

**СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ФИЗИЧЕСКОЙ
КУЛЬТУРЫ И СПОРТА**

КАФЕДРА АНАТОМИИ И ФИЗИОЛОГИИ

Ю.В. Корягина

**ФИЗИОЛОГИЯ
СИЛОВЫХ ВИДОВ СПОРТА**

Омск 2003

УДК 612.766.1

Корягина Ю.В. Физиология силовых видов спорта: Учебное пособие. – Омск: СибГУФК, 2003. – 55 с.

Учебное пособие составлено в соответствии с государственным общеобразовательным стандартом высшего профессионального образования по специальности 022300 “физическая культура и спорт”. Основное внимание сосредоточено на раскрытии функций организма человека и механизмах их регуляции при выполнении силовых упражнений.

Пособие предназначено для студентов очной и заочной формы обучения, слушателей института повышения квалификации, а также может быть использовано тренерами ДЮСШ, СДЮШОР, УОР, ШВСМ в своей профессиональной деятельности.

Рецензенты: доктор биол. наук, профессор Л.Г.Харитоновна
доктор мед. наук, профессор Э.А.Мазонко

© Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, 2003.

ВВЕДЕНИЕ

Данное учебное пособие “Физиология силовых видов спорта” предназначено студентам очной и заочной формы обучения, может быть использовано слушателями межрегионального центра повышения квалификации.

Написание данного учебного пособия связано с тем, что до сих пор не имеется физиологического обоснования различных видов спорта. Последнее учебное пособие по физиологической характеристике тяжелой атлетики было издано в ГЦОЛИФК в 1981 году, изложено всего на 18 страницах и позднее не переиздавалось. В имеющейся современной литературе полностью отсутствуют сведения о физиологической характеристике таких новых и популярных силовых видов спорта, как пауэрлифтинг, бодибилдинг и армспорт. Единичны и разрозненны данные, касающиеся физиологической характеристики гиревого спорта.

При написании данного пособия автор поставил своей основной целью обучение специалиста в области физической культуры и спорта знаниям, умениям и навыкам по рациональному, физиологически обоснованному планированию тренировочного процесса, направленного на развитие силовых способностей. Автор попытался представить знания, которые могут быть использованы в практической деятельности будущими специалистами: тренерами по силовым видам спорта, преподавателями физической культуры общеобразовательных школ, среднеспециальных и высших учебных заведений.

В пособии излагаются современные научные данные о физиологических особенностях развития силовых способностей, функциональном обеспечении силовых упражнений и их влиянии на организм спортсмена, физиологических методах контроля за силовой подготовленностью спортсменов. Также представлена физиологическая характеристика отдельных силовых видов спорта: тяжелой атлетики, пауэрлифтинга, гиревого спорта, армспорта и бодибилдинга. Имеются физиологически обоснованные данные об особенностях применения силовой тренировки в оздоровительных целях.

Сведения о физиологических закономерностях построения силовой тренировки помогут будущим тренерам более рационально и обоснованно планировать параметры тренировочных нагрузок, адекватно подходить к выбору необходимого метода спортивной тренировки. В главе “Сила как двигательное качество и виды силовых способностей” представлена физиологическая характеристика различных видов силовых способностей и режимов работы мышц, описаны факторы, обуславливающие работу мышц и имеются данные о влиянии условий внешней среды на спортивную работоспособность. В приложении имеется список литературы.

Данное пособие написано для студентов, специалистов и слушателей межрегионального центра повышения квалификации с высоким уровнем

подготовки и заставит думать и размышлять о прочитанном, использовать полученные знания в своей будущей профессиональной деятельности.

ГЛАВА 1. СИЛА КАК ДВИГАТЕЛЬНОЕ КАЧЕСТВО И ВИДЫ СИЛОВЫХ СПОСОБНОСТЕЙ.

1.1. Сила - определение понятия.

Понятие сила, прежде всего физическое. В механике оно выражает меру взаимодействия тел, причину, их движения механизм характера движения. Если речь идет об источнике движения, то, говоря о силе, имеют в виду способность человека производить работу и эта способность выступает как причина перемещения тела или отдельных мышц человека (сила тяги мышц человека). Ряд авторов, говоря о силе, выделяют внутреннюю и внешнюю силу. Внутренняя сила – это сила, возникающая за счет сокращения мускулатуры и проявляющаяся в действиях костно-мышечной системы. Внешняя сила - сила сопротивления (партнера, сила трения).

1.2. Классификация режимов работы мышц.

По особенностям соотношения между внутренней и внешней силой различают статические и динамические виды работы. Преодолевающая и уступающая работа имеет динамический характер, удерживающая статический характер. При статическом типе работы внутренняя и внешняя силы равны. Напряжение мышцы, в этом случае, заключается во внутреннем растягивании ее волокон, места прикрепления мышцы не сближаются - такое сокращение называется изометрическим.

При динамическом типе функционирования мышцы внутренние и внешние силы не равны друг другу. Преобладать может внутренняя сила - преодолевающая работа, или внешняя сила - уступающая работа. При преодолевающей работе мышца сокращается и, уменьшая свою длину, сближает точки своего прикрепления. Этот тип работы обозначается как ауксотоническое сокращение. При уступающей работе, противоположные точки своего прикрепления удаляются друг от друга. Здесь может происходить как ауксотоническое, так и изотоническое сокращение мышцы. Изотоническое сокращение происходит, когда внешняя сила больше внутренней, а последняя исчерпана полностью.

На рисунке 1 представлена классификация режимов работы мышц по Ю.В.Верхошанскому (1977).

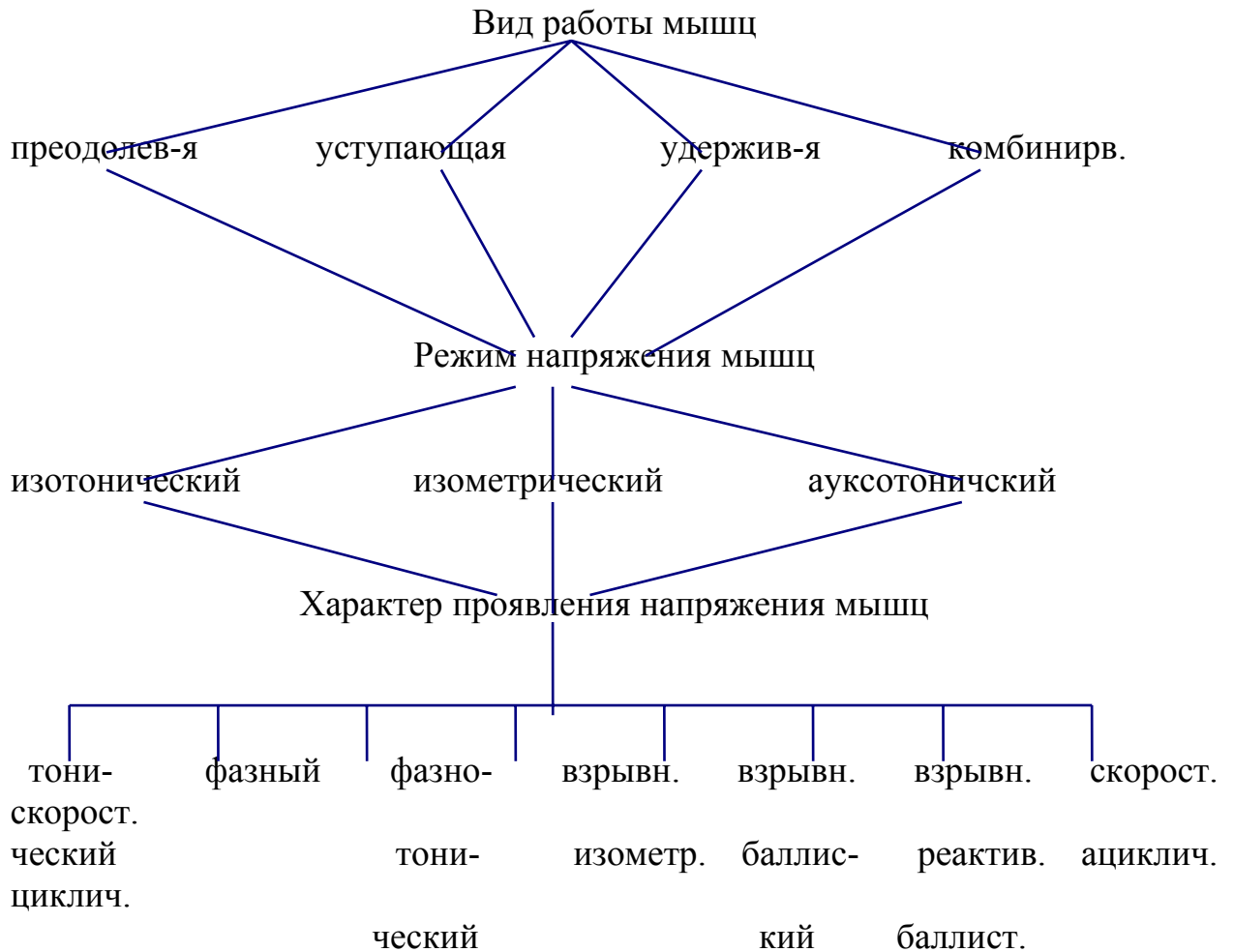


Рис. 1 Классификация режимов работы мышц (по Ю.В. Верхошанскому, 1977)

Тонический тип - напряжение мышц характеризуется значительным и относительно длительным напряжением, быстрота, которой не имеет решающего значения.

Фазный тип - напряжение соответствует динамической работе мышц в упражнениях, где требуется проявление силы той или иной величины. Для таких упражнений характерен циклический характер движений, каждый цикл включает в себя смену напряжения и расслабления мышц в определенном ритме. Здесь играет роль силовая и скоростно-силовая выносливость.

При фазно-тоническом типе напряжения динамическая работа сменяется удерживающей (и наоборот) при самых различных ритмических связках и темпе движения в рамках даже одного упражнения может требоваться как тонический, так и фазный тип напряжения мышц, а также

быстрое переключения от одного типа напряжения к другим при высоком уровне усилия в каждом из них.

Взрывному характеру усилия присущи следующие типы мышечного напряжения:

1. Взрывной изометрический тип мышечного напряжения - движение, связанное с преодолением значительных сопротивлений. Особенность, заключается в необходимости быстро развить значительное по величине рабочее усилие, максимум которого достигается преимущественно к концу движения.
2. Взрывной баллистический тип мышечного напряжения характерен для движений, в которых предельное усилие приложено к относительно небольшому отягощению. В этом случае движущая сила быстро достигает своего максимума в начале и середине рабочей амплитуды, а затем начинает снижаться.
3. Взрывной реактивно - баллистический тип мышечного напряжения имеет те же особенности, что и взрывной баллистический за исключением режима работы мышц. Здесь четко обозначена фаза предварительного резкого растягивания мышц после чего они сразу переходят к преодолевающей работе.

В скоростных движениях, где преимущественную роль играет быстрота перемещений рабочей системы звеньев тела в целом, тип напряжения характеризуется быстрым однократным сокращением мышц или многократным в определенном темпе. В первом случае говорят о скоростном ациклическом типе, во втором - о скоростном циклическом.

1.3 Максимальная сила.

Сила представляет собой один из компонентов структуры силовых способностей, определяющих работоспособность и обуславливающий ее различные проявления. У человека выделяют три формы силовых способностей максимальная сила или скоростно-силовые способности и силовая выносливость.

Максимальная сила - это величина внутренней силы, позволяющая при помощи максимального произвольного сокращения полностью задействовать нервно - мышечную систему для противодействия внешним силам. Максимальная сила (МС) определеннее всего проявляется в относительно медленных движениях с большим внешним отягощением и при изометрических усилиях. Выделяют: а) максимальную изометрическую (статическую) силу - показатель силы, определяемый временем предельного отягощения или сопротивления с максимальным напряжением мышц; б) медленную динамическую силу (жимовая сила) - проявляется во время перемещения предметов большой массы, когда скорость не имеет значения, а прилагаемое усилие достигает максимальных значений.

При общей оценке силовых способностей используют критерии абсолютной и относительной силы. Первый из них характеризует максимальные силовые показатели, замеренные каким либо способом, безотносительно к собственному весу тела спортсмена. Абсолютная сила не равнозначна максимальной силе. Человек даже при самом большом усилии может активизировать 60, максимум 85% своего потенциала силы. Наибольшая величина силы, вызываемая той или иной, не зависящей от внешнего проявления причиной, называется абсолютной силой. А так как измерение мышечной силы у человека осуществляется при его произвольном усилии, стремлении максимально сократить необходимые мышцы, то когда говорят о мышечной силе человека, речь идет о максимальной произвольной силе (МПС). Поэтому, в данном случае, под абсолютной силой подразумевается МПС. Отношение показателя абсолютной силы к собственному весу тела спортсмена называется относительной силой. С увеличением массы тела спортсмена показатели его абсолютной силы в принципе возрастают, а показатели относительной силы уменьшаются.

1.4 Скоростно-силовые способности.

Скоростно - силовые способности (мощность) - это величина внутренней силы, способной за счет сокращения мышцы мобилизовать за определенную единицу времени нервно - мышечную систему. Мощность является функциональным приложением силы и скорости. Это ключевой компонент большинства видов спортивной деятельности. Скоростная сила проявляется в действиях, где наряду с силой, требуется высокая скорость движения в виде ускорений или скорости, придаваемой в имеющийся промежуток времени собственному телу, части собственного тела или передаваться на другое тело. Формы скоростной силы:

-Взрывная сила - способность очень быстро развивать максимально большую силу, оценивается скоростно - силовым индексом - отношением максимального значения силы в данном движении ко времени достижения этого максимума.

-Стартовая сила - способность уже в начальной фазе нагрузки достигать значительных величин.

В качестве специфического фактора некоторых скоростно-силовых способностей спортсмена выделяют реактивные свойства мышц. Они проявляются в движениях, включающих мгновенное переключение от уступающего к преодолевающему режиму работы мышц, и характеризуется тем, что мощность преодолевающих усилий увеличивается под влиянием предварительного быстрого "принудительного" растягивания работающих мышц за счет кинетической энергии перемещающейся массы.

