

17301
Д 243

СВЕРДЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

ДВОРКИН
Леонид Самойлович

К физиологическому обоснованию
начальной подготовки юных тяжелоатлетов
с 13—14-летнего возраста

Специальность 03.00.13. — физиология
человека и животных

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

г. СВЕРДЛОВСК, 1973

Диссертация выполнена на кафедре анатомии и физиологии Свердловского Государственного педагогического института и Центральной научной исследовательской лаборатории Свердловского Государственного медицинского института.

Научный руководитель — доктор медицинских наук профессор **Р. А. Шабунин**.

Официальные оппоненты:

Доктор медицинских наук, профессор **В. Б. Розенблат**, руководитель отдела физиологии труда и функциональной диагностики (Свердловский институт гигиены труда и профзаболеваний).

Кандидат биологических наук, доцент **Н. А. Фомин**, зав кафедрой теоретических основ физического воспитания (Челябинский Государственный педагогический институт).

Ведущее учреждение — Центральный Государственный ордена Ленина институт физической культуры.

Автореферат разослан «14» апреля 1973 г.

Защита состоится «21» апреля 1973 г. в часов на заседании Ученого Совета Свердловского Государственного медицинского института (г. Свердловск, ул. Революционная, 3).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института (г. Свердловск, Ермакова, 17).

Ученый Секретарь Совета — кандидат медицинских наук **В. Г. Константинов**.

ВВЕДЕНИЕ

Коммунистическая партия и советское правительство придают большое значение развитию физической культуры и спорта в нашей стране. Для миллионов советских людей физическая культура и спорт являются источником бодрости, энергии, здоровья, а также высокого производительного труда.

Физическое воспитание призвано играть большую роль в подготовке подрастающего поколения к активному участию в строительстве коммунистического общества и к защите Родины, формированию нового человека, гармонически сочетающего в себе духовное богатство, моральную чистоту и физическое совершенство. «Партия, — говорится в Программе Коммунистической партии Советского Союза, — считает одной из важнейших задач — обеспечить воспитание, начиная с самого раннего детского возраста, физически крепкого молодого поколения с гармоническим развитием физических и духовных сил.*)

Одной из отличительных черт нашего времени является быстрый рост спортивных результатов. Особенно заметен прогресс в тяжелой атлетике. Например, если в 1968 году для завоевания звания чемпиона Олимпийских игр Леониду Жаботинскому достаточно было набрать в сумме троеборья 572,5 кг, то через три года на Пятой Спартакиаде народов СССР Василий Алексеев в этой же весовой категории сумел поднять в сумме троеборья 640 кг. Несмотря на увеличение уровня рекордов в тяжелой атлетике, возраст чемпионов и рекордсменов мира снижается. Так, в 1971 году на первенстве мира в городе Лима (Перу) четверым из шести советских чемпионов мира было не больше 23 лет.

В настоящее время достижение высоких спортивных результатов немислимо без длительной спортивной подготовки, направленной на развитие высокой физической работоспособности, на освоение рациональной техники выполнения упражнений и воспитания высоких морально-волевых качеств (Н. Г. Озолни, 1969; D. Nagre, 1971). Вместе с тем, как отмечают мно-

*) (Программа Коммунистической партии Советского Союза, М., «И Правда», стр. 96, 1961).

гие исследователи, освоение сложнейших в координационном отношении движений целесообразно начинать до 14-летнего возраста. Если в подростковом возрасте, указывает В. С. Фарфель (1959), научить школьника правильно в техническом отношении выполнять упражнение то в старшем возрасте, когда будут развиты необходимая выносливость и сила, он сможет достичь высокого спортивного мастерства при выполнении разнообразных движений.

Привлечение в спортивные секции детей и подростков стало обычным явлением во многих видах спорта (плавание, гимнастика, легкая атлетика и др.). По мере развития тяжелоатлетического спорта, изменялись взгляды на допустимый возраст начальной подготовки юных штангистов. Ряд исследователей указывает, что занятия тяжелой атлетикой в подростковом возрасте (14-16 лет) не приводят к отрицательным сдвигам в состоянии опорно-двигательного аппарата и задержке роста, положительно влияют на здоровье юных спортсменов (А. И. Кураченков, 1956; 1958; С. П. Летунов, 1957; Р. Е. Мотылянская, Л. И. Стогова, Ф. А. Иорданская, 1967; Б. Е. Подскоцкий, 1963; 1968; М. Т. Лукьянов, А. И. Фаламеев, 1969; Е. Н. Хотимский, 1970; А. К. Мельников, 1971 и другие).

Изучая структуру костной системы у юных штангистов, А. И. Кураченков (1956) показал, что развитие и дифференцировка позвоночника у юных атлетов в процессе тренировки происходят нормальными темпами. А. И. Кураченков (1958) отмечает, что занятия тяжелой атлетикой без чрезмерных нагрузок в юном возрасте не только не вызывают патологических изменений в позвоночнике, а напротив, укрепляя его мышечный корсет, оказывают благоприятное влияние на осанку, способствуют коррекции имеющихся дефектов в осанке.

Некоторые положения А. И. Кураченкова подтвердили исследования С. П. Летунова (1957), Л. И. Стоговой (1961), Р. Е. Мотылянской (1963) и др., которые указывали, что при правильно организованном тренировочном процессе неблагоприятного влияния на здоровье и физическое развитие юных штангистов не наблюдается.

Имеются и отрицательные высказывания о применении тяжестей в подростковом возрасте. Так, Г. П. Сальникова (1962) отмечала, что подросткам следует ограничивать физические нагрузки, не следует давать силовые упражнения, так

как это неблагоприятно отражается на росте и функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы.

За последние годы в печати появились высказывания о приеме в секцию тяжелой атлетики подростков, имеющих хорошее физическое развитие с 13—14 лет и даже с более раннего возраста (А. С. Медведев, 1970; Л. Н. Воробьев, 1970; Е. Н. Хотимский, 1970; А. К. Мельников, 1971 и др.). Вместе с тем, Б. Е. Подскоцкий (1971) отмечает, что многие вопросы, связанные с тренировкой тяжелой атлетикой в подростковом возрасте, еще всесторонне не изучены и недостаточно проверены на практике. Нередко некоторые методы тренировки взрослых атлетов переносятся в тренировку юных, без учета возрастных отличий, механизма влияния упражнений на опорно-двигательный аппарат и жизненно важные органы и системы.

Систематических исследований физических и функциональных возможностей организма подростков в процессе занятий тяжелой атлетикой не проводилось. В связи с этим, представляется весьма важным изучение функциональных возможностей подростков, занимающихся тяжелой атлетикой с 13—14-летнего возраста, и методики тренировки, а также исследование тех изменений, которые происходят в организме юных штангистов и, прежде всего, в двигательном аппарате, сердечно-сосудистой и дыхательной системах в результате занятий спортом.

Цель исследований состояла в физиологическом обосновании возможности занятий в секции тяжелой атлетики подростков с 13—14-летнего возраста и в разработке методики тренировки юных штангистов.

Задачи исследования: 1. Путем полиграфической регистрации физиологических показателей при различных физических напряжениях изучить функциональные возможности сердечно-сосудистой, дыхательной и нервно-мышечной систем и тех приспособительных механизмов, которые развиваются в результате спортивной подготовки в организме подростков.

2. На основании педагогических и физиологических исследований разработать оптимальную методику тренировочного процесса юных спортсменов.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Известно, что в условиях лаборатории можно получить обширную информацию о функциональном состоянии организма человека. Вместе с тем, никакая мышечная работа ч

ловека в обстановке лаборатории не может заменить естественных тренировочных занятий. В связи с этим, для решения поставленных задач использовался как лабораторный эксперимент (физиологические исследования двигательного аппарата, сердечно-сосудистой системы и дыхания подростков), так и исследования непосредственно на тренировочных занятиях.

Физиологические исследования в лабораторных условиях. В лабораторных условиях использовалась функциональная проба со статическим напряжением, заключающаяся в сжатии кистью рукоятки динамометра с усилием в 1/3 максимальной силы до отказа. Перед началом эксперимента у каждого испытуемого определялась максимальная сила. Из двух полученных результатов брался наибольший. Продолжительность мышечного напряжения в 1/3 максимальной силы, в большинстве случаев, достаточна для того, чтобы провести регистрацию многих физиологических показателей несколько раз непосредственно во время усилия. Это позволяло оценить все этапы, характерные для мышечного напряжения: 1) период вработывания, 2) «устойчивое» состояние, 3) появление начальных признаков утомления, 4) период преодоления утомления, 5) период нарастающего утомления, когда испытуемый уже не может удерживать мышечное напряжение на заданном уровне. При выполнении мышечной работы отмечалось время появления ощущения усталости.

