

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет»  
Факультет естествознания, физической культуры и туризма  
Кафедра теории и методики физической культуры и спорта

**Развитие силы у юношей 18-20 лет, занимающихся пауэрлифтингом**

Выпускная квалификационная работа

Исполнитель:

Березин Анатолий Валерьевич,  
обучающийся ФИЗК-1503z группы  
заочного отделения

24.02.20

дата

А.В. Березин

Научный руководитель:

Пушкарева Инна Николаевна  
кандидат биологических наук,  
доцент кафедры теории и методики  
физической культуры и спорта

Выпускная квалификационная работа  
допущена к защите  
Зав. кафедры теории и методики  
физической культуры и спорта

24.02.20

дата

И.Н. Пушкарева

24.02.20

дата

И.Н. Пушкарева

Екатеринбург 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение .....	3
Глава 1. Теоретические аспекты тренировок силовой направленности у спортсменов, занимающихся тяжелой атлетикой .....	6
1.1. Сила как физическое качество человека.....	6
1.2. Структура силовых способностей человека.....	9
1.3. Влияние тренировок силовой направленности на морфофункциональные показатели.....	14
1.4. Влияние различных факторов на проявление силы мышц.....	18
1.5. Средства развития силовых способностей.....	26
Глава 2. Организация и методы исследования.....	31
2.1. Организация исследования.....	31
2.2. Методы исследования.....	32
Глава 3. Результаты исследования и их обсуждение.....	42
3.1. Анализ результатов, полученных на констатирующем этапе исследования.....	42
3.2. Оценка результатов эффективности использования тренировок силовой направленности у спортсменов в возрасте 18-20 лет.....	44
Заключение.....	48
Список используемой литературы .....	50
Приложения.....	56

## ВВЕДЕНИЕ

В процессе гармоничного физического развития особое место занимает силовая подготовка. Такие исследователи, как А. Н. Воробьев [10], Л. С. Дворкин [12, 13], отмечают, что мышечная сила является первоосновой физического развития человека и имеет важное прикладное значение. Тем не менее, как подчеркивает В. К. Петров [44], молодые люди часто оказываются неспособны преодолевать трудности, связанные с проявлением максимальных силовых напряжений, так как в системе физического воспитания школьников и учащейся молодежи практически не применяются упражнения с интенсивными дозированными отягощениями.

Между тем, по мнению Р. А. Романа [52], тренировка с такими напряжениями позволяет максимально мобилизовать способности нервно-мышечного аппарата занимающегося. Такие способности, как указывают М. П. Михайлюк [37], И. Л. Жешв [22], отчетливо проявляются в тренировке тяжелоатлетов при выполнении интенсивных силовых напряжений, так как подъем штанги, начиная со средних весов, осуществляется при выраженной концентрации нервных центров двигательного аппарата, регулируемых центральной нервной системой; это сознательное и управляемое действие человека.

Уровень развития мышечной силы влияет на повышение результатов практически во всех видах спорта, однако самые эффективные методы и средства для ее развития, как отмечено А. Н. Воробьевым [10], разработаны в тяжелой атлетике. Поэтому развитие силовых способностей спортсменов-тяжелоатлетов в процессе тренировок силовой направленности представляет собой важную задачу как для теории, так и для практики физического воспитания.

В исследованиях А. С. Медведева [35], А. Н. Воробьева [10], Л. С. Дворкина [12, 13], С. А. Дешле [14], А. Д. Ермакова [19], И. Л. Жешва [22], М.

П. Михайлюка [37], Р. А. Романа [52] и др. освещены физиологические, психолого-педагогические и методические аспекты совершенствования силовых способностей тяжелоатлетов, этим обозначена актуальность исследования.

Между тем анализ научной литературы по проблеме исследования позволил обнаружить существование *противоречия* между достаточно высоким уровнем разработанности теоретического содержания тренировочного процесса тяжелоатлетов и отставанием в разработке практических методик, предполагающих совершенствование силовых способностей. Обозначенное противоречие позволило определить *проблему исследования*: каким образом влияют тренировки силовой направленности на развитие силовых способностей тяжелоатлетов.

*Объект исследования* – учебно-тренировочный процесс юношей 18-20 лет, занимающихся тяжелой атлетикой.

*Предмет исследования* – методика развития силовые способности у юношей 18-20 лет, занимающихся тяжелой атлетикой.

*Цель исследования* – определить эффективность применяемого комплекса упражнений, направленности на развитие силовых способностей спортсменов 18-20 лет.

В соответствии с целью исследования нами решались следующие *задачи исследования*:

1. Анализ научно-методической литературы по теме исследования.
2. Составить комплекс физических упражнений, направленный на развитие силовых способностей у спортсменов 18-20 лет.
3. Доказать эффективность составленного комплекса физических упражнений, направленный на развитие силовые способности у спортсменов-тяжелоатлетов 18-20 лет.

*Структура выпускной квалификационной работы.*

ВКР изложена на 56 страниц, состоит из введения, трёх глав, заключения, списка используемой литературы, включающего 67 источников и приложений. Текст ВКР снабжена таблицами и рисунками.

# **Глава 1. Теоретические аспекты тренировок силовой направленности у спортсменов, занимающихся тяжелой атлетикой**

## **1.1. Сила как физическое качество человека**

Тяжелая атлетика как вид спорта сформировалась еще в конце XIX в. Ее основой является выполнение подъема тяжестей в классических упражнениях для достижения спортивных результатов в кг поднятого веса. Остальные упражнения (специально-вспомогательные) направлены на создание специальной физической базы с целью повышения спортивных результатов в классических упражнениях. Одновременно с достижением конкретных результатов в подъеме штанги занятия с тяжестями приводят к сильно выраженному развитию мускулатуры практически всех групп мышц. Этим спортсмены занимающиеся тяжелой атлетикой отличаются от представителей других видов спорта [13].

Сила является основой физического развития человека. Без эффективного воспитания силы, вряд ли можно достичь хороших результатов в любом виде спорта.

Сила – это способность человека преодолевать внешнее сопротивление или противостоять ему за счет мышечных напряжений [65]. Более сильная мышца в состоянии справиться со значительным по величине сопротивлением, мешающим ей сокращаться.

Как известно из механики, сила имеет величину, направление и точку приложения. Графически она изображается вектором – отрезком, начало которого находится в точке приложения силы. Следовательно, в природе проявление силы связано с переносом движения. Но если в механике сила – количественный показатель, то в физиологии понятие сила мышц, будучи количественной мерой, принимает качественную информативность. В физиологии под силой мышц понимают то максимальное напряжение, выраженное в граммах и килограммах, которое способны развить мышцы [10].

В физиологии человека выделяют две формы мышечного сокращения – динамическую и статическую. Динамическая форма проявляется в двух видах работы. Если внешняя нагрузка меньше развиваемого мышцей сил напряжения, то она укорачивается, выполняя преодолевающую работу. Если же внешняя нагрузка больше, чем напряжение мышцы, то мышца под ее воздействием растягивается, удлиняется и таким образом производит уступающую работу [35].

Если внешняя нагрузка равна напряжению, развиваемому мышцей, и ее длина не изменяется, то такую работу мышц называют изометрической. Это статическая форма сокращения.

Сила характеризуется степенью напряжения, развиваемого мышцами, их способностью к преодолению сопротивления. Развитие мышечной силы сопровождается значительной перестройкой опорно-двигательного аппарата, гипертрофией мышц, увеличением их возбудимости и лабильности, а также энергетических потенциалов. Проявление силы требует высокой координации отдельных звеньев центральной нервной системы, особенно способности к концентрации процессов возбуждения, и достаточных функциональных возможностей вегетативных систем [13].

Для измерения силы мышц введено два понятия: абсолютная сила и относительная сила. Для сравнения силы различных по массе мышц было предложено понятие абсолютной силы мышц. *Абсолютная сила* – вся сила, проявляемая человеком в каком-либо упражнении (в положении при ударе, при сгибании сустава и пр.), без учета веса мышц или всего тела [35]. Об абсолютной силе судят по максимальному напряжению, которое развивает мышца, отнесенному к ее поперечному сечению. Например, наибольший вес штанги, с которым удалось атлету встать из приседа, служит показателем абсолютной силы мышц ног. Можно измерить силу мышц-сгибателей или разгибателей локтевого, коленного суставов, силу мышц- разгибателей

туловища (ее называют становой силой). Обычно за максимальную силу принимают наибольшее ее значение для определенных групп мышц [10].

Относительная сила – сила человека, проявляемая в каком-либо упражнении (в движении, положении при разгибании, при сгибании сустава, при ударе и т.п.), приходящаяся на 1 кг веса тела [35]. Относительная сила увеличивается, если абсолютная растет без заметного увеличения веса занимающегося. Так, гимнастам, легкоатлетам, гребцам, лыжникам-гонщикам, боксерам, футболистам и т.д. целесообразно развивать относительную силу. Атлетам тяжелых весовых категорий, где увеличение веса тела не мешает эффективно выполнять спортивные упражнения, движения и т.п., следует стремиться к увеличению абсолютной силы. В связи с этим в зависимости от методики применения упражнений с отягощениями можно развивать силу и увеличивать мышечную массу или же главным образом увеличивать силу без заметного увеличения мышечной массы [35].

Чем значительнее вес, тем больше мышечная сила. Эту зависимость можно выразить математически:

$$F = a \times P^{2/3},$$

где  $F$  – сила,  $a$  – некоторая постоянная величина, характеризующая физическую подготовленность атлета,  $P$  – вес тела. Следовательно, сила мышц зависит от веса и физической подготовленности человека [10].

Мышечная сила изменяется с возрастом. Так, А. В. Коробков отмечает, что формирование соотносительных величин силы различных групп мышц завершается в 16-17 лет и эта сила сохраняется, как правило, до 41-50 лет [28].

Изменение силы мышц человека в течение онтогенеза происходит не однонаправленно. Быстрее развиваются мышцы, принимающие участие в усилиях двигательного аппарата, связанных прежде всего с поддержанием вертикального положения тела [28].

Оформление моторики, свойственной взрослому человеку, завершается только после полового созревания [3].

На проявлении силы различных групп мышц влияет и профессия человека. Особенно заметно отражается на развитии силы мышц характер специфической мышечной деятельности при занятиях спортом [28; 10]. Так, для квалифицированных тяжелоатлетов характерно преимущественное развитие силы мышц-разгибателей конечностей и туловища [10].

Для тяжелоатлетов принято измерение силы мышц в позах, которые они принимают при подъеме штанги. Так, наиболее значительные усилия тяжелоатлеты производят в фазе подрыва, когда углы в коленных суставах равны  $130-140^{\circ}$ , в тазобедренных суставах – около  $60-70^{\circ}$  и гриф штанги находится у середины бедра. В данном положении спортсмены способны развить усилие до 500 кг и более [10].