1.5 Силовая выносливость.

Силовая выносливость - это способность противостоять утомлению, вызываемому силовым компонентом нагрузки в избранном виде спорта. Мерой силовой выносливости может служить предельное (до выраженного падения работоспособности) время работы с отягощением, вес которого задается применительно к избранному виду спорта, либо наибольшим количеством силовой работы, которую способен выполнить спортсмен в пределах заданного времени. Повышение силовой выносливости осуществляется за счет увеличения мышечной силы.

1.6. Факторы, обуславливающие силу мышц.

В течение многих лет считали, что увеличение силы — непосредственный результат увеличения размера мышц (гипертрофии). Увеличение размера мышц, как правило, параллельно увеличению силы, а уменьшение их размера имеет высокую степень корреляции со снижением силы. Однако мышечная сила включает в себя значительно больше аспектов, чем просто размер мышц. Доказательством тому являются сообщения о проявлении сверхчеловеческих усилий под действием значительных психологических стрессов.

Однако, важную роль в проявлении силы играет не только мышечная, но и нервная адаптация. Следовательно, сила не является исключительно "собственностью" мышцы, а скорее — двигательной системы. Важную роль в увеличении силы играет вовлечение двигательных единиц. Это объясняет большинство, если не все аспекты увеличения силы при отсутствии гипертрофии, а также эпизодические проявления сверхчеловеческих усилий.

Изометрически сокращающаяся мышца развивает максимально возможное для нее напряжение при активизации всех двигательных единиц, режиме полного тетануса у всех двигательных единиц, сокращении мышцы при длине покоя, в этом случае изометрическое напряжение мышцы соответствует ее максимальной статической силе. Она также зависит от площади поперечного сечения мышцы (анатомический поперечник), а отношение максимальной силы (МС) к анатомическому поперечнику называется относительной силой мышцы. Отношение МС к физиологическому поперечнику, когда поперечный разрез мышцы проведён перпендикулярно ходу её волокон, называется абсолютной силой мышцы.

Максимальная произвольная сила проявляется при произвольном усилии и зависит от двух главных факторов мышечных (периферических) и координационных (центрально - нервных):

К мышечным факторам относятся:

а) плечо рычага действия мышечной силы и угол приложения этой силы к костным рычагам,

- б) длина мышцы,
- в) поперечник активируемых мышц,
- г) композиция мышц, то есть соотношение быстрых и медленных волокон.

К координационным факторам относятся механизмы внутримышечной координации и межмышечной координации. Механизмы внутримышечной координации определяют число и частоту импульсации мотонейронов данной мышцы и связь их импульсации во времени. Сокращаются ли мышечные волокна или остаются расслабленными, зависит от суммации множества импульсов, которые приняла двигательная единица в любое данное время. Двигательная единица активируется, а ее мышечные волокна сокращаются только тогда, когда поступающие импульсы превышают угнетающие импульсы и достигается порог возбуждения.

Совершенство механизмов межмышечной координации проявляется в адекватном выборе “нужных” мышц - синергистов, в ограничении “ненужной” активности мышц-антагонистов данного и других суставов и в усилении активности мышц - антагонистов, обеспечивающих фиксацию смежных суставов и т.д.

Разницу между МС и МПС называют силовым дефицитом. Величина силового дефицита зависит от:

- 1) Функциональных резервов второй очереди (стресс), состояние, когда имеется сильная мотивация;
- 2) Силовой дефицит тем больше, чем больше число сокращающихся мышц;
- 3) Степени совершенства произвольного управления мышцами.

Проведенные до настоящего времени исследования, касающиеся силовой подготовки, показывают, что начальное увеличение произвольной силы связано в основном с нервной адаптацией. Вместе с тем долгосрочные изменения силы, скорее всего — результат гипертрофии тренированной мышцы или группы мышц (рис.2).

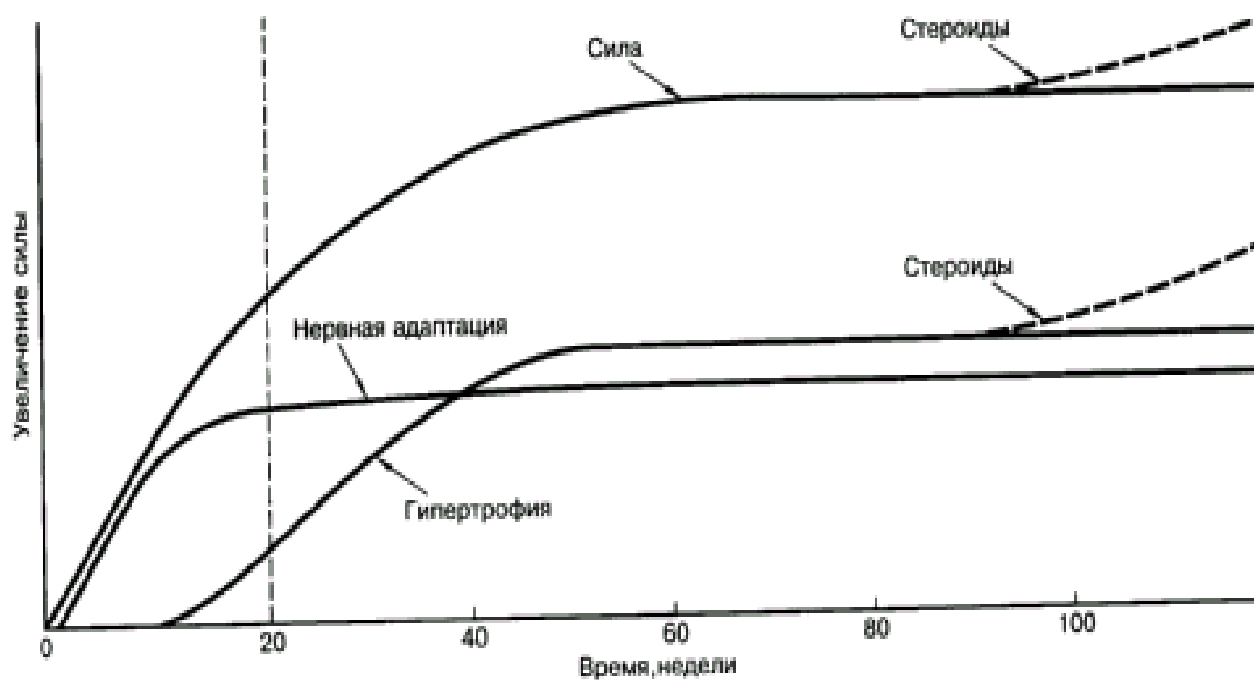


Рис.2. Адаптационные реакции нервной и мышечной систем на физические тренировки силовой направленности. Данные Сейла (1988).

Сила мышц может изменяться под влияние различных факторов. Р. Кимура определил снижение силы мышц после часовой работы. М. Буаже зарегистрировал у борцов понижение силы мышц после 40-минутной интенсивной схватки. Г. С. Ган, Г. М. Краковяк, А. Н. Крестовников наблюдали снижение силы мышц после бега, игры в футбол, гребли и плавания. В. Горянский и Ф. Лидский отмечали у фехтовальщиков после состязаний, как снижение, так и повышение силы.

После работы, требующей проявления выносливости с увеличением дистанции снижается сила мышц. Проявление силы зависит от длительности, интенсивности и характера совершаемой работы, а также от уровня тренированности.

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. Значительные мышечные сокращения могут продолжаться всего лишь несколько секунд, что вызывает относительно небольшие энергетические затраты. За 1,5—3-часовую тренировку атлет расходует энергию, равную не более 800—2000 большим калориям (Н. Н. Саксонов), т. е. организму не угрожает энергетическое истощение, если суточный рацион питания содержит не менее 3,5—4 тыс. Ккал. Спортсмен заканчивает тренировку значительно раньше, чем может наступить состояние, близкое к истощению. В начальный период силовой тренировки спортсмена азотистый баланс при средних общепринятых нормах белка в питании бывает отрицательным.

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

Kraut и Nocker повышение работоспособности спортсмена связывают с положительным азотистым балансом. По их мнению, более высокий минимум азота у спортсменов обусловлен тем, что у них больше активной массы клеток.

Kraut считает, что для гипертрофии мышц необходимы два условия: достаточный избыток белка и соответствующее тренировочное возбуждение. На основании своих исследований он пришел к заключению, что вес тела при дозах белка больше 1 г на 1 кг веса может увеличиваться или оставаться постоянным, а при 0,8 г на 1 кг снижается. Он пишет, что для увеличения силы мышц требуется большее количество белка, чем 1 г белка на 1 кг веса.

1.7. Влияние условий внешней среды на появление мышечной силы.

Мышечная сила находится в зависимости от времени суток и года. Согласно данным И. Г. Васильева, после сна или ночного дежурства происходит понижение силы на 20—30% по сравнению с дневным временем. После сна сила увеличивается постепенно, достигая максимума через 3—5 час., 13 час. сила снижается. Н. В. Зимкиным, Г. А. Тумановой показано, что максимальная величина силы варьирует как в различные дни, так и через короткие промежутки времени, причем после тренировки степень колебания силы меньше. К. М. Смирнов обнаружил при исследовании увеличение силы днем только в 70—75% случаев. Он считает, что систематические занятия утром могут изменить привычный стереотип.

Суточные колебания силы наблюдали многие исследователи. В большинстве работ отмечена “двугорбая” кривая с подъемами до и после обеденных часов. Л. Я. Глыбин провел исследования внутрисуточной динамики силы обеих рук и установил, что независимо от пола максимальные значения наблюдаются в 5, 12, 16, 20 и 24 часа, а минимальные в 2, 9, 14, 18 и 22 часа. Имеются данные о том, что со статическим напряжением организм справляется хуже в 8, 10, и 14 часов, а лучше в 18 часов.

А.В.Волков, в экспериментах со спортсменами, доказал, что планирование величин тренировочных нагрузок в соответствии с ритмом энергетического обмена является наиболее эффективным при развитии мышечной силы, по сравнению с общепринятым планированием. М.К.Агеев провел ежедневное тестирование в течении 54 дней и установил, показатели силовой выносливости и скоростно-силовых качеств у спортсменов изменяются с периодичностью, равной 23.688437 суток, а длительность периода изменения силовых возможностей равна 4 дням.

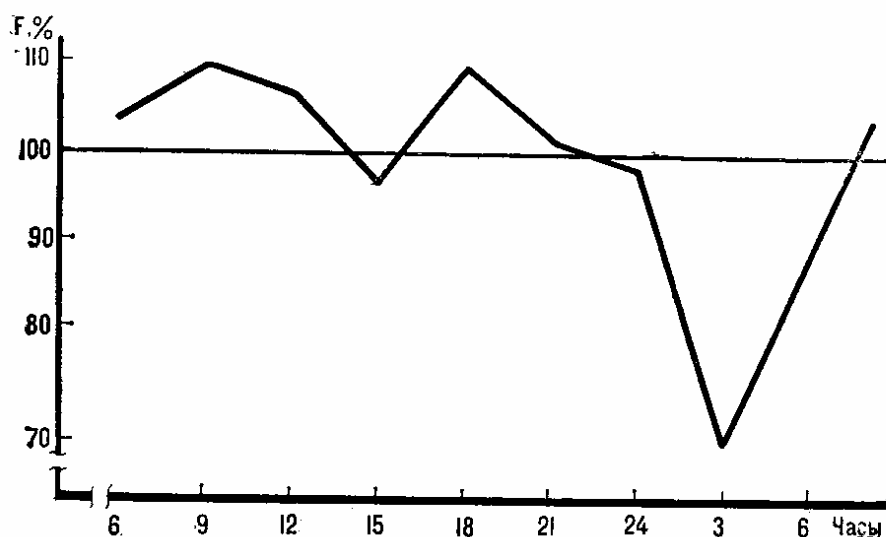


Рис.3. Изменение силы мышц в зависимости от времени суток (по Хеттингеру).

По Хеттингеру, привыкание к другому часовому поясу (разница 12 час.) происходит не ранее чем через 14 дней. Опыт выступления сильнейших спортсменов на состязаниях без предварительной акклиматизации к новому часовому поясу свидетельствует о том, что смена суточного ритма не является серьезным препятствием для высоких спортивных достижений. Влияние времени года на работоспособность и силу мышц изучено недостаточно. Определенное влияние на силу мышц оказывает гипоксия. Гартман исследовал силу мышц при подъеме на высоту в барокамере. До уровня 4200 м она не изменилась, а на высоте 5000 м отмечено ее снижение. В некоторых случаях на высоте 6000—7000 м наблюдается новое повышение силы и только с 7000 м наступает резкое ее снижение.

Ф. И. Суховий, проведя наблюдения в барокамере, нашел, что на высоте 5000—5500 м сила мышц почти всегда меньше, чем до подъема, и что она продолжает уменьшаться тем больше, чем длиннее период пребывания на высоте. Даже после специальной тренировки в барокамере в течение нескольких дней сила мышц на высоте уменьшалась.

Проведенные Я. А. Эголинским исследования на 80 лицах показали, что пребывание в течение 1 часа в барокамере на высоте 5000 м может оказывать различное влияние на силу мышц. У 27,5% испытуемых отмечались незначительные ее колебания, у 25,0% — она увеличилась, у 37,5% — уменьшилась и у 10% — наблюдались колебания, как в сторону увеличения,

так и в сторону уменьшения. Причиной таких изменений автор считает устойчивость исследуемых по отношению к недостатку содержания кислорода. У лиц, тренировка которых была направлена на развитие силы и скорости движения, в 57% случаев наблюдалось или незначительное изменение или увеличение силы мышц и в 43% — уменьшение. У тренировавшихся в развитии выносливости в 53% случаев — уменьшение, и в 47% — небольшое снижение или увеличение силы мышц.