При удержании статического напряжения в 1/3 максимальной силы регистрировались показатели сердечно-сосудистой, дыхательной и периферической систем организма подростков при помощи специальной установки (Р. А. Шабунин, 1969), состоявшей из пятиканального быстродействующего самопишущего прибора НЗ20-5, плетизмографов типа «Триодни», усилителя биопотенциалов УБП1-01 и подключенного к нему интегратора биотоков, выполненного по схеме В. А. Кожвинкова (1954). В наших исследованиях полиграфическая установка использовалась для непрерывной регистрации многих физиологических показателей подростков. Она позволяла фиксировать одновременно в различных комбинациях следующие показатели: артериальное и венозное кровяное давление, величину объемного пульса, перераспределение крови, сосудистую реакцию на действие холода, кожную температуру, частоту пульса, частоту дыхания, суммарную биоэлектрическую активность мышц, механограмму статического напряжения.

В исследовании применялась модификация динамометра, предложенного В. В. Розенблатом (1963), удобного для определения статической выносливости и силы мышц кисти и предплечья.

Исследования в тренировочных условиях. Главным содержанием физиологических исследований в тренировочных условиях являлась непрерывная регистрация частоты пульса с помощью проводной телеметрии при выполнении различных тяжелоатлетических упражнений, упражнений статического характера и, в ряде случаев, в течение всего тренировочного урока, исключая лишь разминку.

Определение частоты пульса осуществлялось при помощи пульсотактометра МРТУ 42215-65, позволяющего записывать частоту пульса по звуковым сигналам. Непрерывная регистрация частоты пульса проводилась в трех различных физиологических исследованиях.

Первое физиологическое исследование заключалось в изучении деятельности сердечно-сосудистой системы во время выполнения различных тяжелоатлетических упражнений (жим, рывок и толчок). Тренировочная нагрузка при подъеме штанги составляла 60% от максимального, поднимаемого три раза подряд за один подход. Частота пульса регистрировалась за одну минуту до начала упражнений (исходный фон), во время подъема штанги и сразу же после окончания работы, во время восстановления, до полного возвращения частоты пульса к исходному уровню.

Второе физиологическое исследование заключалось в изучении сдвигов со стороны сердечно-сосудистой системы в процессе тренировочного урока, для оценки тренировочной нагрузки применялась функциональная проба со статическими напряжениями («поза копькобежца»). В «позе копькобежца» удерживался груз, подвешенный на поясничном ремне и равный 40% от максимального веса в приседании со штангой на плечах. Это статическое напряжение не вызывало задержку дыхания. Исследования, предшествующие основным экспериментам, показали, что юные атлеты удерживали данный вес в статической позе до 40 сек без специальной тренировки. Контрольное статическое упражнение вводилось на 5—10 мин, 60—70 и 110—120 мин тренировочного урока.

В третьем физиологическом исследовании частота пульса регистрировалась непрерывно в течение всего тренировочного урока, что позволяло оценить в динамике индивидуальные особенности сердечно-сосудистой системы юных

штангистов, изучить изменения, происходящие в хронометрической реакции сердца за год тренировок, выявить адаптационные возможности приспособительных механизмов сердечно-сосудистой системы. Регистрация частоты пульса в данном исследовании начиналась за пять минут до выполнения основной части урока после окончания разминки, продолжалась в течение всей тренировки и десяти минут восстановительного периода. В экспериментальный урок входило три упражнения: рывок, толчок и приседание со штангой на плечах. Вес штанги во всех упражнениях составлял 70% от максимального и поднимался не менее двух раз подряд.

Педагогические исследования. Педагогические исследования заключались в следующем: в наблюдении за подростками во время тренировочного урока, в контрольно-педагогическом испытании и педагогическом эксперименте.

Наблюдение. Систематически на каждом тренировочном уроке проводились наблюдения за отношением юных штангистов к спортивным занятиям; оценивалась их способность к преодолению трудностей, самочувствие и настроение во время тренировки, желание заниматься в секции тяжелой атлетики. Анализ наблюдений способствовал совершенствованию методики тренировки с учетом возрастных и индивидуальных особенностей подростков.

Контрольные испытания проводились через каждые шесть месяцев тренировок и являлись частью методической работы с юными атлетами. В контрольно-педагогические испытания входили различные общеразвивающие упражнения из таких видов спорта, как легкая атлетика, гимнастика и акробатика, лыжный и конькобежный спорт, плавание, борьба и т. д. Кроме этого, в испытания входили упражнения из специальной подготовки: рывок, толчок, приседание со штангой на плечах, жим лежа, упражнения статического характера и т. д. В специальной подготовке оценивалась техника выполнения упражнений. В целях выявления координационных возможностей движений юных спортсменов в контрольные испытания были включены упражнения на равновесие (передвижение по гимнастическому бревну, стойка на руках и т. д.).

Педагогический эксперимент заключался в исследовании влияния различных тренировочных нагрузок на рост спортивных результатов в классических и специально вспомогательных упражнениях. В исследовании принимали участие физически и технически подготовленные спортсмены.

В эксперименте были использованы три варианта тренировочной нагрузки: 1) спортсмены тренировались со штангой весом в 50% от максимального и поднимаемого в тренировке не менее шести раз подряд; 2) тренировочный вес штанги составлял 70% и его необходимо было поднимать не менее трех раз подряд; 3) вес штанги был увеличен до 80% от максимального, поднимаемого не менее двух раз подряд.

Врачебный контроль. В течение всего тренировочного периода за юными штангистами осуществлялся тщательный врачебный контроль сотрудниками врачебно-физкультурного диспансера и электрофизической лаборатории (ЦНИИ) Свердловского медицинского института.

Основное внимание уделялось функциональному состоянию сердечно-сосудистой системы, дыхания и двигательного аппарата юных штангистов 13--14 лет. В начале и в конце года проводились антропометрические измерения юных атлетов и подростков из контрольной группы. Для оценки состояния здоровья и степени тренированности юных спортсменов широко использовался самоконтроль. Подростки записывали каждый день в свои дневники следующие показатели: частоту пульса утром (после сна) и вечером (перед сном), до тренировки и после окончания на 1, 3, 5 и 10 минут восстановительного периода, а также самочувствие, настроение, желание тренироваться и т. д.

Характеристика исследуемых подростков. Исследовались подростки в возрасте 13--14 лет, занимающиеся спортом и нетренированные школьники того же возраста. Все исследуемые подростки были среднего физического развития. В экспериментальные группы не включались школьники, перенесшие ревматизм, скарлатину и дифтерию, а также болевшие различными заболеваниями за 2--3 месяца до исследования.

Юные атлеты тренировались в секции тяжелой атлетики при спортклубах «Уралмаш» (с декабря 1965 по сентябрь 1968) и «Уральский трубник» (с сентября 1968 по май 1971) три раза в неделю по два часа. За ними было установлено наблюдение с декабря 1965 по май 1971 г.

Группа нетренированных подростков состояла из здоровых школьников интерната № 17 г. Свердловска, а также учащихся школы № 6 г. Первоуральска.

При оценке физического и функционального состояния юных штангистов 13--14 лет они сравнивались не только с нетренированными сверстниками, но и юношами 18--20 лет, а в некоторых случаях и детьми 8--9 лет, которые были ис-

следованы в одинаковых методических условиях Р. А. Шабуниным (1969). Группа юношей состояла из числа абитуриентов и студентов младших курсов Свердловского медицинского института, прошедших медицинский осмотр, причем в эту группу подбирались студенты, занимавшиеся физической культурой лишь по обязательной программе учебных занятий в институте.

Перед началом обследования проводились беседы с подростками о необходимости данного эксперимента, разъяснялась особенность поведения испытуемых во время эксперимента. Испытуемые относились к научной работе с полным доверием и заинтересованностью.

Исследования проводили при отсутствии у испытуемых болезненного состояния, сонливости, эмоциональных переживаний, чтобы исключить факторы, изменяющие возбудимость центральной нервной системы. За два часа перед лабораторными и тренировочными исследованиями испытуемые не принимали пищи. Исследования проводились, как правило, в одно и то же время (в условиях лаборатории — с 14 до 17 часов, во время тренировочных занятий — с 18 до 20 часов).

Обработка полученных данных и объем проделанной работы. Результаты физиологических исследований, проводимые в условиях лаборатории, обрабатывались следующим образом: частота пульса, непрерывно регистрируемая в лабораторных условиях, подсчитывалась за 10-секундные отрезки времени; глубина дыхания подсчитывалась на пневмограмме в отрезках времени, равных 20 сек. суммарная биоэлектрическая активность мышц выражалась в милливольтгах, пересчитанных на каждые 10 секунд статического усилия и в условных единицах (коэффициент усиления во всех исследованиях был постоянен). Артериальное кровяное давление определялось по методу Короткова, систолический и минутный объем — с помощью формулы Starf, общее периферическое сопротивление — по формуле Green. Качество регулирования частоты пульса оценивалось по общей площади регулирования и по динамическому коэффициенту формы (Drischel, 1960), рассчитанным путем планиметрирования, и другим показателям.

Для расчета тренировочной нагрузки при выполнении статического напряжения была применена формула $K_n = \frac{P \cdot t}{100}$, где K_n — коэффициент нагрузки в относительных единицах, P — вес груза при выполнении статического упражнения,

t — время удержания груза в статической позе.

