  $P < 0,01$ .

При сопоставлении уровня статической силовой выносливости у мс и перворазрядников высокая достоверность обнаружена только в трех этих группах мышц  $P < 0,001$ . Это означает, что на этапе от 1 разряда до кмс следует уделять особое внимание развитию двух групп мышц (РТ, ПП), а на этапе от кмс до мс трех групп мышц (РТ, ПП, ОП).

#### **4. Топография скорости произвольного расслабления отдельных групп мышц у гимнастов разной квалификации**

У гимнастов старших разрядов трех исследованных групп скорость произвольного расслабления мышц после выполнения упражнений на силу значительно снижалась и коэффициент расслабления (КР) достигал наибольшей величины у мастеров спорта) соответственно по росту от I разряда до МС 100, 112,2 и 121,1%. При этом величина КР перворазрядников принята за 100%.

Результат сравнительного анализа показывает, что в отличие от К мо, ГВС и КСВ, КР увеличивается с равномерным темпом. По общей сумме КР у КМС по сравнению с перворазрядниками повысился на 12,2%, а у МС, относительно КМС, — на 8,9%. Наиболее интенсивный прогресс КР в группах мышц рук отмечен на обоих этапах и равен 22,7 и 15,7% против 7,3 и 1,0% (в группах мышц ног), 6,4 и 6,6% (в группах мышц туловища). Это можно объяснить тем, что высокие требования к уровню силовой подготовки, «взрывных» качеств, статической силовой выносливости вышеизложенных групп мышц рук тесно связаны с повышением функций произвольного расслабления.

Данные исследования свидетельствуют о том, что на начальном этапе от перворазрядников до КМС необходимо обратить внимание на повышение скорости расслабления следующих групп мышц: СП, ОП, ПП, РБ, СБ, РГ, СТ (при значимости  $P < 0,01$  и  $0,001$ ) и РТ ( $P < 0,05$ ). На следующем этапе становления спортивного мастерства необходимо обеспечить эффективное расслабление восьми групп мышц: СП, ПП, СПП, РПП, РБ, РГ, РТ и СТ. При сопоставлении скорости расслабления мышц у МС и перворазрядников высокая достоверность обнаружена в десяти группах мышц из тринадцати.

#### **5. Уровень функционального состояния опорно-двигательного аппарата у гимнастов разной квалификации**

Путем сложения специальных коэффициентов интегральная оценка исследуемых двигательных качеств точно отражает картину изменения функционального состояния опорно-двигательного аппарата. Так, например, общая сумма коэффициентов ( $\Sigma K$ ) у КМС на 8,8% выше, чем у перворазрядников, а у мастеров спорта относительно КМС на 12,7%. При сравнении коэффициентов сгибателей и разгибателей тринадцати различных групп мышц; оказалось, что соотношение этих составляющих примерно такое же.

Рассматривая  $\Sigma K$  в группах мышц рук, ног и туловища, можно видеть некоторые различия. Если на обоих этапах прирост  $\Sigma K$  в группах мышц ног составляет 6,8 и 9,4%, мышцы туловища равен 6,0 и 11,3%, то этот прирост в группах мышц рук соответственно составляет 15,4 и 19,9%. Это объясняется особенностями данного вида спорта, причем с необходимостью обязательного выполнения в программе соревнований гимнастов высших разрядов многих новых и сложных элементов и соединений, требующих проявления совокупности силовых способностей и скорости расслабления мышц рук и плечевого пояса.

Прирост  $\Sigma K$  происходит интенсивнее на каждом этапе становления спортивного мастерства, особенно от КМС до МС. Если на этапе от I разряда до КМС высокая достоверность различий обнаружена в семи группах мышц и существенная достоверность различий зафиксирована в пяти других, то от КМС до МС высокая достоверность различий была обнаружена в двенадцати группах из числа всех исследуемых.

Все вышеизложенное позволяет сделать вывод, что росту квалификации гимнастов старших разрядов или достижению высоких спортивных результатов способствует развитие силы, «взрывных» качеств, статической силовой выносливости и функций расслабления мышц. Соотношение коэффициентов функционального состояния ОДА различно на каждом этапе становления спортивного мастерства. Это говорит о том, что способность организма гимнастов высокой квалификации к различным нагрузкам неодинакова. Поэтому оценка физической работоспособности по комплексу показателей, отражающих уровень развития отдельных двигательных качеств, является обязательным условием в целях дальнейшего совершенствования тренировочного процесса гимнастов.

