

891

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА  
ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

*ИИД +*

Анатолий Иванович КУЗНЕЦОВ

**ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЗБИРАТЕЛЬНО-  
НАПРАВЛЕННЫХ МЫШЕЧНЫХ НАГРУЗОК  
ЛОКАЛЬНОГО ХАРАКТЕРА ПРИ РАЗВИТИИ  
И СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ  
ДВИГАТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ**

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени  
доктора педагогических наук

Специальность 13.00.04. Теория и методика физического  
воспитания и спортивной тренировки.

ЛЕНИНГРАД  
1974

510.

891

Работа выполнена в лаборатории восприимчивости и адаптации к тренировочным и специальным нагрузкам (зав. — доцент А. И. Кузнецов) Ленинградского института авиационного приборостроения (ректор — А. А. Капустин).

Научные консультанты: заслуженный деятель науки Киргизской ССР, профессор Г. Г. ШАХВЕРДОВ, доктор медицинских наук профессор С. И. ГАЛЬПЕРИН.

Официальные оппоненты: доктор педагогических наук профессор И. Г. ОЗОЛИН, доктор педагогических наук В. В. КУЗНЕЦОВ, доктор биологических наук В. К. БАЛЬСЕВИЧ.

Ведущее учреждение — Тартуский государственный университет (факультет физического воспитания).

Автореферат разослан «    »    1974 г.

Защита диссертации состоится «    »    1974 г.

на заседании Совета Центрального ордена Ленина института физической культуры по адресу: Москва, Сиреневый бульвар, дом 4.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ученый секретарь Совета

В. В. СТОЛБОВ.

БИБЛИОТЕКА  
Львовского гос. ун-та  
института физической культуры

3065/4

## 1. Состояние вопроса и цель исследования

Управление процессом физического воспитания и спортивной тренировки во многом определяется выбором наиболее эффективных средств и их оптимальных сочетаний, где локальным нагрузкам в форме общеразвивающих, специальных и подводящих упражнений отводится значительное место.

Тесное взаимодействие технической и физической подготовки обуславливается биохимическими, анатомическими и, особенно, физиологическими закономерностями — общностью условно-рефлекторного механизма, лежащего в основе двигательных навыков и двигательных качеств (А. Н. Крестовников, И. П. Байченко, В. В. Васильева, Э. Б. Коссовская, 1951).

Отставание в развитии отдельных мышечных групп может привести к несовершенству двигательной структуры, к невозможности полноценно использовать сильное звено двигательного аппарата в целостном движении (А. И. Кузнецов, 1967). Исправление же этого частного недостатка открывает возможности и для ликвидации недостатков в технике.

Несмотря на то, что упражнения, направленные на преимущественное развитие отдельных мышечных групп человеческого тела, были известны еще в глубокой древности (Перидантес, 400 г.; Трасибулос, 129—199 гг. до н. э.), метод избирательно-направленных локальных и региональных нагрузок, позволяющий проявлять максимальные усилия, находит права гражданства только в настоящее время.

Однако спортсмены очень редко (кроме штангистов) пользуются действительно большими отягощениями (Н. Г. Озолин, 1970).

Первыми попытками определения рабочей способности человека при локальной мышечной работе являются исследования Моссо (1890).

Необходимо отметить, что выполнение локальных и региональных нагрузок в физическом воспитании и спортивной тренировке носит несколько иной характер, чем в опытах на эргографе. Здесь, как правило, величина усилий близка к максимуму, а характер упражнений предопределяет косвенное участие в статическом или динамическом режиме и других мышечных групп. Однако общие закономерности проявления



работоспособности, обнаруженные в лабораторных условиях, сохраняют свое значение. Несмотря на ограниченность объекта воздействия, направленные мышечные нагрузки локального характера нельзя рассматривать вне связи с их воздействием на функциональное состояние целостного организма. Импульсы возбуждения, приходящие из любого анализатора, изменяют функциональное состояние и уровень лабильности всей работающей системы (А. А. Ухтомский, 1927).

Установлено, что общая физическая подготовка вне зависимости от пола, возраста и спортивной специализации является необходимой предпосылкой специальной физической подготовки человека (П. Ф. Лесгафт, 1904; А. Н. Крестовников, 1936; Д. А. Семенов, 1939; К. Х. Грантынь, 1940; Н. Г. Озолин, 1949; А. В. Коробков, 1954; Л. П. Матвеев, 1955; В. М. Дьячков, 1959; В. В. Кузнецов, 1970; Ю. В. Верхошанский, 1970, и др.).

Усовершенствование методики общей и специальной физической подготовки людей различного возраста и пола тесно связано с проблемой интенсификации воздействия скоростных, силовых, скоростно-силовых нагрузок, где избирательно-направленным нагрузкам локального характера должна принадлежать одна из ведущих ролей.

Соответствие тренировочных условий соревновательным в перспективном плане, иногда за несколько лет до соревнования на требуемом уровне, имеет наиболее близкое отношение к скоростным и скоростно-силовым видам спорта, в которых возможно образование так называемых «барьеров» (В. П. Филин, В. М. Зациорский, 1962; В. В. Кузнецов, 1970).

Метод избирательно-направленных нагрузок открывает широкие возможности использования максимальных усилий в скоростной, силовой и скоростно-силовой подготовке спортсменов различной квалификации с целью обеспечения принципа соответствия тренировочной нагрузки даже на начальных периодах тренировки требованиям будущих соревнований и обучения технике на высоком скоростном, силовом и скоростно-силовом фоне. Значение локальных и региональных упражнений определяется и характером их воздействия в связи с возрастными и половыми особенностями обмена веществ.

При оценке роли и значения избирательно-направленных упражнений в физическом воспитании школьников нами был введен условный коэффициент нагрузочности  $K_n$  того или иного упражнения. Относительно невысокие показатели коэф-

фициента нагрузки у школьников 1—10 классов объясняются тем, что избирательно-направленные упражнения скоростного, силового и скоростно-силового характера не нашли еще должного применения в школьной практике. Применение избирательно-направленных нагрузок может особенно положительно сказаться на развитии скоростных, силовых и скоростно-силовых возможностей женщин. Абсолютные и относительные показатели силы основных мышечных групп спортсменок уступают в большинстве случаев тем же показателям спортсменов. Однако при систематическом использовании избирательно-направленных нагрузок эти показатели женщин весьма высоки.

Широкое применение и систематическое использование силовых, скоростных и скоростно-силовых упражнений локального характера было применено автором в процессе силовой и скоростно-силовой подготовки ряда спортсменок высших разрядов, имеющих отклонения в состоянии сердечно-сосудистой системы (мастера спорта СССР: А. Чернышова, В. Петрова, Г. Васильева, заслуженный мастер спорта СССР Т. Щелканова и др.), и перенесен в практику работы с мужчинами (мастера спорта СССР: В. Сергеев, Р. Дружинский, Е. Шубин, В. Кузнецов, В. Медведев, заслуженный мастер спорта СССР Н. Политико и другие).

Автор на протяжении ряда лет поддерживал творческий и научный контакт с заслуженным тренером СССР П. Н. Гойхманом, сумевшим в процессе подготовки ряда спортсменов международного класса практически реализовать многие теоретические положения метода избирательно-направленных нагрузок.

Однако многие аспекты метода избирательно-направленных нагрузок все еще не являются достаточно изученными и поэтому требуют экспериментального обоснования. Поскольку экспериментально-педагогических исследований по использованию избирательно-направленных нагрузок локального характера в физическом воспитании и спортивной тренировке в литературе нами не обнаружено, то цель настоящей работы состоит в теоретическом обосновании значения и роли этих нагрузок и экспериментально-педагогической проверке их эффективности в процессе скоростной, силовой и скоростно-силовой подготовки людей различного возраста и пола.



## II. Методики исследования

В работе ставились следующие задачи:

1. Сравнить объем, интенсивность и кинематику силовых и скоростно-силовых нагрузок общего характера, выполняемых в условиях тренажера и без него.

2. Уточнить формы воздействия локальной и общей силовой нагрузки на вегетативные функции людей различного возраста и пола, а также характер изменения функционального состояния коры головного мозга спортсменов высших разрядов в связи с различным режимом работы мышц, объемом и интенсивностью локальных и региональных нагрузок.

3. Уточнить темп возрастного и полового развития двигательного качества силы в зависимости от количества работающих мышц.

4. Определить целесообразность направленного воздействия скоростных, скоростно-силовых и силовых нагрузок и их комплексов в процессе физического воспитания школьников.

5. Уточнить влияние кратковременных локальных и общих силовых нагрузок на функции мышечной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем при повторных общих нагрузках.

6. Установить рациональность применения сочетания преодолевающего и уступающего режимов работы мышц и отдельных мышечных групп как метода силовой и скоростно-силовой подготовки людей различного возраста и пола.

7. Проверить эффективность применения избирательно-направленных стато-статических нагрузок при развитии силы и выносливости.

8. Обосновать значимость элементарных моторных актов, составляющих двигательную основу общеразвивающих, специальных и подводящих упражнений, при выполнении предметных, моторно-ассоциативных и моторно-программных умственно-двигательных действий.

Для решения поставленных задач использовались разнообразные педагогические, физиологические и электрофизиологические методики. Изучалась педагогическая, спортивно-методическая, медико-биологическая и физиологическая отечественная и зарубежная литература, из которой около восьмисот источников приводится в диссертации.

Из педагогических методик исследования в работе применялись:

- 1) беседы и анкетный опрос;
- 2) педагогические наблюдения;

3) обобщение личного педагогического опыта подготовки квалифицированных спортсменов;

4) педагогические эксперименты, в которых приняло участие свыше 1100 человек школьников I—VIII классов.

В лабораторных условиях применялись такие методики, как электроэнцефалография (ЭЭГ), электромиография (ЭМГ), электрокардиография (ЭКГ) и оксигеомография.

В физиологических исследованиях двигательного анализатора и его влияния на вегетативные функции участвовали дети 10—12 лет (22 чел.), юноши 15—17 лет (22 чел.), взрослые в возрасте 18—25 лет (44 чел.), из них 22 мужчины и 22 женщины.

Для оценки объема и интенсивности силовых и скоростно-силовых нагрузок, выполняемых в условиях тренажера и без него, использовались:

1) нагрузки с максимальным отягощением (10 серий по 3 повторения);

2) нагрузки с отягощением 80% от максимально возможного (3 серии по 10 повторений).

Интервал отдыха в первом случае составлял 5 мин., а во втором — 7 мин.