И. Г. Васильевым установлено, что при понижении парциального давления кислорода в атмосферном воздухе, соответствующем высоте 4500—5000 м, сила мышц большей частью снижается. Так, сила мышц-сгибателей кисти уменьшалась в среднем на 1,8—2,4 кг, а становая — на 11,4 кг. Наибольшим снижением силы было в конце пребывания (60 мин.) в барокамере. В первые 5—15 мин. даже отмечалось незначительное увеличение силы кисти и становой силы. Уменьшение парциального давления кислорода до 2000—2500 м обычно не влияет на силу мышц. В первую неделю пребывания в горах у хорошо тренированных атлетов отмечаются повышение работоспособности, увеличение силы мышц, резкое повышение спортивных результатов. Однако это продолжается до двух недель. На третьей неделе происходит стабилизация работоспособности, а на четвертой неделе она начинает снижаться.

Умеренная гипоксия, снижение парциального давления кислорода на 25%, оказывает тренирующий эффект. Она вызывает активизацию различных сторон метаболизма. Повышается возбудимость центральной нервной системы. Все это в течение первых двух недель пребывания в горах сказывается положительно на работоспособности. Однако следует иметь в виду, что после пребывания в среднегорье необходимо время для реакклиматизации в условиях на уровне моря. Оптимальное время реакклиматизации после 3—4-недельного пребывания в среднегорье около 3 недель. При несоблюдении этого срока спортсмен, выступая на соревнованиях, как правило, не может использовать полностью свои физические возможности.

На силу мышц оказывает воздействие ультрафиолетовая радиация. Общая солнечная инсоляция отражается на эффективности тренировочного процесса. М. Я. Горкин и Н. Е. Тесленко отметили улучшение результатов у бегунов на 100 м при ультрафиолетовом облучении. А. П. Лаптев благоприятное влияние люминесцентного эритемного облучения на состояние здоровья, работоспособность, развитие основных физических качеств, в том числе силы. По Хеттингеру и Мюллеру, скорость увеличения силы при тренировках с использованием ультрафиолетового облучения в 2 раза больше, чем без него. Изменение температуры и влажности воздуха влияет на проявление силовых способностей. В условиях жаркого климата и высокой температуры у тяжелоатлетов снижается сила, силовая выносливость, улучшаются скоростно-силовые качества, снижается масса тела.

ГЛАВА 2. ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДОВ РАЗВИТИЯ СИЛОВЫХ СПОСОБНОСТЕЙ.

В зависимости от формы проявления силовых способностей и режимов работы мышц выделяют различные методы развития силы. Ю. Хартман и Х. Тюннеман (1990) выделяет следующие методы развития силы в зависимости от трех основных видов силовых способностей, представленных на рисунке 4.

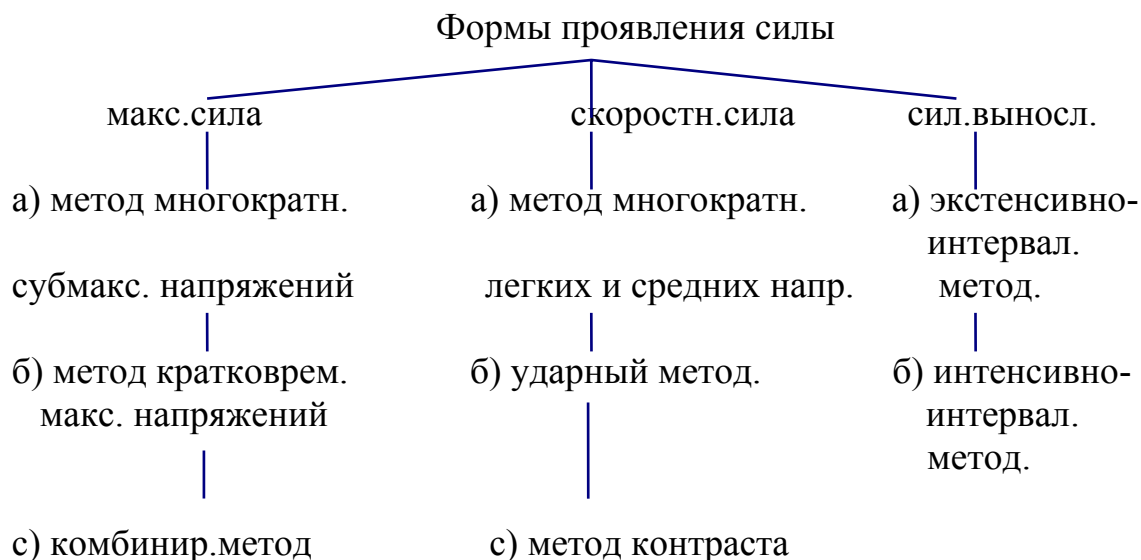


Рис. 4. Методы развития силы, в зависимости от видов силовых способностей.

В спортивной практике применяют следующие методы развития силы:

- миометрический (работа в преодолевающем режиме двигательной деятельности);
- изометрический, плиометрический (работа в уступающем режиме двигательной деятельности);
- комбинированный (статико-динамический режим).

2.1. Миометрический метод.

Выбор величины сопротивления (веса отягощения) является одним из важных вопросов методики при воспитании силы. В динамическом преодолевающем (миометрическом методе) режиме существует три способа создания максимального силового напряжения:

1. Повторное поднятие не предельного веса до выраженного утомления (метод повторных усилий).
2. Поднятие предельного веса (метод максимальных усилий).

3. Поднимание непредельного веса с максимальной скоростью. В динамическом преодолевающем режиме применяют методы повторных и максимальных усилий.

Метод повторных усилий.

Метод повторных усилий, или метод многократных субмаксимальных напряжений, базируется на том, что в одиночном разовом движении участвует не вся масса мышц, а какая-то ее часть. При многократных повторениях в активную деятельность включаются дополнительные волокна, двигательные единицы. Данный метод направлен на интенсификацию обменных процессов в мышцах, способствует увеличению массы мышц и положительно сказывается на развитии силы. В то же время, работа “до отказа” невыгодна в энергетическом отношении. Здесь наибольший тренировочный эффект приносят последние движения, а предыдущий объем работы выполняется практически вхолостую, что нецелесообразно в энергетическом отношении для спортсменов высокого класса. Качественной основой данного метода является количество повторений упражнения с оптимальным или субмаксимальным весом. Для его практической реализации применяют различные методические приемы: равномерный, суперсерий, комбинаций упражнений и круговой.

Метод максимальных усилий.

В основу метода максимальных усилий положен второй закон динамики Ньютона $F=ma$, где F - выражает величину силового напряжения мышц, которое зависит от величин поднимаемой массы (m) и сообщенного ей ускорения (a). Тренировочное воздействие, при применении данного метода, направлено на совершенствование возможностей центральной моторной зоны, генерирующей мощный поток возбуждающих импульсов на мотонейроны, а также на увеличение мощности механизмов энергообеспечения мышечных сокращений. Он обеспечивает развитие способности мышц к сильным сокращениям, проявлению максимальной силы без существенного увеличения мышечной массы.

Для практической реализации данного метода применяют следующие методические приемы:

- равномерный - упражнения с весом 90-95% от максимума, повторяют 2-3 раза в 2-4 подходах, отдых между подходами 2-5 минут;
- пирамида - несколько подходов с увеличением отягощения и сокращением количества повторений в каждом подходе, интервал отдыха между подходами 2-4 минуты;
- максимальный - упражнение выполняется с максимально возможным, в данный момент времени, отягощением 1 раз в 4-5 подходах с произвольным отдыхом.

Характер однократных динамических усилий может быть: медленным, взрывным и быстрым.

Медленный характер усилий или “медленная” сила проявляется при преодолении субпредельных или предельных отягощений. В этом случае

ускорение отсутствует и скорость перемещения постоянная. При проявлении медленной силы, величина ее примерно равна весу отягощения. Здесь присутствует преодолевающий или уступающий характер работы мышц. Особенности механизма проявления: синхронизация наибольшего количества активных мышечных волокон с наивысшей степенью напряжения. Длительность предельного напряжения наибольшая по сравнению с их проявлением в остальных видах динамической работы.

Взрывной характер усилий проявляется при преодолении отягощений, не достигающих предельных величин. При проявлении взрывной силы, скорость и сила не достигают абсолютных величин, однако, развиваемая сила, всегда превышает вес отягощения. Особенность механизма мышечного сокращения заключается в том, что время усилий ограничено, синхронизируются не все, а максимально возможное количество двигательных единиц с наивысшей степенью напряжения отдельных мышечных волокон. По мере увеличения веса, количество синхронизирующихся двигательных единиц увеличивается. Количество расщепленных молекул АТФ будет максимальным, а скорость их расщепления предельна, что зависит от ферментативной активности миозина.

Быстрый характер усилий характерен для преодоления отягощения, не достигающего предельных величин, с ускорением ниже максимального.

2.2. Изометрический метод.

При проявлении максимальной статической силы мышц скорость сокращения мышц равна нулю, а времени, необходимого для достижения максимального напряжения, достаточно. По физиологическому проявлению, статическая максимальная сила, является тетанусом, который образуется в результате сложения одиночных волн напряжения, возникающих на каждый нервный импульс. Особенности статических усилий заключаются в специфических условиях деятельности ЦНС и кровообращения. В ЦНС от напряженных мышц непрерывным потоком поступают проприоцептивные импульсы в одни и те же нервные центры. В двигательном центре головного мозга образуется стойкий очаг возбуждения. Если раздражитель очень велик, то весьма быстро наступает утомление, так как работоспособность корковых клеток ограничена. Статическое усилие с большим напряжением сопровождается натуживанием, что резко отражается на гемодинамике, ухудшается кровоснабжение. Кроме этого они выполняются на задержке дыхания, при этом в мышцах накапливается избыточное количество угольной кислоты, которая впоследствии положительно влияет на кровоснабжение мышц.

Методические способы выполнения изометрических упражнений:

1 Напряжение с упором в твердые неподвижные предметы или при сопротивлении партнера.

2 Напряжение с использованием тяжестей, которые поднимаются и поддерживаются в течении определенного времени.

3 Напряжение с использованием динамометра, контролирующего силу мышц и др. Во всех случаях необходимо:

- а) постепенно развивать усилие;
- б) выдерживать максимальное напряжение не более шести секунд;
- в) ограничивать продолжительность изометрической тренировки;
- г) заканчивать тренировку расслаблением.

Изометрическое упражнение уже через 6-8 недель перестает давать положительный эффект в развитии силы. Изометрическая тренировка может не иметь “переноса” на динамическую силу.

По данным В.К.Петрова(1970), для увеличения максимальной статической и динамической силы наиболее эффективно подъем тяжести 4-7 раз в подход с максимальным весом. В данном случае обнаруживается значительный прирост веса тела, динамической и статической силы, прыгучести.

Ю.Хартманн (1990) и Х.Тюннеман описали эффективность применения различных методов тренировки для развития силовых компонентов, поддающихся тренировке.

Таблица 1

Эффективность различных методов для развития силового компонента, поддающегося тренировке.

мышечн. попереч-к	внутримышечн. координац.	межмыш. координация	растяжимость	энергетич. запасы	плотность капилляров	размер и кол-во митохондрий
метод кратковременных (максимальных) напряжений						
++ FT-вол. ST-вол.	++++	+	++	фосфаты	-	-
метод многократных субмаксимальных напряжений (повторный)						
++++ FT-вол. ST-вол.	++	++	++	фосфаты, гликоген	++	++
комбинированный метод						
+++ FT-вол. ST-вол.	+++	++	++	фосфаты, гликоген	++	++

Где +++++ - отлично, +++ - хорошо, ++слабо, - неудовлетворительно.

2.3. Плиометрический метод.

Плиометрический или уступающий метод. Относительно новый вид силовой тренировки, выполняемой в динамическом режиме, — плиометрика — стал популярным в середине 70-х — начале 80-годов для улучшения прыгучести. Предложенная, в качестве своеобразного промежуточного звена между скоростной и силовой тренировками плиометрика основана на рефлексе растяжения мышц, обеспечивающем рекрутирование дополнительного количества двигательных единиц. Например, для увеличения силовых качеств мышц-разгибателей коленного сустава спортсмен выполняет прыжок с ящика высотой 18 дюймов на землю, приземляется, слегка согнув ноги в коленном суставе, и затем "отскакивает" вверх, вследствие мощного сокращения мышц-разгибателей коленного сустава. Возможен ряд различных вариантов выполнения такого прыжка, например, прыжок на ящик и с ящика, прыжок с отягощениями и т.п. Проведенные исследования выявили эффективность применения данного метода с весом 120-140% от максимального и выше.

2.4. Комбинированный метод.

Комбинированный или статико - динамический метод (сочетание изометрического и динамического методов), который может выражаться самыми различными характеристиками. Показана эффективность следующих вариантов статико - динамических упражнений: 2-3 секунды изометрического напряжения (80% от максимума) сменяется динамической работой динамического характера против отягощения 30% от максимума, в которых в изометрических и динамических компонентах используются постоянные отягощения 75-80% от максимума. Комбинированный режим мышечной деятельности создает условия для относительно меньшего привыкания (адаптации) и положительно влияет на развитие силы и других физических качеств.

2.5. Нетрадиционные методы развития силы.

Метод принудительного растяжения мышц.

Данный метод основан на принудительном растяжении скелетной мускулатуры, что вызывает срочный эффект в повышении функциональных способностей скелетной мускулатуры, мышечной силы, быстроты и мощности мышечного сокращения.

Электростимуляционный метод развития силы мышц.

Данный метод разработан профессором Я.М.Коцем и основан на электрическом раздражении мышц прямоугольной импульсацией длительностью 10мс., интервал отдыха между очередными циклами для каждой мышцы 50 сек., число циклов за тренировку - 10. Сила тока подбирается индивидуально для каждого из атлетов. Содействует достижению хороших результатов в увеличении силы и мышечного поперечника, не приносит вреда.