#### **6. Исследование влияния различных факторов функционального состояния опорно-двигательного аппарата на спортивно-технические достижения гимнастов старших разрядов**

Как отмечалось выше, повышение спортивной квалификации гимнастов во многом зависит от функциональной подготовки их опорно-двигательного аппарата. Поэтому выявление значимости каждого из факторов помогает правильно определить направленность специальной подготовки гимнастов. На основании этого были сформулированы следующие частные задачи:

1. Исследовать влияние факторов функционального состояния ОДА на рост спортивных достижений гимнастов.

2. Изучить взаимосвязь между показателями функционального состояния опорно-двигательного аппарата.

3. Установить нормальное уравнение множественного типа, включающего признаки функциональной подготовки гимнастов и их спортивные результаты.

В работе для оценки технической подготовленности испытуемых применялся комплекс из 15 контрольных упражнений, входящих в программу соревнований гимнастов высших разрядов.

Анализ данных показал, что влияние исследуемых факторов на рост спортивных достижений был неодинаковым. Во всех случаях взаимосвязь коэффициентов ( $KF_{мо}$ , ГВС, КСВ, КР) и результатов специальных контрольных упражнений была статистически достоверна. Наибольший уровень зависимости наблюдался между ГВС и спортивными достижениями ( $F=5,34, P<0,001$ ).  $KF_{мо}$  также имеет тесную взаимосвязь с уровнем спортивно-технической подготовки: ( $F=5,16, P<0,001$ ). Статистическая обработка показала положительную корреляционную зависимость между КСВ, КР и результатами выполнений контрольных упражнений. Значения соответственно равны  $F=3,29$  и  $3,12$  при уровне значимости  $P<0,01$ . Обнаружена тесная зависимость результатов контрольных упражнений от общего функционального состояния нервно-мышечной системы ( $r=0,77 \pm 0,064$ ).

Для прогнозирования роста спортивных результатов было определено влияние каждого исследуемого фактора. С этой целью применялось нормальное уравнение множественного типа, выражающееся в формуле:

$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \dots + b_nx_n,$$

где  $y$  — спортивные технические достижения, зависящие от совместного влияния факторов  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ ;  $x$  — исследуемые факторы ГВС,  $KF_{мо}$ , КСВ, КР;  $a, b_1, b_2, \dots, b_n$  — коэффициенты уравнения, показывающие, как меняется результат ( $y$ ) под их воздействием при постоянных значениях.

В результате решения корреляционной матрицы было создано нормальное уравнение, которое имеет вид:

$$y = 28,67 + 5,30x_1 + 5,22x_2 + 3,17x_3 + 3,03x_4.$$

В нормальном уравнении четыре положительных признака  $b_1, b_2, b_3, b_4$  указывают влияние удельного веса каждого фактора на спортивные результаты. Ведущие позиции занимают «взрывные» качества ( $b_1=5,30$ ) и относительная сила

( $b_2=5,22$ ). За ними следуют статическая силовая выносливость и скорость расслабления мышц (соответственно  $b_3=3,17$  и  $b_4=3,03$ ).

Рассматриваемое уравнение целесообразно применять для оценки и предварительного прогнозирования технической подготовленности гимнастов. При проведении систематического обследования функционального состояния ОДА с помощью информативного метода полимиографии.

#### **7. Влияние средств специальной физической подготовки на функциональное состояние опорно-двигательного аппарата гимнастов и их спортивные результаты**

Целью эксперимента была проверка эффективности целенаправленного воздействия на повышение уровня функционального состояния опорно-двигательного аппарата у гимнастов и его влияния на спортивную результативность. Для решения этого вопроса применялись общепринятые, специально подготовленные упражнения, которые были несколько модифицированы применительно к настоящим исследованиям.

Организация первого этапа эксперимента предусматривала педагогические наблюдения и тестирование, проводимые с апреля по октябрь 1976 г. Суть их состояла в том, чтобы проверить объем упражнений, применяемых для развития физических качеств, а также уровень силовой подготовки у 28 человек, входящих в экспериментальные группы.

Данные показали, что силовой подготовке уделялось недостаточное внимание. Лишь на двух из пяти занятий недельного тренировочного цикла осуществлялась программа из специальных силовых упражнений. Развитие силовых способностей гимнастов достигалось в основном за счет выполнения соревновательных упражнений гимнастического многоборья. Средние значения оценок за выполнение педагогических тестов по десятибалльной системе (А. М. Шлемин, 1976 г.) свидетельствуют о невысоком уровне развития силовых показателей у кандидатов в мастера спорта. Интегральная оценка силовой подготовленности составляет 4,79 баллов. Девять из двенадцати тестов находятся в зонах «очень плохо», «плохо» и «средне».