В этих экспериментах участвовали спортсмены высших разрядов (12 мужчин и 12 женщин).

Сравнение кинематики движений производилось методом радиотелегониометрии по угловым перемещениям в коленном суставе в процессе разгибания ног в условиях тренажера и без него.

Педагогический эксперимент по определению эффективности сочетания кратковременных силовых нагрузок локального характера и повторных общих циклических нагрузок субмаксимальной интенсивности проводился на группе 12 человек бегунов высших разрядов. В процессе восстановления после выполнения повторных беговых нагрузок большой мощности (4×500 м за 1 мин. 25 сек.) и нагрузок субмаксимальной интенсивности (4×300 м за 38 сек.) определялась частота сокращений на 1, 2 и 3 мин. с использованием кратковременных силовых нагрузок (трех жимов штанги предельного веса в положении лежа) и без них.

В процессе выполнения стандартной беговой нагрузки 3×200 м через 7 мин. отдыха с предельной скоростью с использованием кратковременной силовой нагрузки и без нее (трех жимов штанги предельного веса) определялось:



- 1) время пробегания двухсотметровых отрезков с использованием кратковременных силовых нагрузок и без них;
- 2) количество шагов на дистанции;
- 3) время опорных и полетных периодов беговых шагов в первом и втором случаях.

Кроме того, педагогический эксперимент проводился на двух группах бегунов высших разрядов: I экспериментальный (8 чел.) и II контрольный (8 чел.) с целью уточнения воздействия кратковременных силовых нагрузок на развитие специальной выносливости в процессе тренировки бегунов высших разрядов, специализирующихся в беге на 400 м. В начале и конце эксперимента у испытуемых были приняты следующие контрольные нормативы:

- 1) время бега 10×100 м через 2 мин. отдыха;
- 2) время бега 2×500 м через 15 мин. отдыха.

В процессе эксперимента испытуемые экспериментальной группы сочетали повторные беговые с кратковременными силовыми нагрузками. Испытуемые контрольной группы выполняли аналогичную тренировочную работу без использования кратковременных силовых нагрузок.

Педагогический эксперимент по оценке тренировочного воздействия сочетания преодолевающего и уступающего режимов работы мышц в процессе скоростно-силовой подготовки лиц различного возраста проводился с 7 февраля по 15 июня 1968 г. на студентах подготовительного и специального отделений Ленинградского института авиационного приборостроения. Обследовано 138 студенток, из которых 85 занимались физической культурой на подготовительном отделении и 53 — на специальном отделении, и 102 студента, из которых 60 занимались на подготовительном отделении и 42 — на специальном отделении.

Испытуемые подвергались проверке по двум группам тестов. 1-я группа состояла из 12 тестов, характеризующих двигательные возможности студентов, 2-я группа — из 4-х тестов, характеризующих функциональное состояние сердечно-сосудистой системы. В процессе эксперимента использовались специально разработанные группы рывково-тормозных упражнений, рассчитанных на повышение скоростно-силовых показателей основных мышц туловища, рук и ног.

Кроме того, в июне—июле 1969 г. эксперимент проводился на лицах старшего возраста, занимающихся в группе здоровья стадиона им. В. И. Ленина. В эксперименте исследовалась реакция организма пожилых людей, занимающихся в



группе здоровья, на скоростно-силовые упражнения общего и избирательно-направленного характера. Обследовано 52 человека в возрасте 45—60 лет.

Для выяснения воздействия статических, стато-статических и стато-динамических нагрузок на развитие статической силы и статической выносливости, а также для экспериментального обоснования оптимального соотношения статических, стато-статических и стато-динамических максимальных нагрузок при развитии силовых, скоростно-силовых качеств и статической выносливости в период 1968—1969 гг. было проведено два педагогических эксперимента. Испытуемые — студенты 18—22 лет группы специализации по легкой атлетике.

В октябре—ноябре 1970 г. был проведен эксперимент для выяснения эффективности применения сопутствующих нагрузок при развитии статической силы и выносливости у спортсменов высших разрядов. Легкоатлеты (12 чел.), гимнасты (10 чел.), борцы (8 чел.) и конькобежцы (8 чел.) выполняли характерные для их специализации упражнения статистического усилия. Затем эти же упражнения выполнялись в стадии утомления при сопутствующей статической нагрузке максимальной интенсивности. Всего в экспериментах приняло участие 185 человек и выполнено 1399 измерений.

Нами определялись изменения амплитуды показателей расслабленных и напряженных мышц при различной направленности упражнений, выполняемых взрослыми квалифицированными спортсменами и школьниками. Наблюдения проводились на группе взрослых легкоатлетов — метателей, бегунов на короткие дистанции, прыгунов в длину — всего 18 человек и учащихся 5—8 классов школ г. Ленинграда (37 человек). Измерения производились при стандартной позе испытуемых, обеспечивающей возможность сокращения и расслабления исследуемой мышцы. Шкала прибора регистрировала твердость мышцы в пределах от 0 до 100 условных единиц.

Эксперимент по оценке локальных силовых нагрузок на производительность труда женщин, работающих в легкой промышленности, проводился в течение 4-х месяцев на двух бригадах кетельщиц Ленинградского швейно-трикотажного предприятия «Красное знамя», работающих в разных помещениях. Были составлены экспериментальная и контрольная группы по 12 человек в каждой. У испытуемых экспериментальной группы упражнения силового характера составляли 40%, упражнения на координацию — 35%, дыхание и гибкость — 15%, расслабление — 10%. У испытуемых контроль-

ной группы производственная гимнастика производилась по общепринятой методике, где доминировали упражнения на расслабление (40%) и гибкость (25%).

Эксперимент по определению темпа развития двигательного качества силы в зависимости от количества работающих мышц проводился следующим образом.

В начале занятий была определена (по методике А. В. Коробкова и Г. И. Чернышева) сила мышц сгибателей и разгибателей бедер обеих ног и на основе полученных данных были созданы две экспериментальные и две контрольные группы в каждом из параллельных классов. Распределение испытуемых производилось по методу усреднения с исключением крайних показателей. В процессе эксперимента (по той же методике) определялась сила мышц разгибателей и сгибателей бедер обеих ног у 240 испытуемых. В начале и конце эксперимента все испытуемые выполняли предельное количество подъемов, стоя на правой ноге, и подъемы таза, лежа, с опорой пяткой левой ноги о возвышение. Кроме того, измерялась дальность трех скачков, стоя в исходном положении, на правой и на левой ноге. Испытуемые I экспериментальной группы в каждом классе упражняли мышцы сгибатели бедра правой ноги. Испытуемые II экспериментальной группы упражняли мышцы разгибатели левой ноги. Испытуемые I контрольной группы выполняли те же упражнения, но для мышц сгибателей и разгибателей обеих ног. Испытуемые II контрольной группы специальных упражнений для развития мышц сгибателей и разгибателей бедер не выполняли.

Педагогический эксперимент по оценке направленного воздействия скоростных, скоростно-силовых, силовых упражнений и их различных сочетаний на развитие скоростных, силовых и скоростно-силовых качеств школьников-подростков был организован в естественных условиях обязательных школьных занятий и проводился в течение 2 лет на базе 389-й восьмилетней общеобразовательной школы Кировского района Ленинграда. В эксперименте участвовали школьники, допущенные по состоянию здоровья к занятиям по физической культуре в основной и подготовительной группах (всего 173 школьник: 92 девочки и 81 мальчик).

Для определения уровня качества быстроты использовался бег на 10 м из стандартного положения упор-присев, а для определения уровня качества силы — отжимание в упоре лежа. Для определения уровня комплексного качества скоростной силы применялись два упражнения: двойной прыжок с



места на двух ногах и метание двумя руками набивного мяча, стоя спиной по направлению метания.

Упражнения, имеющие преимущественную направленность на развитие качеств силы, быстроты, а также скоростной силы, выполнялись по специально разработанной комплексной методике. Простейшая единица комплекса — «микросвязка», т. е. сочетание из двух или трех упражнений. Связка из двух упражнений сочетала упражнения «общего» воздействия (на все группы мышц) с упражнениями на расслабление или дыхание (в зависимости от преимущественной нагрузки на мышечную или вегетативную системы). Связка из трех упражнений состояла из двух упражнений направленного воздействия на различные мышечные группы (руки-плечи, живот, ноги) и одного упражнения на расслабление или дыхание.

ЭЭГ исследовалась при динамической и статической нагрузках разной интенсивности на ножном полиэргографе. Проведено шесть серий экспериментов, в которых приняли участие 8 человек спортсменов высших разрядов. В I серии испытуемые выполняли локальную нагрузку одной ногой, составляющую 80, 60 и 40% от максимальной при разгибании ноги в темпе 20 циклов движений в минуту. Во II серии они производили работу двумя ногами одновременно с нагрузками, составляющими 80, 60 и 40% от максимальной. Режим работы во II серии был тот же, что и в I серии. Обязательным в I и II сериях было условие — работать до отказа. В III серии производилась работа одной ногой с нагрузкой 80% в максимальном темпе. В IV серии — та же работа, как и в III серии, но двумя ногами одновременно. В V серии выполнялась статическая нагрузка 80, 60 и 40% от максимума правой ногой и 40, 60 и 80% от максимума правой ногой и 40, 60 и 80% от максимума левой ногой. В IV серии та же нагрузка — двумя ногами.

Для анализа электроэнцефалограммы производился расчет скрытых периодов синхронизации и скрытых периодов десинхронизации альфа-ритма при последовательных функциональных пробах на закрывание и открывание глаз (ЗГ и ОГ). Данный метод связан с пространственно-временной оценкой уровней активации коры головного мозга, т. е., с анализом ЭЭГ в хронотопе по А. А. Ухтомскому, В. А. Адамовичем (1956) на клиническом материале и Л. П. Павловой (1968, 1970) при изучении умственной и мышечной деятельности показано, что этот метод дает возможность не только качественно, но и количественно оценивать функциональные состояния

коры головного мозга человека. Количественными критериями могут служить как абсолютные величины самых скрытых периодов реакции мозга на ЗГ и ОГ (СПР на ЗГ и СПР на ОГ), так и их соотношение, показатель  $K_{3,0}$

$$K_{3,0} = \frac{\text{СПР на ЗГ}}{\text{СПР на ОГ}}$$

Установлено, что  $K_{3,0}$  определенным образом характеризует баланс возбуждения и торможения в коре головного мозга. При значениях выше единицы  $K_{3,0}$  косвенно отражает состояние повышенного возбуждения того или иного отдела коры головного мозга. При значениях  $K_{3,0}$  меньше единицы можно говорить о сниженном функциональном состоянии, дезактивации того или иного отдела коры головного мозга.