Этот метод (электростимуляция) весьма эффективен для предотвращения значительного снижения уровня силовых качеств и размера мышц при иммобилизации конечностей, а также восстановления силовых способностей в период реабилитации. Он также используется в процессе подготовки физически здоровых испытуемых (включая спортсменов), поскольку способствует развитию мышечной силы. Спортсмены используют этот метод в качестве дополнения к обычным программам силовой подготовки, однако, как показывают результаты исследований, такая практика не дает ощутимых результатов с точки зрения дополнительного увеличения уровней силы, мощности или повышения спортивных результатов.

Изокинетический метод развития силы мышц.

С помощью специальной аппаратуры внешнее сопротивление движению меняется, что обеспечивает максимальную нагрузку на мышцы по всей рабочей амплитуде (задается скорость выполнения движения). Данный метод заставляет мышцы все время работать с максимальным усилием, он обеспечивает необходимую качественную специализированную тренировку силы в связи с возможностями тренажера задавать и дозировать скорость сокращения мышц.

Е.Захаров (1994) предложил следующую методику применения различных методов тренировки для развития силовых способностей, представленную в таблице 2.

Таблица 2

Характер применения различных методов тренировки силовых способностей.

направленность развития силы	методика содержания компонентов нагрузки					
	вес отягощения в % от макс	количество повторений	количество подходов	отдых, мин.	скорость преодоления движения	темпы выполнения упр.
метод максимальных усилий						
преимуществен	до 100				медлен	произв

но развитие макс. силы	и более	1 - 3	2 - 5	2 - 5	ная	оль ный
развитие макс. силы с значительным приростом мышечной массы	90 - 95	5 - 6	2 - 5	2 - 5	медлен ная	произв оль ный
метод повторных усилий						
одновременное увеличение силы и мышечной массы	85 - 90	5 - 6	3 - 6	2 - 3	сред няя	сред ний
преимуществен. увел. мыш. массы с одновременным приростом макс. силы	80 - 85	8 - 10	3 - 6	2 - 3	сред няя	сред ний
уменьш. жирового компонента массы тела и совершен.сил. выносливости	50 - 70	15 - 30	3 - 6	3 - 6	сред няя	высо кий, до макс.
совершенств. сил.вынослив. и рельефа мышц						
совершенствование сил. выносл. и рельефа мышц	30 - 60	50-100	2 - 6	5 - 6	высо кая	высо кий
метод предельных усилий (до отказа)						
совершенств. сил. вынослив.(анаэробной производ.)	30 - 70	до “отказ а”	2 - 4	5 - 10	высо кая	суб. макс.
совершенств.сил. выносл.(гликолитич. емкости)	20 - 60	до “отказ а”	2 - 4	1 - 3	высо кая	суб. макс.
метод динамических усилий						
совершенств. скорости отягощ. движения	15-35	1 - 3	до падени я скор.	до восста нов-я	макс.	высо кий
“ударный” метод развития силы						
совершенств. “взрывной” силы и реактивной способн. двиг. аппарата	15-35	5 - 8	до паде ния мощн усил.	до вос- ста- но-я	макс.	произв оль ный

2.6. Принципы спортивной силовой подготовки.

Принцип выбора и техники выполнения упражнений. Соблюдение этого принципа требует четкого понимания биомеханики функционирования опорно-двигательного аппарата в избранном упражнении. Следует понимать, что в ряде случаев несоблюдение техники выполнения упражнений может приводить к травматизму. Например, приседания с большим весом и наклоном туловища вперед может привести к травме межпозвоночных дисков поясничного отдела позвоночника.

Принцип качества усилия. В каждом основном упражнении необходимо достигнуть максимального и полного напряжения. Соблюдение этого принципа можно обеспечить при выполнении упражнений в трех вариантах.

1) Упражнение выполняется с интенсивностью 90-100%МПС, количество повторений составляет 1-3. В ходе этого упражнения и в паузе отдыха не происходит существенного накопления продуктов способствующих синтезу белка. Поэтому эти упражнения рассматриваются как тренировка нервно-мышечного контроля, способности к проявлению максимального усилия в избранном упражнении.

2) Упражнение выполняется с интенсивностью 70-90%МПС, количество повторений 6-12 в одном подходе. Длительность выполнения упражнения составляет 30-70 с. В этом варианте повторяется правило, изложенные выше для случая увеличения количества миофибрилл в БМВ и означает, что эффективно то упражнение, которое выполняется **до отказа**, вызывающее предельное расщепление КрФ и стрессовое состояние. Для увеличения этого эффекта следует придерживаться **принципа вынужденных движений**. Наибольший эффект достигается при выполнении последних 2-3 повторений, которые могут выполняться даже с помощью партнеров. Этот принцип лишь уточняет принцип качества усилия, т.е. необходимо добиваться максимального расщепления КрФ, чтобы свободный Кр и Н стимулировали синтез РНК, а предельное психическое напряжение вызывало выход в кровь гормонов из гипофиза, а затем из других желез эндокринной системы.

3) Упражнение выполняется с интенсивностью 30-70 % МПС, количество повторений 15-25 в одном подходе. Длительность выполнения упражнения составляет 50-70 с. В этом варианте каждое упражнение выполняется в статодинамическом режиме, т.е. без полного расслабления мышц по ходу выполнения упражнения. Напряженные мышцы не пропускают через себя кровь и это приводит к гипоксии, нехватке кислорода, разворачиванию анаэробного гликолиза в активных мышечных волокнах. В данном случае это медленные мышечные волокна. После первого подхода к снаряду возникает лишь легкое локальное утомление. Поэтому через

короткий интервал отдыха (20-60 с) следует повторить упражнение. После второго подхода появляется чувство жжения и боли в мышце. После третьего подхода эти ощущения становятся очень сильными - стрессовыми. Это приводит к выходу большого количества гормонов в кровь, значительному накоплению в медленных мышечных волокнах свободного Кр и ионов Н.

В этом варианте реализации принципа качества усилия объединяется по смыслу с другим принципами Вейдера:

- **Принцип негативных движений.** Мышцы должны быть активны как при сокращении, так и при удлинении, при выполнении отрицательной работы.

- **Принцип объединяющих серий,** система со стремлением к сокращению перерывов (отдыха между подходами) или **принцип суперсерии.** Для дополнительного возбуждения упражняемых мышц применяются серии двойные, тройные и многократные практически без отдыха. Организация упражнения по суперсерии позволяет увеличить время пребывания свободного Кр в ММВ, следовательно, должно больше образоваться РНК. В этом варианте реализуется также и **принцип накачивания** – суть, которого, заключается в увеличении притока крови к мышце. По Вейдеру это должно приводить к притоку полезных веществ к мышце, однако, с этой точкой зрения нельзя согласиться. Наполнение мышцы кровью происходит в ответ на ее закисление (анаэробный гликолиз), ионы водорода в паузе отдыха в такой мышце взаимодействуют с гемоглобином и он высвобождает углекислый газ. СО₂ действует на хеморецепторы сосудов и приводит к расслаблению мускулатуры артерий и артериол. Сосуды расширяются и наполняются кровью. Никакой особой пользы это не приносит, но это верный признак того, что упражнение было выполнено правильно, т.е. в мышечных волокнах накопилось много ионов водорода и свободного Кр.

Принцип приоритета. В каждой тренировке в первую очередь тренируются те мышечные группы, гипертрофия которых является целью. Очевидно, что в начале упражнения гормональный фон и ответ эндокринной системы адекватны, запас аминокислот в МВ максимальный, поэтому процесс синтеза РНК и белка идет с максимальной скоростью.

Принцип сплит или отдельных тренировок. Требует построения микроцикла подготовки таким образом, чтобы развивающая тренировка на данную мышечную группу выполнялась 1-2 раза в неделю. Обусловлено это тем, что строительство новых миофибрилл на 60-80% длится 7-10 суток [5,14]. Поэтому суперкомпенсации после силовой тренировки следует ожидать на 7-15 сутки. Для реализации этого принципа мышцы разбиваются на группы.

В каждый тренировочный день выполняется тренировка определенных мышечных групп. Такое объединение называют **сетом**.

Система сет предполагает два варианта реализации.

1) Сет как объединение в одну группу упражнений на различные мышечные группы.

2) Сет как объединение упражнений разных по способу выполнения, но направленных на тренировку одной и той же мышечной группы без каких либо интервалов отдыха. В этом варианте система сплит в точности повторяет идею суперсерии.

Принцип суперкомпенсации. Рост массы миофибрилл требует 10-15 дней, поэтому силовая тренировка с акцентом на развитие мышц должна продолжаться 14 – 21 день (две-три недели). За это время должны развернуться анаболические процессы, а дальнейшее продолжение выполнения развивающих тренировок может помешать процессам синтеза. Поэтому для обеспечения процессов суперкомпенсации следует в течении 7-14 дней отказаться от развивающих упражнений и выполнять только тонизирующие, т.е. с 1-3 подходами к каждому снаряду.

Принцип интуиции. Каждый спортсмен должен опираться в тренировке не только на правила, но и на интуицию, поскольку имеются индивидуальные особенности адаптационных реакций. Спортсмен должен регулярно поднимать предельные веса, для оценки состояния, уровня тренированности. Эти показатели являются главным критерием эффективности тренировочного процесса.

Таким образом, для развития различных форм силовых способностей применяют различные методы силовой тренировки.

Основными методами тренировки силы являются миометрический, плиометрический, изометрический и комбинированный методы.

Для развития собственно - силовых способностей и скоростной силы применяют методы повторных и максимальных усилий, менее эффективным является применение изометрического метода.

ГЛАВА 3. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИЛОВЫХ УПРАЖНЕНИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ СПОРТСМЕНА.

В каждом виде спорта успеха добивается тот, кто по своим морфо-функциональным показателям вписывается в некую модель: по росту, весу, составу мышечных волокон, кардио-респираторным данным, гормональному “зеркалу” и др. характеристикам.

Под влиянием различных тренировочных воздействий, направленных на развитие силы, в организме спортсмена происходит ряд функциональных изменений, которые затрагивают почти все органы и системы организма.

3.1 Сердечно-сосудистая система.

В процессе приспособления организма к условиям активной мышечной деятельности важную роль играет кровообращение. Из всех висцеральных систем организма кровообращение принимает наибольшее участие в создании условий, обеспечивающих быстрое изменение жизнедеятельности тканей при изменении условий окружающей его среды.

Перед тренировкой у тяжелоатлетов условнорефлекторно увеличивается частота сердечных сокращений, повышается систолическое артериальное давление. Изменения в кровообращении при регулярной спортивной тренировке выявлены как в покое, так и при мышечной работе.

Силовые упражнения характеризуются кратковременными значительными мышечными напряжениями и натуживанием. Эта специфика мышечной работы отражается на морфо-функциональных показателях аппарата кровообращения. В покое ни морфологически, ни функционально сердечно-сосудистая система у высококвалифицированных спортсменов силовых видов спорта существенно не отличается от сердечно-сосудистой системы лиц, не занимающихся спортом. Исключение составляет наличие умеренной брадикардии. Нет связи показателей частоты сердечных сокращений, артериального давления в покое с тренированностью.

Специфическая адаптация аппарата кровообращения проявляется во время подъема тяжести. У тренированных спортсменов при этом в 2—3 раза возрастает минутный объем кровообращения, в то время как у нетренированных лиц этот показатель увеличивается незначительно — в среднем не более чем на 60%.

После подъема тяжести четко определяется у всех исследуемых увеличение частоты пульса, минутного и систолического объемов кровообращения.

Электрокардиографические данные, зарегистрированные в период подъема тяжести и ранний период восстановления, свидетельствуют о напряженной деятельности сердца. Однако через 2—3 мин. у тренированных лиц происходит нормализация всех показателей ЭКГ.

Неадекватная чрезмерная тренировочная нагрузка отражается на функциональных показателях сердечно-сосудистой системы: ухудшается атриовентрикулярная проводимость, возможны нарушения ритма.

В первую минуту восстановительного периода после подъема тяжести систолическое артериальное давление достигает 150—180 мм рт. ст., возрастает среднее давление, а диастолическое может, как повышаться, так и снижаться. Нормализация артериального давления до тренировочного фона происходит через 1—3 мин. отдыха после подъема тяжести.

ЧСС перед тренировкой увеличивается в среднем на 33%, по сравнению с состоянием покоя, причем если планировался подъем максимального веса в классических упражнениях, то, отмечался более частый, чем перед обычными тренировками пульс. АД перед тренировкой, как правило, повышается, и у некоторых довольно значительно - до 150 мм рт. ст. Систолическое АД повышается в среднем на 10%, диастолическое - на 6%.

Подъем тяжести вызывает повышение МОК до 13.34 л/мин., колеблясь от 10,7 до 20,7 л/мин. УО сердца колеблется от 55,7 мл до 143 мл. МОК возрастает на 95%, а СО фактически остается без изменений. По всем показателям минутного и систолического объема явно выражен феномен “Линдгарда”, это объясняется тем, что в связи с натуживанием и задержкой дыхания в период подъема, создаются условия, затрудняющие кровообращение, что способствует скоплению крови в венозной системе. Это приводит к нагрузке “объемом крови”, что вызывает затем интенсификацию кровообращения. АД нормализуется через 15 - 10 минут после тренировки. Некоторые исследователи отмечают понижение пульсового давления и расценивают это снижение УО, как признак утомления.

Натуживание приводит к росту внутригрудного давления, сердце уменьшается в размерах до 50% . Это вызвано как изгнанием крови из полостей сердца, так и недостаточным ее притоком. В этот момент ЧСС растет из состояния покоя с 70 до 100 ударов - это без выполнения силового упражнения, а систолическое давление повышается до 175-200 мм рт.ст.. Такое же высокое давление наблюдается сразу же после выполнения силового упражнения и относительно нормализуется через 1-3 мин. отдыха. Регулярные занятия силовыми упражнениями вырабатывают рефлекс, способствующие повышению артериального давления уже в состоянии покоя перед тренировкой и особенно перед соревнованиями и составляют в среднем САД= 156, а ДАД = 87 мм рт. ст., причем у тяжелолюбителей давление может составлять САД=170-180 мм рт.ст.