## **1.2. Структура силовых способностей человека**

Силовые способности – это комплекс различных проявлений человека в определенной двигательной активности, в основе которых лежит понятие «сила» [65]. Силовые способности проявляются не сами по себе, а через какую-либо двигательную деятельность. При этом влияние на проявление силовых способностей оказывают разные факторы, вклад которых в каждом конкретном случае меняется в зависимости от конкретных двигательных действий и условий их осуществления, вида силовых способностей, возрастных, половых, и индивидуальных особенностей человека.

Среди них выделяют:

- 1) собственно мышечные;
- 2) центрально-нервные;
- 3) личностно-психические;

- 4) биомеханические;
- 5) биохимические;
- б) физиологические факторы, а также различные условия внешней среды, в которых осуществляется двигательная деятельность [65].

К *собственно мышечным факторам* относят: сократительные свойства мышц, которые зависят от соотношения белых (относительно быстро сокращающихся) и красных (относительно медленно сокращающихся) мышечных волокон; активность ферментов мышечного сокращения; мощность механизмов анаэробного энергообеспечения мышечной работы; физиологический поперечник и массу мышц; качество межмышечной координации [62].

Суть *центрально-нервных факторов* состоит в интенсивности (частоте) эффекторных импульсов, посылаемых к мышцам, в координации их сокращений и расслаблений, трофическом влиянии центральной нервной системы на их функции.

От *лично-психических факторов* зависит готовность человека к проявлению мышечных усилий. Они включают в себя мотивационные и волевые компоненты, а также эмоциональные процессы, способствующие проявлению максимальных либо интенсивных и длительных мышечных напряжений.

Определенное влияние на проявление силовых способностей оказывают *биомеханические* (расположение тела и его частей в пространстве, прочность звеньев опорно-двигательного аппарата, величина перемещаемых масс и др.), *биохимические* (гормональные) и *физиологические* (особенности функционирования периферического и центрального кровообращения, дыхания и пр.) факторы [65].

Различают собственно силовые способности и их соединение с другими физическими способностями (скоростно-силовые, силовая ловкость, силовая выносливость).

Собственно силовые способности проявляются:

- при относительно медленных сокращениях мышц, в упражнениях, выполняемых с околопредельными, предельными отягощениями (например, при приседаниях со штангой достаточно большого веса);
- при мышечных напряжениях изометрического (статического) типа (без изменения длины мышц) [10].

В соответствии с этим различают медленную силу и статическую силу.

Собственно силовые способности характеризуются большим мышечным напряжением и проявляются в преодолевающем, уступающем и статическом режимах работы мышц. Они определяются физиологическим поперечником мышцы и функциональными возможностями нервно-мышечного аппарата.

Статическая сила характеризуется двумя особенностями ее проявления:

- 1) при напряжении мышц за счет активных волевых усилий человека (активная статическая сила);
- 2) при попытке внешних сил или под воздействием собственного веса человека насильственно растянуть напряженную мышцу (пассивная статическая сила) [29].

При педагогической характеристике качества силы человека выделяют следующие ее разновидности [52]:

1. Максимальная изометрическая (статическая) сила – показатель силы, проявляемой при удержании в течение определенного времени предельных отягощений или сопротивлений с максимальным напряжением мышц.

2. Медленная динамическая (жимовая) сила – сила, проявляемая, например, во время перемещения предметов большой массы, когда скорость практически не имеет значения, а прилагаемые усилия достигают максимальных значений.

3. Скоростная динамическая сила – характеризуется способностью человека к перемещению в ограниченное время больших (субмаксимальных) отягощений с ускорением ниже максимального.

4. «Взрывная» сила – способность преодолевать сопротивление с максимальным мышечным напряжением в кратчайшее время. при «взрывном» характере мышечных усилий развиваемые ускорения достигают максимально возможных величин.

5. Амортизационная сила – характеризуется развитием усилия в короткое время в уступающем режиме работы мышц, например, при приземлении на опору в различного рода прыжках, при преодолении препятствий, в рукопашном бою и пр.

6. Силовая выносливость – определяется способностью длительное время поддерживать необходимые силовые характеристики движений. Выделяют выносливость к динамической работе и статическую выносливость.

Выносливость к динамической работе определяется способностью поддержания работоспособности при выполнении профессиональной деятельности, связанной с подъемом и перемещением тяжестей, с двигательным преодолением внешнего сопротивления.

Статическая выносливость – это способность поддерживать статические усилия и сохранять малоподвижное положение тела или длительное время находиться в помещении с ограниченным пространством [52].

Воспитание собственно силовых способностей может быть направлено на развитие максимальной силы (тяжелая атлетика, гиревой спорт, силовая акробатика, легкоатлетические метания и др.); на общее укрепление опорно-двигательного аппарата занимающихся, необходимое во всех видах спорта (общая сила) и строительства тела (бодибилдинг) [65].

Самыми благоприятными периодами развития силы у мальчиков и юношей считается возраст от 13-14 до 17-18 лет, у девочек и девушек – от 11-12 до 15-16 лет, чему в немалой степени соответствует доля мышечной массы к общей массе тела (к 10-11 годам она составляет примерно 23%, к 14-15 годам – 33%, к 17-18 годам – 45%) [3]. Наиболее значительные темпы возрастания относительной силы различных мышечных групп наблюдаются в младшем

школьном возрасте, особенно у детей от 9 до 11 лет. Следует отметить, что в указанные отрезки времени силовые способности в наибольшей степени поддаются целенаправленным воздействиям.

Рассмотрим задачи развития силовых способностей. Первая задача – общее гармоническое развитие всех мышечных групп опорно-двигательного аппарата человека. Она решается путем использования избирательных силовых упражнений. Здесь важное значение имеют их объем и содержание. Они должны обеспечить пропорциональное развитие различных мышечных групп. Внешне это выражается в соответствующих формах телосложения и осанке. Внутренний эффект применения силовых упражнений состоит в обеспечении высокого уровня жизненно важных функций организма и осуществлении двигательной активности. Скелетные мышцы являются не только органами движения, но и своеобразными периферическими сердцами, активно помогающими кровообращению, особенно венозному [2].

Вторая задача – разностороннее развитие силовых способностей в единстве с освоением жизненно важных двигательных действий (умений и навыков). Данная задача предполагает развитие силовых способностей всех основных видов [65].

Третья задача – создание условий и возможностей для дальнейшего совершенствования силовых способностей в рамках занятий конкретным видом спорта или в плане профессионально-прикладной физической подготовки. Решение этой задачи позволяет удовлетворить личный интерес в развитии силы с учетом двигательной одаренности, вида спорта или выбранной профессии [65].

Воспитание силы может осуществляться в процессе общей физической подготовки (для укрепления и поддержания здоровья, совершенствования форм телосложения, развития силы всех групп мышц человека) и специальной физической подготовки (воспитание различных силовых способностей тех мышечных групп, которые имеют большое значение при выполнении основных

соревновательных упражнений). В каждом из этих направлений имеется цель, определяющая конкретную установку на развитие силы, и задачи, которые необходимо решить исходя из этой установки. В связи с этим подбираются определенные средства и методы воспитания силы.

### **1.3. Влияние тренировок силовой направленности на морфофункциональные показатели**

Каждое из упражнений с отягощением характеризуется определенными биомеханическими особенностями и оказывает то или иное (специфическое) воздействие на организм. В связи с особенностью этого воздействия до сего времени еще продолжается дискуссия о том, с какого возраста можно приступать к занятиям с применением отягощений. Изучением влияния тренировок силовой направленности на морфофункциональные показатели занимались многие ученые, начиная с 1950-х гг. XX в.

Согласно работам В. Н. Михневича [38], А. Д. Ермакова [19], А. С. Прилепина [50], упражнения с отягощениями, нагрузка в которых адекватна возможностям организма, благоприятно влияют на формирование телосложения, улучшают дееспособность органов и систем молодого организма.

Значительный вклад в расширение познаний в области возрастной тяжелой атлетики внесли работы Б. Е. Подскоцкого, отмечавшего, что целенаправленная тренировка силового характера с отягощениями положительно влияет на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы юных штангистов 15-16 лет, способствует адаптации сердечно-сосудистой системы и всего организма к физическим нагрузкам [49].

Эти данные были подтверждены в медико-биологических исследованиях, проведенных Р. Е. Мотылянской, Л. И. Стоговой, Ф. А. Иорданской, которые убедительно доказали, что занятия с тяжестями в юношеском возрасте не

оказывают неблагоприятного воздействия на рост тела и в целом на физическое развитие [39].

По мнению В. К. Петрова, применение упражнений с отягощениями, наряду с другими средствами, способствует устранению даже врожденных дефектов телосложения [44].

Научные исследования и практика спорта подтвердили, что правильно организованные занятия, использующие в качестве одного из средств тренировки упражнения с отягощениями, позволяют повысить функциональные возможности сердечно-сосудистой и дыхательной систем, способствуют совершенствованию силы, выносливости, быстроты – качеств, определяющих успех в любом виде спорта [45].

В старшем школьном возрасте имеются благоприятные условия для развития силовых качеств юношей: мышцы у них эластичны, имеют хорошую нервную регуляцию, велики их сократительная способность и способность к расслаблению. Наблюдается быстрый прирост мышечной массы. Опорно-двигательный аппарат способен выдерживать значительные статические и динамические нагрузки: в 16 лет юноши могут поднимать и переносить грузы, равные весу собственного тела. Благодаря этому на занятиях с ними доступны в значительном объеме упражнения с отягощениями, с сопротивлением партнера, с преодолением собственного веса [10].

Занятия с отягощениями характеризуют определенные морфофункциональные показатели состояния мышечной системы, обеспечивающей, наряду с двигательной функцией, еще три жизненно необходимые функции: корсетную, обменную и насосную.

Корсетная функция состоит в том, что только при определенном достаточном мышечном тоне поддерживается нормальная осанка и тем самым обеспечивается нормальное функционирование позвоночника и спинного мозга. При недостаточной корсетной функции (преимущественно мышц спины) развивается ряд заболеваний, включая такое распространенное

заболевание, как остеохондроз [43]. Поэтому рекомендуются упражнения с отягощениями юношам, имеющим сколиоз II и III степени [43, 53].

Корсетная функция мышц живота играет важную роль в поддержании нормального положения и функционирования внутренних органов: почек, печени, желудка, кишечника. При недостаточной корсетной функции мышц живота чаще наблюдаются такие заболевания, как опущение внутренних органов; нарушение моторной функции желудочно-кишечного тракта ведет к развитию таких заболеваний, как колит, гастрит, холецистит и пр. [18].

Недостаточный тонус мышц ног ведет к развитию плоскостопия, расширению вен, осложненному тромбозом. Недостаточная активность обменных процессов в мышцах ведет к ожирению, атеросклерозу и диабету [10].