Электрод 1 фиксировался над лобным сочетательным полем 46, электрод 3 располагался над зоной речедвигательного центра Брока (поле 44), электрод 5 — над сенсомоторной областью правой ноги, электрод 7 — над полем 39, синтезирующим потоки слуховых и зрительных ощущений, электрод 9 — над областью вторичного зрительного поля, электроды 2, 4, 6, 8, 10 ставились в симметричные нечетным электродам (1, 3, 5, 7, 9) области правого полушария.

Расчет коэффициентов кросскорреляции производился по методу знакововпадения, предложенному М. В. Ливановым. Эпоха анализа — 2 сек., интервал оценки — 50 мсек. Коэффициент кросскорреляции вычислялся по формуле:

$$R = -\cos \pi \frac{m}{n},$$

где  $R$  — коэффициент кросскорреляции;  $m$  — число знакововпадения;  $n$  — число сравнений (40).

Данные корреляционного анализа существенно дополняются и углубляются при учете межцентральных взаимодействий с помощью применения алгоритмов построения максимального корреляционного пути и выделения корреляционных плетей (Л. Выханду, 1964).

Кроме того, в настоящей работе делается попытка с помощью анализа ЭЭГ проследить изменения функционального состояния разных областей больших полушарий головного мозга и уровней их активации при различной степени обобщенности умственно-двигательных заданий.

Электрокардиограммы снимались во II отведении. Ритм сердечных сокращений определялся по изменению соотношения продолжительности систолы и диастолы при мышечных



нагрузках и на 1, 2, 3 мин. восстановления. Кроме того, использовались радиотелекардиографические и радиотелегониометрические установки, а также оксигемограф типа ОЗ6М. Исследовано 45 человек.

В процессе выполнения ступенчато возрастающей и уменьшающейся локальной силовой нагрузки исследовалось изменение показателей кислотно-щелочного равновесия (КЩР) и энергетических компонентов. КЩР и энергетические компоненты определялись в капиллярной крови по показателям pH, парциального давления  $\text{CO}_2$  ( $p\text{CO}_2$ ), буферных оснований (ВВ), стандартного бикарбоната (SB), дефицита буферных оснований (BE), К, неорганического фосфора, Na, молочной кислоты, креатинфосфата и АТФ. Кровь на анализ бралась из пальца. Анализ производился микрометодом, предложенным Astrup (1963). Определение молочной кислоты производилось по способу Баркера и Саммерсона.

Программы для математической обработки материалов исследования были созданы Т. П. Кистер и реализованы на БЭСМ-3М Б. Н. Шустинным и С. Ф. Колодяжным.

### III. Результаты исследований

У всех групп испытуемых наблюдается четко выраженная тенденция к увеличению показателей силы при последовательном разгибании рук и ног. Оценки мышечной силы при последовательной и одновременной нагрузке симметричных мышечных групп людей различного возраста и пола приведены в табл. 1.

На табл. 1 видно, что степень проявления силовых возможностей человека вне зависимости от его возраста определяется количеством одновременно вовлекаемых в работу мышечных групп.

Оценки рабочей способности —  $t_{lim}$  групп испытуемых при локальных и региональных нагрузках интенсивностью 80, 60 и 40% от максимума приведены в табл. 2, иллюстрирующей статистически достоверную разницу рабочей способности —  $t_{lim}$  одних и тех же мышц людей различного возраста, пола и спортивной квалификации в зависимости от характера мышечной нагрузки. При локальной нагрузке рабочая способность —  $t_{lim}$  статистически выше при всех ее уровнях у всех групп испытуемых, чем при такой же по интенсивности нагрузке регионального характера. При уменьшении интенсивности до 40% от максимума относительная рабочая способность детей, девушек и женщин как при локальных, так и при регио-

Таблица 1

№№ п.п	Группы	$\bar{X}_1$	$\pm m$	$\bar{X}_2$	$\pm m$	$P_{x_1-x_2}$	$\bar{X}_3$	$\pm m$	$\bar{X}_4$	$\pm m$	$P_{x_3-x_4}$				
1	Дети 10—12 лет	32,4	3,61	23,1	0,7	2,29	0,4	<0,01	82,7	6,31	1,3	60,9	5,28	1,1	<0,01
2	Юноши 15—17 лет	51,8	4,09	46,4	0,8	3,73	0,7	<0,01	130,6	7,19	1,5	101,6	6,25	1,3	<0,01
3	Взрослые 18—25 лет (мужчины)	74,6	5,55	62,2	1,1	4,21	0,8	<0,01	227,2	10,6	2,1	148,5	7,36	1,5	<0,01

ПРИМЕЧАНИЕ:  $\bar{X}_1$  — средняя арифметическая величина в кг суммарно то показателя силы при последовательном разгибании левой и правой рук;

$\bar{X}_2$  — то же, при одновременном разгибании рук;

$\bar{X}_3$  — средняя арифметическая величина в кг суммарного показателя силы при последовательно разгибании левой и правой ног;

$\bar{X}_4$  — то же, но при одновременном разгибании ног.



нальных нагрузках приближается к показателям мужчин. Это предопределяет выбор интенсивности силовых нагрузок при увеличении их объема. Наши исследования работоспособности людей различного возраста при нагрузках той же интенсивности так же свидетельствуют о приближении функциональных возможностей детей и юношей к показателям взрослых при силовых нагрузках 40% от максимума (А. И. Кузнецов, 1967).

Оценки абсолютной величины максимальной силовой нагрузки, выполняемой в условиях тренажера и без него, по группам испытуемых представлены в табл. 3, демонстрирующей высокую степень различий показателей максимальной силы ног у мужчин и женщин ( $P < 0,01$ ) в условиях тренажера и без него.

Оценки интенсивности выполнения максимальной силовой нагрузки, выполняемой без и в условиях тренажера, по группам испытуемых приводятся в табл. 4, представляющей статистически достоверные различия между показателями интенсивности максимальной силовой нагрузки в условиях тренажера и без него ( $P < 0,01$ ). Таким образом, в условиях тренажера при одних и тех же углах сгибания ног мужчины и женщины проявляют большую абсолютную силу мышц и выполняют максимальную силовую нагрузку с большей интенсивностью. Важно отметить, что у мужчин увеличение величины максимальной силовой нагрузки в условиях тренажера составляет около 20%, а у женщин 33%. Интенсивность нагрузки у мужчин в тренажере увеличивается на 90%, а у женщин — на 134%.

Оценки угловой скорости разгибания ног в коленном суставе в условиях тренажера и без него при максимальных силовых нагрузках по группам испытуемых представлены в табл. 5. Они свидетельствуют о более высоком значении максимальных показателей угловой скорости разгибания ноги в коленном суставе по группам испытуемых в условиях тренажера ( $P < 0,01$ ).

Оценки угловой скорости разгибания ног в коленном суставе в условиях тренажера и без него при скоростно-силовых нагрузках величиной 40% от максимальной по группам испытуемых даны в табл. 6.

Таблица 2

	Мальчи- ки 10—12 лет	Девочки 10—12 лет	Юноши 15—17 лет	Девушки 15—17 лет	Мужчины 18—25 лет	Женщины 18—25 лет	Мужчи- ны спорт- смены высших разрядов
$X_1$	24,8	21,5	32,7	22,1	34,6	24,6	62,6
$\pm\Sigma$	4,2	3,6	5,8	2,8	8,2	6,1	12,4
$\pm m$	1,4	1,3	1,6	0,7	2,3	1,7	3,5
$X_2$	18,1	16,7	26,3	17,4	33,8	22,2	53,5
$\pm\Sigma$	2,6	1,8	3,6	3,3	4,7	2,4	7,3
$\pm m$	0,8	0,5	1,03	0,9	2,5	0,7	2,09
$P_{x1-x2}$	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
$X_3$	41,7	36,8	68,9	47,1	72,6	56,4	148,8
$\pm\Sigma$	6,6	5,6	7,2	5,9	9,4	8,2	12,9
$\pm m$	1,9	1,6	2,03	1,7	2,6	2,3	3,6
$X_4$	31,9	24,9	49,3	31,7	55,8	32,4	124,7
$\pm\Sigma$	3,6	1,7	5,8	4,2	6,8	4,9	14,9
$\pm m$	1,03	0,5	1,7	1,4	1,9	1,3	4,2
$P_{x3-x4}$	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
$X_5$	147,3	132,1	198,4	163,1	214,8	186,3	346,4
$\pm\Sigma$	14,7	10,8	18,3	13,1	20,6	11,8	32,4
$\pm m$	4,2	3,01	5,2	3,7	6,0	3,4	9,2
$X_6$	117,6	108,7	135,9	123,1	167,5	129,5	208,8
$\pm\Sigma$	10,5	8,8	14,6	11,5	18,9	15,1	26,8
$\pm m$	3,0	2,3	4,01	3,2	5,3	4,3	7,6
$P_{x3-x4}$	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

ПРИМЕЧАНИЕ:  $X_{1,3,5}$  — среднее арифметическое  $t$  при локальной нагрузке 80, 60 и 40% от максимума;

$X_{2,4,6}$  — то же, но при региональной нагрузке.



Таблица 3

Группы	$\bar{X}_1$	$\pm \Sigma$	$\pm m$	$\bar{X}_2$	$\pm \Sigma$	$\pm m$	$P_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}$
Мужчины	196,8	8,8	2,5	236,4	14,2	4,03	<0,01
Женщины	145,6	12,6	3,6	194,2	16,7	4,8	<0,01

ПРИМЕЧАНИЕ:  $\bar{X}_1$  — среднее арифметическое показателя нагрузки в кг, выполняемой без тренажера;  
 $\bar{X}_2$  — то же, но в условиях тренажера.

Таблица 4

Группы	$\bar{X}_1$	$\pm \Sigma$	$\pm m$	$\bar{X}_2$	$\pm \Sigma$	$\pm m$	$P_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}$
Мужчины	65,5	8,2	2,3	125,5	12,6	4,1	<0,01
Женщины	41,5	5,1	1,4	97,4	9,8	2,8	<0,01

ПРИМЕЧАНИЕ:  $\bar{X}_1$  — среднее арифметическое показателя интенсивности выполняемой максимальной силовой нагрузки в кг/сек. вне тренажера;  
 $\bar{X}_2$  — то же, но в условиях тренажера.