При изучении воздействия силовых нагрузок на организм девушек С.П. Летунов (1965) установил, что у них в процессе выполнения скоростно - силовых упражнений пульс учащается в среднем до 152 - 154 уд/мин., а максимальное АД увеличивается до 130 мм рт. ст.

При выполнении силовых упражнений динамическая работа сменяется статической изометрической работой. У спортсменов Изометрическая нагрузка, выполняемая спортсменами силовых видов спорта, влечет за собой

изменения физиологических показателей, аналогичные по направленности тем, которые наблюдаются у нетренированных лиц.

Анализ фазовой структуры сердечного цикла, позволяющий судить о контрактильности миокарда, показал, что в процессе выполнения изометрической нагрузки укорачивается длительность сердечного цикла и в связи с этим укорачивается и сильно, связанные с сердечным ритмом, период изгнания и диастолический период. Становятся меньшими значения фазы изоволюмического сокращения, увеличиваются скорость нарастания внутрижелудочкового давления и скорость изгнания крови из желудочка в аорту. Все это свидетельствует об усилении мощности сердечного сокращения, что и получает отражение в формировании фазовых сдвигов, характерных для гиперфункции миокарда. Динамическая мышечная работа также сопровождается гиперфункцией сердца, однако в противоположность тому, что регистрируют при динамической работе, при изометрической нагрузке повышается как систолическое, так и особенно диастолическое давление. В условиях повышенного диастолического давления, увеличение постнагрузки создает предпосылки для компенсаторной гиперфункции сердца. В этом случае развивается ситуация, характерная для кратковременной адаптации к нагрузке сопротивлением, в то время как при динамической нагрузке, в результате увеличенного венозного возврата крови - к нагрузке объемом.

Увеличение работы, обусловленное повышением давления в аорте, вызывает гораздо больший прирост потребления кислорода миокардом, чем при увеличении работы, связанной с увеличением его ударного объема крови. В условиях выполнения различных по характеру воздействия физических нагрузок динамической и изометрической, но вызывающих примерно равное увеличение минутного объема кровотока, а, следовательно, и потребление кислорода, при изометрической нагрузке потребление кислорода миокардом примерно на 25% выше, чем при динамической нагрузке.

Выполнение человеком статической нагрузки с усилием более 40 % от МПС происходит в гипоксических условиях, что объясняется зажатием сосудов в результате значительного повышения внутримышечного давления пропорционального величине статического усилия. Не подлежит сомнению факт, что на подобную недостаточность кровоснабжения работающих мышц, в соответствии с одним из принципов жизнедеятельности организма человека и принципами саморегуляции (Судаков К.В., 1997), сердечно-сосудистая система ответит увеличением системного артериального давления с целью увеличения кровотока через активные мышцы, а так же перераспределением крови в других сосудистых зонах (Fallentin N., 1992; Longhurst J. C., 1992; Baum K., 1995).

Уровни повышения АД при небольшой по величине статической работе (30% от МПС) у лиц с артериальной гипертензией могут достигать

250/180 мм рт. ст. (Petrofsky J.S., 1982; Kagaya A., 1997). Значительные изменения в сердечно-сосудистой системе человека при воздействии средних и больших статических нагрузок, такие как повышение АД до 56 % по отношению к величине покоя (при усилии в 60 % от МПС) и существенное снижение сердечного выброса, происходят не зависимо от уровня физической работоспособности и направленности тренировочного процесса, а определяются величиной и длительностью удержания статической нагрузки, а так же исходным состоянием сердечно-сосудистой системы человека. Степень воздействия статической нагрузки на сердечно-сосудистую систему человека возрастает по мере увеличения величины и длительности статической нагрузки и требует постоянного врачебного контроля за спортсменами, занимающимися силовыми видами спорта и имеющими отклонения в функционировании ССС.

Диагностическими признаками нарушения деятельности ССС могут служить: чрезмерное повышение АД на тестовую статическую нагрузку, степень уменьшения сердечного выброса, а так же ЭКГ- признаки ишемии миокарда, нарушений ритма и проводимости. Таким образом, возможное негативное влияние статических нагрузок на организм спортсменов с известными или предполагаемыми сердечно-сосудистыми заболеваниями должно быть взято под врачебный контроль с тем, чтобы сделать занятия силовыми видами спорта для этих спортсменов как можно более безопасными и предупредить возможное влияние силовой тренировки на прогрессирование существующей болезни сердца и сосудов и развитие ее осложнений.

Следовательно, силовые упражнения могут использовать в тренировке только абсолютно здоровые люди, с артериями без каких-либо признаков атеросклероза. Не трудно представить ситуацию, когда околопредельные силовые упражнения начнет выполнять человек с атеросклеротическими бляшками. Повышение давления, увеличение скорости потока крови может привести к отрыву склеротических бляшек, продвижению их по сосудистому руслу, закупоркой артериол. В этом месте образуется тромб, ткани, находящиеся далее по руслу, перестают получать кровь, кислород и питательные вещества. Здесь начинается некроз - омертвление тканей. Если это случается в сердце, то случается инфаркт. Более тяжелое состояние, как правило со смертельным исходом, случается когда вместе с отрывом склеротической бляжки происходит разрыв стенки артерии.

3.2 Дыхательная система.

Работа, выполняемая спортсменом, в силовых видах спорта, как правило, максимальна по мощности и интенсивности. Поскольку она кратковременна, то существенных изменений в дыхании не наблюдается. Кислородный долг, возникающий при выполнении работы, ликвидируется в течении 1 - 3 минут. Дыхание учащается до 30 - 40 в 1 минуту, легочная

вентиляция составляет 30 - 50 литров, а потребление кислорода до 2 литров.

ЖЕЛ колеблется от 3,5 до 6 и более литров, и в среднем составляет 4.5 литра. Частота дыхания у атлета в покое не превышает 10 - 15 литров в 1 минуту, легочная вентиляция - 4 - 8 литров, а потребление кислорода 250 - 400 см куб.

При поднятии тяжести спортсмен задерживает дыхание, и происходит натуживание. Натуживание - явление, возникающее перед и во время всякой деятельности, связанной с большим напряжением мышц. Происходит оно вследствие задержки дыхания после вдоха, когда мышцы живота и грудной клетки сильно напрягаются (как бы форсируя выдох), а голосовая щель закрыта, так что воздух из легких не может выйти и давление в грудной полости становится положительным. В это время, давление в грудной полости у тяжелоатлета, может превышать 150 -200 мм рт. ст., а в брюшной полости оно еще больше. Повышение силы при натуживании связано с раздражением интеро-, механо- и хеморецепторов, расположенных в легких и в брюшной полости, которые рефлекторным путем оказывают положительное влияние на сократительную функцию мускулатуры. Биологический смысл данного явления заключается в том, что само состояние натуживания для организма рассматривается как экстремальное и побуждает органы и системы к взрыву своей активности, с тем как можно быстрее освободиться, выйти из этого чрезвычайного состояния.

Повышение давления в грудной полости и натуживание, способствуя более мощному сокращению скелетной мускулатуры, в то же время отрицательно сказывается на движении крови. Поскольку давление в грудной полости повышается, приток крови к правому предсердию сильно затруднен, а при значительном натуживании и совсем прекращается. Находящаяся в легких кровь быстро изгоняется, сердце уменьшается в размерах, его ударный и минутный объемы резко уменьшаются. В то же время, повышается тонус сосудов, уменьшается просвет артерий, возрастает АД, благодаря чему кровь, находящаяся в артериальных сосудах, может достигать тканей. Однако, при продолжительном натуживании, отток крови от сердца в артерии становится все меньше, она скапливается в венозной системе. Головной мозг начинает испытывать недостаток в крови и кислороде, что может привести к потере сознания. Таким образом для успешного подъема штанги максимального веса необходимо, чтобы перед подъемом штанги дыхание не должно быть частым и глубоким (чтобы не вызвать гипервентиляцию), выполнить небольшой выдох, а потом вдох (3/4 от максимума и начинать упражнение).

Выполнение силовых упражнений до отказа требует особой организации дыхания. Наибольшую силу атлет показывает при задержке дыхания и натуживании, меньшую силу он может продемонстрировать при выдохе, но очень трудно поднимать тяжести в момент вдоха. Поэтому в одном двигательном действии необходимо соблюдать следующую последовательность дыхания: короткий вдох в момент удержания веса или его опускания (уступающий режим функционирования мышц), задержка

дыхания в момент сокращения и преодоления самого трудного участка траектории, выдох при снижении нагрузки на мышцы.

3.3. Опорно-двигательный аппарат.

Увеличение мышечной силы всегда связано с целым комплексом изменений, возникающих в организме при систематической тренировке. Эти изменения относятся как к периферическим аппаратам, непосредственно осуществляющим работу, т.е. к мышцам, так и к деятельности нервных центров, координирующих работу мышц.

Наибольшие изменения происходят в опорно-двигательном аппарате: увеличивается поперечные диафизы трубчатых костей; утолщаются компактный слой костей и места прикрепления к ней сухожилий - эти изменения обеспечивают большую прочность кости.

При занятиях силовыми видами спорта отмечаются увеличение поперечных диафизов трубчатых костей, утолщение коркового слоя костей, возникновение дополнительных шероховатостей, бугров, гребней, изменяется структура тела позвонков. Особенно в поясничном отделе позвоночника усиливается склерозирование верхней и нижней площадки тел позвонков, утолщение краевых структур и грубую тяжесть их краевых структур. Под влиянием подъема тяжестей укрепляются связки, сухожилия: они становятся не только толще, но и эластичней, что способствует увеличению амплитуды движения в тех суставах, где это необходимо по роду выполнения упражнения.

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. Основной способностью большинства мышц перистого строения является развитие мышечного напряжения. Мышцам с параллельными волокнами и веретенообразным мышцам в большей мере свойственно значительное изменение длины, благодаря чему обеспечиваются более выраженные движения в различных суставах.

При силовой тренировке возникают морфологические изменения в мышцах, заключающиеся в увеличении веса мышечной массы и площади поперечного сечения мышц. В мышцах происходит увеличение не только чисто мышечных, но и соединительно-тканых элементов. При этом также отмечается изменения в иннервации, в частности в окончаниях двигательных нервов. В биохимическом отношении развитие силы сопровождается изменением химического состава мышц. В саркоплазме мышц возрастает содержание белковых соединений, гликогена и фосфагена. Окислительно-восстановительные способности мышц значительно расширяются. Систематическая тренировка с тяжестями ведет к увеличению содержания в мышцах кальция, натрия, железа, магния и уменьшению содержания калия. С повышением тренированности понижается мышечный тонус при

максимальном расслаблении и повышается при произвольном напряжении, причем у более тренированных атлетов увеличивается и амплитуда колебания тонуса. Поскольку рост силы мышцы сопровождается увеличением ее поперечника или рабочей гипертрофией мышцы. Женщины, занимающиеся по одинаковым с мужчинами программам тренировок, так же отмечается увеличение силы, отличие состоит в том, что для женщин характерна меньшая степень гипертрофии мышц. Некоторые женщины, например, смогли увеличить свою силу вдвое без заметных изменений размера мышц. Большая гипертрофия мышц при силовой тренировке у мужчин по сравнению с женщинами обусловлена более высоким уровнем гормона тестостерон - андрогенный гормон, обеспечивающее мужские половые признаки, поскольку одна из его функций — обеспечение мышечного развития (роста).

Тренируемость мышечной силы спортсмена находится в существенной зависимости от индивидуальных параметров гормонального статуса и динамики андрогенеза. Продукция андрогенов периодически меняется и особенно возрастает у подростков в период полового созревания, когда ускоряются темпы роста тела и накопления мышечной массы, и в течение периода первой зрелости, особенно между 25-30 годами, когда завершаются ростовые процессы и соматическое возмужание (достижение естественного для данного генотипа объема мышечной массы в составе тела). На этом этапе онтогенеза отмечен наибольший прирост индивидуальных показателей силы и силовые нагрузки оказывают выраженный анаболический эффект на фоне высокой активности гипоталамо-гипофизарно-гонадальной системы и повышенной концентрации в крови соматотропина и гормонов коры надпочечников.

Анаболические стероиды также являются андрогенными гормонами. Хорошо известно, что большие дозы анаболических стероидов в сочетании с силовыми тренировками приводят к значительному увеличению мышечной массы.

Хотя тестостерон играет главную роль в гипертрофии, сам по себе он не определяет степень гипертрофии вследствие силовых тренировок. В частности, его концентрация в крови имеет низкую степень корреляции с величиной мышечной гипертрофии, обусловленной тренировками. У некоторых женщин наблюдается значительная гипертрофия вследствие силовых тренировок, тогда как у других размер мышц практически не изменяется. Существует предположение, что у первых более высокое соотношение между тестостероном и эстрогеном, которое и обуславливает увеличение мышечной массы.

Существует два типа гипертрофии скелетных мышц: кратковременная и долговременная. Первая представляет собой "накачивание" мышцы во время единичной физической нагрузки. Это происходит, главным образом, вследствие накопления жидкости (отека), поступающей из плазмы крови, в интерстициальном (межуточном) и внутриклеточном пространстве мышцы. Кратковременная гипертрофия, как видно из ее названия, длится недолго. Жидкость возвращается в кровь в течение нескольких часов после физической нагрузки.

Долговременная гипертрофия представляет собой увеличение мышечного размера вследствие длительных силовых тренировок. Она отражает действительные структурные изменения в мышце. Выделяют два крайних типа долговременной гипертрофии мышечных волокон - миофибриллярную и саркоплазматическую. При первой происходит увеличение поперечных размеров волокон за счёт роста числа и объема миофибрилл из-за интенсивного синтеза мышечных белков при силовой тренировке. Саркоплазматическая рабочая гипертрофия имеет место при тренировке выносливости, когда мышцы работают в аэробных условиях. Увеличение размеров мышечных волокон происходит, главным образом, за счёт увеличения объёма саркоплазмы, а не сократительных белков.

Рабочая гипертрофия скелетных мышц обычно представляет комбинацию двух крайних типов с преобладанием одного из них. При относительно небольшой силовой нагрузке выполнение длительных динамических упражнений (с большим числом повторений) вызывает саркоплазматическую гипертрофию, при силовой нагрузке более 70% от МПС тренируемых групп мышц развивается миофибриллярная гипертрофия.