Насосная функция мышц («мышечный насос») состоит в том, что сокращение мышц способствует передвижению венозной крови по направлению к сердцу. Эта функция имеет важное значение, учитывая, что венозный кровоток (от капилляров к сердцу) должен быть равен артериальному (от сердца к капиллярам). Однако присасывающее действие правого желудочка слабее выталкивающего действия левого желудочка, и компенсация возлагается на мышечный насос. Кроме того, он играет важную роль в передвижении лимфы и тканевой жидкости, влияя тем самым на процессы удаления продуктов тканевого обмена. Недостаточность работы «мышечного насоса» ведет к расширению вен вследствие застоя венозной крови, который может осложниться воспалительным процессом и образованием тромбов, что ведет к различным нарушениям обмена [9].

Таким образом, для здоровья организма необходим определенный морфофункциональный уровень мышечной системы, как в целом (обменная функция), так и каждой из основных мышечных групп (плечевого пояса, спины, брюшного пресса и ног) [5].

Исследованиями Н. А. Бернштейна доказано, что именно силовые упражнения, как никакие другие, приводят к значительным изменениям в белковом обмене мышц [3]. Как указывает А. Н. Воробьев, в период отдыха «проработанная» такими упражнениями мускулатура характеризуется усилением синтеза структурных белков и, следовательно, увеличением мышечной массы, более значительным, чем после занятий другими видами физической деятельности [10].

Занятия тяжелой атлетикой оказывают специфическое воздействие на морфологические и функциональные признаки. Это проявляется в значительных величинах весо-ростового индекса – отношения показателей окружности конечностей к единице длины рычага, т.е. показателей, от которых зависит преимущество в мышечной массе, силе.

Так, зависимость собственного веса от роста характеризуется квадратным весо-ростовым индексом – индексом Кауба. У сильнейших тяжелоатлетов с повышением весовой категории возрастает величина индекса Кауба [10].

Специальные исследования, проведенные для выяснения связи между показателем отношения окружностей конечностей к длине плеча и бедра и поднимаемым весом в жиме лежа и приседаниях у тяжелоатлетов различной квалификации показали, что величина индексов для плеча и бедра с повышением квалификации возрастает от 1,07 у спортсменов III разряда до 1,24 у высококвалифицированных спортсменов. Корреляция между показателями индексов и результатами в жиме лежа и приседаниях со штангой на плечах средняя или высокая ( $r$  находится в пределах от 0,436 до 0,871 при  $p < 0,01$ ) (см. Приложение 1).

При выполнении упражнения со значительным отягощением в сократительный акт кратковременно вовлекается большое число функциональных мышечных единиц. Мощные сокращения мышц стимулируют анаболические, т.е. синтетические, процессы в них. Как указывает А. С. Медведев, развивающаяся вследствие этого гипертрофия скелетной

мускулатуры обуславливает возможность более легкого и быстрого осуществления двигательного акта, ибо только гипертрофированная, сильная мышца способна противодействовать значительному отягощению [35].

#### **1.4. Влияние различных факторов на проявление силы мышц**

Проявление силы мышц зависит от различных факторов. Так, сила сокращения мышц зависит от их *анатомического строения*. Так, мышцы перистого строения, проигрывая в величине укорочения, выигрывают в силе сокращения, потому что у них больше физиологический поперечник [10]. Основной способностью большинства мышц перистого строения является развитие мышечного напряжения. Как указывают В. А. Поляков, В. И. Воропаев, мышцам с параллельными волокнами и веретенообразным мышцам в большей мере свойственно значительное изменение длины, благодаря чему обеспечиваются более выраженные движения в различных суставах [48].

Сила мышц зависит от частоты посылаемых нервных импульсов. Так, Н. Е. Введенский убедительно доказал, что лучший эффект в сокращении мышц достигается при оптимальной, но не максимальной частоте и силе посылаемых к ним импульсов; частота и сила этих импульсов зависят от функционального состояния центральной и периферической нервной системы, а также синапсов и двигательного аппарата [10]. Исследуя изолированную мышцу, Н. Е. Введенский пришел к выводу, что для каждой стадии утомления мышцы есть свой собственный оптимум частоты раздражения (максимальная сила). Всякое раздражение, более редкое или же более частое, не способно удерживать мышцу на максимуме укорочения, каждое из последних действует тогда в известной степени как *pessimum* частоты раздражения [10].

Как указывает Н. А. Бернштейн, напряжение мышц, или развиваемое усилие, есть функция двух переменных: ее физиологического состояния и начальной длины [3].

Как известно из физиологии, увеличение работы, производимой мышцей, происходит при некотором ее *растяжении отягощением*. При повышении нагрузки работа, производимая мышцами, возрастает. Если и дальше увеличивать отягощение, то наступит момент, когда работа начнет снижаться и может достигнуть нуля. В спорте, в частности в тяжелой атлетике, многие спортсмены умело используют этот феномен. В динамическом старте, по мнению А. Н. Воробьева, как раз проявляется предварительное растяжение мышц: тяжелоатлет перед подъемом штанги несколько раз разгибает ноги или после подъема штанги на грудь для жима старается растянуть мышцы плечевого пояса, а затем начинает упражнение [10].

И. М. Сеченов [55], объясняя эффект сокращения мышц при растяжении, сравнивает мышцу с каучуковым шнурком. Груз растягивает мышцу и одновременно усиливает в ней сократительную способность.

Мышцы имеют специальный аппарат, который отвечает за восприятие суммарного напряжения и по принципу обратной связи может оказывать тонизирующее или тормозящее влияние. Роль мышцы в развитии возбуждения и сократительном акте отмечалась многими учеными. Так, А. Хеттингер, проведя специальное исследование (6 мужчин в течение 8-12 недель тренировались с применением изометрических мышечных напряжений и нагрузки на растяжение мышц), пришел к выводу, что тренировочный эффект не зависит от растяжения мышц, он одинаков при изометрическом напряжении и при растяжении мышц [64].

По-видимому, при оптимальном отягощении работоспособность мышц улучшается вследствие как повышения возбудимости, так и изменения физико-химических процессов в них, а также благодаря эластическим свойствам мышцы.

Повышение возбудимости центральной нервной системы (до определенного уровня) благотворно сказывается на силе скелетных мышц. Состояние повышенного возбуждения неразрывно связано с эмоциональным возбуждением, вызывающим сложный комплекс вегетативных и соматических сдвигов. Как указывает А. Н. Воробьев, эмоциональное возбуждение ведет к большему освобождению адреналина, норадреналина, ацетилхолина и некоторых других физиологически активных веществ, которые стимулируют работоспособность мускулатуры [10].

Максимальное силовое усилие, по мнению Н. В. Зимкина [25], связывает не только с морфологическими особенностями мышечных сокращений, но и с нервной их регуляцией, совершенствующейся по закону условнорефлекторной деятельности. Он указывает, что необходимо учитывать координационную деятельность мышц противоположной группы, т.е. мышц-антагонистов.

М. Е. Маршак обнаружил, что при динамической работе максимальной интенсивности организм обеспечивается кислородом всего лишь на 10%. Он пришел к выводу, что во время динамической и статической работы предельной интенсивности наивысшая работоспособность может быть достигнута при задержке дыхания и натуживании [32].

Исследованиями, проведенными И. М. Серопегиним, доказано, что лучший эффект в скоростно-силовых движениях наблюдается при короткой задержке дыхания. Он обнаружил наибольшую величину становой силы во время натуживания, когда в легких содержался объем воздуха, равный  $\frac{3}{4}$  жизненной емкости легких [54].

М. И. Виноградов связывает повышение силы при натуживании с раздражением интеро-, механо- и хеморецепторов, расположенных в легких и брюшной полости, которое рефлекторным путем оказывает положительное влияние на сократительную функцию мускулатуры [8].

Одним из факторов, воздействующих на работоспособность спортсмена, является сон. Рекомендуется спать в сутки не менее 7-8 часов. До настоящего

времени в спортивной медицине принято определять сон по И. П. Павлову как разлитое состояние торможения коры головного мозга. Считается, что продолжительный сон более благоприятно влияет на работоспособность. Однако исследования показывают, что увеличение сна сверх 9 часов отрицательно отражается на работоспособности человека. Так, наблюдения за выдающимися атлетами свидетельствуют о том, что большинство из них перед ответственными соревнованиями спят не более 5-6 часов [10]. Несмотря на это, они успешно выступают на состязаниях, устанавливают мировые рекорды и пр.

Многие спортсмены перед состязаниями вынуждены прибегать к приему снотворных лекарственных средств. Однако в связи с тем, что все они относятся к допингам, принимать их перед состязаниями нельзя. Есть ряд естественных средств, оказывающих такой же снотворный эффект, например, прием на ночь стакана горячего молока с кукурузными хлопьями, с медом (2-3 чайные ложки). Физиологический механизм их действия, по мнению А. Н. Воробьева, заключается в том, что горячее молоко и мед (фруктоза и глюкоза) расслабляют кишечник, успокаивая нервную систему [10].

Есть и другой способ вызвать сон – глубокое дыхание в течение нескольких минут. Такая гипервентиляция, по данным М. И. Виноградова, вызывает сужение сосудов мозга вследствие гипокемии, а также подавляет активность ретикулярной формации мозга [8].

Повысить работоспособность можно путем раздражения определенных рецепторов. Световые, звуковые, температурные раздражения положительно воздействуют в некоторых случаях на силу мышц. Так, М. Е. Маршак связывает холодные раздражения кожи с повышением тонуса симпатической нервной системы [32]. Действительно, неоднократно наблюдалось положительное действие холодной воды при обтирании ею лица атлетов во время состязаний по тяжелой атлетике. А. Н. Воробьев указывает, что воздействие холода на организм (душ, холодные аппликации, низкая температура окружающей среды) является не чем иным, как стрессовым фактором, к которому организм

приспосабливается прежде всего за счет активации кортико-адреналовой системы [10].

С. А. Певный, В. И. Соболев обнаружили при действии холода на организм животных повышенное содержание в крови катехоламинов и кортикоидов, тиреоидных гормонов, приводящих к стимуляции деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем [42].

По мнению О. Н. Крюкова, Я. А. Эголинского, значительное воздействие на силу мышц оказывает *мышечная работа*. Сила мышц снижается, как правило, после продолжительной довольно интенсивной мышечной работы [29].

Мышечная сила находится в зависимости от *времени суток и года*. Так, согласно данным И. Г. Васильева, после сна или ночного дежурства происходит снижение силы на 20-30% по сравнению с дневным временем. После сна сила увеличивается постепенно, достигая максимума через 3-5 часов. К 13 часам сила снижается, что объясняется изменением возбудимости коры головного мозга [6].

Влияние времени года на работоспособность и силу мышц изучено недостаточно. По мнению Л. П. Матвеева [34], А. Н. Воробьева [10], для спортсменов, занимающихся тяжелой атлетикой, лучшее время года – сентябрь, октябрь, ноябрь, поскольку большинство высших достижений тяжелоатлетов приходится на осень.