Таблица 5

Группы	$\bar{X}_1$	$\pm \Sigma$	$\pm m$	$\bar{X}_2$	$\pm \Sigma$	$\pm m$	$P_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}$
Мужчины	222,8	26,5	7,6	346,7	36,4	10,4	<0,01
Женщины	128,4	14,6	4,1	235,9	28,3	8,09	<0,01

ПРИМЕЧАНИЕ:  $\bar{X}_1$  — среднее арифметическое значение максимальных показателей угловой скорости разгибания ног испытуемых без тренажера;  
 $\bar{X}_2$  — то же, но в условиях тренажера.

Анализ табл. 6 свидетельствует о статистически значимой разнице показателей максимальной угловой скорости разгибания ног в коленных суставах в условиях тренажера при скоростно-силовой нагрузке 40% от максимальной.

Анализ табл. 5 и 6 дает основание для следующих выводов.

Таблица 3

Группы	$\bar{X}_1$	$\pm\Sigma$	$\pm m$	$\bar{X}_2$	$\pm\Sigma$	$\pm m$	$P_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}$
Мужчины	688,2	46,4	13,2	1162,4	126,3	36,7	<0,01
Женщины	457,8	36,9	10,5	836,7	94,6	27,03	<0,01

ПРИМЕЧАНИЕ:  $\bar{X}_1$  — среднее арифметическое максимального показателя угловой скорости разгибания ноги в коленном суставе испытуемых в град/сек. без тренажера;

$\bar{X}_2$  — то же, но в условиях тренажера.

1. В условиях тренажера, несмотря на абсолютно большую величину максимальной силовой нагрузки, максимальная угловая скорость разгибания ног в коленном суставе выше, чем при меньших абсолютных величинах максимальной силовой нагрузки без тренажера.

2. Та же закономерность обнаружена и при скоростно-силовых нагрузках.

Оценка показателей кислотно-щелочного равновесия энергетических компонентов при аналогичных по величине ступенчато повышающихся и понижающихся силовых нагрузках позволяет объяснить повышенную мышечную работоспособность в процессе непрерывных ступенчато возрастающих или понижающихся нагрузок. Оказалось, что величина изменения показателей кислотно-щелочного равновесия при одинаковых величинах нагрузки имеет статистически значимые различия в зависимости от предшествующих. Так, при нагрузке 40% от максимума после предшествующих нагрузок 80 и 60% от максимума рН статистически достоверно меньше, чем при такой же нагрузке, выполняемой в начале. То же отмечено при сравнении рСО<sub>2</sub>, ВВ, ВЕ и SB крови. Энергетический обмен и увеличение содержания молочной кислоты в крови также имеют существенные отличия. Необходимо отметить, что величина одного из наиболее информативных показателей КЩР-дефицита буферных оснований (ВЕ) крови — имеет выраженную тенденцию к уменьшению в конце разнонаправленных нагрузок в зависимости от их величин. Наиболее резкий сдвиг ВЕ наблюдается при ступенчато уменьшающихся нагрузках, что можно объяснить более выраженным сдвигом в биохимическом состоянии крови вследствие нарастания метаболического ацидоза. Сравнение особенностей энергетического обмена при возрастающих и уменьшающихся мышечных



нагрузках показывает, что при уменьшающейся нагрузке содержание АТФ и креатинфосфата уменьшается более резко, чем при возрастающей. Наши результаты хорошо согласуются с данными Нёскер (1971) о значительном изменении водно-солевого обмена при локальных нагрузках.

На ЭКГ обнаружено, что изменения продолжительности систолы, диастолы и цикла сердечного сокращения при локальной нагрузке в процентах к тем же величинам при мышечной нагрузке общего характера составляло: у детей продолжительность систолы уменьшалась на 11,2, диастола — на 33, всего цикла — на 31%; у юношей соответственно 10,25 и 14,3%; у взрослых продолжительность систолы не изменялась, а диастолы уменьшалась на 25 и цикл — на 7,2%.

Следовательно, при мышечных нагрузках локального характера изменения в деятельности сердца выражены значительно меньше, чем при нагрузках общего характера. В процентном отношении эти изменения наиболее выражены у детей и юношей, что еще раз подтверждает практическое значение мышечных нагрузок локального характера в процессе физического воспитания детей школьного возраста. Деятельность сердечно-сосудистой системы у взрослых при нагрузках локального характера также имеет особенности, состоящие в изменении времени диастолы, а не систолы.

Таким образом, частота сердечных сокращений, производная от продолжительности цикла, в большей степени зависит от количества работающих мышц чем от интенсивности мышечной нагрузки. Поэтому пульсовая кривая, характеризующая интенсивность функции только сердечно-сосудистой системы, не может служить универсальным показателем степени функциональной нагрузки других систем организма, в частности мышечной системы при избирательном, а не общем воздействии упражнений на организм.

Статистическая обработка показателей амплитуды и частоты биопотенциалов мышц у детей 10—12 лет, юношей 15—17 лет и взрослых 18—25 лет при мышечных нагрузках общего и локального характера позволило выявить существенные различия между показателями электроактивности мышц. В электромиографических исследованиях амплитуды и частоты осцилляций некоторых мышц ног и туловища при максимальных мышечных нагрузках общего и избирательно направленного характеров установлено усиление биопотенциалов мышц при максимальной локальной нагрузке относительно максимальной общей нагрузки ( $P < 0,01$ ).

Сравнение ЭЭГ в I серии экспериментов, где производилась работа одной ногой при уровнях нагрузки 80, 60 и 40% от максимальной, показывает, что после 80% нагрузки средний коэффициент функциональной возбудимости двигательных центров ног ( $K_{з/о тр.} = 1,55$ ) в 2 раза ниже средней активации головного мозга ( $K_{з/о ср.} = 3,02$ ). После 2 этапа работы (60%) соотношение этих величин иное, средняя возбудимость двигательных центров ног почти в 4 раза выше, чем средняя возбудимость коры мозга. При этом средняя возбудимость коры головного мозга после 2 этапа выше почти в 4 раза средней возбудимости коры мозга после 1 этапа, а средняя возбудимость двигательных центров ног после 2 этапа выше почти в 40 раз средней возбудимости ног после 1 этапа. После 3 этапа работы (40%) средняя возбудимость коры ниже единицы ( $K_{з/о} = 0,7$ ) — преобладание тормозного состояния. При этом возбудимость двигательных центров ног превосходит среднюю возбудимость коры мозга в 3 раза ( $K_{з/о} = 2,03$ ). Таким образом, данные I серии свидетельствуют о том, что после 2 этапа работы двигательные центры ног и кора головного мозга в целом находились в состоянии значительно более высокого возбуждения, чем после 1 и 3 этапов. Самое низкое функциональное состояние коры головного мозга было отмечено после 3 этапа работы.

Наиболее существенные различия ЭЭГ выявлены при сравнении работы до отказа одной или двумя ногами (независимо от характера работы: скоростная или нескоростная). Работа двумя ногами оказывает значительно большее влияние, снижая функциональное состояние головного мозга.

ЭЭГ показатели, характеризующие функциональное состояние коры мозга в начале статической работы с интенсивностью, равной 80% от максимальной силы, свидетельствуют о некотором снижении всех основных показателей ЭЭГ в сравнении с работой на предыдущем этапе экспериментов. Общая возбудимость коры мозга уменьшилась в 1,6 раза, возбудимость сенсомоторной зоны ног уменьшилась в 1,4 раза. Показатель билатеральной асимметрии изменился незначительно:  $-0,50$  вместо  $-0,57$ . Существенно уменьшилась величина показателя фронтально-окципитальной асимметрии ( $-0,10$  вместо  $-0,62$ ) за счет усиления возбуждения передней ассоциативной области. Величина  $P_{..}$  осталась почти без изменений —  $1,43$  вместо  $1,36$ . Сравнение основных показателей ЭЭГ в начале статического усилия на данном этапе эксперимента с таковыми для статического усилия той же интен-



сивности, но при ступенчато уменьшающейся нагрузке свидетельствует о наличии достаточно четких различий в функциональном состоянии коры мозга на этих двух этапах эксперимента.

На первом этапе эксперимента более четко выражено преобладание уровня возбуждения передней ассоциативной области над задней:  $K_{ф.а.} = 0,21$  вместо  $-0,10$  на последнем этапе эксперимента. Возможно, что повышенная возбудимость передней ассоциативной области в начале эксперимента связана с ориентировочной реакцией. Так же, как и на предыдущем этапе эксперимента, отличительной чертой функционального состояния коры мозга в фазу иррадиации торможения явилось резкое снижение величины показателя билатеральной асимметрии в симметричных точках сенсомоторной зоны ног:  $-0,28$  вместо  $-0,50$ . Величина  $\Pi_n$  снизилась в 1,2 раза. Время удержания груза возросло на 34" в сравнении с таковыми при той же интенсивности усилий на первом этапе эксперимента. Частота сердечных сокращений осталась без изменений.

Сравнительный анализ уровней работоспособности на этих двух последних этапах эксперимента свидетельствует о явном превышении уровня работоспособности на каждом из этих этапов в сравнении с таковыми при работе той же интенсивности (60 и 80%) в начале эксперимента, в режиме убывающей интенсивности статического усилия. При работе в режиме возрастающей интенсивности статического усилия сказывается способность к волевой борьбе с утомлением. Причем эта способность по характеру деятельности спортсменов включается именно при столкновении с трудной задачей, каковой и является работа в режиме возрастающей интенсивности статического усилия. Объективной характеристикой этой способности в нашем исследовании явились показатель неравновесности и локальный коэффициент билатеральной асимметрии в симметричных точках сенсомоторной зоны ног. Оба показателя достигают наибольшей величины именно на самых трудных этапах работы: в самом начале эксперимента — момент «включения» статического усилия с интенсивностью 80% от максимальной силы и на двух последних этапах эксперимента при работе в режиме с возрастающей интенсивностью статического усилия. Характерно, что в фазе иррадиации торможения оба показателя:  $\Pi_n$  и ЛК наибольшие значения имеют на тех же 2-х последних этапах эксперимента при нагрузках 60 и 80% максимальной.

В фазу иррадиации торможения величина уровня возбудимости коры головного мозга снижена в среднем в 3 раза по сравнению с таковой в начале работы (по показателю  $K_{\text{з}0}$ ). Однако при смене величины статической нагрузки уровень возбудимости коры головного мозга приобретает выраженную тенденцию к повышению.