При воспитании силовых качеств преобладает миофибриллярный тип рабочей гипертрофии, которая связана с увеличением числа и объема миофибрилл, то есть собственно сократительного аппарата мышечных волокон. При этом возрастает плотность укладки миофибрилл в мышечном волокне. Такая гипертрофия мышечных волокон ведет к значительному росту максимальной силы мышцы. Существенно увеличивается и абсолютная сила мышцы. Наиболее предрасположенные к миофибриллярной гипертрофии быстрые (II В) мышечные волокна. Концентрация ДНК и РНК в гипертрофированной мышце больше, чем в нормальной. Может ли измениться тип мышечного волокна вследствие силовой тренировки? Результаты первых исследований в этом направлении дали повод сделать вывод, что ни анаэробные (скоростные), ни аэробные (выносливость) тренировочные нагрузки не могут привести к изменению основного типа волокна. Вместе с тем эти исследования продемонстрировали, что у волокон начинают появляться определенные качества противоположного типа, например, быстрые гликолитические волокна могут становиться более окисленными при противоположном виде нагрузок (аэробные).

В более поздних исследованиях, проводившихся на животных, было установлено, что конверсия типа волокна действительно возможна в условиях перекрестной иннервации, когда быстрая двигательная единица иннервируется медленным мотонейроном, и наоборот. Кроме того, длительная нервная стимуляция быстрых двигательных единиц с низкой частотой трансформирует их в медленные двигательные единицы в течение нескольких недель.

Превращение волокон быстрых гликолитических волокон в быстрые окислительно-гликолитические волокна, а также быстрые окислительно-гликолитические волокна в медленные подтвердил ряд различных гистологических методов.

До настоящего времени считалось, что количество мышечных волокон в каждой мышце устанавливается при рождении или сразу после него и остается неизменным на протяжении жизни. Если это действительно так, то хроническая гипертрофия может возникнуть только вследствие гипертрофии отдельного мышечного волокна, это может быть объяснено:

- большим количеством миофибрилл;
- большим числом актиновых и миозиновых филаментов;

Недавние исследования, проводившиеся на животных, позволяют предположить, что гипертрофия может быть одним из факторов, обуславливающих гипертрофию всех мышц. Исследования, проводившиеся на кошках, достаточно убедительно продемонстрировали расщепление волокон при тренировках с очень большим отягощением. После программы силовых тренировок, длившейся 101 неделю, кошки могли поднимать одной лапой массу, равную в среднем 57 % массы их тела. Масса мышц у них увеличилась на 11 %. Более того, ученые обнаружили 9 %-е увеличение общего числа мышечных волокон, что подтвердило процесс гипертрофии.

Исследователи до сих пор не пришли к единому мнению относительно роли, которую играет гипертрофия и гипертрофия отдельных волокон в увеличении размера мышц человека вследствие силовых тренировок. Результаты большинства исследований свидетельствуют, что гипертрофия отдельных волокон обуславливает гипертрофию всей мышцы. В то же время результаты исследований с участием культуристов указывают на возможность процесса гипертрофии мышц у людей.

Сравнивая показатели высокотренированных культуристов и физически активных, но не тренирующихся людей, выявили, что площадь мышечных волокон у них была почти одинаковой, несмотря на то, что у культуристов обхват конечностей был значительно больше. У культуристов в двигательной единице больше мышечных волокон, чем у нетренированных людей. Поскольку у культуристов был значительно больший обхват мышц при нормальной площади поперечного сечения мышечных волокон, полученные результаты указывают на увеличение количества мышечных волокон.

Гипертрофия отдельного мышечного волокна вследствие силовых тренировок является, по-видимому, результатом чистого увеличения белкового синтеза в мышцах. Белок в мышцах подвергается постоянным процессам синтеза и расщепления. Интенсивность их изменяется в зависимости от потребностей. При выполнении физических нагрузок синтез уменьшается, а расщепление увеличивается. Для периода восстановления после физических нагрузок характерно увеличение синтеза белка.

Если тренированная мышца бездействует, например, в случае иммобилизации конечности, изменения в ней происходят в течение нескольких часов. В первые 6 часов после иммобилизации конечности интенсивность белкового синтеза начинает снижаться. Это связано с началом атрофии мышц, представляющей собой уменьшение размера мышечной ткани. Значительные снижения силы наблюдаются в первые недели после

иммобилизации, составляя в среднем 3—4 % в день. Они связаны не только с атрофией, но и с пониженной нервно-мышечной активностью иммобилизованной мышцы.

Атрофия в первую очередь влияет на медленные волокна. В многочисленных исследованиях ученые наблюдали дезинтеграцию миофибрилл, слияние миофибрилл, повреждение митохондрий в медленных волокнах. При атрофии мышц снижается площадь поперечного сечения волокон и количество медленных волокон. В настоящее время неизвестно, является ли уменьшение количества медленных волокон следствием их отмирания или превращения в быстрые волокна.

При возобновлении активности мышцы могут очень часто действительно восстанавливаться после атрофии. Период восстановления длится дольше, чем период иммобилизации, однако он намного короче, чем первоначальный период тренировок. Значительные изменения в мышцах происходят при прекращении тренировочных занятий.

Таким образом, степень рабочей гипертрофии мышечного волокна зависит как от меры его использования в процессе тренировок, так и от его способности к гипертрофии.

Факторы, стимулирующие гипертрофию мышечных волокон.

С ростом внешнего сопротивления уменьшается максимально возможное количество подъемов снаряда или, как это еще называют, повторный максимум. Внешнее сопротивление, которое в двигательном действии можно преодолеть максимум один раз, принимают как показатель максимальной произвольной силы (МПС) данной мышечной группы в данном двигательном действии. Если МПС принять за 100%, то можно построить зависимость между относительной величиной сопротивления и повторным максимумом.

Рост силы связан либо с совершенствованием процессов управления активностью мышцы, либо ростом числа миофибрилл в мышечных волокнах. Увеличение числа миофибрилл приводит одновременно к разрастанию саркоплазматического ретикулума, а в целом это приводит к возрастанию плотности миофибрилл в мышечных волокнах, а затем к увеличению поперечного сечения. Изменение поперечного сечения может также быть связано с ростом массы митохондрий, запасов гликогена и других органелл. У тренированного человека в поперечном сечении мышечного волокна миофибриллы и митохондрии занимают более 90%, поэтому основным фактором гипертрофии является увеличение числа миофибрилл в мышечных волокнах, а значит рост силы. Таким образом, цель силовой подготовки - увеличить число миофибрилл в мышечных волокнах. Этот процесс возникает при ускорении синтеза и при прежних темпах распада белка.

Исследования последних лет позволили выявить четыре основных фактора, определяющих ускоренный синтез белка в клетке:

- 1) Запас аминокислот в клетке.
- 2) Повышенная концентрация анаболических гормонов в крови.
- 3) Повышенная концентрация "свободного" креатина в МВ.
- 4) Повышенная концентрация ионов водорода.

Второй, третий и четвертый факторы прямо связаны с содержанием тренировочных упражнений.

Механизм синтеза органелл в клетке, в частности, миофибрилл можно описать следующим образом. В ходе выполнения упражнения энергия АТФ тратится на образование актин-миозиновых соединений, выполнение механической работы. Ресинтез АТФ идет благодаря запасам креатинфосфата (КрФ). Появление свободного креатина (Кр) активизирует деятельность всех метаболических путей, связанных с образованием АТФ, а именно, гликолиз в цитоплазме, аэробное окисление в митохондриях - миофибриллярных, находящихся в ядрышке и на мембранах саркоплазматического ретикулума (СПР). В быстрых мышечных волокнах (БМВ) преобладает мышечная лактатдегидрогеназа (М-ЛДГ), поэтому пируват, образующийся в ходе анаэробного гликолиза, в основном трансформируется в лактат. В ходе такого процесса в клетке накапливаются ионы водорода (H). Мощность гликолиза меньше мощности затрат АТФ, поэтому в клетке начинают накапливаться Кр, H, лактат (La), АДФ.

Наряду с важной ролью в определении сократительных свойств в регуляции энергетического метаболизма, накопление свободного креатина в саркоплазматическом пространстве служит мощным эндогенным стимулом, возбуждающим белковый синтез в скелетных мышцах. Показано, что между содержанием сократительных белков и содержанием креатина имеется строгое соответствие. Свободный креатин, видимо, влияет на синтез информационных рибонуклеиновых кислот (и-РНК), т.е. на транскрипцию в ядрышках мышечных волокон.

Повышение концентрации ионов водорода вызывает лабильзацию мембран (увеличение размеров пор в мембранах, это ведет к облегчению проникновения гормонов в клетку), активизирует действие ферментов, облегчает доступ гормонов к наследственной информации, к молекулам ДНК. В ответ на одновременное повышение концентрации Кр и H интенсивнее образуются РНК. Срок жизни и-РНК короток, несколько секунд в ходе выполнения силового упражнения плюс пять минут в паузе отдыха. Затем молекулы и-РНК соединяются с полирибосомами и обеспечивают синтез органелл клетки.

При выполнении силового упражнения до отказа, например 10 приседаний со штангой, с темпом одно приседание за 3-5 с, упражнение длится до 50 с. В мышцах в это время идет циклический процесс: опускание и подъем со штангой 1-2 с выполняется за счет запасов АТФ; за 2-3 с паузы,

когда мышцы становятся мало активными (нагрузка распространяется вдоль позвоночного столба и костей ног), идет ресинтез АТФ из запасов КрФ, а КрФ ресинтезируется за счет аэробных процессов в медленных мышечных волокнах и анаэробного гликолиза в быстрых мышечных волокнах. В связи с тем, что мощность аэробных и гликолитических процессов значительно ниже скорости расхода АТФ, то запасы КрФ постепенно исчерпываются, продолжение упражнения заданной мощности становится невозможным - наступает отказ. Одновременно с разворачиванием анаэробного гликолиза в мышце накапливается молочная кислота и ионы водорода. Ионы водорода по мере накопления разрушают связи в четвертичных и третичных структурах белковых молекул, это приводит к изменению активности ферментов, лабильности мембран, облегчению доступа гормонов к ДНК. Очевидно, что чрезмерное накопление или увеличение длительности действия кислоты даже не очень большой концентрации может привести к серьезным разрушениям, после которых разрушенные части клетки должны будут элиминироваться. Заметим, что повышение концентрации ионов водорода в саркоплазме стимулирует развитие реакции перекисного окисления. Свободные радикалы способны вызвать фрагментацию митохондриальных ферментов, протекающую наиболее интенсивно при низких, характерных для лизосом, значениях рН. Лизосомы участвуют в генерации свободных радикалов, в катаболических реакциях. Совместное действие ионов водорода и свободного Кр приводит к активизации синтеза РНК. Известно, что Кр присутствует в мышечном волокне в ходе упражнения и в течение 30 - 60 с после него, пока идет ресинтез КрФ. Поэтому можно считать, что за один подход к снаряду спортсмен набирает около одной минуты чистого времени, когда в его мышцах происходит образование и-РНК. При повторении подходов количество накопленной и-РНК будет расти, но одновременно с повышением концентрации ионов H, поэтому возникает противоречие, то есть можно разрушить больше чем потом будет синтезировано. Избежать этого можно при проведении подходов с большими интервалами отдыха или тренировках несколько раз в день с небольшим числом подходов в каждой тренировке.

Вопрос об интервале отдыха между днями силовой тренировки связан со скоростью реализации и-РНК в органеллы клетки, в частности, в миофибриллы. Известно, что сама и-РНК распадается в первые десятки минут после упражнения, однако структуры, образованные на их основе, синтезируются в органеллы в течение 4 -10 дней (очевидно зависит от объема образованной за тренировку и-РНК). В подтверждение можно напомнить данные о ходе структурных преобразований в мышечных волокнах и согласующихся с ними субъективных ощущениях после работы мышцы в эксцентрическом режиме, первые 3-4 дня наблюдаются нарушения в структуре миофибрилл (около Z-пластинок) и сильные болевые ощущения в мышце, затем мышечное волокно нормализуется и боли проходят. Можно привести также данные собственных исследований, в которых было показано, что после силовой тренировки концентрация мочевины в крови

утром натошак в течение 3-4 дней находится ниже обычного уровня, что свидетельствует о преобладании процессов синтеза над деградацией. Из описания механизма синтеза миофибрилл должно быть ясно, что медленные и быстрые мышечные волокна должны тренироваться в ходе выполнения разных упражнений, разными методиками.

Иногда при занятиях силовыми упражнениями могут появляться болезненные ощущения в области мышц. Они возникают:

- к концу тренировочного занятия и во время периода восстановления;
- через 12—48ч. после тренировочного занятия;
- и в первом, и во втором случаях одновременно.

Боль, ощущаемая во время и сразу после физической нагрузки, может быть результатом накопления конечных продуктов, таких, как ионы водорода, лактат или отека тканей, обусловленного перемещением жидкости из плазмы крови в ткани. Боль и болезненные ощущения обычно проходят через несколько минут или часов после завершения физической нагрузки, отсюда и название — острые болезненные ощущения.

Появление болезненных ощущений в области мышц через 1 — 2 дня после изнурительной физической нагрузки, так называемое запаздывающее возникновение болезненных ощущений в области мышц, не совсем понятно. Согласно практически всем существующим теориям, главный "инициатор" данного типа болезненных ощущений — выполнение эксцентрических упражнений. Появление мышечных ферментов в крови после интенсивной физической нагрузки свидетельствует о возможных структурных повреждениях мышечных оболочек. Содержание этих ферментов увеличивается в 2—10 раз после значительных физических нагрузок. Результаты последних исследований свидетельствуют в пользу предположения о том, что эти изменения могут отражать разную степень разрушения мышечной ткани. Возникновение этих изменений в мышцах совпадает с появлением болезненных ощущений, испытываемых бегунами.