Определенное влияние на силу мышц оказывает *гипоксия*. Так, по данным И. Г. Васильева, при понижении парциального давления кислорода в атмосферном воздухе, соответствующем высоте 4500-5000 м, сила мышц большей частью снижается [6]. Так, сила мышц-сгибателей кисти уменьшалась в среднем на 1,8 – 2,4 кг, а становая – на 11, 4 кг. Наибольшим снижением силы в конце пребывания в барокамере (60 мин.) в первые же 5-15 минут даже отмечалось незначительное увеличение силы кисти и становой силы.

Умеренная гипоксия, снижение парциального давления кислорода на 25% оказывает тренирующий эффект: она вызывает активизацию различных сторон метаболизма, повышается возбудимость центральной нервной системы, что положительно сказывается на работоспособности [10]. Поэтому положительное влияние среднегорья на работоспособность широко используется в тренировках спортсменов-тяжелоатлетов.

В связи с тем что упражнения со значительным отягощением оказывают специфическое влияние на обмен веществ, эффект тренировки в развитии силы во многом зависит от *характера питания*. По данным А. Н. Воробьева, за 1,5-3 часовую тренировку атлет расходует энергию, равную не более 800-2000 калориям, т.е. организму не угрожает энергетическое истощение, если суточный рацион питания содержит не менее 3,5-4 тыс. больших калорий [10].

Н. Н. Яковлев рекомендует в связи с большими белковыми затратами в период тренировок вводить в суточный рацион спортсмена, тренирующегося с тяжестями, не менее 2,4 - 2,5 г белка на 1 кг веса тела [67].

Для гарантированного роста силы мышц при соответствующей тренировке в рационе необходимо, кроме определенного количества белка, иметь определенное количество жиров и углеводов, т.е. сбалансированность. Принцип сбалансированности питания разработан А. А. Покровским [47]. Он предусматривает распределение калорийности по видам основных пищевых веществ, по аминокислотам, по жирно-кислотной формуле, соблюдение рациональных взаимоотношений минеральных веществ, в том числе микроэлементов, а также витаминов. Соотношение белков, жиров, углеводов должно быть равно 14, 30, 56%. Животный белок должен составлять не менее 50% общего количества белка в пищевом рационе [47].

На работоспособности и силе мышц отражается также *минеральный баланс в организме*. С минеральным обменом, особенно с натрием и калием, тесно связан водный обмен. Рассмотрим значение натрия и калия как элементов, играющих большую роль в мышечном сокращении.

Натрий является основным элементом внеклеточной жидкости. Он участвует в кислотно-щелочном равновесии, в регуляции осмотического давления, влияет на коллоидное состояние белков. С натрием связаны процессы возбуждения, передача возбуждения по нервам и акт сокращения мышцы. Натрий отвечает за расслабление скелетной мускулатуры. Содержание натрия у взрослых людей на 1 кг веса тела – 1,092 г. у мужчины при среднем весе тела 70 кг содержится около 65 г натрия, из которых 38 г находятся в кровеносных и лимфатических сосудах. Суточный баланс натрия, как указывает А. Н. Воробьев, составляет 4-5 г в сутки, или 10-15 г поваренной соли [10].

Недостаток натрия вызывает падение веса, снижение аппетита, уменьшение силы мышц, головокружение, снижение артериального давления. Потребность в натрии и его выведение тесно связаны с калием.

Калий – основной ион клеток. Его концентрация в них составляет 250-600 мг%, во внеклеточном пространстве он находится в пределах от 16 до 20 мг%. У человека при среднем весе тела 70 кг общее количество калия в организме равно 175 г. По данным А. Н. Воробьева, спортсменам требуется калия в 2 раза больше, чем неспортсменам, - 6-10 г в сутки. Исследования показали, что у высококвалифицированных тяжелоатлетов содержание калия в организме равно 300-400 г. Основное депо калия в организме - это мышцы; в них находится около 70% калия) [10].

Калий участвует в различных процессах обмена веществ: в энзимном, углеводном обмене, в синтезе АТФ. При отсутствии калия невозможны белковый синтез, анаболические процессы. Поэтому для занимающихся силовыми видами спорта особенно важно значительное содержание калия в пище.

Доказано, что калий активно участвует в процессах передачи возбуждения по нервам. Считается, что наряду с натрием калий активно участвует в мышечном сокращении: калий ответственен за сокращение, а натрий – за расслабление мышц. Уменьшение количества ионов калия внутри

клеток служит признаком неспособности скелетной мускулатуры к нормальной деятельности [10].

На проявление силы мышц оказывают влияние *гормоны*. При изучении влияния длительных упражнений на содержание гормонов в крови тренированных спортсменов отмечалось снижение уровня норадреналина и повышение уровня гормона роста и инсулина, что связано с лучшим энергетическим обеспечением (данные И. Г. Васильева) [6].

Рассмотрим действие некоторых гормонов. Гормоны надпочечников – кортикостероиды (кортикоиды) играют важную роль в регуляции различных функций. По физиологическому воздействию стероиды разделяются на следующие группы: глюкокортикоиды, минералокортикоиды, андрогены, эстрогены, гестагены. На работоспособность мышц существенное влияние оказывают глюкокортикоиды и андрогены.

Как указывает М. И. Митюшов, глюкокортикоиды преимущественно воздействуют на обмен углеводов. Кроме того, они повышают возбудимость мозга. Минералокортикоиды оказывают различное влияние на возбудимость мозга, в зависимости от дозы гормона: малые дозы активизируют, а большие, наоборот, угнетают возбудимость. Кортикостероиды влияют на передачу нервного импульса через синапс [36].

К андрогенам относятся андростендион, 11-окси андростендион, дегидроэпиандростерон. Большой активностью обладает андростендион, однако он в 5 раз уступает по андрогеновой активности тестостерону, образуемому половыми железами. Как указывает А. Н. Воробьев, андрогены обладают анаболическим эффектом воздействия на скелетную мускулатуру, увеличивают контрактильные свойства мышц, улучшают координацию движений, повышают так называемую агрессивность спортсмена в борьбе за высокие спортивные достижения [10].

В литературе отмечается положительное воздействие тестостерона на анаболизм и условнорефлекторную деятельность. А как известно, гипертрофия мышц сопровождается увеличением силы. Благодаря тренировке и введению тестостерона, как доказано в исследовании Т. Хеттингера, можно вызвать мышечную гипертрофию, сопровождающуюся увеличением силы [64]. Однако при передозировке гормонов анаболическое действие может превратиться в катаболическое.

### **1.5. Средства развития силовых способностей**

Средствами развития силовых способностей являются физические упражнения с повышенным отягощением (сопротивлением), которые направлены стимулируют увеличение степени напряжения мышц. Такие средства называются силовыми; они условно подразделяются на основные и дополнительные (см. Приложение 1).

В практике физического воспитания используется большое количество методов, направленных на развитие различных видов силовых способностей:

- метод максимальных усилий;
- метод неопредельных усилий с нормированным количеством повторений;
- метод неопредельных усилий с максимальным количеством повторений;
- метод динамических усилий;
- «ударный» метод (см. Приложение 2).

Ж. К. Холодов, В. С. Кузнецов выделяют следующие основные средства развития силовых способностей:

1. Упражнения с весом внешних предметов: штанги с набором дисков разного веса, разборные гантели, гири, набивные мячи, вес партнера и т.д.

2. Упражнения, отягощенные весом собственного тела:

- упражнения, в которых мышечное напряжение создается за счет веса собственного тела (подтягивание в висе, отжимания в упоре, удержание равновесия в упоре, в висе);

- упражнения, в которых собственный вес отягощается весом внешних предметов (например, специальные пояса, манжеты);

- упражнения, в которых собственный вес уменьшается за счет использования дополнительной опоры;

- ударные упражнения, в которых собственный вес увеличивается за счет инерции свободно падающего тела (например, прыжки с возвышения 25-70 см и более с мгновенным последующим выпрыгиванием вверх).

3. Упражнения с использованием тренажерных устройств общего типа (например, силовая скамья, силовая станция, комплекс «Универсал» и др.)

4. Рывково-тормозные упражнения. Их особенность заключается в быстрой смене напряжений при работе мышц-синергистов и мышц-антагонистов во время локальных и региональных упражнений с дополнительным отягощением и без них.

5. Статические упражнения в изометрическом режиме (изометрические упражнения):

- в которых мышечное напряжение создается за счет волевых усилий с использованием внешних предметов (различные упоры, удержания, поддержания, противодействия и т.п.);

- в которых мышечное напряжение создается за счет волевых усилий без использования внешних предметов в самосопротивлении [65].

Дополнительные средства:

1. Упражнения с использованием внешней среды (бег и прыжки по рыхлому песку, бег и прыжки в гору, бег против ветра и т.д.).
2. Упражнения с использованием сопротивления упругих предметов (эспандеры, резиновые жгуты, упругие мячи и т.п.).
3. Упражнения с противодействием партнера.

Силовые упражнения выбираются в зависимости от характера задач развития силовых способностей.

По мнению А. Н. Воробьева, по степени избирательности воздействия на мышечные группы силовые упражнения подразделяются на локальные (с усиленным функционированием примерно 1/3 мышц двигательного аппарата), региональные (с преимущественным воздействием примерно 2/3 мышечных групп) и тотальные, или общего воздействия (с одновременным или последовательным активным функционированием всей скелетной мускулатуры) [10].

Силовые упражнения могут занимать всю основную часть занятия, если воспитание силы – его главная задача. В других случаях силовые упражнения выполняются в конце основной части занятия, но не после упражнений на выносливость. Силовые упражнения хорошо сочетаются с упражнениями на растягивание и на расслабление.

Частота занятий силового направления должна быть до трех раз в неделю. Применение силовых упражнений ежедневно допускается только для отдельных небольших групп мышц.

Как указывает Р. Роман [52], при использовании силовых упражнений величину отягощения дозируют весом или поднятого груза, выраженного в процентах от максимальной величины, или количеством возможных повторений в одном подходе, что обозначается термином «повторный максимум» (ПМ).

В первом случае вес может быть минимальным (60% от максимума), малым (от 60 до 70% от максимума), средним (от 70 до 80% от максимума), большим (от 80 до 90% от максимума), максимальным (свыше 90% от максимума [52]).

Во втором случае вес может быть:

- предельным – 1 ПМ;
- околопредельным – 2-3 ПМ;
- большим – 4-7 ПМ;
- умеренно большим – 8-12 ПМ;
- малым – 19-25 ПМ;
- очень малым – свыше 25 ПМ [37].

Различают три вида режима мышечной деятельности:

1) динамический (миометрический), характерный для динамической работы, при которой происходят изменения длины мышц без изменения их тонуса;

2) изометрический, или статический, при котором изменяется тонус мышц, но не меняется их длина;

3) плиометрический, характерный для уступающей работы [10].