Величина уровня активации сенсомоторной зоны ног в фазу иррадиации торможения снижена в среднем в 7 раз по сравнению с таковой в начале работы (по показателю  $K_{\text{з}'0}$ ). При смене величины статической нагрузки уровень их возбудимости поднимается выше исходного.

Величина уровня общей возбудимости коры головного мозга при статической работе, производимой двумя ногами, как и при статической работе, производимой одной ногой, прямо пропорциональна интенсивности статического усилия (по показателю  $K_{\text{з}0}$ ). Возбудимость сенсомоторной зоны ног при статической работе, производимой двумя ногами, как и при статической работе, производимой одной ногой, прямо пропорциональна интенсивности статического усилия (по показателю  $K_{\text{з}'0}$ ).

В фазу иррадиации торможения величина уровня возбудимости коры головного мозга снижена в 8—10 раз по сравнению с таковой в начале работы (по показателю  $K_{\text{з}0}$ ). Величина уровня возбудимости сенсомоторной зоны ног в фазу иррадиации торможения снижена в 4—14 раз по сравнению с таковой в начале работы (по показателю  $K_{\text{з}'0}$ ).

Величина показателя неравновесности в работе симметричных центров коры головного мозга при статической работе, производимой двумя ногами, как и при статической работе, производимой одной ногой, имеет наибольшее значение на самых трудных этапах работы: при статической работе с интенсивностью, составляющей 80% от максимальной силы, — в начале эксперимента, — и при статической работе с интенсивностью, составляющей 60 и 80% от максимальной силы — в конце эксперимента.

Величина уровня возбудимости коры головного мозга при статической работе, производимой двумя ногами, в среднем в 1,9—3,5 раза выше, чем величина уровня возбудимости коры головного мозга при статической работе той же интенсивности, производимой одной ногой.

Величина уровня возбудимости сенсомоторной зоны ног при статической работе двумя ногами в среднем в 1,6—4,6 раза выше, чем величина уровня возбудимости сенсомоторной



зоны ног при статической работе той же интенсивности, производимой одной ногой. Факт значительного преобладания уровня возбудимости коры головного мозга в целом и сенсомоторной зоны ног при статической работе объясняется влиянием вовлечения в работу значительно большего количества мотонейронов при работе двумя ногами.

Отличительной особенностью функционального состояния коры головного мозга при статической работе с интенсивностью 60 и 80% от максимальной силы, производимой двумя ногами, является наличие сильного доминантного очага в передних отделах коры головного мозга, сопряженно тормозящего задние отделы коры головного мозга. В фазу иррадиации торможения фокус возбуждения смещается в задние отделы коры головного мозга. Выраженность этого фокуса возбуждения тем больше, чем больше интенсивность статического усилия.

В работе выявлено, что выполнения элементарных действий сопряжено с умеренной возбудимостью всей коры головного мозга и значительным преобладанием возбудимости ее задних отделов ( $K_{ф.з.} = -0,59$ ), ответственных за переработку сенсорной информации. Слабая возбудимость передних отделов коры головного мозга, по-видимому, связана с отсутствием необходимости в выработке плана действий при выполнении элементарных упражнений и в связи с этим необходимостью и возможностью сосредоточения внимания на оценке сигналов, идущих от анализаторов.

Выполнение более сложных движений, связанных с умственными операциями — действия сравнения, сопровождалось смещением фокуса возбуждения в передние отделы коры головного мозга ( $K_{ф.п.} = 0,41$ ), повышенном уровне возбуждения коры головного мозга (суммарная возбудимость коры возросла в 2 раза по сравнению с данными 1 серии), обострением билатеральной асимметрии ( $K_{б.а.} = -0,21$ ).

Выполнение самых сложных движений — действия по инструкции связано с наиболее значительными изменениями в функциональном состоянии коры головного мозга. Обнаружено резко выраженное доминирование передних отделов коры головного мозга и, в особенности, отделов, связанных с внутренней речью: центр Брока и симметричная ему точка в правом полушарии. При этом задние отделы коры головного мозга и двигательные центры ног находятся в состоянии сопряженного торможения со стороны высоко возбужденных передних отделов. Высокая величина показателя билатеральной

Таблица 7

№ п.п.	Упражнения	$X_1$	$\pm\Sigma$	$X_2$	$\pm\Sigma$	$P_{x_1-x_2}$
Легкоатлеты						
1	Упражнение поднятого до горизонтальной бедра с отягощением 16 кг	21,2	4,3	29,1	4,7	$p < 0,01$
2	Удержание рукой, согнутой в локтевом суставе, отягощения 20 кг	34,1	3,3	42,8	3,4	$p < 0,01$
3	Удержание туловища, лежа на спине, с опорой пяткой ноги о возвышение	32,0	5,1	47,3	6,0	$p < 0,01$
4	Удержание туловища, лежа лицом вниз, прогнувшись	22,4	2,5	29,5	3,2	$p < 0,01$
5	Удержание туловища в положении отклонения, сидя на скамейке	28,5	3,1	39,7	3,4	$p < 0,01$
6	Удержание отклоненного вперед под углом $70^\circ$ туловища, стоя на коленях	15,3	1,2	21,2	2,7	$p < 0,01$
Гимнасты						
7	Упор руки в стороны (крест)	7,7	2,3	12,8	2,5	$p < 0,01$
8	Переднее равновесие	6,8	2,0	7,0	1,9	$p < 0,01$
9	Заднее равновесие	12,1	2,9	17,6	2,7	$p < 0,01$
Борцы						
10	Мост	27,3	3,6			
11	Мост разведение рук			35,6	3,8	$p < 0,01$
12	Мост разведение ног			37,4	4,1	$p < 0,01$
Конькобежцы						
13	Имитация низкой посадки конькобежца	51,3	3,3			
14	То же, разведение ног			56,3	4,0	$p < 0,01$
15	То же, разведение рук			53,1	3,7	$p < 0,01$

ПРИМЕЧАНИЕ:  $X_1$  — среднее арифметическое показателя работоспособности при выполнении основной статической нагрузки в секундах;

$X_2$  — то же, но при выполнении стато-статической нагрузки.



асимметрии ( $K_{6.1} = -0,52$ ) свидетельствует об активном состоянии коры головного мозга при выполнении данной категории двигательных действий.

Таким образом, в зависимости от решаемой педагогической задачи (овладение формой движения, совершенствование его структуры, выполнение двигательных заданий по инструкции и т. д.) выполнение одного и того же элементарного двигательного акта связано с формированием различных по степени умственно-двигательных действий.

Кроме исследования ступенчато возрастающих и уменьшающихся статических нагрузок, нами оценивалась работоспособность при статических, стато-статических и стато-динамических усилиях. Результаты исследования продолжительности выполнения юношами 15—17 лет, взрослыми 18—22 лет основного статического усилия различной интенсивности, производимого сгибателями предплечья правой руки, при дополнительных статических и динамических усилиях, выполняемых сгибателями и разгибателями предплечья левой руки и голени левой ноги, свидетельствуют о том, что повышение статической работоспособности наступает во всех случаях при включении в деятельность дополнительных мышечных групп ( $P < 0,01$ ). Но степень увеличения работоспособности испытуемых существенно зависит от реципрокных отношений. Так, статическая работоспособность мышц сгибателей руки при дополнительном сокращении разгибателей другой руки повышается больше, чем при сокращении ее сгибателей, а при дополнительном сокращении разгибателей голени больше, чем ее сгибателей ( $P < 0,01$ ). Повышение статической работоспособности при сопутствующей деятельности наблюдается и у высококвалифицированных спортсменов, что дает основание считать дополнительную мышечную нагрузку эффективным средством повышения статической работоспособности при максимальных напряжениях в спорте.

Результаты исследований по определению эффективности воздействия стато-статических нагрузок на статическую работоспособность легкоатлетов, гимнастов, борцов, конькобежцев приводятся в табл. 7. Они свидетельствуют о том, что применение стато-статических нагрузок в процессе развития статического усилия и выносливости у квалифицированных спортсменов оказалось более эффективным, чем статические усилия отдельных мышечных групп.

Оценка темпа развития двигательного качества силы в зависимости от количества работающих мышц школьников III—

VIII классов свидетельствуют о более высокой восприимчивости детей в возрасте 10—15 лет к избирательно-направленной мышечной нагрузке.

Статистическая обработка исходных и конечных показателей силы мышц сгибателей и разгибателей бедер у испытуемых экспериментальных групп всех указанных классов свидетельствует о более высоком темпе развития силы у испытуемых I и II экспериментальных групп, по сравнению с I и II контрольными группами. Экспериментальное сравнение эффективности воздействия направленной и общей дозированной мышечной нагрузки показало лучшую восприимчивость детей в возрасте 10—15 лет к направленной мышечной нагрузке ( $P < 0,01$ ).

В целях выяснения более глубоких зависимостей влияния направленной и общей нагрузки на организм школьников III—VIII классов нами был произведен корреляционный анализ, в котором обнаружены чрезвычайная сложность и противоречивость становления двигательной функции у школьников этих классов с возрастом. Чем моложе ребенок, тем сложнее и противоречивее зависимость между применяющейся тренировочной нагрузкой и ответом на нее, что особенно ярко проявляется у школьников III—IV классов.

У школьников III класса значимая корреляция между показателями силы одних и тех же исследуемых мышц до и после эксперимента была обнаружена лишь в нескольких случаях. Достоверные коэффициенты корреляции получены в I экспериментальной группе между показателями силы разгибателя правого бедра до и после эксперимента ( $r = 0,639$ ) и в I-й контрольной группе между показателями силы сгибателя правого бедра ( $r = 0,801$ ). Во II экспериментальной группе между показателями силы мышцы, испытавшей специальное воздействие до и после эксперимента, обнаружена отрицательная корреляция ( $r = -0,781$ ). Это свидетельствует о том, что наибольшее влияние тренировка оказала на испытуемых со слабым уровнем развития данной мышцы. В I-й экспериментальной группе вышеуказанного эффекта не обнаружено. Отсутствие у школьников III класса в большинстве случаев значимой корреляции между показателями силы одних и тех же испытуемых мышц до и после эксперимента говорит о чрезвычайной сложности процессов физического развития детей данной возрастной группы.