Регистрация частоты пульса до тренировки и после ее окончания позволила нам применить формулу, позволяющую в известной мере судить о тренированности юных штангистов: $K_{тр} = \frac{\Sigma n}{I} \times \frac{C+B}{10}$, где $K_{тр}$ — критерий тренированности в относительных единицах, Σn — сумма прироста частоты пульса в восстановительном периоде по отношению к исходному фону, подсчитанная на первой, третьей, пятой и десятой минутах, I — интенсивности (средний вес штанги) за тренировочный урок, C — стаж тренировочной подготовки в данной секции в годах, B — возраст спортсмена, 10 — постоянная величина.

Статистическая обработка проводилась на основе методов биометрии (Л. С. Каминский, 1964; В. Ю. Урбах, 1964; Г. Ф. Лапинский, 1968). Она заключалась в нахождении средней арифметической (M), ошибки средней арифметической (m), среднеквадратического отклонения (σ). В некоторых случаях определялись коэффициент вариации (C), коэффициент корреляции (r) и корреляционное отношение (r'). Вероятная оценка различных величин осуществлялась при помощи критерия «Стьюдента». Статистически значимым результатом считался результат с вероятностью $P=0.05$. На некоторых рисунках даны доверительные границы, рассчитанные по М. Л. Беленькому (1963). Результаты исследований обработаны в вычислительном центре Свердловского педагогического института на электронно-вычислительной машине «Урал-4».

Проведено 1211 физиологических исследований (214 испытуемых и 902 педагогических исследования (323 испытуемых)).

МАТЕРИАЛ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЕ ЗАНЯТИИ ТЯЖЕЛОЙ АТЛЕТИКОЙ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА, СЕРДЕЧНО- СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ И ДЫХАНИЯ ПОДРОСТКОВ 13—14 ЛЕТ

Двигательный аппарат. Уже первые исследования, проведенные через пять месяцев тренировок, показали ее положительное влияние на функциональное состояние организма подростков. Юные тяжелоатлеты значительно превосходили своих нетренированных сверстников в мышечной силе и статической

выносливости. У спортсменов мышечная сила кисти и предплечья составляла $91 \pm 6,7$ см рт. ст., а у нетренированных сверстников — $78,5 \pm 2,7$ см рт. ст.; соответственно статическая выносливость — 278 ± 19 и 236 ± 9 сек. У нетренированных подростков чувство усталости появлялось значительно позже не только по сравнению с нетренированными школьниками, но и юношами 18—20 лет (соответственно — 157 ± 29 ; 123 ± 12 и 129 ± 7 сек).

Несмотря на более продолжительное статическое напряжение, у тренированных подростков суммарная биоэлектрическая активность мышц была меньше и более равномернее, чем у их сверстников, не занимающихся спортом, и даже юношей. Если принять суммарную биоэлектрическую активность мышц юношей за 100%, то у юных штангистов в первой части статического напряжения эта активность была на 38,8% меньше, чем у юношей, а у нетренированных подростков — на 10,5% больше, чем у юношей.

У спортсменов во время статического напряжения количество пачек импульсов биоэлектрической активности постепенно нарастало, достигая наибольшей величины в конце мышечной работы, когда испытуемые даже при значительном волевом усилии не могли поддерживать статическое напряжение на заданном уровне. Наибольшая величина биоэлектрической активности по пачкам импульсов у тренированных подростков наблюдалась в конце статического напряжения и составляла 0,43 мв/сек, а у нетренированных сверстников при появлении первых признаков утомления — 0,69 мв/10 сек. Таким образом, максимальная величина суммарной биоэлектрической активности мышц по пачкам импульсов у юных штангистов была меньше, чем у нетренированных подростков.

Характер изменения биоэлектрической активности мышц во время статического напряжения у тренированных подростков приближается к юношам, а у нетренированных — к тому, что наблюдается у детей 8—9 лет.

Сердечно-сосудистая система и дыхание. Проведенные исследования показали, что занятия спортом приводят к снижению частоты пульса. Так, в исходном фоне частота пульса у юных штангистов составляла $71 \pm 2,9$ в мин, а у нетренированных сверстников — $80 \pm 1,6$ в мин и юношей — $74 \pm 1,9$ в мин.

Систолическое давление у тренированных подростков в исходном фоне было выше, чем у нетренированных сверстников (соответственно — 112 ± 6 мм рт. ст. и 109 ± 2 мм рт. ст.)

Пульсовое давление у юных атлетов было почти таким же, как и у юношей, и выше, чем у нетренированных подростков (соответственно — $42,9 \pm 4$; $48 \pm 1,4$; $33,7 \pm 2$ мм рт. ст.). В исходном фоне у спортсменов систолический и минутный объемы крови были выше, чем у нетренированных подростков (соответственно — 72,6 и 64 мл; и 4,3 и 3,8 л).

Во время статического напряжения в $1/3$ максимальной силы до отказа величина прироста частоты пульса у юных штангистов была больше, чем у нетренированных подростков (соответственно — $+30,8$ и $+19,4\%$). Однако на всем протяжении статического усилия абсолютная величина частоты пульса у спортсменов была наименьшей и более равномерной, чем у нетренированных сверстников. При выполнении статического напряжения артериальное давление у юных штангистов увеличивалось на большую величину, чем у нетренированных подростков. Прирост систолического давления у спортсменов в конце мышечного напряжения составлял 16 мм рт. ст., а у нетренированных подростков — 9 мм рт. ст. Характер изменения диастолического и среднего давления к концу статического напряжения у всех испытуемых был таким же, что и систолического. У всех подростков отмечалось уменьшение пульсового давления по сравнению с исходным фоном, однако у тренированных подростков это уменьшение было выражено в меньшей степени, чем у нетренированных.

Общее периферическое сопротивление сосудистого тонуса во время статического напряжения увеличилось у всех испытуемых. Вместе с тем, у спортсменов отмечался большой прирост периферического сопротивления, особенно в конце мышечной работы, по сравнению с нетренированными сверстниками (соответственно — $+31$ и $+4,6\%$). По своему характеру изменение периферического сопротивления у тренированных подростков больше соответствовало тому, что наблюдалось у юношей, у которых механизм регуляции сосудистого тонуса находится в более совершенном состоянии. По-видимому, спортивная подготовка в подростковом возрасте способствовала ускорению становления механизма саморегуляции сосудистого тонуса.

Во всех исследованных группах во время статического напряжения отмечены сравнительно небольшие изменения систолического и минутного объемов крови. Так, в начале статического напряжения систолический объем несколько снизился у всех испытуемых и до конца работы оставался уменьшен-

ным: у юных штангистов — на 15%, а у нетренированных подростков — на 7% ($P < 0,05$). Минутный объем крови в начале статического напряжения имел тенденцию к увеличению у всех испытуемых. Однако к концу работы этот показатель уменьшился у спортсменов на 4% исходной величины, а у нетренированных подростков оставался на 2% выше исходного фона.

В восстановительном периоде у всех подростков происходило быстрое возвращение частоты пульса к исходной величине (уже к 30 сек). В то же время, «общая пульсовая сумма», «площадь регулирования» и «коэффициент демпфирования» у юных штангистов были меньше, чем у нетренированных сверстников. Изменение этих показателей указывало на более быстрое возвращение частоты пульса у спортсменов к исходной величине и на лучшее качество регулирования сердечно-сосудистой системы, несмотря на то, что мышечная работа по своей абсолютной величине у них была больше, чем у нетренированных сверстников.

У юных атлетов артериальное кровяное давление приходило к исходному уровню более быстро, чем у нетренированных подростков. Так, сразу же после окончания статического напряжения величина прироста систолического давления, зарегистрированного во время усилия, у спортсменов снизилась на 52%, а у нетренированных сверстников — на 6,5%. Подобные изменения наблюдались и по отношению к диастолическому и среднему давлению во всех группах. Ко второй минуте восстановительного периода артериальное кровяное давление у подростков достигало исходного уровня.

После окончания статического напряжения периферическое сопротивление сосудистого тонуса у штангистов стало быстро приходить к исходной величине, а у нетренированных подростков — наоборот, наблюдалось увеличение этого показателя до более высоких величин, которые отмечались во время работы. Систолический и минутный объемы крови возвращались к исходному фону у всех испытуемых более медленно, чем частота пульса. Так, ко второй минуте восстановительного периода наблюдалось недовосстановление

Частота дыхания в исходном фоне у тренированных подростков составляла 20 ± 1 в мин, а у нетренированных сверстников — 21 ± 1 в мин. Через два года спортивной подготовки частота дыхания у юных штангистов по сравнению с нетренированными подростками снизилась на 3,5 в мин ($t = 3,2$). Показатель жизненной емкости легких за два года у спорт-

сменов увеличился с $3,4 \pm 0,2$ до $4,2 \pm 0,12$ л, а у нетренированных подростков — с $2,8 \pm 0,13$ до $3,5 \pm 0,2$ л.

Статическое напряжение привело к увеличению частоты дыхания, которое во всех группах было одинаково (в среднем на 6%). После окончания статического напряжения частота дыхания уже на 20 сек. восстановительного периода у большинства испытуемых достигла исходной величины.