Хотя воздействия повреждений мышц на физическую деятельность изучены недостаточно полно, специалисты сходятся на том, что *они* хотя бы частично обуславливают локальные болезненные ощущения, появление припухлостей, связанных с запаздывающим возникновением болезненных ощущений в области мышц. В то же время уровни ферментов в крови могут повышаться, а мышечные волокна повреждаться вследствие ежедневных физических тренировок без возникновения болезненных ощущений в области мышц.

Лейкоциты защищают организм от проникающих в него инородных организмов, а также условий, которые могут нарушить нормальное функционирование его тканей. Их количество, как правило, увеличивается после физической деятельности, приводящей к возникновению болезненных ощущений в области мышц. На основании этого некоторые ученые считают, что болезненные ощущения — результат воспалительных реакций в мышцах.

Однако установить взаимосвязь этих реакций и болезненных ощущений в области мышц довольно трудно.

В 1984 г. Армстронг изучал возможные механизмы запаздывающих болезненных ощущений в области мышц вследствие физических нагрузок. Он пришел к выводу, что запаздывающие болезненные ощущения в области мышц связаны с:

- повышением концентрации мышечных ферментов в плазме;
- миоглобинемией (наличием миоглобина в крови);
- аномальной гистологией и ультраструктурой

мышц.

Он разработал модель запаздывающего возникновения болезненных ощущений в области мышц, согласно которой имеет место *следующая* последовательность событий.

1. Высокое напряжение сократительно-эластичной системы мышцы приводит к структурному повреждению самой мышцы и ее клеточной оболочки.

2. Повреждение клеточной оболочки мышцы обуславливает нарушение гомеостаза кальция в поврежденном волокне, приводящее к отмиранию клеток, пик которого наблюдается через 48 ч после физической нагрузки.

3. Продукты активности макрофагов, а также внутриклеточное содержимое (гистамин, кинины) накапливаются вне клеток и затем стимулируют нервные окончания мышцы. Этому процессу способствуют выполнение эксцентрических упражнений, при котором значительные усилия распределяются по относительно небольшим площадям поперечных сечений мышц.

Более поздние исследования с использованием новейшей технологии позволили глубже взглянуть на причины возникновения болезненных ощущений в области мышц. В настоящее время мы можем с уверенностью утверждать, что возникновение болезненных ощущений в области мышц — результат травмы или повреждения самой мышцы, обычно — мышечного волокна и, возможно, сарколеммы. Это повреждение вызывает цепочку явлений, включая выделение внутриклеточных белков и увеличение обмена мышечного белка. В процессах повреждения и "ремонта" мышцы участвуют ионы кальция, лизосомы, соединительная ткань, свободные радикалы, источники энергии, воспалительные реакции, внутриклеточные и миофибриллярные белки. Вместе с тем точная причина повреждения скелетной мышцы и механизмы ее "ремонта" недостаточно хорошо выяснены. По мнению некоторых специалистов, этот процесс — важный этап на пути к гипертрофии мышцы.

Профилактика возникновения болезненных ощущений в области мышц имеет большое значение для обеспечения максимального тренировочного воздействия. В начальный период подготовки рекомендуется свести к минимуму эксцентрический компонент мышечного сокращения, что, однако, невозможно в большинстве видов спорта. Альтернативное решение этой проблемы состоит в том, чтобы начинать тренировочные занятия с очень низкой интенсивности нагрузок, постепенно увеличивая интенсивность в

первые несколько недель. Еще один вариант предполагает начинать период подготовки с высокоинтенсивных, изнурительных занятий. Болезненные ощущения в первые дни будут значительными, однако, согласно некоторым данным, последующие тренировочные занятия будут вызывать значительно меньшие болезненные ощущения в области мышц.

3.4 Нервная система.

Силовая тренировка оказывает благотворное влияние на динамику нервных процессов, их подвижность, уравновешенность, способность к иррадиации и концентрации. Оптимизируется соотношение между нервными центрами мышц антагонистов, позволяющее проявить максимальное мышечное напряжение, возможное только при высокой степени способности к концентрации нервного возбуждения. Комплекс скоростно-силовых упражнений и нагрузок на скоростно-силовую выносливость в преобладающем большинстве случаев вызывает электроэнцефалографические признаки активизации корковых структур. Центrostремительные импульсы, поступающие от аппарата движения, постепенно совершенствуют его деятельность.

Регулярная тренировка в подъеме тяжестей воздействует на функциональную подвижность нервно - мышечного аппарата: повышается его возбудимость - уменьшается хронаксия и реобаза, возрастает скорость мышечного сокращения и расслабления, повышается статическая и динамическая работоспособность, увеличивается ритмическая активность при стимуляции электрическим током.

Тренировка в подъеме тяжести оказывает положительное влияние на психическую сферу. Под влиянием тренировки со штангой воспитывается выдержанность, умение владеть собой, направлять эмоции на преодоление сопротивлений, препятствий. Особенно важна способность к концентрации внимания и усилий, которые прекрасно вырабатываются в процессе тренировок и участия в соревнованиях.

3.5 Система крови.

Силовая тренировка, при правильно организованном тренировочном процессе и рациональном питании благоприятно сказывается на составе красной крови: в покое количество эритроцитов в 1 мм куб. достигает 5 млн., а содержание гемоглобина 15 - 16 мг %. Увеличение содержания гемоглобина и эритроцитов является приспособительным фактором, так как задержка дыхания при выполнении упражнений с тяжестями стимулирует кроветворную функцию, обеспечивая повышенную кислородную емкость крови. Красная кровь может изменяться по-разному, в зависимости от

условий: малая нагрузка повышает количество эритроцитов и гемоглобина, большая - обычно снижает.

Тренировка в подъеме тяжестей вызывает увеличение количества лейкоцитов (миогенный лейкоцитоз) до 13 тыс. в 1 мм куб. крови, главным образом за счет лимфоцитов. Эти изменения относительны и обусловлены перераспределением крови и выходом воды в кровеносное русло. Через 1 - 2 часа состав крови нормализуется.

У тяжелоатлетов несколько повышается содержание сахара в крови - в ряде случаев до 190 мг % (при норме 80 - 120 мг %). После больших тренировочных нагрузок отмечается заметное снижение этого показателя. После больших нагрузок, особенно в жаркое время, в крови уменьшается содержание хлоридов, поэтому возникает потребность в минеральных солях.

Значительные силовые нагрузки вызывают изменения в показателях естественного иммунитета, ферментативной активности клеток крови и адреналокортикальной системы. У спортсменов, длительно тренирующихся с силовыми нагрузками, больше изменяется резерв фагоцитных клеток, показатели реактивности ниже, но быстрее восстанавливается после нагрузки.

Таким образом, все функциональные изменения ведущих физиологических систем, при тренировке силы, являются адаптивными изменениями, способствующими повышению функциональных возможностей организма спортсмена и позволяющие ему повысить спортивный результат в избранном виде спорта.

3.6. Физиологические методы контроля за силовой подготовленностью спортсменов.

Определение специальной подготовленности занимающихся силовыми видами спорта должно основываться на выявлении уровня развития специфического компонента динамического стереотипа силовых нагрузок.

В.П.Карпман, для определения специальной работоспособности штангистов предлагает применять функциональную пробу PWC170 со специфической нагрузкой (в данном случае с поднятием штанги). Она состоит из двух серий нагрузок по 3 минуты, после которых подсчитывается пульс. Первая серия включает в себя 9 подъемов штанги на грудь с подседом. Вес должен составлять 30 - 40% от максимального результата в толчке. Вторая серия нагрузок состоит из 9 подъемов штанги на грудь с подседом, вес составляет 70 - 80% от максимального результата в толчке. Между сериями предусмотрен отдых продолжительностью 3 минуты. На подъем и опускание штанги затрачивается 3 - 5 секунд, на отдых между подъемами 15 - 17 секунд. По специальной формуле рассчитывается средняя мощность выполняемой работы в каждой серии.

$W = K_p (Mgh + M_o 0.25L)$, где

M - масса штангиста (кг);

h - высота, на которую поднимается снаряд (от грифа до яремной вырезки на рукоятке грудины);

L - рост штангиста;

$K_p = 5.1 + 1 (M_k / 120)$;

M_k - весовая категория спортсмена.

Определение физической работоспособности по тесту PWC170, основано на следующих принципах:

1 Учащение сердцебиения при мышечной работе прямо пропорционально ее интенсивности.

2 Степень учащения сердцебиения при всякой (непредельной) физической нагрузке обратно пропорционально способности испытуемого выполнять мышечную работу данной интенсивности.

В.А.Сергеев (1965) предложил следующую пробу для оценки специальной тренированности штангиста, которая включает три подхода к штанге весом 80 - 85% от максимума. Первый подход - 3 повторения, второй подход - 5 повторений, третий подход - выполняется до отказа. Интервалы отдыха между подходами 5 минут. В состоянии покоя регистрируется ЭКГ, артериальная осциллограмма и частота дыхания.

Во время подходов регистрируется ЭМГ, ЭКГ, осциллограмма и частота дыхания. В интервалах отдыха артериальная осциллограмма и электростимуляция. Для характеристики работоспособности используют 2 показателя: первый - количество киллограмм поднятого веса, при выполнении каждой нагрузки, на киллограмм веса спортсмена; второй - время, затраченное на выполнение жимов в каждой нагрузке пробы. Оценка приспособляемости к каждой нагрузке производится на основе учета субъективных ощущений, сравнительного анализа происходящих сдвигов в изучаемых нами показателях. Общее заключение о состоянии специальной тренированности, основывается на оценки приспособляемости к нагрузкам пробы, в сопоставлении с показателем работоспособности и спортивно - техническими результатами.

Ю.А.Петров (1983) предлагает, в качестве критерия для индивидуальной оценки функциональной подготовленности спортсменов использовать показатели объема циркулирующей крови и количество гемоглобина на кг массы тела.

Для оперативной оценки готовности спортсмена к предстоящей тренировочной деятельности, В.А.Булкин и Л.В.Иванова (1996) предлагают использоваться субъективные показатели: самочувствие, желание тренироваться и готовность к тренировочной деятельности; объективными показателями моторики: оптимальным и максимальным усилием спортсменов и показателем темпово - ритмовой активности, а также показателями мотивации спортсменов и АТ - нормы, характеристикой комфортного и дискомфортного состояния.

При определении степени реакции тяжелоатлетов на тренировочную нагрузку одним из решающих факторов является объем и интенсивность

нагрузки. Учет тренировочной работы тяжелоатлетов, путем хронометража времени и подсчета количества подходов, подъем штанги и тоннажа в целом за тренировку и в отдельных упражнениях, позволяет объективно подойти к оценке тренировочной нагрузки и сопоставить ее с характером реакции по данным врачебных исследований.

Таким образом, для контроля за уровнем специальной силовой подготовленности спортсмена необходимо применять методы и тесты по физиологическим и биомеханическим параметрам, полностью отражающие специфику соревновательного упражнения в избранном виде спорта.

ГЛАВА 4. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СИЛОВЫХ ВИДОВ СПОРТА

4.1. Тяжелая атлетика.

Тяжелая атлетика является ациклическим скоростно-силовым видом спорта. Продолжительность упражнения составляет несколько секунд. Механизм энергообеспечения анаэробный. Ведущая энергетическая система фосфагенная.

У тяжелоатлетов ЧСС в покое колеблется от 42 до 78. У спортсменов легких весовых категорий ЧСС меньше. Средняя ЧСС составляет 57 уд/мин.

МОК составляет от 5 – 9,3 л/мин., средний – 6,84. УО составляет 65.7 – 116,2 мл., средний – 98,4 мл. Проводимость сердца, у сильнейших тяжелоатлетов, оказалась в пределах физиологической нормы. АД укладывалось в рамки общепринятых норм 108/71, причем отмечалось колебание этих величин в зависимости от времени года, а именно - зимой АД несколько больше, чем летом и статистически это различие достоверно. В период подготовки к состязаниям в летнее время года иногда отмечается гипотония (80-90 мм рт ст), что сопровождается, как правило, снижением работоспособности. Этот факт, как считает А.Н.Воробьев и ряд др. авторов, является следствием дефицита ионов натрия. Объем сердца у тяжелоатлетов тяжелого веса 1000 мл., у атлетов малых весовых категорий не превышает 740-750 мл.

Тренировка тяжелоатлетов не предъявляет повышенных требований к дыхательной системе, поэтому тяжелоатлеты нечем не отличаются по показателям данной системе от нетренированных. Частота дыхания у тяжелоатлетов в покое составляет 16 вдохов в минуту. Средняя ЖЕЛ составляет 4500 мл. При выполнении тяжелоатлетических упражнений легочная вентиляция варьирует от 10 до 36 л/мин, что зависит от выполняемого упражнения, весовой категории и спортивной квалификации. Частота дыхания увеличивается до 40-50 вдохов в минуту, но может наблюдаться задержка дыхания.

Во время соревнований у тяжелоатлетов в момент удержания штанги может происходить кратковременная потеря сознания. Этот феномен объясняется тем, что в условиях соревнований имеет место сильное эмоциональное возбуждение, при таком состоянии мозг потребляет большое количество кислорода, а кровообращение затруднено и не обеспечивает возросших потребностей в кислороде. Кроме того, перед подъемом штанги, особенно максимального веса, у атлетов значительно учащается дыхание, повышается газообмен. Многие из них перед подъемом штанги произвольно увеличивают частоту и глубину дыхания, т. е. производят гипервентиляцию, что оказывает отрицательное действие на кровообращение.

При гипервентиляции, значительно уменьшается мозговой кровоток, что обусловлено, надо полагать, воздействием на сосуды мозга повышенного содержания кислорода в крови, главным образом гипокэпнии, а также, вероятно, рефлекторным влиянием (рефлекс с сосудодвигательного центра). Натуживание усугубляет это состояние, значительно большей степени вызывая повышение тонуса сосудов, воздействуя, видимо, рефлекторно (рефлекс с механорецепторов и хеморецепторов).