Иную картину мы видим в VIII классе. Во всех 4-х группах между показателями силы одних и тех же исследуемых



мышц до и после эксперимента установлена высокая корреляция в отличие от показателей силы исследуемых мышц между результатами в одних и тех же контрольных тестах до и после эксперимента у школьников III класса.

Анализ взаимосвязей между показателями силы исследуемых мышц позволяет установить у испытуемых уровень межмышечных и реципрокных отношений.

У школьников III класса I экспериментальной группы обнаружена достоверная корреляция между показателями силы сгибателя и разгибателя правого бедра до эксперимента ( $r=0,822$ ). Во II экспериментальной группе значимых корреляций между показателями силы исследуемых мышц не обнаружено. В I-й контрольной группе достоверная взаимосвязь наблюдается между показателем силы сгибателя правого бедра до эксперимента и показателями сгибателя левого бедра после эксперимента ( $r=0,781$ ) и разгибателя правого бедра после эксперимента ( $r=0,926$ ), между показателем силы сгибателя правого бедра после эксперимента и показателями силы сгибателя левого бедра ( $r=0,690$ ) и разгибателя правого бедра ( $r=0,837$ ) после эксперимента, между показателями силы сгибателя левого бедра и разгибателя правого бедра после эксперимента ( $r=0,773$ ). Во 2-й контрольной группе значимая зависимость обнаружена между показателем силы сгибателя левого бедра до эксперимента и показателем силы разгибания левого бедра после эксперимента ( $r=0,690$ ), между показателями силы сгибателя левого бедра ( $r=0,787$ ) и разгибателя левого бедра ( $r=0,646$ ) после эксперимента, между показателями силы сгибания и разгибателя левого бедра после эксперимента ( $r=0,819$ ).

У школьников III и IV классов взаимосвязи между показателями силы исследуемых мышц, характеризующими межмышечные и реципрокные отношения, проявляются не всегда и не подчиняются какой-либо закономерности.

Оценка направленного воздействия скоростно-силовых и силовых нагрузок и их различных сочетаний на развитие скоростных, силовых и скоростно-силовых качеств школьников-подростков V—VI классов подтвердили высокую тренировочную ценность разнонаправленных локальных мышечных нагрузок.

Использование локальных физических упражнений с преимущественной направленностью на развитие физических качеств в течение 2 лет (120 уроков) в процессе классно-урочных занятий школьников V—VI классов в виде комплексов по-

зволюло существенно повысить уровень развития качеств силы (процентный прирост относительно исходных контрольных испытаний — 69,7% у мальчиков и 107,7% у девочек), быстроты (у мальчиков 17,1%, у девочек 16,2%) и скоростной силы (у мальчиков в прыжках 21,5%, в метаниях 77,4%, у девочек в прыжках 30,8%, в метаниях 74,9%).

В то же время анализ влияния локальных нагрузок на силу, гибкость и расслабление, на твердость работающих мышц людей различного возраста, пола и спортивной квалификации показывает важность совмещения упражнений на силу, гибкость и расслабление, как условия снятия излишнего напряжения мышц после силовых нагрузок локального характера. Наши исследования выявили рациональность совмещения кратковременных силовых нагрузок локального характера с нагрузками общего характера. В этом случае кратковременные нагрузки локального характера повышают работоспособность центральной нервной системы, двигательного анализатора и вегетативных органов. Нами выяснено, что активация различных систем организма при силовых нагрузках может быть использована не только в физическом воспитании и спортивной тренировке, но и в комплексах производственной гимнастики. Увеличение удельного веса силовых упражнений локального характера в комплексах производственной гимнастики испытуемых экспериментальной группы положительным образом сказывается на производительности их труда; применение комплексов производственной гимнастики с преимущественным использованием упражнений на расслабление, гибкость и координацию движений у испытуемых контрольной группы дало статистически достоверно меньший эффект ( $P < 0,01$ ).

#### IV Обсуждение результатов

Ксординационная сложность сочетания одновременных усилий многих мышечных групп при нагрузках общего характера обуславливает далеко неполное использование возможностей двигательной функции человека. Величина одновременного мышечного усилия зависит от сложности двигательного задания и степени совершенства двигательной функции отдельных мышечных групп. Чем сложнее межмышечная координация, тем меньше усилие нескольких мышечных групп. Таким образом, характер мышечной нагрузки определяет степень проявления возможностей двигательной функции. Ограничение в проявлении возможностей двигательной функции при мышечных нагрузках общего характера вызвано и тем, что про-



явление максимальных возможностей наиболее сильных мышц лимитируется силовыми возможностями слабых мышц, выполняющих передаточную функцию. Таким образом, слабые мышечные группы при мышечных нагрузках общего характера являются своеобразными ограничителями для сильных мышечных групп, что было отмечено в ряде наших работ (А. И. Кузнецов, 1967).

Неравномерность развития отдельных мышечных групп имеет особое значение в физическом воспитании детей и спортивной тренировке женщин. Использование упражнений локального характера позволяет совершенствовать двигательную функцию человека без одновременного значительного повышения функций вегетативных органов, что имеет особое значение в физическом воспитании детей, женщин и людей, имеющих отклонения в состоянии здоровья.

Теоретическая и практическая важность установленных нами различий двигательной функции (по показателям силы) при локальной и общей мышечной нагрузке подтверждается возросшим интересом представителей различных видов спорта к определению силы различных мышечных групп в отдельности и при их совместном действии (И. А. Ратов, 1970). Наши исследования совпадают с данными В. С. Егорова (1967), который выявил, что у гребцов различной квалификации процент использования абсолютной силы при совместном и одновременном действии всех звеньев тела чрезвычайно низок, причем во всех разрядах от III до мастера спорта колеблется в пределах 24—36% от величины усилия, полученного при последовательной работе ног, рук и туловища. Некоторые несоответствия двигательных способностей испытуемых в нашей работе и работе Е. А. Мухамедовой (1963) могут быть объяснены принципиальными различиями в постановке исследования.

Е. А. Мухамедова изучала воздействие на функцию работающих мышц дополнительного напряжения мышц, не участвующих в работе. При этом обнаружилось увеличение силы и длительности мышечных сокращений, в основном, при изометрическом режиме деятельности мышц. В нашей работе определялась степень проявления абсолютной силы отдельных мышечных групп при локальном и суммарном усилиях динамического характера. Результаты нашего исследования совпадают с данными Е. А. Мухамедовой (1963) в том, что при асимметричном движении левой рукой сгибание правой руки происходит с меньшим эффектом. Они свидетельствуют о том,

что в управлении процессом физического воспитания школьников, студентов и лиц старшего возраста, а также совершенствовании спортсменов высших разрядов локальные и региональные скоростные, скоростно-силовые и силовые нагрузки необходимо рассматривать как метод, позволяющий одновременно увеличивать интенсивность и длительность применяемой нагрузки.

Применение локальных и региональных скоростных, силовых и скоростно-силовых нагрузок является особо перспективным в условиях системы тренажеров, где общепринятые нормы тренировочных нагрузок, достигаемые в обычных условиях, превышаются в десятки раз. При этом, как показали результаты радиотелеметрических исследований, кинематика движений в условиях тренажера при большей величине нагрузки имеет более высокие показатели, чем в обычных условиях. Таким образом, разработка и использование систем тренажеров для выполнения локальных, скоростных, силовых и скоростно-силовых нагрузок в отдельных видах спорта — один из наиболее прогрессивных путей достижения высшего спортивного мастерства.

Нами выяснено, что вне зависимости от возраста, пола и спортивной квалификации количество работающих мышц определяет характер моторно-церебральной и моторно-висцеральной регуляции, лежащих в основе спортивной работоспособности. При этом функциональное состояние больших полушарий головного мозга и активация различных его отделов находятся в тесной связи со структурой и сложностью выполняемых двигательных актов.

ЭЭГ в известной степени опровергают мнение, бытующее среди спортивных работников, что при высокой степени автоматизации движений возбужденные констелляции центров головного мозга окружены «тормозным валом» и не подвержены влияниям извне. Наши экспериментальные факты свидетельствуют о том, что даже при таких прочно автоматизированных элементарных двигательных актах, как разгибание и сгибание ног, характер двигательного задания оказывает выраженное воздействие на величину возбудимости работающих центров головного мозга.

Таким образом, в зависимости от решаемой педагогической задачи (овладение формой движения, совершенствование его структуры, выполнение двигательных заданий по инструкции и т. д.) выполнение одного и того же элементарного двигательного акта связано с формированием различных по



степени обобщенности умственно-двигательных действий. Это позволяет считать элементарные двигательные акты одним из основных средств совершенствования техники движений в спорте.

Результаты исследования особенностей моторно-церебральной регуляции при локальных и региональных нагрузках различной интенсивности и последовательности свидетельствуют о наличии определенных закономерностей:

1) общая возбудимость исследуемых центров мозга, в том числе сенсомоторной зоны ног, так же как и величина суммарной биоэлектрoактивности работающих мышц пропорциональна интенсивности нагрузки;

2) при иррадиации торможения величина уровня функционирования центров головного мозга снижается от 4 до 14 раз, по сравнению с их функциональным состоянием в начале работы;

3) сменность величины нагрузки является фактором, способствующим статистически значимому восстановлению уровня функционирования центров мозга и величин биоэлектрoактивности работающих мышц ( $P < 0,01$ ).

Электромиографические данные показывают, что по мере развития утомления как при статической, так и при динамической работе происходят увеличения амплитуды потенциалов действия мышцы, уменьшение их частоты, увеличение суммарной биоэлектрической активности.

В двигательном анализаторе человека даже после утомительной работы субмаксимальной по интенсивности (80% от максимума) сохраняется значительный резерв силы и выносливости. Этот функциональный резерв силы и выносливости позволяет не только сохранить, но и повысить работоспособность двигательного аппарата в процессе переключения двигательной активности. Наши данные хорошо согласуются с результатами ряда авторов.

Еще в 1890 г. в эргографических исследованиях А. Моссо было обнаружено, что переключения двигательных режимов положительно сказываются на активности и продолжительности работы на пальцевом эргографе (А. Моссо, 1893). А. Н. Крестовников считал, что утомление связано не только с тратой энергетических веществ, но и с длительным пребыванием центральной нервной системы в состоянии возбуждения, приводящем к торможению (А. Н. Крестовников, 1951).