Каждый из названных режимов мышечной деятельности применяют для развития силы мышц. Общеизвестно, что развитие силы мышц происходит тогда, когда мышцы или группа их преодолевают определенное сопротивление, возникающее при подъеме тяжести, или при уступающей работе, или при статических напряжениях.

Согласно большинству литературных данных, наиболее эффективной нагрузкой в развитии силы мышц является нагрузка в пределах от 2/3 максимума до максимальной [10].

Чтобы развить ту или иную мышцу, надо знать ее функцию. Например, при всех случаях, когда мы сгибаем руки к плечам с гантелями, гирями, штангой и пр., активно работают бицепсы, при разгибании рук – трицепсы, при подтягивании на перекладине – бицепсы, грудные и широчайшие мышцы спины, при отжиманиях в упоре лежа на полу или брусьях – трицепсы, грудные и широчайшие мышцы, в приседании – мышцы ног и таза; при наклонах туловища вперед-вниз, при поднимании туловища из положения лежа на спине или поднимании ног – мышцы брюшного пресса и т.д.

На одно занятие нужно брать всего 4-5 упражнений для развития мышц рук, туловища и ног. Это обязательное условие для пропорционального развития групп мышц.

## Глава 2. Организация и методы исследования

### 2.1. Организация исследования

Исследование влияния тренировок силовой направленности на развитие силовых способностей тяжелоатлетов проводилось на базе тяжелоатлетического клуба «Бриз» г. Режа Свердловской области в январе – апреле 2019 г. В исследованиях приняли участие 20 спортсменов – тяжелоатлетов первого года занятий в возрасте 18-20 лет, в весовой категории – полусредней (70-75 кг). Наблюдение проводилось в двух группах: контрольной (10 человек) и экспериментальной (10 человек).

Обе группы занимались по стандартной программе, утвержденной федерацией тяжелой атлетики России, однако на занятиях экспериментальной группы применялся комплекс упражнений с применением максимального отягощения и оптимального числа подъемов веса.

Обследование проходило во время тренировок в январе и в апреле.

Педагогический эксперимент состоял из двух этапов:

1 этап (январь 2019 года) – на начальном этапе исследования была проанализирована научно-методическая литература, поставлены цель и задачи исследования, получена информация о каждом занимающемся, проведена оценка результатов тестирования экспериментальной и контрольной группы в начале эксперимента у тяжелоатлетов первого года занятий в возрасте 18-20 лет.

2 этап (апрель 2019 года) – проведена оценка результатов тестирования экспериментальной и контрольной группы у тяжелоатлетов первого года занятий в возрасте 18-20 лет. Результаты педагогического эксперимента были систематизированы, описаны и обобщены, подвергнуты количественному и качественному анализу, формулировались выводы, оформлялась выпускная квалификационная работа.

Тренировки проводились три раза в неделю в вечернее время, по два часа.

## 2.2. Методы исследования

Для решения поставленных нами задач были использованы следующие методы:

- Анализ научно-методической литературы;
- Педагогические наблюдения;
- Педагогический эксперимент;
- Педагогическое тестирование;
- Математико-статистическая обработка результатов.

*Анализ научно-методической литературы* позволит выявить анатомо-физиологические особенности спортсменов–тяжелоатлетов первого года занятий в возрасте 18-20 лет, дать определение силовым способностям, раскрыть основные средства и методы развития способностей, раскрыть суть методики развития силовых способностей. Этот метод был использован на начальном этапе исследования и послужил теоретической базой для применения комплексов физических упражнений на практике.

*Педагогическое наблюдение* – систематическое целенаправленное восприятие поведения и характера деятельности испытуемых. Объектами наблюдения явились спортсмены, занимающиеся в тяжелоатлетическом клубе «Бриз» г. Реж Свердловской области. Наблюдение проводилось в естественных условиях и в специально организованных условиях тренировок в секции тяжелой атлетики.

*Педагогический эксперимент* – проводился с целью определить эффективность применения комплекса упражнений, направленного на развитие силовых способностей у спортсменов-тяжелоатлетов первого года занятий в возрасте 18-20 лет.

Эксперимент заключался в следующем:

Контрольная группа тренировалась по общепринятой методике, а в содержание тренировочных занятий экспериментальной группы был включен

комплекс упражнений, направленный на развитие силовых способностей тяжелоатлетов.

При развитии силовых способностей тяжелоатлетов использовался метод применением максимального отягощения и оптимального числа подъемов веса. Исследования проводились на протяжении четырех месяцев. Занятия проводились в вечернее время суток, три раза в неделю по два часа в день.

Для проведения эксперимента применялся следующий комплекс упражнений:

Средства развития силовых способностей  
(Ж. К. Холодов, В. С. Кузнецов, 2003)

Средства развития силовых способностей	
Основные	Дополнительные
Упражнения, отягощенные весом собственного тела	Упражнения с использованием внешней силы
Упражнения с весом внешних предметов	Упражнения с использованием сопротивления упругих предметов
Упражнения с использованием тренажерных устройств общего типа	Упражнения с противодействием партнера
Рывково-тормозные упражнения	
Изометрические упражнения	

## *Упражнения для развития силы мышц ног и туловища*

### 1. Приседания со штангой.

Взяться за гриф обеими руками, свести лопатки вместе, уложить гриф на средние пучки трапеций и задние дельты. Встать под штангу, равномерно распределив вес на обеих ногах. Снять штангу со стоек и отойти на два шага назад, расставив стопы примерно на ширине плеч. Приседаем на вдохе, спину сохраняем прямой, не прогибая, взгляд направлен прямо перед собой.

### 2. Жим штанги лежа.

Ложимся на скамью, стараемся свести лопатки и немного прогнуться в пояснице, при этом ягодицы, верхняя часть спины и голова должны быть плотно прижаты к скамье. Ступнями плотно упираемся в пол, напрягаем квадрицепсы. Гриф штанги должен располагаться примерно на уровне глаз. Снять штангу со стоек и вывести её чуть вперед, она должна расположиться на уровне низа груди. Не делая резких движений, опускаем штангу на низ груди, сопровождая это движение вдохом. При касании груди, выжимаем штангу вверх, делаем вдох.

### 3. Становая тяга.

Исходная позиция: стопы на ширине плеч, параллельны друг другу, носки находятся под грифом лежащей на полу штанги. Берёмся за гриф прямым хватом, расставив запястья чуть шире плеч, руки перпендикулярны полу. На выдохе плавно и равномерно поднимаем штангу, гриф скользит вдоль ног. Поднимаем штангу выше коленей, максимально выпрямляем туловище и сводим лопатки вместе.

4. И.п. – стойка ноги врозь, на ширине плеч, штанга за головой на плечах, хват сверху, расстояние между кистями – 50-60 см, наклон вперед – выдох, ноги не сгибать, выпрямиться – вдох. Наклон постепенно увеличивать. Повторить 4-6 раз. Темп средний.

5. И.п. – то же, наклониться к левой ноге – выдох, ноги не сгибать, выпрямиться – вдох. Наклон постепенно увеличивать. Темп средний. Повторить 4-6 раз, но с наклоном к правой ноге.

6. И.п. – то же, но наклониться к левой ноге – выдох, выпрямиться – вдох, наклониться вперед – выдох, выпрямиться – вдох, наклониться к правой ноге – выдох, выпрямиться – вдох. Наклон постепенно увеличивать, ноги не сгибать. Повторить 4-6 раз. Темп средний, постепенно увеличивать.

7. И.п. – то же, наклон с поворотом к левой прямой ноге, правую согнуть в коленном суставе – выдох, вернуться в и.п. – вдох. Наклон и сгиб правой ноги постепенно увеличивать. Темп средний. Повторить 4-6 раз. Повторить то же, но с наклоном вперед с поворотом к правой ноге.

8. И.п. – то же, присесть на всей стопе – выдох, выпрямляясь, резко встать на носки и сразу же вновь опуститься на всю стопу – вдох. Повторить 6-8 раз. Темп средний.

9. И.п. – то же, но присесть до предела на всей стопе – выдох, постепенно выпрямляясь, сделать подскок вверх – вдох. Темп средний. Повторить 5-7 раз.

10. И.п. – то же, но ноги врозь, шире плеч, присесть на правую ногу – выдох, левая прямая – выдох, выпрямиться – вдох. Темп медленный. Повторить 4-6 раз. Повторить то же, но присесть на левую ногу – выдох, правая прямая.

11. И.п. – основная стойка, штанга на груди, ладони вверх, хват сверху, расстояние между кистями – 50-60 см, локти вперед, присесть на всей стопе – выдох, встать – вдох. Темп средний. Повторить 4-6 раз.

12. И.п. – основная стойка, штанга за головой (на плечах), хват сверху, повернуть туловище влево – выдох, затем вернуться в и.п. – вдох, ноги на месте. Темп медленный. Поворот выполнять до предела. Повторить 10-12 раз. Повторить то же, но с поворотом туловища вправо.

13. И.п. – стойка ноги врозь, на ширине таза, штанга на помосте, подъем штанги на грудь; присесть, взяться за гриф, хват сверху, расстояние между

кистями – 40-50 см, немного выпрямить ноги, затем туловище. Резко подняться на носки, согнуть руки и сразу же опуститься на всю стопу и слегка согнуть ноги; поднять штангу на грудь – вдох, локти подвести под гриф, выпрямить ноги, оставляя штангу на груди, опустить штангу на помост – выдох. Повторить 4-5 раз.

14. И.п. – то же, но расстояние между кистями – 80-90 см, рывок штанги, поднять штангу сразу вверх на выпрямленные руки, выпрямить ноги, затем туловище; резко подняться на носки, руки начинают подниматься вверх, сразу же опуститься на всю стопу; поднять штангу верх – вдох, задержать ее над головой, опустить вниз, опустить штангу на помост – выдох. Повторить 4-6 раз. Повторить то же, но опускаясь на всю стопу, согнуть ноги в коленных и тазобедренных суставах до положения полуприседа, затем выпрямить ноги, оставляя штангу над головой.

15. И.п. – стойка ноги врозь, гриф штанги остается за головой, немного присесть, резко выпрямить ноги и сразу же подняться на носки, вновь немного присесть на всей стопе и т.д. Дыхание без задержки. Темп быстрый. Повторить 10-12 раз.

16. Поднимание штанги на грудь в стойку (для мышц ног, туловища и рук). Все штанги – 30-50-60 кг.

17. И.п.: ступни под грифом на ширине таза, хват сверху на ширине плеч. В положении старта руки и спина выпрямлены, бедро и голень образуют прямой угол. Плечи немного выведены за линию грифа, носки слегка вывернуты наружу. Штангу нужно отрывать выпрямленными руками на всей ступне, усилием ног и туловища. Когда штанга минует линию коленей, необходимо быстро и одновременно выпрямить ноги и туловище, направляя локти в стороны-вверх и сгибая руки, приподняться на носки, согнуть ноги и опуститься на всю ступню. Начиная подъем – короткий вдох, опуская штангу – выдох. Темп средний и быстрый. Повторить по 6-8 раз в 3-4 подходах с 2-минутным отдыхом после каждого подхода.