Для проведения эксперимента испытуемые были разделены на две группы (опытная и контрольная по 9 человек в каждой). Недостверные различия в показателях физической подготовленности позволяют судить о равнозначности испытуемых в этих группах. Данные метода полимиографии указывают на отсутствие достоверных различий в уровнях

функциональной подготовки ОДА гимнастов. Их спортивные достижения на данном этапе были также примерно одинаковыми, так как отбор испытуемых в состав экспериментальных групп уже осуществлялся именно по этому признаку.

Развитие специальных силовых качеств в контрольной группе проводилось в том объеме, который был отмечен в период педагогических наблюдений. Опытная группа 3 раза в неделю по 30 минут в конце основной части занятия выполняла специальные упражнения на повышение «взрывных» качеств, силы, статической силовой выносливости и скорости расслабления мышц.

Все испытуемые тренировались 5 раз в неделю. Содержание тренировок было одинаковым. Педагогический эксперимент охватил период с 10 октября 1976 г. по 30 января 1977 года, что составляет 55 тренировочных занятий. В конце эксперимента у всех спортсменов были зарегистрированы динамограммы и проведено педагогическое тестирование.

Сравнительный анализ исходных и конечных результатов (в баллах) свидетельствует о росте уровня силовых составляющих как в опытной, так и в контрольной группах. Вместе с тем среднегрупповой показатель в опытной увеличился на 1,92 балла, в то время как в контрольной группе всего на 0,6 балла. Интегральная оценка гимнастов опытной группы составляет 6,91 баллов по сравнению с контрольной, где этот же показатель равен 5,60 баллов ( $t=3,94$ ;  $P<0,01$ ).

При сопоставлении исходных данных функционального состояния ОДА с конечным можно отметить следующее: у гимнастов опытной группы  $KF_{мо}$  повысился на 0,27 против 0,03 в контрольной; ГВС на 0,21 против 0,06; КСВ на 0,70 против 0,10; КР на 0,20 против 0,03 и  $\Sigma K$  на 0,60 против 0,14. В конце педагогического эксперимента наблюдался достоверный прирост функциональной подготовленности ОДА у гимнастов опытной группы по сравнению с показателями в контрольной.  $KF_{мо}$  вырос на 0,21 ( $P<0,05$ ); ГВС на 0,15 ( $P<0,05$ ); КСВ на 0,60 ( $P<0,001$ ); КР на 0,17 ( $P<0,05$ ) и  $\Sigma K$  на 0,45 ( $P<0,05$ ).

Спортивные результаты у гимнастов разных групп за экспериментальный период имеют также существенные различия. В конце эксперимента данные контрольной группы составляют  $138,08 \pm 0,66$  баллов по сравнению с  $136,80 \pm 0,58$  (из 150 возможных баллов), зафиксированными в начале экспериментальной работы. В опытной группе они повысились до  $141,45 \pm 0,65$  баллов по сравнению с исходными  $137,20 \pm 0,36$ . Различия конечных величин между двумя группами являются достоверными ( $t=2,20$ ;  $P<0,05$ ).

Результаты исследований позволяют отметить, что преимущественный рост показателей гимнастов опытной группы, по сравнению с контрольной был обусловлен эффективной организацией процесса специальной физической подготовки, который базируется на учете уровня функциональной готовности ОДА гимнастов на всех этапах повышения их спортивного мастерства.

#### Выводы

1. Имеющиеся в литературе работы, относящиеся к исследованию функционального состояния ОДА (силовые способности) гимнастов старших разрядов, не учитывают функцию произвольного расслабления отдельных групп мышц.

2. Метод полимиографии и его упрощенный вариант полидинамография дает высококачественную информацию об уровне развития максимальной силы, «взрывных» качеств, статической силовой выносливости, скорости расслабления и общем функциональном состоянии разных групп мышц и опорно-двигательного аппарата в целом. Он может быть широко использован в практике подготовки гимнастов разной квалификации при организации рационального планирования и коррекции тренировочного процесса.

3. Рост квалификации гимнастов на всех этапах становления спортивного мастерства (от 1 разряда до КМС, от КМС до МС) находится в тесной зависимости от уровня развития «взрывных» качеств, относительной силы, статической силовой выносливости, скорости расслабления мышц и общего функционального состояния мышц. Степень взаимосвязи каждого из качеств с ростом квалификации различна на разных этапах становления спортивного мастерства. При повышении квалификации от 1 разряда до КМС наибольшие требования предъявляются к уровню развития «взрывных» качеств и скорости произвольного расслабления мышц, а при переходе от КМС до МС значительно возрастают требования к уровню развития «взрывных» качеств, относительной силы, статической силовой выносливости и скорости расслабления мышц.