Во время мышечной работы глубина дыхания у всех подростков и юношей была подвержена большим изменениям, чем частота дыхания. У всех испытуемых глубина дыхания изменялась волнообразно как во время статического напряжения, так и в восстановительном периоде. Вместе с тем, было отмечено близкое по своему характеру изменение кривой глубины дыхания у тренированных подростков и юношей. У некоторых нетренированных школьников, в отличие от спортсменов, выявлялась задержка и неравномерность дыхания при мышечной работе.

Таким образом, полиграфическая регистрация позволила оценить не только средние данные, характеризующие функциональное состояние организма подростков в целом, но и, в меньшей степени, индивидуальные особенности. Во время исследования были выявлены подростки, у которых при высоких физических возможностях обнаруживалась неудовлетворительная реакция сердца. Поэтому тренировочная нагрузка планировалась с учетом не только физического развития спортсменов, но и функциональных возможностей нервно-мышечного аппарата, сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

ИЗМЕНЕНИЕ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ ПОДРОСТКОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАЗЛИЧНЫХ НАГРУЗОК НЕПОСРЕДСТВЕННО В ТРЕНИРОВОЧНЫХ УСЛОВИЯХ

Реакция сердца при выполнении рывка, толчка и жима. К моменту первого исследования юные спортсмены занимались в секции тяжелой атлетики не менее шести месяцев. Этого времени было достаточно, чтобы получить необходимые навыки выполнения тяжелоатлетических упражнений. Исследование частоты пульса юных штангистов при выполнении подъема штанги происходило в течение года.

Исходный фон. Годичная спортивная подготовка при-

вела к снижению частоты пульса в исходном фоне, зарегистрированной перед началом упражнений, в среднем, с 79 до 70 в мин. Уменьшение частоты пульса происходило по мере повышения физических возможностей юных штангистов. Так, вес штанги, используемый в эксперименте, увеличился за год в рывке — с 35 ± 2 до 60 ± 1 кг, в толчке — с $45 \pm 1,6$ до 75 ± 2 кг и в жиме — с 33 ± 1 до 48 ± 2 кг.

О состоянии качества регулирования частоты сердцебиения судили по сдвигам ряда показателей. Так, «площадь регулирования» уменьшилась после одногодичной тренировки перед началом рывка с $73,5 \pm 13$ до $19 \pm 2,7$ мм², толчка — с 61 ± 13 до $19,5 \pm 3,4$ мм² и жима — с $95,6 \pm 9$ до $15,8 \pm 1,2$ мм². Вместе с тем, «коэффициент демпфирования» увеличился перед выполнением всех трех упражнений, в среднем, с 0,8 до 1,8 относительных единиц (увеличение статистически недостоверно).

Таким образом, несмотря на увеличение тренировочной нагрузки, через год подготовки частота пульса и «площадь регулирования» в исходном фоне достоверно уменьшилась, что указывает на улучшение качества регулирования сердечной деятельности юных штангистов.

Частота пульса при выполнении подъема штанги через год тренировки уменьшилась в рывке с $135 \pm 23,7$ до $119 \pm 9,8$ в мин, в толчке — с $138,7 \pm 13,6$ до 123 ± 8 в мин, и в жиме — с 149 ± 15 до $132 \pm 12,5$ в мин. Об улучшении качества регулирования сердечной деятельности говорит снижение через год «площади регулирования» частоты пульса в рывке с $489 \pm 49,7$ до $480 \pm 67,8$ мм², толчке — с 488 ± 49 до 418 ± 59 мм² и жиме — с 600 ± 51 до $581 \pm 75,8$ мм². Максимальная частота пульса снизилась в рывке на 25 уд./мин, в толчке — на 20 уд./мин и в жиме — на 21 уд./мин. Уменьшился и максимальный прирост частоты пульса в рывке на 15 уд./мин, толчке — на 8 уд./мин и в жиме — на 3 уд./мин.

Во время трехкратного подъема штанги наблюдаются заметные колебания частоты пульса между отдельными подъемами. Вместе с тем, амплитуда колебания (разность между максимальным и минимальным приростом частоты пульса) через год снизилась в рывке с 26 ± 4 до 9 ± 2 уд./мин, в толчке — с $23,9 \pm$ до 14 ± 2 уд./мин и в жиме — с $22 \pm ?$ до 20 ± 2 уд./мин. Таким образом, только во время выполнения жима сохранилась значительная амплитуда колебания частоты пульса, а в рывке и толчке ритм сердцебиения становится более устойчивым.

В целом, отмеченное улучшение хронотропной реакции сердца при выполнении тяжелоатлетических упражнений через год подготовки мы связываем с выработкой приспособительных механизмов в центральной нервной системе, обеспечивающих более совершенную регуляцию сердечбиения даже при большой мышечной нагрузке.

4980
Восстановительный период. Сразу же после окончания мышечного напряжения наблюдалось учащение сердечбиения, которое длилось в течение 5—10 секунд. Этот прирост частоты пульса уменьшился за год в рывке с $25 \pm 4,5$ до $13 \pm 2,5$ уд./мин, в толчке — с $35 \pm 3,4$ до $22 \pm 4,2$ уд./мин и в жиме — с $41 \pm 6,4$ до $28 \pm 2,9$ уд./мин. Величина частоты пульса в это время снизилась в рывке с $160 \pm 13,4$ до $130 \pm 11,3$ в мин, в толчке — с $172 \pm 18,4$ до $142 \pm 25,2$ в мин и в жиме — с $181 \pm 21,3$ до $155 \pm 35,2$ в мин. Подобное ускорение пульса после окончания тяжелоатлетических упражнений наблюдал в своих исследованиях у взрослых штангистов и В. В. Розенблат с сотрудниками (1968). Пикообразный подъем частоты пульса, обнаруженный сразу же после окончания мышечного напряжения, сменялся в последующие десять секунд крутым спадом, переходящим в постепенное снижение. Время возврата частоты пульса к исходной величине за год снизилось в рывке с $200 \pm 32,3$ до $80 \pm 7,6$ сек, в толчке — с $190 \pm 7,5$ до $100 \pm 16,3$ сек и в жиме — с $211 \pm 25,4$ до $100,5 \pm 7,6$ сек. Также уменьшилось время возврата частоты пульса до 50% максимального прироста. Достоверно снизилась «площадь регулирования» за 20 и 60 секунд восстановительного периода после окончания жима, рывка и толчка (соответственно, в среднем, с 816 до 613 мм² и с 2244 до 1335 мм²).

Таким образом, результаты непрерывной регистрации частоты пульса во время выполнения тяжелоатлетических упражнений свидетельствуют об улучшении качества регулирования сердечно-сосудистой системы как в исходном фоне, во время подъема штанги, так и в восстановительном периоде.

Реакция сердца при выполнении статического напряжения. Непрерывная регистрация частоты пульса во время выполнения упражнения статического характера (удержание груза в 40% от максимального в «позе конькобежца»), примененно-го в качестве контрольного на 5—10 мин, 60—70 и 110—120 мин тренировочного урока, позволила получить значительную информацию о динамике изменения функционального состояния сердечно-сосудистой системы юных штангистов.

Для расчета нагрузки при выполнении статического напряжения мы предложили формулу $K_n = \frac{P \cdot t}{100}$, где K_n — коэффициент нагрузки в относительных единицах, P — вес груза в кг и t — время статического напряжения в секундах. Через год тренировок эта величина возросла на 5—10 мин с $13,5 \pm 0,9$ до $21,9 \pm 2,2$, на 60—70 мин — с $13,5 \pm 1,5$ до $26 \pm 1,2$ и на 110—120 мин с $13,8 \pm 1,4$ до $20 \pm 1,6$. Несмотря на увеличение тренировочной нагрузки, через год спортивной подготовки (в среднем на 38,5%) частота пульса перед началом статического напряжения снизилась на 5—10 мин — с $92 \pm 3,8$ до $81 \pm 2,2$ в мин, на 60—70 мин — с $98 \pm 2,9$ до $86 \pm 2,1$ в мин и на 110—120 мин — с $91 \pm 4,2$ до 86 ± 2 в мин. Зарегистрировано достоверное уменьшение «площади регулирования» и некоторое уменьшение «коэффициента демпфирования» в начале и в середине урока. В конце тренировки «коэффициент демпфирования» несколько увеличивался. Амплитуда колебания «площади регулирования» в течение всей тренировки за год снизилась с 21 до 13 мм², а «коэффициент демпфирования» — с 0,99 до 0,16. Недостоверное увеличение «коэффициента демпфирования» к концу тренировки указывает, что нагрузка для некоторых испытуемых превышала их функциональные возможности. Однако, в целом у большинства подростков наблюдалась положительная реакция сердца перед началом статического напряжения. Большинство исследуемых показателей сердечной деятельности и, в особенности, уменьшение «площади регулирования», указывает на улучшение качества регулирования сердечно-сосудистой системы через год спортивной подготовки.