Педагогический эксперимент длился 4 месяца.

*Педагогическое тестирование* проводилось в тренировочное время, в условиях спортивного зала и на улице на учебно-тренировочном занятии. Перед проведением тестов была проведена разминка в течение 25 минут, в которую включались: общеразвивающие упражнения и упражнения на растяжку, перед занимающимися ставилась установка выполнять упражнения тестирования максимально лучшим результатом.

При проведении теста мы руководствовались следующими требованиями: 1) условия проведения теста были одинаковыми для всех испытуемых; 2) доступность теста; 3) данные теста выражены в объективных величинах; 4) тесты отличались простотой процедуры измерения и оценки, наглядностью результата.

Педагогическое тестирование: специальное и функциональное:

а) специальное тестирование – контрольное испытание двигательных возможностей.

Специальное тестирование проводилось с помощью метода определения тренировочной нагрузки по Л.С. Дворкину [13]. Учитывается каждый вес поднятой штанги в одном из упражнений, в целом за тренировку, неделю, месяц и год. Например, атлет в течение одной тренировки выполнил четыре упражнения: рывок, становая тяга, приседание и жим лежа. В рывке было поднято 50 кг – 3 раза, 60 кг – 3 раза, 70 кг – 2 раза и 80 кг – 1 раз. Сумма поднятых килограммов составила:  $(50 \times 3) + (60 \times 3) + (70 \times 2) + (80 \times 1) = 550$  кг (0,55 т). Становая тяга –  $(60 \times 3) + (70 \times 3) + (80 \times 3) + (70 \times 3) = 840$  кг (0,84 т). В приседании –  $(100 \times 3) + (110 \times 3) + (115 \times 3) = 975$  кг (0,975 т). В жиме лежа –  $(50 \times 4) + (60 \times 3) + 70 = 450$  кг (0,45 т).

Объем же всей тренировки составил:  $O_{тр} = 550 + 840 + 975 + 450 = 2815$  кг (2,815 т).

Однако этот показатель характеризует лишь одну сторону тренировочной нагрузки – объем выполненной работы не отражает качественную сторону, т.е.

ее интенсивность. В тяжелой атлетике интенсивность тренировочной нагрузки принято оценивать по среднему тренировочному весу штанги ( $V_{cp}$ ). Этот вес определяется путем деления суммы поднятых килограммов на КПШ. Например, в рывке

$$V_{cp} = 550/9 = 61 \text{ кг.}$$

Согласно данным [13], по среднему весу штанги нельзя сравнивать интенсивность нагрузки в отдельных упражнениях атлетов различной квалификации и весовой категории, так как этот вес характеризует лишь общий уровень развития силовых качеств. Более информативен показатель относительной интенсивности, который определяется величиной отношения (в %) среднего веса штанги к лучшему результату в данном упражнении, например, при результате в рывке 90 кг относительная интенсивность нагрузки составит  $61 \text{ кг} / 90 \text{ кг} \times 100\% = 60\%$ .

б) функциональное тестирование - проводились измерения ЧСС и динамометрия.

- пульсометрия проводилась пальпоторно на сонной артерии по методу интервалометрии;
- динамометрия – кистевая, становая.

Динамометрия проводилась для фиксации статического и динамического проявления силы, с помощью специальных механических приборов – динамометров.

При измерении статического проявления силы определяют силу мышц спортсмена как таковую. В этом случае применяют простейший измерительный прибор – пружинный динамометр. Его основным элементом является специальная пружина, которая перемещается вдоль неподвижных направляющих. При сжатии пружины ее длина уменьшается пропорционально приложенной силе. Оценив уменьшение длины пружины, можно определить мышечную силу спортсмена.

При измерении динамического проявления силы, как правило. Пользуются электрическим динамометром, основу которого составляет тензодатчик – небольшой электрический прибор, включающий три основных элемента: пружинку, изменяющую сопротивление под действием силы, измерительный прибор (амперметр) и источник питания. Под действием силы спортсмена пружинка сжимается, вызывая изменение сопротивления в сети. Измерительный прибор (амперметр или вольтметр) показывает эти изменения. Кроме того, неравномерность проявляемой спортсменом силы легко улавливается прибором. В этом случае прибор показывает различную силу тока.

Таким образом, показания изменения сопротивления в сети меняются в соответствии с приложенным усилием спортсмена. Тензодатчик, имея небольшие размеры, не зависит от сетевого источника питания и может работать от батареек, что весьма удобно для измерения силы спортсмена в любых условиях.

Измерение становой силы и силы мышц при помощи динамометра является необходимым атрибутом многочисленных функциональных исследований двигательного аппарата человека. Динамические измерения для различных групп мышц проводятся на специальном станке Коробкова-Черняева. При определении силы мышц необходимо создать одинаковые условия для испытуемых. На специальном динамографическом помосте с приставкой для регистрации усилий в изометрическом режиме по методу, предложенному Л. Н. Соколовым, исследуется сила мышц при подъеме тяжестей в характерных для тяжелоатлета позах (в стартовом положении, в подрыве при угле сгибания рук в локтевых суставах  $160^{\circ}$ , при разгибании ног, при положении в полуприседе, разгибании рук при исходном положении со штангой на груди).

Тензоплатформа также является электрическим динамометром и используется в тех случаях, когда спортсмен занимает большую площадь и

прикладывает значительные усилия (например, тяжелоатлет, поднимающий штангу). Она представляет собой прямоугольную площадку, на углах которой размещены четыре тензодатчика. Для того чтобы датчики работали слаженно и одновременно, устанавливают специальное уравнивающее устройство.

Интервалометрия – измерение времени, за которое происходит определенное число сердцебиений, т.е. суммарной длительности определенного количества целых интервалов - предполагает обязательное использование двух секундомеров и, кроме того, наличие вспомогательной таблицы, в которой заранее вычислены данные пересчета на ЧСС в минуту по формуле:

$$f = 60 / t \times n,$$

где  $f$  – ЧСС, уд/мин;  $n$  – число определяемых циклов работы сердца;  $t$  – время циклов, с.

Показатели индексов для тяжелоатлетов различной квалификации и коэффициенты корреляции между индексами и результатами в жиме лежа и приседаниях со штангой на плечах (А. Н. Воробьев, 1988)

Спорт. квалиф.	Индекс для плеча					Индекс для бедра				
	X	Q	r	$m_r$	t	X	Q	r	$m_r$	t
III разряд	1,07	+0,09	0,789	+0,087	9	1,31	+0,2	0,504	+0,173	2,9
II разряд	1,12	+0,09	0,436	+0,158	5,1	1,40	+0,191	0,532	+0,140	3,8
I разряд	1,11	+0,02	0,752	+0,101	7,4	1,40	+0,03	0,871	+0,056	15,5
Мастера спорта и канд. в мастера	1,21	+0,07	0,70	+0,063	11,1	1,43	+0,07	0,605	+0,13	4,6
Атлеты экстра-класса	1,24	+0,03	0,651	+0,160	4	1,50	+0,012	0,787	+0,105	7,4

Примечание: X – среднее арифметическое значение; Q – среднее квадратическое отклонение; r – коэффициент корреляции;  $m_r$  – ошибка коэффициента корреляции; t – критерий Стьюдента.

### *Метод математической статистики.*

Результаты исследования подвергались математико-статистической обработке на персональном компьютере с использованием непараметрического критерия Ван-дер-Вардена (критерий знаков). Он предназначен для проведения попарно альтернативного сравнения и справедлив при выборках большого объема [40].

#### Последовательность применения критерия Ван-дер-Вардена (С. В. Начинская, 2005)

1. Сравним попарно элементы выборок, назначим каждой паре соответствующий знак: «+» в случае улучшения признака, «-» в случае ухудшения, «0» - без изменений.

2. Задаем надежность  $P = 0,95$  при количестве сравниваемых пар, приведенных в условии задачи; по таблице Ван-дер-Вардена определяем граничное значение критерия  $z_{гр}$ , представляющее собой некий интервал, ограниченный нижним числом  $a$  и верхним числом  $b$ , так что  $z_{гр} = |a \dots b|$

3. Делаем выводы: если положительный (+) или отрицательный (-) знак входят в интервал, различие между выборками статистически недостоверно; если они выходят за пределы интервала – различие статистически достоверно.

## Глава 3. Результаты исследования и их обсуждение

### 3.1. Анализ результатов исследования

Опытно-экспериментальная работа включала в себя проведение констатирующего, формирующего и контрольного экспериментов.

Целью *констатирующего этапа* исследования было определение исходного уровня развития силовых способностей у двадцати спортсменов-тяжелоатлетов в возрасте 18-20 лет. Исследовались результаты классического двоеборья (рывок, толчок); приседания со штангой на плечах, жим лежа на горизонтальной скамье, становой динамометрии, пульсометрия. Проведенные контрольные испытания показаны в таблице 1.

Таблица 1

Средние результаты выполнения упражнений тяжелоатлетов на констатирующем этапе исследования

№ п/п	Контрольные испытания	Средний результат, кг	
1.	Рывок	60,0	
2.	Толчок	77,5	
3.	Приседания со штангой на плечах	105,0	
4.	Жим лежа	70,0	
5.	Становая сила	125,0	
6.	Сила кисти	Правой	51,4
		Левой	50,8
7.	Пульсометрия	64 уд./ мин.	

В таблице 1 показаны средние результаты двадцати спортсменов-тяжелоатлетов первого года занятий в возрасте 18-20 лет, средний вес которых составлял 70-75 кг. По данным результатам можно характеризовать начальный уровень спортсменов-тяжелоатлетов.

В дальнейшем исследуемая группа была разбита на две подгруппы: контрольная и экспериментальная. Контрольная группа занималась по стандартным тренировочным программам, а экспериментальная группа – по разработанной нами программе.

Результаты функционального тестирования для контроля за физической подготовленностью тяжелоатлетов на констатирующем этапе использовался метод оценки степени напряженности ССС на основе измерения частоты сердечных сокращений (ЧСС) по принципу интервалометрии [31]. Результаты функционального тестирования отражены в таблице 2.

Таблица 2

Показатели ЧСС тяжелоатлетов в зависимости от величины тренировочной нагрузки на 10-й секунде восстановительного периода после выполнения приседаний со штангой на плечах

Нагрузка (вес штанги)	Контрольная группа ЧСС	Экспериментальная группа ЧСС
70%	154+/-4	154+/-6
80%	154+/-12	154+/-13
90%	145+/-4	145+/-6

Из таблицы 2 видно, что согласно результатам функциональных испытаний, исследование частоты пульса после выполнения приседаний со штангой на плечах на 10-й секунде показало значительное учащение сердцебиений в обеих группах независимо от величины отягощений.