4. Различные группы мышц и, соответственно, уровень развития отдельных физических качеств этих мышц имеют разное значение в росте квалификации гимнастов на этапах становления спортивного мастерства. При переходе от 1 р. до КМС наибольшие требования предъявляются к уровню развития силы 5 групп мышц (РТ, СПП, РПП, ПП, РТ); «взрывных» качеств 7 групп мышц (ПП, РГ, РПП, РБ, СП, РП, РТ); статической силовой выносливости 2 групп мышц



(РТ, ПП); скорости расслабления 9 групп мышц (СП, ПП, ОП, РПП, РБ, СБ, РГ, СТ, РТ) и общего функционального состояния 12 групп мышц (кроме СГ).

Для повышения квалификации от КМС до МС наибольшие требования предъявляются к уровню развития силы 10 групп мышц (СПП, РП, ОП, ПП, РТ, РБ, РГ, РПП, СТ, СБ); «взрывных» качеств всех 13 групп мышц; статической силовой выносливости 3 групп мышц (РТ, ПП, ОП); скорости расслабления 8 групп мышц (СП, ПП, СПП, РБ, РГ, РТ, СТ) и общего функционального состояния 13 групп мышц.

Некоторые группы мышц так же как сгибатели голени не имеют существенного значения в росте квалификации гимнастов на всех этапах становления спортивного мастерства.

5. Выявлена высокая корреляционная связь ( $r=0,77$ ) между параметрами, характеризующими уровень функционального состояния ОДА и технического мастерства гимнастов, определяемого с помощью специальных контрольных упражнений. Расчеты нормального уравнения множественного типа  $y=28,67+5,30x_1+5,22x_2+3,17x_3+3,03x_4$  позволяют определить тесноту связей между уровнем развития отдельных качеств и технического мастерства гимнастов и могут быть, наряду с контрольными упражнениями, широко использованы в практической деятельности.

6. Акцент на совершенствование технического мастерства гимнастов без осуществления целенаправленной физической подготовки не обеспечивает необходимого уровня развития двигательных качеств, а вместе с тем и роста квалификации гимнастов.

Разработка средств и методов СФП гимнастов должна базироваться на объективных данных функционального состояния ОДА, полученных с помощью метода полимиографии или специального тестирования. Для повышения эффективности подготовки гимнастов при планировании тренировочного процесса необходимо учитывать значение каждого из физических качеств различных групп мышц на каждом этапе становления спортивного мастерства.

#### **Опубликованные работы по теме диссертации**

1. Зависимость квалификации гимнастов от функционального состояния нервно-мышечной системы (в сборнике научных работ «Актуальные проблемы спортивной тренировки»), Ленинград, 1976.

2. Уровень силовой подготовки гимнастов старших разрядов (в сборнике научных трудов «Совершенствование мето-

дов и средств физического воспитания и спортивной тренировки»), Ленинград, 1977 г.

3. Исследования функционального состояния опорно-двигательного аппарата гимнастов старших разрядов. Ханой, изд. ФИС, 1977.

4. О показателях относительной силы гимнастов старших разрядов. Ханой, изд. ФИС, 1977.

5. Метод полимиографии — один из современных методов исследования функционального состояния опорно-двигательного аппарата гимнастов (в соавторстве), Ханой, изд. ФИС, 1978.

6. Влияние разных факторов функционального состояния опорно-двигательного аппарата на спортивные достижения гимнастов старших разрядов. Ханой, изд. ФИС, 1978.

7. Проверка эффективности средств и методов специальной физической подготовки, направленных на повышение функционального состояния опорно-двигательного аппарата гимнастов. Ханой, изд. ФИС, 1978.

**Материалы диссертации доложены:**

1. На конференции молодых ученых ГДОИФК им. П. Ф. Лесгафта, Ленинград, 1976.

2. На научной конференции молодых ученых ГДОИФК им. П. Ф. Лесгафта, Ленинград, 1977.

3. На научной конференции молодых ученых ГДОИФК им. П. Ф. Лесгафта, Ленинград, 1978.

7659

Сдано в набор 18.10.78.

Подписано к печати 30.10.78.

Бумага типогр. № 3.

Формат бум. 60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Объем 1 печ. л.

Заказ № 1583. Тираж 150 экз. Бесплатно

Типография № 3 Ленуприздата, ф. 3. 198005, Ленинград, ул. Егорова, 5/7