Согласно современным исследованиям достижение одних и тех же спортивных результатов может обеспечиваться

различными комбинациями измененной органов и функциональных систем. Осуществление одного и того же движения возможно за счет различных мышечных волокон и различных сочетаний двигательных единиц или иначе принципа переключения нервных центров. Принцип вариативности двигательных функций является общим принципом поддержания длительной работы (Н. В. Зимкин, 1956; Е. Б. Сологуб, 1964; В. В. Михайлов, 1970). Структура целостного акта варьирует как за счет изменения последовательности и длительности активности отдельных мышц, так и за счет различных сдвигов частоты и глубины дыхания, частоты сердечных сокращений, величины потребления кислорода и других показателей (Н. В. Зимкин, 1969). Наши результаты соответствуют этой концепции.

Повышенный уровень работоспособности при локальных нагрузках по сравнению с таковым при аналогичных региональных нагрузках объясняется значительным преобладанием уровня активации коры головного мозга в целом и его сенсомоторной зоны при региональных нагрузках как динамического, так и статического характеров.

Результаты исследований гуморальной регуляции также подтвердили высокую эффективность тренировочного воздействия локальных нагрузок. Проведенная нами работа дает основание для ряда теоретических обобщений, и практических рекомендаций. Мы считаем, что наиболее перспективный путь интенсификации тренировочных воздействий вне зависимости от их качественной направленности состоит не только в повышении их интенсивности и длительности, но и восприимчивости двигательного анализатора и вегетатики спортсмена. Одна и та же нагрузка в зависимости от степени адаптации к ней и последовательности ее выполнения в комплексе других нагрузок оказывает различное тренировочное воздействие. Такое понимание взаимодействия организма и тренировочных воздействий хорошо согласуется с данными исследований В. М. Зациорского (1966), Я. М. Коца (1969), Ю. В. Верхошанского (1970), В. В. Кузнецова (1970), С. М. Вайцеховского (1971), Д. Харре (1971), М. Я. Набатниковой (1972) и других авторов.

Понятие функциональной восприимчивости может применяться и по отношению к отдельным мышечным группам и рассматривается нами как проявление их работоспособности при стандартной и максимально возрастающей нагрузке (А. И. Кузнецов, 1967). Важное значение для восприимчиво-



сти имеет и последствие предыдущей нагрузки в занятии и тренировочном цикле. При положительном последствии эффект воздействия нагрузки возрастает, при отрицательном — уменьшается (А. И. Кузнецов, 1970).

Оптимальная комплексность тренировочных нагрузок должна стать одним из основных условий сохранения и повышения общей и специальной работоспособности спортсменов, причем скоростным, скоростно-силовым и силовым нагрузкам локального характера должно отводиться значительное место.

#### **Выводы**

1. Исследование взаимосвязи двигательной и вегетативных функций людей различного возраста и пола при мышечных нагрузках общего и избирательно-направленного характера показывает, что воздействие нагрузки вне зависимости от возраста, пола и спортивной квалификации определяется координационной связью между двигательной и вегетативной функциями, меняющейся в зависимости от количества работающих мышц. При избирательно-направленных мышечных нагрузках изменения в деятельности сердца выражены менее значительно, чем при нагрузках общего характера. Результаты электромиографии выявили прямую зависимость величин электроактивности мышц от величины и характера направленной нагрузки максимальная амплитуда осцилляций значительно увеличивалась по сравнению с общей нагрузкой ( $P < 0,01$ ). Проведенное исследование показало, что преимущественная нагрузка на мышечную систему, не оказывая отрицательного влияния на формирование внутренних органов, одновременно изменяет координационные отношения между мышечной и вегетативными системами.

2. Управление процессом физического воспитания и спортивной тренировки во многом определяется выбором эффективных средств и методов развития двигательных навыков и качеств. В этом плане локальные и региональные избирательно-направленные нагрузки в форме общеразвивающих, специальных и подводящих упражнений, выполняемых в условиях системы тренажеров и без них, могут рассматриваться, как один из наиболее эффективных методов совершенствования двигательной функции людей различного возраста и пола.

3. Возможность значительного увеличения дозировки при избирательно-направленных мышечных нагрузках локального характера имеет особое значение в процессе физического

воспитания школьников, где существует относительно большой интервал отдыха между смежными уроками. Использование избирательно-направленных мышечных нагрузок локального характера открывает возможность последовательного достижения всестороннего развития мышечной системы занимающихся, что в связи с биологическими особенностями детей школьного возраста имеет особо важное значение. Темп развития двигательной функции при направленной мышечной нагрузке (по показателям силы) у детей 10—15 лет значительно выше, чем при нагрузках общего характера.

Развитие качества быстроты при использовании на уроках различных по преимущественной направленности комплексов физических упражнений наиболее эффективно достигается:

а) у девочек — при использовании упражнений с преимущественной направленностью на развитие быстроты (16,2%) и при использовании упражнений скоростно-силового характера (14,9%);

б) у мальчиков — при использовании упражнений с преимущественной направленностью на развитие быстроты (17,1%) и при использовании в равной мере упражнений на силу, быстроту и скоростную силу в едином комплексе (15,9%).

Развитие качества силы при использовании на уроках различных по преимущественной направленности комплексов физических упражнений наиболее эффективно достигается у мальчиков и у девочек как при использовании упражнений с преимущественной направленностью на развитие силы (у мальчиков 69,7%, у девочек 107,7%), так и при использовании в равной мере упражнений на силу, быстроту и скоростную силу в едином комплексе (у мальчиков 59,9%, у девочек 105,9%).

Развитие скоростно-силовых качеств при использовании на уроках различных по преимущественной направленности комплексов физических упражнений наиболее эффективно достигается:

а) у девочек — при использовании в равной мере упражнений на силу, быстроту и скоростную силу в едином комплексе (в прыжках 30,8%, в метаниях 74,9%);

б) у мальчиков — при упражнениях скоростно-силового характера (в прыжках 21,4%, в метаниях 77,4%).

4. Вне зависимости от возраста, пола и спортивной ква-



лификации двигательные возможности (по показателям абсолютной силы мышц) при последовательном сокращении симметричных мышц рук и ног статистически выше, чем при одновременном сокращении ( $P < 0,01$ ), так же как и рабочая способность нервно-мышечного аппарата, определяемая по  $t_{lim}$  (лимитному времени рабочей способности мышц). Эти обстоятельства открывают широкие возможности для одновременного увеличения интенсивности и длительности скоростных, скоростно-силовых и силовых нагрузок, в условиях локальной работы мышц.

5. При большом объеме силовой и скоростно-силовой нагрузки происходит непрерывное изменение скоростных, силовых и скоростно-силовых показателей работающих мышц, что изменяет рабочий ансамбль основного двигательного навыка. Это предопределяет необходимость непрерывной коррекции сложного координационного механизма техники и уровня скоростной, силовой и скоростно-силовой подготовки спортсмена, осуществляемой наиболее успешно в условиях специальных тренажерных систем, позволяющих одновременно успешно решать задачи технической и специальной подготовок.

Дифференцированный подход при распределении суммарного объема скоростной, силовой и скоростно-силовой нагрузок по двигательным звеньям в условиях тренажера даст возможность определить оптимальное соотношение объема и интенсивности нагрузки на каждое из звеньев. При этом благоприятные условия для дыхания и кровообращения и возможность сообщения различной медико-биологической и спортивно-методической текущей и срочной информации значительно увеличивает работоспособность спортсмена и качество тренировочного процесса.

В условиях тренажера возможно:

- 1) более точное моделирование внешних и внутренних условий совершенствуемого двигательного навыка;
- 2) смена дистальной и центральной опор;
- 3) работа мышц в условиях одновременной дистальной и центральной опоры;
- 4) перенесение максимума нагрузки на различные участки работающих мышечных групп;
- 5) применение различных режимов работы мышц, в том числе и взрывного реактивно-баллистического.

6. Кратковременные силовые нагрузки локального характера кроме повышения требований к работе опорно-двигательного аппарата...

тельного аппарата, вызывают увеличение рецепторного поля, положительно воздействующего на возбудимость нервных центров в коре головного мозга и, в свою очередь, активизирующей деятельность висцеральных органов. Сочетание повторных циклических нагрузок с кратковременными силовыми нагрузками создаст необходимые предпосылки для повышения у спортсмена уровня специальной выносливости, и, что особенно важно, создает предпосылки для воспитания способности к перенесению все более интенсивных нагрузок на фоне нарастающего утомления; способности, которой в современных условиях придается решающее значение при воспитании специальной выносливости.

7. Исследования влияния сопутствующих локальных нагрузок на статическую работоспособность юношей, студентов и спортсменов высших разрядов различных специализаций выявили их высокий тренировочный эффект. Применение статостатических нагрузок в процессе развития статической силы и выносливости у квалифицированных спортсменов оказалось более эффективным, чем отдельно взятые статические напряжения ( $P < 0,01$ ).

8. Эффективным средством развития скоростно-силовых качеств являются локальные упражнения, в которых наблюдается сочетание преодолевающего и уступающего режимов работы. В процессе эксперимента было выяснено, что объединение рывково-тормозных и восстанавливающих упражнений в связки и микроциклы позволяют значительно увеличить нагрузку в занятии и доводить суммарную величину коэффициента нагрузки до трех условных единиц, в то время, как обычно по данным наблюдений в специальных группах коэффициент нагрузки не превышает 1—1,5 условные единицы.

9. Повышение удельного веса силовых упражнений локального характера в процессе производственной гимнастики положительным образом сказывается на повышении производительности труда. Содержание комплексов производственной гимнастики с силовой направленностью должно быть тесно связано с физической подготовленностью рабочих.

10. Возможность снятия повышенной твердости мышц при локальных силовых нагрузках следует видеть в превращении неспецифических силовых упражнений, вызывающих повышенную реакцию организма, в специфические с устойчивым состоянием мышечной системы при работе с силовой и скоростно-силовой направленностью.



11. Исследование особенностей кортико-моторной, мотормо-висцеральной и гуморальной регуляции показало, что важным фактором повышения работоспособности спортсменов высших разрядов являются переключения двигательной активности путем сменности величин интенсивности локальных и региональных нагрузок. В целом проведенное исследование выявило широкие возможности совершенствования двигательной функции людей различного возраста и пола методом локального и регионального воздействия скоростных, скоростно-силовых и силовых нагрузок.

Содержание диссертации отражено в следующих публикациях.

1. Кузнецов А. И. О различных формах взаимосвязи двигательной и вегетативных функций при физических упражнениях общего и локального характера. В сб. Материалы Уральской научной конференции. Челябинск, 1965.