Тренировка с весом 80%-90% от максимального имеет важное значение для начинающих тяжелоатлетов, поскольку им легче усваивать технику тяжелоатлетических упражнений именно с этими весами, они делают возможным многократное повторение. Как известно, техника выполнения упражнения зависит от навыка (в начальной стадии обучения), а навык – в большей мере от числа повторений. Спортсмены же высокого класса уделяют много внимания подъемам штанги весом 70-75% от максимального, тренировка с которым в большей степени совершенствует скоростные качества.

### **3.2. Оценка результатов эффективности использования тренировок силовой направленности у спортсменов возрасте 18-20 лет**

Целью *контрольного этапа* экспериментальной работы была оценка эффективности использования тренировок силовой направленности как средства повышения уровня силовой подготовленности тяжелоатлетов 18-20 лет первого года занятий.

На контрольном этапе исследования эффективность воздействия программы тренировки определялась так же, как и в констатирующем эксперименте, по результатам в классическом двоеборье (рывок, толчок), в приседаниях со штангой на плечах, жиме лежа на горизонтальной скамье, становой динамометрии. Исследование проводилось с помощью метода динамометрических измерений.

Полученные в результате экспериментального исследования данные были математически обработаны, достоверность различий между средним приростом результатов в группах определялась с помощью непараметрического критерия (критерия Ван-дер-Вардена).

На *завершающем этапе* исследования было проведено повторное испытание силовых показателей занимающихся спортсменов в контрольной и экспериментальной группах.

Прирост результатов в контрольных испытаниях у тяжелоатлетов при использовании нами тренировочной программы в зависимости от величины отягощения и числа подъемов отражен в таблице 3.

Таблица 3

## Результаты контрольных испытаний у спортсменов-тяжелоатлетов 18-20 лет

№ п/п	Контрольные испытания		Группы обследованных	Результаты, кг	Прирост результатов, кг	Значимость разницы М 1-М 2 P < 0,05
1.	Рывок		Эксперим.	82,5	22,5	0,01
			Контр.	70,0	10,0	
2.	Толчок		Эксперим.	97,5	20,0	0,01
			Контр.	90,0	12,5	
3.	Приседания со штангой на плечах		Эксперим.	135,0	30,0	0,01
			Контр.	120,0	15,0	
4.	Жим лежа		Эксперим.	90,0	20,0	0,01
			Контр.	80,0	10,0	
5.	Становая сила		Эксперим.	155,0	30,0	0,01
			Контр.	140,0	15,0	
6.	Сила кисти	Правой	Эксперим.	58,9	7,5	0,05
			Контр.	55,8	5,0	
		Левой	Эксперим.	57,2	5,8	0,05
			Контр.	54,6	3,8	

Сравнение общепринятой программы тренировки (контрольная группа) и программы тренировки с применением максимального отягощения и оптимального числа подъемов веса в 80 и 90% соответственно 15 и 10 раз в каждом упражнении (экспериментальная группа) показывает, что по всем без исключения показателям результаты в экспериментальной группе выше, как видно из таблицы 3 по приросту результата. Это говорит о том, что использование тренировки силовой направленности (с применением максимального отягощения и оптимального числа подъемов веса) является эффективным средством развития силовых способностей спортсменов-

тяжелоатлетов, что позволяет рекомендовать данный метод для применения в практике.

Результаты функционального тестирования, проведенного на контрольном этапе исследования, отражены в таблице 4.

Таблица 4

Показатели ЧСС в зависимости от величины тренировочной нагрузки на 10-й секунде восстановительного периода

Нагрузка (вес штанги)	Констатирующий этап		Контрольный этап	
	Контр. группа	Экспер. группа	Контр. группа	Экспер. группа
70%	154+/-4	154+/-6	149+/-6	145+/-3
80%	154+/-12	154+/-13	151+/-13	150+/-10
90%	145+/-4	145+/-6	144+/-5	142+/-6

Как видно в таблице 4 ЧСС при тренировочных занятиях с различной нагрузкой как в контрольной, так и в экспериментальной группах происходит на фоне некоторой экономизации сердечной деятельности. В экспериментальной группе, в отличие от контрольной, зафиксированы более низкие показатели реакции сердечно-сосудистой системы при самых высоких величинах тренировочного отягощения. Снижение реакции сердечно-сосудистой системы на рассматриваемую нагрузку в приседаниях не приводит к снижению у тяжелоатлетов темпов прироста силовых показателей. Исходя из темпов прироста спортивных достижений в специально-вспомогательном силовом упражнении – приседании со штангой на плечах, можно рекомендовать в качестве тренировочной нагрузки отягощения весом 80-90% от максимального для развития силовых способностей тяжелоатлетов.

Таким образом, исследование показало, что развитие силы мышц у тяжелоатлетов в большой степени зависит от веса отягощения, объема нагрузки, времени и силы мышечного напряжения в одной и нескольких попытках, во всей тренировке, в серии их.

Чем больше вес поднимаемой штанги, чем больше напряжение, тем выраженнее ответная реакция организма, выше уровень развития силы мышц.

Ведущими факторами в развитии силы мышц является оптимальная величина раздражителя, т.е. отягощения и число подъемов штанги. Однако, в связи с относительно быстрым приспособлением организма к стандартным (однообразным) нагрузкам важнейшим условием тяжелоатлетической тренировки должна быть вариативность нагрузки. Это относится к весу отягощения, количеству подъемов в подходе, числу упражнений, темпу их выполнения и другим элементам тренировки.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Совершенствование силовых способностей тяжелоатлетов является одной из актуальных проблем теории и методики физической культуры. Анализ научной литературы по проблеме исследования позволил сделать следующие выводы. Сила мышц есть способность преодолевать внешнее сопротивление. Принято различать абсолютное и относительное значение силы мышц. В настоящее время под абсолютной силой мышц понимается то максимальное ее значение, которое способны развить мышцы при предельном для данного состояния напряжении; под относительной силой – отношение абсолютной силы к собственному весу человека.

На проявлении силы мышц человека отражаются многочисленные факторы внутренней и внешней среды: различные физические, химические агенты, уровень тренированности, эмоциональное состояние, питание, гормоны, фазы дыхания, натуживание и пр. Сила зависит от физиологического поперечника мышц. С увеличением собственного веса, при одинаковом уровне тренированности, абсолютная сила мышц возрастает, а относительная имеет тенденцию к снижению. Регулярные тренировки в подъеме тяжести формируют специальную гармонию развития силы мышц. Существенно повышается уровень развития силы разгибателей конечностей и туловища, в то время как сила их антагонистов изменяется незначительно.

Сравнение общепринятой программы тренировки (контрольная группа) и программы тренировки с применением максимального отягощения и оптимального числа подъемов веса в 80 и 90% соответственно 15 и 10 раз в каждом упражнении (экспериментальная группа) показывает, что по всем без исключения показателям результаты в экспериментальной группе выше, как видно из таблицы 3 по приросту результата. Это говорит о том, что использование тренировки силовой направленности (с применением максимального отягощения и оптимального числа подъемов веса) является эффективным средством развития силовых способностей спортсменов-

тяжелоатлетов, что позволяет рекомендовать данный метод для применения в практике.

2. Разработан экспериментальный комплекс физических упражнений, направленный на развитие силовые способности у спортсменов-тяжелоатлетов 18-20 лет.

Использование тренировки силовой направленности (с применением максимального отягощения и оптимального числа подъемов веса) является эффективным средством развития силовых способностей спортсменов-тяжелоатлетов, что позволяет рекомендовать данный метод для применения в практике. Ведущими факторами в развитии силы мышц является оптимальная величина раздражителя, т.е. отягощения и число подъемов штанги.

В связи с относительно быстрым приспособлением организма к стандартным (однообразным) нагрузкам важнейшим условием тяжелоатлетической тренировки должна быть вариативность нагрузки, это относится к весу отягощения, количеству подъемов в подходе, числу упражнений, темпу их выполнения и другим элементам тренировки.

3. Доказана эффективность предложенного комплекса физических упражнений, которая была выявлена в увеличении уровня развития силовые способности у спортсменов-тяжелоатлетов 18-20 лет.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ашмарин, Б. А. Теория и методика педагогических исследований в физическом воспитании / Б. А. Ашмарин. – Москва: Физкультура и спорт, 1978 г. – 234 с.
2. Баршай, В. М. Физическое развитие, физическая подготовленность и работоспособность учащихся и молодежи / В. М. Баршай. – Ростов-на Дону : РГПИ, 1987. – 201 с.
3. Бернштейн, Н. А. Очерки по физиологии движений и физиологической активности / Н. А. Бернштейн. – Москва : Медицина, 1978. – 320 с.
4. Богатыри России / сост. В. Е. Смирнов. – Москва : Советская Россия, 1983. – 240 с.
5. Вайнбаум, Я. С. Гигиена физического воспитания и спорта / Я. С. Вайнбаум. – Москва: Академия, 2012. – 312 с.
6. Васильев, И. Г. Сохранение приобретенной в результате упражнений мышечной силы после перерывов в тренировке различной длительности / И. Г. Васильев // Труды КВ и ФК. – 2018. – № 7. – С. 34-51.
7. Верхошанский, Ю. В. Программирование и организация тренировочного процесса / Ю. В. Верхошанский. – Москва. : Физкультура и спорт, 1984. – 238 с.
8. Виноградов, М. И. Физиология трудовых процессов / М. И. Виноградов. – Москва. : Медицина, 1987. – 219 с.
9. Волков, Н. И. Лекции по спортивной физиологии / Н. И. Волков. : Наука, 1990. – 145 с.
10. Воробьев, А. Н. Тяжелоатлетический спорт. Очерки по физиологии и спортивной тренировке / А. Н. Воробьев. – Москва. : Физкультура и спорт, 1988. – 255 с.
11. Выдрин, В. М. Спорт в современном обществе / В. М. Выдрин, Н. И. Пономарев, А. В. Седов. – Москва. : Физкультура и спорт, 1980. – 178 с.