Тренировка в течение года привела к достоверному уменьшению максимальной частоты пульса во время статического напряжения на 5—10 мин с $145 \pm 2,9$ до $135 \pm 1,4$ в мин., на 60—70 мин — с $152 \pm 2,3$ до $140 \pm 0,8$ в мин и на 110—120 мин — с $147 \pm 2,2$ до $138 \pm 1,3$ в мин. Как на первом исследовании, так и через год наибольшая величина частоты пульса во время статического напряжения отмечалась в середине урока. Средняя частота пульса, зарегистрированная во время выполнения упражнения статического характера, снизилась при втором исследовании (через год) во всех трех частях урока.

При первом и втором исследованиях отмечалась тенденция к уменьшению «площади регулирования» в середине уро-

ка и к повышению ее в конце по сравнению с началом тренировки, что свидетельствует о хорошем качестве регулирования сердцебиения юных штангистов в середине тренировки и об ухудшении его к концу.

Годичная спортивная подготовка привела к уменьшению времени возврата частоты пульса юных спортсменов к исходной величине после окончания статического напряжения на 5—10 мин с $215 \pm 4,2$ до $120 \pm 1,3$ сек. на 60—70 мин — с 192 ± 3 до $115 \pm 1,7$ сек. и на 110—120 мин — с $210 \pm 2,3$ до 140 ± 2 сек. Уменьшилось и время возврата частоты пульса до 50% максимального прироста, в среднем, за тренировку на 16,4 процента. При втором исследовании «площадь регулирования», подсчитанная за 40 секунд восстановительного периода, не отличалась от первого исследования. Однако, если учитывать, что величина тренировочной нагрузки и статического напряжения через год возросла, то следует признать, что сохранение «площади регулирования» на одном уровне говорит в пользу улучшения качества регулирования. На это же указывает и уменьшение величины «общей пульсовой суммы» за 40 сек. восстановительного периода.

Динамика частоты пульса на протяжении всего тренировочного урока. Для оценки изменений, происходящих в динамике функционального состояния сердечно-сосудистой системы, был произведен непрерывный подсчет частоты пульса у некоторых подростков в течение всего тренировочного урока. Частота пульса у подростков за пять минут до начала урока имела выраженный волнообразный характер, причем с ростом тренированности отмечалось уменьшение и стабилизация ее у большинства юных штангистов (амплитуда колебания частоты пульса при первом исследовании составляла 10, а через год—5 уд/мин). Вместе с тем за 60—90 секунд до начала тренировки наблюдалось увеличение частоты пульса как на первом, так и на втором исследовании (через год). Очевидно, в предстартовом состоянии имеет место условно-рефлекторная реакция, тесно сближающаяся с состоянием оперативного покоя по А. А. Ухтомскому. Эта форма биологической активности организма, на основе которой уже формируется ответная реакция организма, предстартовое состояние, отражает характерные особенности физической деятельности человека (М. И. Виноградов, 1966).

На протяжении всей тренировки при первом исследовании частота пульса имела выраженный волнообразный характер как во время выполнения упражнений, так и в восстанови-

тельном периоде. Через год частота пульса не только уменьшилась, несмотря на увеличение тренировочной нагрузки, но и стала более равномерной в течение всей тренировки. Максимальная частота пульса снизилась в результате годичной тренировки с $155 \pm 12,4$ в мин до $131 \pm 2,9$ в мин; минимальная частота пульса, зарегистрированная во время отдыха между подходами к штанге, снизилась с $103 \pm 1,8$ до $85 \pm 4,5$ в мин. При втором исследовании наблюдался и более постоянный прирост частоты пульса во время выполнения отдельных взятых упражнений!

Таким образом, результаты исследований хронотропной реакции сердца во время тренировочного урока свидетельствуют о хороших адаптационных возможностях сердечно-сосудистой системы подростков. Тренировка привела к совершенствованию саморегуляционных механизмов сердечной деятельности юных штангистов.

ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ ТРЕНИРОВКИ ЮНЫХ ТЯЖЕЛОАТЛЕТОВ

Начальная подготовка юных штангистов заключалась, во-первых, в организации отбора из числа школьников подросткового возраста, наиболее способных к занятиям тяжелой атлетикой, во-вторых, в двухлетней спортивной работе с подростками, начиная с 13—14-летнего возраста, для подготовки их к дальнейшей специализации в тяжелой атлетике.

Отбор подростков в секцию тяжелой атлетики. Работа по отбору способных школьников происходила на протяжении всего учебного года и в летний период. Желающие поступить в секцию тяжелой атлетики проходили спортивную подготовку в течение года в школьно-подготовительных группах, организованных на базе общеобразовательных школ и городских пионерских лагерей. В эти группы принимались все желающие подростки в возрасте 12—13 лет, не имеющие отклонений в состоянии здоровья. Тренировочные занятия проходили два раза в неделю по 60—90 мин. Основное время на этих занятиях уделялось общей физической подготовке (80% всего учебного времени), а также освоению техники классических упражнений.

Проведенные контрольно-педагогические испытания в школьно-подготовительных группах до начала тренировочных занятий и после годичной подготовки говорят о том, что подростки улучшили свои физические возможности и превзошли по выполнению многих упражнений своих нетренированных

сверстников. Так, например, в беге на 60 м результат у подростков из группы подготовки улучшился с $10,3 \pm 0,3$ до $9,4 \pm 0,2$ сек. ($t=2,56$), а у школьников из контрольной группы — лишь с $10,4 \pm 0,6$ до $10,1 \pm 0,8$ сек. ($t=0,3$); в отжимании в упоре лежа — соответственно с $11,0 \pm 0,1$ до $14,0 \pm 0,03$ количества повторений ($t=10,2$) и с $11,2 \pm 0,9$ до $11,4 \pm 0,9$ количества повторений ($t=0,16$).

Осуществление отбора через школьно-подготовительные группы позволило более объективно и всесторонне оценить достоинства каждого подростка в течение длительного времени. Подростки, успешно закончившие школьно-подготовительную группу, зачислялись в секцию юных штангистов при спортклубе.

Особенности начальной подготовки. Двухлетняя спортивная работа делилась на три ступени: первая — шесть месяцев, вторая — двенадцать месяцев и третья ступень — шесть месяцев. Такое деление предусматривает постепенное повышение тренировочной нагрузки по мере роста физических возможностей организма подростков. На первой ступени общей физической подготовка занимала 75—80% учебного времени, на второй — 65—75% и на третьей ступени — 60—70%. Специальная подготовка заключалась в освоении техники классических упражнений и выработке качеств, необходимых тяжелоатлету (например, способность к максимальным скоростно-силовым усилиям при подъеме штанги). Тренировочный урок в первые два года спортивной подготовки продолжался от 90 до 120 мин и проходил три раза в неделю.

Всего за два года было отведено общей физической подготовке 359 часов, а специальной — 183 часа, из которых на изучение техники классических упражнений — 64 часа.

Двухгодичная работа привела к заметному росту спортивных результатов как по общей физической, так и по специальной подготовке. Уже через год тренировок юные атлеты опередили своих нетренированных сверстников по всем видам упражнений, используемых в контрольно-педагогических испытаниях. Так, если в беге на 60 м результат у тренированных подростков улучшился с $10,4 \pm 0,16$ до $9,4 \pm 0,14$ сек., то у нетренированных сверстников — лишь с $10,2 \pm 0,12$ до $9,9 \pm 0,12$ сек. Через два года результат в беге на 60 м составлял у юных спортсменов $8,6 \pm 0,11$ сек., а у нетренированных подростков — $9,5 \pm 0,12$ сек. ($t=5,8$). В прыжках в длину с места результат у спортсменов вырос за два года со 173 до 221 см. в беге на 500 м — со 112,2 до 98,6 сек. (у нетренированных

подростков соответственно с 178,6 до 193,6 см и с 113 до 102,2 сек).

Тренировочная работа с юными штангистами, направленная на улучшение общей физической подготовки, способствовала росту результатов и в специальной подготовке. Например, показатель в классическом рывке вырос за два года с $37 \pm 1,5$ до $66 \pm 1,8$ кг, в толчке — с $49 \pm 1,6$ до $87 \pm 2,0$ кг и в сумме троеборья — со $122 \pm 3,5$ до $216 \pm 6,0$ кг.

Двухгодичная спортивная подготовка подростков, начиная с 13–14 лет, позволила приобщить их к тяжелой атлетике, подготовить при дальнейших занятиях в старшем возрасте к выполнению более высоких тренировочных нагрузок без ущерба для здоровья. За период с 1967 по 1972 год из подростков 13–14 лет были подготовлены: один мастер спорта СССР, три кандидата в мастера спорта, десять перворазрядников и 30 человек второго и третьего разрядов. Многие из них являются чемпионами и призерами Облсовета ДСО «Труд», призерами Центрального совета ДСО «Труд» и РСФСР среди подростков и юношей.

Проведенные исследования показали, что существует тесная зависимость между бегом на 60 м и увеличением результатов в рывке ($r=0,547$) и в толчке ($r=0,437$). Отжимание в упоре лежа приводит к достоверному росту результатов в жиме ($r=0,842$).