2. Кузнецов А. И. О дальнейшем совершенствовании советской системы спортивной тренировки. Теория и практика физической культуры, № 7, 1966.

3. Кузнецов А. И. Некоторые закономерности взаимосвязи двигательной и вегетативных функций человека при общей и локальной нагрузках. В сб. Материалы III научной конференции по физическому воспитанию детей и подростков. Москва, 1966.

4. Кузнецов А. И. Сравнительная оценка упражнений субмаксимальной и максимальной мощности при нагрузках общего и локального характера. В сб. Новое в физиологии и патологии моторно-висцеральных рефлексов. Пермь, 1967.

5. Кузнецов А. И. Развитие двигательной функции человека при направленных мышечных нагрузках локального характера. Теория и практика физической культуры, № 4, 1967.

6. Кузнецов А. И. Совершенствование двигательной функции при направленной мышечной нагрузке. В сб. «Материалы научно-теоретической конференции Вузов по физическому воспитанию». Л., 1967.

7. Кузнецов А. И., Волохов Л. М. Изменение мышечного тонуса у квалифицированных спортсменов и новичков под воздействием упражнений различной направленности. Там же.

8. Кузнецов А. И. Направленные мышечные нагрузки в процессе физического воспитания школьников. Физическая культура в школе, № 8, 1967.

9. Кузнецов А. И. Метод направленных нагрузок в физическом воспитании школьников. В сб. Материалы IV науч-

ной конференции по физическому воспитанию детей и подростков. «АПН СССР», М., 1968.

10. Кузнецов А. И. Избирательно-направленные нагрузки как метод силовой и скоростно-силовой подготовки. Теория и практика физической культуры, № 5, 1969.

11. Кузнецов А. И., Иссурин З. И., Шехтель А. Я. Приемы повышения отчетливости мышечных ощущений. Легкая атлетика, № 5, 1958.

12. Кузнецов А. И., Гойхман П. Н. Первая ступень. Физическая культура в школе, № 9, 1966.

13. Кузнецов А. И., Кузнецов В. М., Подвигина В. А., Захарова Л. В., Волкова Н. И., Шерстюк Н. И., Бляхов В. В. Темп развития силы у школьников при мышечной нагрузке общего и локального характера. Научные труды ЛГПИ им. А. И. Герцена, 1966.

14. Кузнецов А. И., Захаров Ю. В., Кузнецова Н. К. Восприимчивость моторного аппарата детей и подростков 10-15 лет к мышечным нагрузкам локального и общего характера. В сб. Новое в физиологии и патологии моторно-висцеральных рефлексов. Пермь, 1967.

15. Кузнецов А. И., Нижегородов П. С., Щенников Б. Ф. О силовой подготовке женщин. Легкая атлетика, № 10, 1966.

16. Кузнецов А. И., Нижегородов П. С., Захаров Ю. В., Скрябин Н. Д., Безукладников Б. А. Восприимчивость двигательной функции детей 10-13 лет к стандартной мышечной нагрузке до отказа. В сб. «Научные основы физической культуры и спорта», Саратов, 1967.

17. Кузнецов А. И., Нижегородов П. С., Кузнецова Н. К., Захаров Ю. В. Сравнительная характеристика работы сердца, оксигенации и величины электроактивности мышц у взрослых, юношей и детей при мышечных нагрузках общего и локального характера. Там же.

18. Кузнецов А. И., Нижегородов П. С. Особенности современной техники бега на короткие дистанции. Легкая атлетика, № 4, 1968.

19. Кузнецов А. И., Степанов О. Н., Петрова В. Н., Захаров Ю. В. Влияние позно-вегетативной регуляции на двигательную и вегетативные функции человека при мышечных нагрузках максимальной мощности. В сб. «Моторно-висцеральные рефлексы в физиологии и клинике». Пермь, 1968.

20. Кузнецов А. И., Леоненко П. В., Степанов О. П., Федоров О. В., Копыл Н. Ф., Кузнецов К. И., Нечасов Е. П., Зазнобина Н. К., Захаров Ю. В. Метод направленных нагрузок



в физическом воспитании и спортивной тренировке. В сб. «Материалы научно-теоретической конференции ВУЗов по физическому воспитанию». Л., 1968.

21. Кузнецов А. И., Шехтель А. Я. О восприимчивости спортсменов к тренировочным нагрузкам. В сб. «Материалы научно-теоретической конференции ВУЗов по физическому воспитанию». Л., 1968.

22. Кузнецов А. И., Шехтель А. Я. Об использовании метода направленных нагрузок в производственной гимнастике. Там же.

23. Кузнецов А. И., Гойхман П. Н. С максимальным напряжением (о воспитании силы у школьников 9-10 классов). Физическая культура в школе, № 2, 1969.

24. Кузнецов А. И., Степанов О. П., Петрова В. Н. Сравнительная оценка воздействия статических и последовательных статостатических и статодинамических нагрузок на частоту сердечных сокращений и некоторые гемодинамические показатели юношей 15-16 лет и взрослых. В сб. «Физиология моторно-висцеральной регуляции и физическое воспитание». Калинин, 1969.

25. Кузнецов А. И., Леоненко И. В., Степанов О. Н., Захаров Ю. В. Влияние длительных малоинтенсивных нагрузок на некоторые показатели сердечно-сосудистой системы и гемодинамики студентов подготовительного и специального отделений. Там же.

26. Кузнецов А. И., Захаров Ю. В. и др. Влияние силовых упражнений, выполняемых в процессе длительных циклических нагрузок на сократительную способность сердца и гемодинамику. Л., 1969.

27. Кузнецов А. И., Маевская Л. В. Закономерности образования двигательного динамического стереотипа и восприимчивость к тренировочной нагрузке. В сб. «Материалы научной конференции Всесоюзного физиологического общества, посвященной 120-летию рождения И. П. Павлова», Рязань, 1969.

28. Кузнецов А. И., Захаров Ю. В., Шустин Б. П. Восприимчивость двигательного-вегетативного комплекса людей различного возраста и пола к одинаковой по величине, но вариативной, по выполнению тренировочной нагрузке. Труды XI съезда физиологов СССР, Л., 1970.

29. Кузнецов А. И., Гусев В. А., Маевская Л. В. Вработывание как форма моторно-висцеральной регуляции. В сб. «Экспериментальные клинко-физиологические исследования моторно-висцеральной регуляции». Пермь, 1971.

30. Кузнецов А. И., Захаров Ю. В., Степанов О. Н., Шустин Б. Н. Моторно-висцеральная регуляция как фактор повышения работоспособности при статических нагрузках. Там же.

31. Кузнецов А. И., Шубарев И. В. Влияние кратковременных силовых нагрузок на моторно-вегетативный комплекс спортсменов высших разрядов в процессе выполнения повторных циклических нагрузок. В сб. «Научные основы физического воспитания», Л., 1971.

32. Кузнецов А. И., Маевская Л. В., Шустин Б. Н. Исследование структуры физической подготовленности студентов подготовительного и специального отделений. Теория и практика физической культуры, № 1, 1971.

33. Кузнецов А. И., Гальперин С. И., Шубарев И. В. Новые средства и методы развития специальной силы у спортсменов высших разрядов. Теория и практика физической культуры, № 2, 1971.

34. Кузнецов А. И., Шубарев И. В. и др. Воздействие различных сочетаний скоростных, скоростно-силовых и силовых нагрузок на качественные особенности двигательной деятельности. ЛГУ, 1971.

35. Кузнецов А. И., Шубарев И. В. Кратковременные силовые нагрузки как метод повышения специальной работоспособности в циклических видах спорта. Материалы V научной конференции. «АПН СССР», М., 1972.

36. Кузнецов А. И., Лурье Е. А., Медведев В. Н. Влияние различной степени обобщенности двигательной установки на физическую работоспособность. Л., 1972.

37. Кузнецов А. И., Лурье Е. А., и др. К проблеме использования интегральных микро-схем для построения многоканального сумматора биологической информации. Тезисы докладов конференции ЛИАП, Л., 1972.

38. Кузнецов А. И., Лурье Е. А. и др. Особенности формирования двигательного навыка и моторно-висцеральной регуляции в условиях направленной и рассеянной информации. Тезисы докладов конференции ЛИАП, Л., 1973.



39. Кузнецов А. И., Лурье Е. А., Павлова Л. П. Особенности мышления при восприятии и переработке информации различной емкости. Там же.

40. Кузнецов А. И., Заблоцкий Э. П., Петрова В. Н. Ступенчатые статические нагрузки как метод развития статической и взрывной силы спортсменов высших разрядов. Научные основы физического воспитания. ЛГУ, Л., 1973.

41. Кузнецов А. И., Фельд И. Э., Махова Н. И., Лурье Г. А. Влияние элементарных моторных актов различной степени обобщенности на функциональное состояние коры головного мозга спортсменов высших разрядов. Там же.

Материалы диссертации докладывались на следующих научных конференциях и совещаниях:

1. Научно-методическая конференция преподавателей физического воспитания вузов МВССО РСФСР. Москва, 1959.

2. Всесоюзное совещание по тренировке женщин. Л., 1962.

3. Расширенный ученый совет Института возрастной физиологии и физического воспитания школьников АПН РСФСР, М., 1963.

4. «Герценовские чтения», ЛГПИ им. А. И. Герцена, Л., 1964.

5. «Герценовские чтения», ЛГПИ им. А. И. Герцена, Л., 1965.

6. III Всесоюзная научная конференция по физическому воспитанию детей и подростков. М., 1966.

7. Научно-методическая конференция преподавателей вузов г. Ленинграда, 1967, 1968.

8. IV Всесоюзная научная конференция по физическому воспитанию детей и подростков. М., 1968.

9. Научно-методическая конференция по проблемам физического воспитания и моторно-висцеральной регуляции. Калинин, 1969.

10. Конференция Всесоюзного физиологического общества, посвященная 120-летию со дня рождения И. П. Павлова, Рязань, 1969.

11. Всесоюзная конференция тренеров по легкой атлетике. М., 1969.

12. Всесоюзный XI съезд физиологов СССР, Л., 1970.

13. Научно-методическая конференция преподавателей вузов г. Ленинграда, 1970, 1971, 1972, 1973.

14. Научная конференция Ленинградского института авиационного приборостроения. Л., 1970, 1971, 1972, 1973.

15. Всесоюзная конференция тренеров по легкой атлетике. М., 1970, 1971, 1972, 1973.

16. Российская IV конференция по проблеме «Управление спортивной тренировкой». Л., 1973.