12. Дворкин, Л. С. Тяжелая атлетика и возраст (научно-педагогические основы системы многолетней подготовки юных тяжелоатлетов) / Л. С. Дворкин. – Свердловск : изд-во УПИ им. С. М. Кирова, 1989. – 129 с.
13. Дворкин, Л. С. Интенсивная силовая подготовка студентов: метод. реком. / И. С. Дворкин. – Свердловск : изд-во УПИ им. С. М. Кирова, 1990. – 53 с.
14. Дешле, С. А. Средства для развития силовых способностей / С. А. Дешле // Физическая культура в школе. – 1982. – № 6. – С. 43-47.
15. Дикуль, В. И. Как стать сильным / В. И. Дикуль // Физическая культура в школе. – 1990. – № 4. – С. 46-49.
16. Доскин, В. А. Биологические ритмы растущего организма / В. А. Доскин - Москва. : Медицина, 1989. – 187 с.
17. Дубровский, В. И. Спортивная физиология / В. И. Дубровский. – Москва. : Владос, 1989. – 98 с.
18. Дубровский, В. И. Спортивная медицина / В. И. Дубровский. – Москва. : Владос, 2015. – 462 с.
19. Ермаков, А. Д. Физиологическая характеристика тяжелоатлетического спорта / А. Д. Ермаков. Москва. : Медицина, 1994. – 112 с.
20. Железняк, Ю. Д. Основы научно-методической деятельности в физической культуре и спорте : учебник для студентов высш. пед. уч. завед. / Ю. Д. Железняк, П. К. Петров. – Москва. : Владос, 2001. – 245 с.
21. Жеков, И. П. Биомеханика тяжелоатлетических упражнений / И. П. Жеков. - Москва. : Физкультура и спорт, 1986. – 186 с.
22. Жешв, И. Л. Биомеханика тяжелоатлетических упражнений / И. Л. Жешв. – Москва. : Физкультура и спорт, 1996. – 192 с.
23. Захаров, Е. Н. Энциклопедия физической подготовки / Е. Н. Захаров. – Москва. : Лептос, 1994. – 213 с.
24. Зациорский, В. М. Физические качества спортсмена / В. М. Зациорский. – Москва. : Физкультура и спорт, 1980. – 324 с.

25. Зимкин, Н. В. О некоторых физиологических закономерностях развития и проявления мышечной силы / Н. В. Зимкин. – Москва. : Физкультура и спорт, 1976. – 135 с.
26. Иванов, Д. И. Штанга на весах времени / Д. И. Иванов. – Москва. : Физкультура и спорт, 1987. – 271 с.
27. Ильин, Е. П. Психофизиология физического воспитания / Е. П. Ильин. – Москва. : Просвещение, 1983. – 268 с.
28. Коробков, А. В. Об изменении топографии функций нервно-мышечного аппарата в связи с применением больших физических нагрузок / А. В. Коробков, Г. И. Черняев // Материалы к итоговой научной секции ЦНИИФК. – Москва. : Физкультура и спорт, 1978. – С. 78-92.
29. Крюков, О. Н. Влияние работы, требующей проявления мышечной силы / О. Н. Крюков, Я. А. Эголинский // КВ и ФК, 1984. – № 7. – С. 254.
30. Лапутин, И. П. Специальные упражнения тяжелоатлета / И. П. Лапутин. - Москва. : Физкультура и спорт, 1973. – 135 с.
31. Майфат, С. П. Контроль за физической подготовленностью в юношеском возрасте (период начальной спортивной специализации): монография / С. П. Майфат, С. Н. Малафеева. – Екатеринбург : изд-во Урал. гос. пед. ун-та, 2003. – 132 с.
32. Маршак, М. Е. Регуляция дыхания у человека / М. Е. Маршак. – Москва. : Медицина, 1971. – 100 с.
33. Матвеев, Л. П. Основы общей теории и спорта и системы подготовки спортсменов : учеб. пособие для препод. и студ. вузов физического воспитания и спорта, тренеров / Л. П. Матвеев. – Киев, 1999. – 290 с.
34. Матвеев, Л. П. Теория и методика физической культуры: учеб. для ин-тов физич. культуры / Л. П. Матвеев. – Москва. : Наука, 1991. – 341 с.
35. Медведев, А. С. Система многолетней тренировки в тяжелой атлетике / А. С. Матвеев. – Москва. : Физкультура и спорт, 1986. – 272 с.

36. Митюшов, М. И. К вопросу о химии мышечного сокращения / М. И. Митюшов // Очерки клинической физиологии. – Москва. : Наука, 1977. – С. 87-90.
37. Михайлюк, М. П. Скоростно-силовая подготовка тяжелоатлетов / М. П. Михайлюк. – Киев : Здоровье, 1997. – 56 с.
38. Михневич, В. Н. Исследование статической мышечной деятельности и ее тренировки / В. Н. Михневич // Физиологический журнал СССР. – 1967. – № 5. – С. 89-93.
39. Мотылянская, Р. Е. Об уровне физического развития, функционального состояния и приспособляемости организма к физическим нагрузкам / Р. Е. Мотылянская, Л. И. Стогова, Ф. А. Иорданская // Теория и практика физической культуры. – Москва. : Физкультура и спорт, 1983. – С. 112-119.
40. Начинская, С. В. Спортивная метрология / С. В. Начинская. – Москва. : Академия, 2015. – 240 с.
41. Пальцев, В. М. Гиревой спорт в вузе: монография / В. М. Пальцев. – Екатеринбург : изд-во УГТУ-УПИ, 1994. – 148 с.
42. Певный, С. А. О роли гормонов щитовидной железы и мозгового слоя надпочечников в реакциях терморегуляции / С. А. Певный, В. И. Соболев // Физиологический журнал СССР. – 1973. – № 4. – С. 45-56.
43. Пеганов, Ю. А. Создай себя / Ю. А. Пеганов // Физкультура и спорт. – 2011. – № 6. – С. 13-14.
44. Петров, В. К. Сила нужна всем / В. К. Петров // Физкультура и спорт. – 1984. – № 6. – С. 22-25.
45. Петров, В. К. Ваш помощник тренер / В. К. Петров. – Москва. : Советский спорт, 1991. – 231 с.
46. Петров, В. К. О некоторых тенденциях в развитии атлетической гимнастики / В. К. Петров, С. С. Мартьянов // Теория и практика физической культуры. – 1991. – № 12. – С. 44-46.

47. Покровский, А. А. Рекомендации по питанию спортсменов / А. А. Покровский. – Москва. : ВНИИФК, 1975. – 238 с.
48. Поляков, В. А. Гиревой спорт / В. А. Поляков, В. И. Воропаев. – Москва. : Физкультура и спорт, 1988. – 145 с.
49. Подскоцкий, Б. Е. Динамика морфофункциональных показателей у спортсменов-тяжелоатлетов / Б. Е. Подскоцкий. – Москва. : Физкультура и спорт, 1975. – 112 с.
50. Прилепин, А. С. Новые взгляды на вопрос периодизации спортивной тренировки / А. С. Прилепин // Материалы международной научной конференции по проблемам спортивной тренировки. – Москва. : Физкультура и спорт, 1975. – С. 112-116.
51. Пустовойт, Б. Г. Упражнения с гантелями, амортизатором, гирями / Б. Г. Пустовойт. – Москва. : Физкультура и спорт, 1987. – 231 с.
52. Роман, Р. А. Тренировка тяжелоатлета / Р. А. Роман. – Москва. : Физкультура и спорт, 1986. – 175 с.
53. Селуянов, В. Н. Технология оздоровительной физической культуры / В. Н. Селуянов. – Москва. : Физкультура и спорт, 2014. – 267 с.
54. Серопегин, И. М. Очерки по регуляции обмена веществ / И. М. Серопегин. – Москва. : Медицина, 1978. – 210 с.
55. Сеченов, И. М. Очерк рабочих движений человека / И. М. Сеченов. – Москва. : Наука, 1989. – 219 с.
56. Смирнов, Ю. А. Спортивная метрология / Ю. А. Смирнов, М. М. Полещиков. – Москва. : Академия, 2000. – 224 с.
57. Солодков, А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – Москва. : Олимпия Пресс, 2005. – 528 с.
58. Тер-Ованесян, А. А. Педагогические основы физического воспитания / А. А. Тер-Ованесян, Москва. : Физкультура и спорт, 1988. – 211 с.

59. Тяжелая атлетика и методика преподавания: учеб. для вузов / под ред. А. С. Медведева. – Москва. : Физкультура и спорт, 1986. – 112 с.
60. Филин, В. П. Современные методы исследований в спорте: учебное пособие / В. П. Филин, В. Г. Семенов, В. Г. Алабин / под общей ред. В. П. Филина. – Харьков, 1994. – 218 с.
61. Филин, В. П. На пути к спортивному мастерству (адаптация юных спортсменов к физическим нагрузкам) / В. П. Филин, Н. А. Фомин. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – 298 с.
62. Фомин, Н. А. Основы возрастной физиологии спорта / Н. А. Фомин. – Челябинск : изд-во Челябинского пединститута, 1975. – 278 с.
63. Фомин, Н. А. Физиологические основы двигательной активности / Н. А. Фомин, Ю. Н. Вавилов. - М. : Физкультура и спорт, 1991. – 213 с.
64. Хеттингер, А. Мышечная сила сгибателей и разгибателей голени / А. Хеттингер. - Москва. : Медицина, 1979. – С. 78-90.
65. Холодов, Ж. К. Теория и методика физического воспитания и спорта / Ж. К. Холодов, В. С. Кузнецов. – Москва. : Академия, 2001. – 327 с.
66. Ягодин, В. В. Атлетическая гимнастика для подростков / В. В. Ягодин. – Екатеринбург : СГПИ, 1995. – 98 с.
67. Яковлев, Н. Н. Питание спортсмена / Н. Н. Яковлев. – Москва. : Физкультура и спорт, 1984. – 231 с.

Методы развития силовых способностей и их направленность в упражнения с отягощениями (Ж. К. Холодов, В. С. Кузнецов, 2003)

Методы развития силы	Направленность методов развития силы	Содержание компонентов нагрузки					
		Вес отягощения в % от максимума	Кол-во повторений упражнения	Кол-во подходов	Отдых, минут	Скорость движений	Темп выполнения
Метод максимальных усилий	Преимущественное развитие максимальной силы	до 100 и более	1 - 3	2 - 5	2 - 5	Медленная	Произвольный
	Развитие максимальной силы с незначительным приростом мышечной массы	90 - 95	5 - 6	2 - 5	2 - 5	Медленная	Произвольный
	Одновременное увеличение силы и массы	85 - 90	5 - 6	3 - 6	2 - 3	Средняя	Средний
Метод неопредельных усилий с нормированным количеством повторений	Преимущественное увеличение мышечной массы	80 - 85	8 - 10	3 - 6	2 - 3	Средняя	Средний
	с одновременным приростом максимальной силы						
	Уменьшение жирового компонента массы тела и совершенствование силовой выносливости	50 - 70	15 - 30	3 - 6	3 - 6	Средняя	Высокий до максимального
	Совершенствование силовой выносливости и рельефа мышц	30 - 60	50 - 100	2 - 6	5 - 6	Высокая	Высокий
Метод неопредельных усилий с максимальным количеством повторений	Совершенствование силовой выносливости (анаэробной производительности)	30 - 70	До отказа	2 - 4	5 - 10	Высокая	Субмаксимальный
	Совершенствование силовой выносливости (гликолитической емкости)	20 - 60	До отказа	2 - 4	1 - 3	Высокая	Субмаксимальный
Метод динамических усилий	Совершенствование скорости отягощенных движений	15 - 35	1 - 3	До падения скорости	До восстановления	Максимальная	Высокий
«Ударный метод»	Совершенствование «взрывной силы» и реактивной способности двигательного аппарата	15 - 35	5 - 8	До падения мощности усилий	До восстановления	Максимальная	Произвольный