При разработке методики тренировки юных штангистов большое значение придавалось определению оптимальной тренировочной нагрузки во время подъема тяжестей. Как правило, в работе с юными спортсменами использовались три варианта нагрузок: большая — 80–90% от максимального веса, средняя — 70% и малая — 50% от максимального веса штанги. Для выявления оптимальной тренировочной нагрузки было проведено два педагогических исследования, в которых участвовали три группы юных штангистов, подготовленных физически и технически, по десять человек в каждой группе. Первая группа тренировалась с малой нагрузкой, вторая — со средней и третья — с большой нагрузкой.

Определение оптимального варианта нагрузки при выполнении рывка. Первая группа выполняла в течение десяти месяцев классический рывок только на 50% весе штанги при шестикратном подъеме за один подход, вторая на 70% весе при четырехкратном подъеме за один подход и третья группа — на 80% весе при однократном подъеме.

Проведенные исследования показали, что результат в рыв-

ке через десять месяцев вырос в первой группе с $47,5 \pm 2,1$ до $59 \pm 2,6$ кг ($t=3,53$), во второй группе — с $31 \pm 0,47$ до $44 \pm 1,7$ кг ($t=7,2$) и в третьей группе — с $34 \pm 0,9$ до $39 \pm 0,65$ кг ($t=3,0$). Таким образом, результаты в рывке выросли за десять месяцев во всех группах. Однако наибольший прирост наблюдался во второй группе ($+13,2$), которая тренировалась на 70% весе штанги. Несколько меньший прирост был отмечен в первой группе ($+11,2$ кг), которая занималась на 50% весе штанги, но по сравнению со второй группой у первой был наибольший разброс данных ($S=12,6\%$). В третьей группе прирост результата в рывке составил лишь 4,6 кг.

Регистрация частоты пульса до начала и после окончания подъема штанги показала, что в первые десять секунд восстановительного периода частота сердцебиения в первой группе составляла $160 \pm 2,1$ в мин. во второй — $137 \pm 1,8$ в мин. и в третьей группе — $127 \pm 1,7$ в мин. Время возвращения частоты пульса к исходной величине в первой группе равнялось $170 \pm 6,3$ сек. во второй — $110 \pm 3,2$ сек. и в третьей — $120 \pm 4,1$ сек.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что тренировочная нагрузка в 70% от максимального результата при выполнении рывка наиболее приемлема для подростков 13–14 лет и не приводит к чрезмерным напряжениям сердечно-сосудистой системы.

Определение оптимального варианта нагрузки при выполнении приседания со штангой на плечах. Первая группа в этом эксперименте выполняла работу на 50% весе при десятикратном подъеме за один подход, вторая группа — на 70% весе штанги при шестикратном подъеме за один подход и третья группа — на 80% весе при трехкратном подъеме штанги за один подход. Исследования проводились в течение четырех месяцев.

Проведенные исследования показали, что за четыре месяца спортивные результаты увеличились в первой группе с $64 \pm 2,0$ до $73 \pm 4,9$ кг ($t=3,45$), во второй группе — с $63 \pm 1,4$ до $80 \pm 1,5$ кг ($t=3,9$) и в третьей группе — с $85 \pm 1,4$ до $93 \pm 4,6$ кг ($t=1,3$). Наибольший прирост показателей в приседании со штангой на плечах наблюдался во второй группе ($+16,9$ кг) и в первой — ($+10,3$ кг). Недостоверное увеличение результатов в приседании отмечалось в третьей группе ($+7,8$ кг).

Регистрация частоты пульса в первые десять секунд после

окончания упражнения показала, что, в среднем, в первой группе частота пульса составляла — $168 \pm 10,7$ в мин, во второй — $148 \pm 7,2$ в мин и в третьей группе — $145 \pm 3,4$ в мин. Возвращение частоты пульса к исходному уровню в первой группе происходило на $199 \pm 3,9$ сек, во второй на $112 \pm 4,1$ сек и в третьей — на $121 \pm 2,8$ сек.

Таким образом, несмотря на то, что в первой группе прирост результатов в приседании был достоверным, частота пульса в первые десять секунд после окончания работы и время возвращения частоты пульса были выше, чем во второй группе. Это указывает, что нагрузка в 70% от максимального при шестикратном подъеме штанги в специально-вспомогательном упражнении не только приводит к большему приросту результатов по сравнению с другими вариантами нагрузок, но и наиболее соответствует функциональным возможностям сердечно-сосудистой системы юных штангистов 13—14 лет.

Физическое развитие. Двухгодичная спортивная подготовка юных штангистов не привела к задержке роста длины тела. Так, после года занятий спортом прирост длины тела у юных спортсменов составил 10,2 см, а в контрольной группе подростков — 9,8 см. На втором году подготовки соответственно — 3,7 и 3,6 см. За два года почти все юные атлеты догнали или превзошли своих родителей в росте. Данный факт также подтверждает, хотя и косвенно, что занятия тяжелой атлетикой с 13—14-летнего возраста не приводят к задержке роста. Наши данные согласуются с исследованиями А. И. Кураченкова (1956) и Р. Е. Мотылянской, Л. И. Стоговой, Ф. А. Иорданской (1967).

Вес подростков увеличивается с возрастом и тренированностью. Прирост веса тела у спортсменов через год тренировочных занятий составил 5,9 кг, а через два года — 11,3 кг. В контрольной группе ровесников прирост веса тела равнялся через год 3,9 кг, а через два года 5,8 кг. Годичная спортивная подготовка привела к тому, что в весе тела юные штангисты превзошли своих нетренированных сверстников на 9,9 кг, а через два года — на 12,4 кг. Наибольший прирост веса тела также, как и длины, отмечался до 14—15 лет. В дальнейшем, прирост веса и длины тела снижался у всех испытуемых подростков.

С возрастом и тренированностью увеличивается окружность грудной клетки. Например, через год тренировок окружность грудной клетки возросла у спортсменов на 6 см, а у нетренированных подростков — на 2,5 см. К 15—16 годам ок-

ружность грудной клетки составила у юных штангистов $86 \pm 1,6$ см, а у нетренированных сверстников — $78 \pm 2,3$ см.

Самоконтроль. Результаты физиологических исследований и данных врачебного контроля в значительной мере подкреплялись и данными самоконтроля. На каждом тренировочном уроке юные штангисты записывали в свои дневники частоту пульса до начала тренировки и после ее окончания на первой, третьей, пятой и десятой минуте восстановительного периода; записывались интенсивность тренировочной нагрузки и объем проделанной работы, собственный вес до тренировки и после окончания, самочувствие и т. д. Данные самоконтроля позволили разработать формулу, которая наряду с физиологическими исследованиями использовалась для повседневной оценки тренированности подростков. В этой формуле учитывается интенсивность тренировочной нагрузки (И), сумма прироста частоты пульса после окончания тренировки по отношению к исходному фону (частота пульса, зарегистрированная за пять минут до начала урока) на первой + третьей + пятой + десятой минутах восстановления ($\Sigma п$), спортивный стаж (С) и возраст (В). Эта формула имеет следующий вид:

$$K_{тр} = \frac{\Sigma п}{И} \times \frac{С + В}{10}$$

где $K_{тр}$ — критерий тренированности юных штангистов в относительных единицах. По мере спортивной подготовки критерий тренированности уменьшается. Так, если на первой ступени $K_{тр}$ составлял — 3,93—4,63, то на третьей ступени (через два года) — 1,58—2,01. Как правило, для каждого спортсмена устанавливается своя индивидуальная норма критерия. Однако на основании анализа большого числа этих величин были выявлены доверительные границы этого критерия для каждой ступени. Для первой ступени оптимальная норма находится в пределах от 2,91 до 5,47, для второй — от 1,87 до 2,41 и для третьей — от 1,255 до 1,655 (при $P=0,05$). Когда наблюдается превышение верхней величины оптимального критерия, следует снизить нагрузку, уменьшение же оптимального критерия говорит о занижении нагрузки по отношению к функциональным возможностям сердечно-сосудистой системы спортсменов.

Таким образом, комплексные исследования, включившие в себя физиологические исследования в лабораторных условиях и непосредственно на тренировке, педагогические исследования, направленные на разработку методики тренировки для

подростков 13--14 лет, а также врачебно-физкультурный контроль и самоконтроль позволили, в целом, со всей очевидностью показать возможность начальной подготовки в тяжелой атлетике с 13--14-летнего возраста. Эти занятия привели к улучшению функционирования двигательного аппарата, сердечно-сосудистой системы и дыхания подростков, которые по некоторым признакам стали даже более совершеннее, чем у нетренированных юношей. Занятия в секции тяжелой атлетики не привели к задержке роста длины тела. Юные штангисты увеличивались в росте так же, как и нетренированные подростки.

При разработке методики тренировки большие возможности открываются при тесном сотрудничестве тренера с физиологами и врачами.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Одним из физиологических механизмов, обуславливающих проявление мышечной силы, является степень мобилизации моторных функциональных единиц, осуществляющих двигательные акты. В частности, с возрастом происходит увеличение числа возбуждающихся двигательных единиц во время мышечной нагрузки (Н. В. Зимкин, А. В. Коробков, А. Л. Тамбиева, А. А. Маркосян и др.).

Увеличение мышечной силы в результате спортивных тренировок происходит, по нашему мнению, в большей мере за счет улучшения рефлекторной деятельности центральной нервной системы. Особая роль при этом принадлежит, по-видимому, моторно-висцеральным рефлексам (М. Р. Могендович), которые у тренированных подростков становятся более совершенными, чем у нетренированных сверстников и юношей.

В результате занятий спортом у подростков наряду с увеличением силы происходит повышение статической выносливости. Повышение любой выносливости и, в частности, статической, всегда связано с совершенствованием функции нервной системы (В. С. Фарфель, В. В. Розенблат, В. В. Скрябин, Р. А. Шабунин, А. А. Бирюкович и др.) Вероятно, занятия спортом приводят к увеличению способности центральной нервной системы длительно поддерживать состояние непрерывного возбуждения нервных центров при мышечной работе, в результате чего отодвигается время наступления запредельного торможения. Меньшая и более равномерная суммарная биоэлектрическая активность мышц, зарегистриро-

важная у юных штангистов по сравнению с нетренированными сверстниками и юношами при выполнении статического напряжения, указывает на экономизацию функции двигательного анализатора. Вместе с тем большая суммарная биоэлектрическая активность у нетренированных подростков, выполнявших меньше по величине статическое напряжение, чем юные штангисты, свидетельствует о возбуждении значительного количества двигательных единиц и синхронизации деятельности мышечных волокон. У нетренированных подростков величина суммарной биоэлектрической активности мышц зависела, вероятно, и от одновременного сокращения дополнительных мышц, включая антагонистов.

На более совершенную деятельность нервно-мышечного аппарата юных тяжелоатлетов указывает и тот факт, что усталость у тренированных подростков при выполнении статического напряжения появлялась позднее не только по сравнению с нетренированными сверстниками, но и юношами. Результаты наших исследований, полученные на нетренированных подростках, соответствуют данным В. С. Фарфеля, А. А. Бирюкович, В. М. Король, И. Н. Яковлевой и др.

Регулярные тренировки приводят к более совершенному взаимодействию моторики и вегетатики. У юных штангистов по сравнению с нетренированными подростками отмечалась меньшая абсолютная величина сердечных сокращений, несмотря на большую мышечную нагрузку (в среднем на 38,5%). В то же время максимальный прирост частоты пульса во время работы у спортсменов был выше, чем у нетренированных сверстников и юношей. Это указывает на повышение потенциальной лабильности сердца подростков (И. А. Арнаевский). Очевидно, постоянная проприоцептивная импульсация от работающих в изометрическом режиме мышц кисти и предплечья при удержании штанги во время ее подъема приводит к выработке более эффективной регуляции сердечной деятельности юных спортсменов.

Многие исследователи отмечали хорошие приспособительные возможности сердечно-сосудистой системы к мышечным напряжениям у подростков в период полового созревания (Г. И. Марковская, В. С. Фарфель, Л. И. Абросимова и др.). Занятия спортом способствуют улучшению приспособительных механизмов организма подростков, обеспечивающих эффективную мышечную деятельность. Так, у юных штангистов 13—14 лет так же, как и юношей 18—20 лет, прессорная реакция кровообращения была выражена сильнее, чем у нетре-

зированных подростков 13—14 лет. В этой реакции, несомненно, большое значение имеют проприоцепторы напряженных мышц, возбуждение которых вызывает моторно-кардиальный и моторно-васкулярный рефлекс (М. Р. Могендович). Нам представляется очень важным и та роль, которую играет проприоцептивная импульсация в регуляции реакции вегетативной нервной системы, и в первую очередь рефлекторной деятельности сердечно-сосудистой системы. По мнению М. Р. Могендовича, проприоцептивная импульсация органически связывает моторику и вегетатику в едином акте поведения человека и животных.

Ряд исследователей считает, что частота пульса закономерно отражает возрастные особенности человека в процессе роста (В. С. Фарфель, С. И. Гальперин, Р. Е. Мотылянская, В. М. Король, Р. А. Шабуни и др.). Рефлекторная природа регуляции сердечно-сосудистой системы выявляется при исследовании частоты пульса во время ее непрерывной регистрации. Так, используя принципы автоматического регулирования (Drüschel), мы отметили через год улучшение качества регулирования сердечно-сосудистой системы юных штангистов при выполнении различных тяжелоатлетических упражнений. Это видно из того, что «площадь регулирования», «коэффициент демпфирования», «общая пульсовая сумма», средняя частота пульса и другие показатели частоты сердцебиения у более подготовленных подростков через год снизились, несмотря на увеличение мышечного напряжения при подъеме штанги.

На более совершенное взаимодействие моторики и вегетатики указывает улучшение дыхания у юных штангистов при выполнении статического напряжения. Постановка правильного дыхания во время подъема штанги начиналась с первого дня тренировочного процесса с подростками. По-видимому, это способствовало тому, что юные штангисты при выполнении статического напряжения, в отличие от нетренированных подростков, не только не задерживали дыхание, но и имели меньшую его частоту.

Таким образом, наши исследования показали, что занятия спортом с 13—14 лет приводят к улучшению регуляционных возможностей организма подростков. Мы отметили также и тот факт, что у юных тяжелоатлетов происходит «повзросление» приспособительных механизмов нервной-мышечного аппарата, сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

Педагогические исследования показали, что в первые два

года начальной подготовки юных тяжелоатлетов необходимо уделять большое внимание всестороннему физическому развитию, направленному на постепенную подготовку подростков к тренировкам с тяжестями. Учитывая тот факт, что в подростковом возрасте имеются хорошие координационные возможности (В. С. Фарфель), значительное место отводилось изучению техники тяжелоатлетических упражнений.

Как правило, в спортивные секции поступают школьники с различным уровнем физической подготовки. В связи с этим, необходимым условием при начальной подготовке является постепенное повышение тренировочной нагрузки и построение занятий с учетом возрастных особенностей подростков. Для этого была предложена методика двухгодичной начальной подготовки, которая разделялась на три ступени, отличающиеся друг от друга различным уровнем тренировочной нагрузки и соотношением общей и специальной подготовки.

Повышение функциональных и физических возможностей подростков в течение двух лет позволило постепенно увеличивать объем и интенсивность тренировочной нагрузки в специальной подготовке. Наш опыт указывает на недопустимость узкой специализации тяжелой атлетики в начальный период полового созревания, когда происходит быстрый рост и дифференциация различных функций и органов организма подростков.

Занятия в секции тяжелой атлетики с 13—14 лет, где главное внимание уделено всестороннему физическому развитию, не влияют отрицательно на увеличение длины тела. Так, за два года прирост длины тела у юных штангистов был даже несколько большим, чем у сверстников, не занимающихся спортом. Кроме этого, прирост веса тела, окружности грудной клетки и жизненной емкости легких были у спортсменов достоверно выше.

Педагогические исследования показали, что необходимо уделять внимание психологии подростка, его индивидуальным особенностям. Необходимо сдерживать их желание к тренировкам с максимальной нагрузкой. Для этой цели весьма эффективны беседы тренера, посвященные знакомству юных спортсменов с анатомо-физиологическими особенностями организма подростков и др.

Подростки очень быстро увлекаются занятиями спортом. Причем это увлечение, как правило, не скоротечно, а постоянно. Желание заниматься спортом можно использовать в педа-

гоических целях (для улучшения успеваемости в школе, поведения и т. д.).

Чтобы правильно регулировать тренировочную нагрузку, важно учитывать реакцию со стороны сердечно-сосудистой системы непосредственно в тренировочных условиях. На основании результатов наших исследований была предложена формула, в которой учитывается интенсивность тренировочной нагрузки, частота пульса, возраст и спортивный стаж.

Анализ данных самоконтроля и врачебного обследования способствовал определению наиболее оптимальной методики тренировки с учетом сдвигов со стороны функционального аппарата организма подростков.

Таким образом, оценивая роль начальной подготовки в тяжелой атлетике с 13—14-летнего возраста, мы приходим к выводу об ее несомненной эффективности. Систематические тренировки приводят к значительному повышению функциональных и физических возможностей организма подростков. Она приводит также к таким изменениям в деятельности организма, которые сближают тренированных подростков с юношами 18—20 лет и лишают их черт, присущих детям.

Результаты исследований говорят о том, что статическая функциональная проба (сжатие мышцы кисти и предплечья в $1/3$ максимальной силы до отказа) и контрольное упражнение статического характера (удержание груза в 10% от максимального веса в «позе конькобежца») вполне можно использовать как в тренировочных условиях, так и в лабораторных для оценки функциональных возможностей **организма спортсменов** подросткового возраста.

ВЫВОДЫ

1. Занятия спортом с 13—14-летнего возраста приводят к улучшению физических и функциональных возможностей организма юных штангистов. За два года спортсмены достоверно превзошли своих нетренированных сверстников в общей физической подготовке: они, в большинстве своем, выполнили разрядные нормативы по нескольким видам спорта (тяжелая атлетика, лыжи, коньки, легкая атлетика и т. д.).

2. Через два года начальной подготовки у юных тяжелоатлетов показатели веса тела, окружности грудной клетки и жизненной емкости легких были большими, чем у нетренированных подростков; прирост длины тела у спортсменов не отличался от того, что наблюдалось у нетренированных сверстников. К 15—16 годам юные атлеты были или выше или соответствовали росту родителей.

3. Частота пульса и дыхания в исходном фоне у тяжелоатлетов 13—14 лет была равномернее и ниже, чем у нетренированных сверстников. У юных штангистов регистрировались более высокие показатели артериального кровяного давления, систолического и минутного объемов крови по сравнению с нетренированными подростками. Через год достоверно снились «площадь регулирования» и «коэффициент демпфирования» частоты пульса перед выполнением классических упражнений.

4. Во время статического напряжения (сжатие мышц кисти и предплечья в $1/3$ максимальной силы до отказа) у юных спортсменов регистрировалась наименьшая и более равномерная суммарная биоэлектрическая активность напряженных мышц и меньшее число «пачек» импульсов. Характер сдвигов биоэлектрической активности мышц у 13—14-летних штангистов больше соответствовал тому, что наблюдалось у юношей 18—20 лет, а у нетренированных сверстников — тому, что наблюдалось у детей 8—9 лет. Юные тяжелоатлеты 13—14 лет показывали большую силу и статическую выносливость, чем нетренированные подростки. У них позднее появлялось чувство усталости не только по отношению к нетренированным подросткам, но и к юношам.

5. Особенности сдвигов гемодинамики и дыхания при статическом напряжении небольших групп мышц заключались в следующем:

а) на всем протяжении мышечного усилия частота пульса у юных штангистов была наименьшей и более устойчивой, чем у нетренированных подростков и юношей. Вместе с тем, у спортсменов прирост частоты пульса был несколько большим, что свидетельствовало о лучшей потенциальной лабильности сердца.

б) артериальное кровяное давление у юных штангистов увеличивалось на большую величину, чем у нетренированных сверстников. Характер изменения артериального давления у спортсменов 13—14 лет был примерно таким же, как у юношей 18—20 лет, а у нетренированных подростков — как у детей 8—9 лет. Статическое напряжение приводило к более выраженному увеличению периферического сопротивления сосудистого русла у юных штангистов по сравнению с нетренированными сверстниками.

Во время мышечного напряжения были отмечены сравнительно небольшие изменения систолического и минутного объемов крови у подростков;

в) частота дыхания у подростков на всем протяжении статического напряжения изменялась незначительно. У некоторых нетренированных подростков, в отличие от юных штангистов, в большей мере наблюдалось натуживание. Характер изменения глубины дыхания у спортсменов больше соответствовал тому, что отмечалось у нетренированных юношей.

6. После окончания статического напряжения восстановление частоты пульса у юных штангистов происходило быстрее, чем у нетренированных подростков. У спортсменов отмечались меньшие величины «площади регулирования», «общей пульсовой суммы» и «коэффициента демпфирования» частоты пульса за три минуты после окончания статического напряжения. Артериальное кровяное давление, систолический и минутный объемы крови у всех испытуемых подростков уже ко второй минуте восстановления приходили к исходной величине. Причем, снижение этих показателей у юных атлетов имело линейный характер, а у нетренированных сверстников — волнообразный.

7. Показатели непрерывной регистрации частоты пульса, полученные во время выполнения классических упражнений (подъем штанги весом в 60% от максимального результата) и статического напряжения (удержание груза в 40% от макс.

симального веса в «позе копькобежиа» до отказа) в различных частях тренировочного урока, позволили выявить положительные сдвиги в деятельности сердца при втором исследовании (через год). Это выразилось в уменьшении частоты пульса, «площади регулирования», «общей пульсовой суммы» и других показателей в исходном фоне и во время выполнения упражнений, несмотря на увеличение нагрузки (в среднем на 38,5%); в более быстром возвращении этих показателей к исходной величине. После окончания каждого из классических упражнений на 5—10 секунд восстановительного периода отмечалось учащение частоты пульса, которое через год тренировок было менее выражено.

8. Об улучшении регуляционных возможностей сердечно-сосудистой системы через год тренировок также свидетельствуют показатели непрерывной регистрации частоты пульса на протяжении всего урока. При повторном исследовании (через год) частота пульса была ниже (в среднем на 16,7%) и более стабильной как во время выполнения упражнений, так и в исходном фоне, несмотря на увеличение тренировочной нагрузки.

9. Педагогические исследования, направленные на разработку методики тренировки юных штангистов, показали следующее:

а) систематическим занятиям подростков тяжелой атлетикой должна предшествовать двухгодичная начальная подготовка, направленная на всестороннее физическое развитие и освоение техники тяжелоатлетических упражнений.

б) занятия в школьно-подготовительных группах тяжелой атлетики, организованных на базе общеобразовательных школ и городских пионерских лагерей, позволяют в течение учебного года улучшить физическую подготовку подростков и выявить наиболее способных школьников к занятиям тяжелой атлетикой.

в) двухгодичную начальную подготовку юных штангистов 13—14 лет целесообразно разделить на три ступени: первая — шесть месяцев, вторая — 12 месяцев и третья — шесть месяцев. На первой ступени общая физическая подготовка составляет 75—80% учебного времени, на второй — 65—75% и на третьей — 60—70%. Остальное время отводится на освоение техники тяжелоатлетических упражнений.

При определении технической подготовки юных атлетов можно использовать шестибалльную систему оценки выполнения классических упражнений:

г) наиболее высокий рост спортивных результатов был получен при тренировке с нагрузкой в 70% от максимального результата и с числом подъемов от 4 до 6 раз. Подобная нагрузка вполне соответствует функциональным и физическим возможностям спортсменов 13--14 лет. Для подростков, не овладевших техникой выполнения тяжелоатлетических упражнений, тренировочная нагрузка определяется из такого веса штанги, которую он сможет поднять подряд не менее 5--6 раз.

д) одним из средств всесторонней физической подготовки спортсменов являются статические напряжения. Для подростков 13--14 лет целесообразно применять статические упражнения, не вызывающие задержки дыхания, с нагрузкой в 40% от максимального и с длительностью удержания груза 20--30 секунд. К выполнению статических упражнений допускаются юные спортсмены, занимающиеся в секции тяжелой атлетики не менее шести месяцев.

10. Для оценки степени тренированности спортсменов непосредственно в практической работе тренера предлагается формула, где используются частота пульса, интенсивность тренировочной нагрузки, спортивный стаж и возраст.

11. Результаты физиологических исследований, проведенных в лабораторных условиях и во время тренировочных занятий, а также результаты педагогических исследований позволяют считать, что занятия в секции тяжелой атлетикой возможны с 13--14-летнего возраста. Главное внимание в тренировке юных спортсменов должно уделяться физическому развитию и освоению техники классических упражнений при тщательном врачебном контроле.

РАБОТЫ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Исследование функциональных возможностей организма юных штангистов. В кн.: «Материалы 8-й научной конференции по возрастной морфологии, физиологии и биохимии», изд. «Просвещение», М., часть 2, стр. 113—115, 1967. В соавторстве.

2. Педагогические и физиологические исследования тренировки юных штангистов. В кн.: «Вопросы физиологии и врачебного контроля в процессе спортивного совершенствования», сб. 71, Свердловского педагогического института, Свердловск, стр. 101—108, 1968. В соавторстве.

3. К методике определения функциональных возможностей юных штангистов. В кн.: «Медицинские проблемы исследования и управления тренированностью спортсменов», Материалы 16-й Всесоюзной научной конференции по спортивной медицине, М., стр. 108—109, 1969. В соавторстве.

4. Педагогические особенности тренировочных занятий с юными штангистами 13—14 лет. В кн.: «Физиология и врачебный контроль в процессе спортивного совершенствования», сб. 175, ученые записки Свердловского педагогического института, Свердловск, стр. 13—20, 1972.

5. Использование непрерывной регистрации частоты пульса при выполнении классических упражнений для оценки тренированности юных штангистов. В кн.: «12-я Всесоюзная научная конференция по физиологии, морфологии, биомеханике и биохимии мышечной деятельности», Львов, стр. 62—63, 1972. В соавторстве.

6. Определение тренированности на разных этапах подготовки юных штангистов. В кн.: «Физиологические механизмы адаптации организма к мышечной деятельности и возраст», Свердловск. В печати.

Материалы диссертации были изложены и обсуждены на Всесоюзной конференции по возрастной морфологии, физиологии и биохимии мышечной деятельности (1967, 1972) на второй межвузовской конференции преподавателей факультетов и кафедр физического воспитания Урала и Сибири (1966), на научных конференциях Свердловского педагогического института (1971, 1972)