Следовательно, факторами, обуславливающими потерю сознания у тяжелоатлетов на состязаниях, являются следующие:

- 1) уменьшенный объем кровообращения в связи с высокой частотой пульса и недостаточным притоком крови к сердцу при натуживании;
- 2) гипервентиляция;
- 3) выраженное эмоциональное возбуждение, вызывающее увеличение потребности в кислороде;
- 4) длительное время мышечного напряжения;
- 5) сильное сокращение мышц в ряде случаев или прижимание подбородка к груди, в связи с чем ухудшается приток крови к мозгу;
- 6) сдавливание сонных артерий, когда штанга удерживается на груди выше грудино-ключичного сочленения.

Занятия тяжелой атлетикой способствуют повышению функциональных возможностей нервной системы, что прежде всего сказывается на динамике нервных процессов, их подвижности, уравновешенности, способности к иррадиации и концентрации. У тяжелоатлетов в состоянии тренированности отмечается снижение реобазы и хронаксии, снижается возбудимость и повышается физиологическая лабильность нервно-мышечного аппарата в состоянии покоя. Происходят изменения электрической активности мышц: укорачиваются интервалы и увеличивается амплитуда токов действия при выполнении мышечной работы. В период выполнения глобальной силовой работы выявляются изменения ЭЭГ: снижение пространственной синхронизации электрической активности между полушариями и усиление синхронизации внутри полушарий.

Занятия тяжелой атлетикой благотворно сказываются на психической сфере. Воспитывается выдержанность, умение владеть собой, своим эмоциональным состоянием, способность к концентрации внимания и усилий.

Занятия тяжелой атлетикой предъявляют высокие требования к вестибулярной и двигательной сенсорным системам. Штангисты обладают более тонкой кинестатической чувствительностью, чем представители других видов спорта.

Энерготраты тяжелоатлета зависят от спортивной квалификации, веса, возраста. За малую тренировку, объемом 5 тонн средний атлет (масса 77,7 кг, возраст 26,7 лет) тратит 358 ккал, во время большой тренировки, объемом 10 тонн – 552 ккал. В среднем за 1 минуту тренировки тратится 5 ккал.

4.2. Пауэрлифтинг

Пауэрлифтинг (силовое троеборье), в переводе с англ. означает power – сила, lifting – подъем. Соревнования проводятся в трех упражнениях: приседании со штангой на плечах, жиме лежа на горизонтальной скамье и становой тяге. В каждом упражнении спортсмен должен показать максимальный результат, проявив максимальную силу. Спортивный результат в пауэрлифтинге определяется уровнем развития собственно-силовых способностей (медленной или жимовой силы) и скоростно-силовых способностей (взрывной силы).

Пауэрлифтинг относится к ациклическим видам спорта. Продолжительность упражнения в пауэрлифтинге – несколько секунд. Механизм энергообеспечения анаэробный, ведущая энергетическая система – фосфагенная. Сердечно-сосудистая и дыхательная система у пауэрлифтеров практически ничем не отличается от нетренированных лиц. ЧСС составляет $64,7 \pm 3,5$ уд/мин, пульсовое давление $50,1 \pm 5,8$ мм рт.ст.

При занятиях пауэрлифтингом предъявляются требования к нервной системе, а также к двигательной и вестибулярной сенсорным системам.

Приседание по праву считается одним из самых сложных упражнений силового троеборья, так как предъявляет повышенные требования к индивидуализации используемой техники. При этом учитываются различия в физической готовности и анатомических особенностях атлетов.

В технике приседания существует понятие "мертвая точка". Наиболее часто это наблюдается в середине движения, при наклоне примерно 30 градусов. Это момент времени, когда действие ягодичных мышц сводится к минимуму, и мышцы - разгибатели ног должны брать нагрузку на себя. Для преодоления этой мертвой точки тазовый пояс должен резко пойти под гриф, чтобы позволить ногам включиться в работу. Если не выполнить этот сдвиг бедер вперед, тазовый пояс останется позади веса, нагрузка ляжет целиком на спину, рычаговый баланс будет нарушен, ногам придется вступать в работу в крайне неудобном положении, и подъем срывается.

Существует две основных разновидности тяги в пауэрлифтинге: "становая", или классическая, и тяга "суммо". Классическая тяга выполняется при узко поставленных ногах (практически касающихся грифа штанги), естественно, при выпрямленной спине от начальной и до конечной фазы движения вверх. В этом случае вся нагрузка приходится на мышцы бедра (поэтому данная техника рекомендуется спортсменам со слабой спиной и длинными руками).

Тяга "суммо" выполняется при максимально широкой постановке ног, так, чтобы носки практически касались блинов. Здесь напряжение

переносится на мышцы спины, ноги включаются в работу лишь в начальной фазе подъема ("срыва" штанги). Рекомендуется атлетам со слабыми ногами и короткими руками. У спортсменов с такими анатомическими особенностями сильно влияет на изменение техники подъема штанги наличие коротких пальцев, которые не в состоянии удержать большой вес. Для таких атлетов существует особый хват, когда фаланга большого пальца располагается под фалангой остальных четырех.

Большое значение в тренировке пауэрлифтера играет взрывная сила. Она помогает преодолевать мёртвую точку во всех трёх лифтерских движениях. Взрывная сила также помогает закончить движение до тех пор, пока мышечные волокна не "устанут" настолько, что не смогут закончить движение.

При развитии силовых способностей в тренировке пауэрлифтеров необходимо учитывать следующие физиологические особенности:

1. Максимальная мощность скелетных мышц положительно коррелирует с отношением быстрых волокон в данной мышце (Bosco et al., 1983; Hakkinen et al., 1984). Поэтому для достижения высоких результатов необходимо отбирать спортсменов с преобладанием данного типа волокон.
2. Гипертрофия-увеличение размеров-мышечных волокон происходит в основном за счёт быстрых волокон (особенно тип IIb, при условии стимуляции синтеза с окружающими клетками сателлитами) в ответ на стимуляцию тренировкой с отягощениями, в особенности взрывной тренировкой (Hakkinen et al., 1985; Connelly, 1992).
3. Максимальный потенциал во взрывных движениях обуславливается быстрой составляющей в композиции мышечных волокон (Hakkinen et al. 1985), и возможно природой АТФазы, выделяемой мостиками соответствующих волокон (Connelly, 1992).
4. Тренировка на выносливость снижает природную способность нервномышечной системы производить максимальную мощность (Dudley & Fleck, 1987). Тренировка на выносливость, выполняемая параллельно с тренировками с отягощениями (напрмер, работа через день) мешает достижению оптимальной силы, мощности и массы тренируемых мышц (Hickson, 1980; Dudley & Djamil, 1985). Параллельные тренировки на выносливость и тренировки с отягощениями снижают способность атлета выполнять взрывные движения, главным образом из-за адаптационных процессов, происходящих в мышце (Hickson, 1980; Dudley & Djamil, 1985; Dudley & Fleck, 1987). Следовательно, тренировка пауэрлифтера должна быть высоко специализированной.

5. Силовая тренировка в сочетании с тренировкой на выносливость может улучшить результаты в дисциплинах связанных с работой на выносливость и кратковременными взрывными всплесками (Dudley & Fleck, 1987).

4.3. Гиревой спорт.

Соревнования в гиревом спорте проводятся с гирями 16, 24 и 32 кг в двух программах:

- программа двоеборья (толчок двух гирь от груди двумя руками и рывок гири поочередно одной и другой рукой);
- в толчке двух гирь от груди (по длинному циклу) с опусканием в положение виса после каждого подъема.

На выполнение одного упражнения отводится 10 минут, время отдыха между упражнениями не менее 30 минут и не более 2-х часов.

Гиревой спорт является циклическим видом спорта. Гиревики характеризуются гармоничным развитием мышечной системы. При занятиях гиревым спортом происходят значительные изменения в опорно-двигательном аппарате сердечно-сосудистой и дыхательной системе спортсменов.

Длительность упражнения на соревновании ограничена 10 минутами, что относится к работе большой мощности. Квалифицированные спортсмены в одном упражнении в общей сложности поднимают вес, равный 5-8 тоннам. Для такой работы должны быть хорошо развиты функциональные возможности организма. На начальной стадии тренировки можно заметить некоторую скованность, излишнюю закрепощенность, неточность движений, что приводит к лишним затратам энергии и более быстрому наступлению утомления.

Постепенно у спортсмена вырабатывается двигательный динамический стереотип. По мере достижения высокого уровня мастерства увеличивается выносливость как двигательных, так и вегетативных функций. Основную работу выполняют мышцы-разгибатели туловища, голени, предплечья. Большую нагрузку получают мышцы брюшного пресса. В самих мышцах происходят структурные изменения: увеличивается объем мышечных волокон, улучшается питание, кровоснабжение работающих мышц.

Дыхание спортсмена выполняется в условиях, когда гиря или гири находятся на груди или вверху на прямых руках. При выполнении вдоха спортсмену необходимо преодолевать дополнительное усилие, равное весу гирь. Это предъявляет дополнительные требования к дыхательной и мышечной системам. ЖЕЛ у гиревиков составляет 5000-5500 мл. Выполнение упражнений происходит в условиях недостатка кислорода, связанного с выполнением работы большой интенсивности. Очень важно значение ритма и глубины дыхания. При подъеме двух гирь (полный цикл)

спортсмену в конце работы приходится выполнять по 4-7 дыхательных циклов.

При выполнении упражнений с гирями мышцы плечевого пояса выполняют большую динамическую работу, при которой не происходит достаточно полного их расслабления. Это создает дополнительное препятствие току крови и требует от сердечной мышцы более напряженной работы. У гиревиков, как правило, наблюдается гипертрофия сердечной мышцы. Показатели электрической активности сердца изменяются так же, как и при занятиях другими циклическими видами спорта при воспитании выносливости различного вида: отмечается экономизация его работы.

При занятиях гиревым спортом применяются методы: повторный, интервальный и круговой. В повторном методе общее количество повторений упражнения регламентируется моментом заметного снижения эффективности движения в связи с развивающимся утомлением. Пауза отдыха должна быть достаточной для восстановления работоспособности организма до такого оптимального состояния, при котором, возможно, качественное выполнение упражнения.

В гиревом спорте при работе с интенсивностью 75-80% от соревновательной пауза отдыха должна быть от 5 до 7 минут. Этот метод реализует развиваемую направленность тренирующих воздействий на организм и повышает текущий уровень его функциональных возможностей. Немногим отличается от повторного метода повторно серийный, только паузы отдыха между сериями более длительные.

Интервальный метод предусматривает повторную работу в режиме максимальной (90-100%) или субмаксимальной интенсивности (80-90%) с регламентированными интервалами отдыха. В гиревом спорте пауза отдыха при этом методе колеблется от 1,5 до 3 минут в зависимости от восстанавливаемости организма. Начинать упражнение следует, когда пульс достигает 140-160 ударов в минуту. Тем, кто стремится к достижению высоких спортивных результатов, часть тренировок (10-15%) следует проводить при таком пульсе. Метод способствует повышению мощности и емкости механизмов энергообеспечения мышечной деятельности и применяется преимущественно для развития специфической выносливости. Этот метод развития выносливости можно еще разнообразить, выполняя подъемы гирь с разными весами.

Реже в гиревом спорте применяется метод повышения эффективности, который предполагает выполнение упражнений в более быстром темпе. Упражнения в этом случае выполняются под удары метронома или под соответствующий счет.

Так же редко в гиревом спорте применяется метод круговой тренировки, разве что на этапе начальной спортивной специализации. При этом методе упражнения выполняются не только с гирями, но и с гантелями, штангой, на снарядах. Все упражнения выполняются последовательно по круговой системе. Отдых между упражнениями или сериями упражнений, как было Оказано выше, должен быть активным, что ускоряет восстанавливаемость организма.

В гиревом спорте применяются преодолевающий, уступающий, изометрический режимы работы мышц и их комбинации. Изучению режимов работы мышц посвящено много исследований, которые не дали однозначных результатов и показали бесполезность по иска абсолютного режима. В качестве примера преодолевающего режима работы мышц можно привести подъем гирь на грудь, толчок от груди, рывок. В уступающем режиме идет опускание гирь на грудь, на помост. В изометрическом - фиксация гирь, стартовое положение перед толчком с груди и поднятие на грудь. В гиревом спорте сочетание режимов работы мышц и их комбинация практически не изучены.

4.4. Бодибилдинг

Бодибилдинг (bodybuilding) – в переводе с английского означает строительство тела.

Занятие бодибилдингом - это направленное развитие различных частей тела за счет увеличения объема и совершенствования рельефа мышц и формирование таким путем атлетического телосложения, соответствующего идеалам, сложившимся в этом виде спорта.

Для достижения высоких показателей в культуризме сегодня недостаточно большой мышечной массы, гипертрофированного развития бицепсов, трицепсов, мышц груди или спины. Наряду с большими мышечными объемами спортсмен должен иметь гармонично развитую мускулатуру, четкий рельеф мышц, способность к совершенному владению мышечными группами и отдельными мышцами, умением выгодно представить сильные стороны своего телосложения и сгладить недостатки.

Для культуристов, по сравнению со здоровыми людьми, не занимающимися спортом, характерны большая масса тела, а также обхват предплечья, грудной клетки, бицепса, бедра, что обусловлено гипертрофией и возможно гиперплазией мышечных волокон. В соревновательном периоде большие объемы мышечной массы сопровождаются незначительным процентом жира — менее 6 % — у мужчин и 10 % — у женщин.

Одной из удивительных особенностей культуризма является возможность достижения достаточно высоких результатов в зрелом и даже пожилом возрасте. Многие спортсмены достигают высоких результатов в 30—40 лет и старше. Нередки случаи выступления в соревнованиях в возрасте 40—50 лет и старше. Продолжительная карьера в профессиональном культуризме в определенной степени объясняется большим периодом времени, необходимым для развития общей мышечной массы, обеспечения симметрии и гармонии между различными частями тела, достижения необходимой плотности, рельефности и визуального восприятия мышц. При этом улучшается трудоспособность и не обнаруживается отрицательное воздействие на состояние других систем организма. В частности, показано, что случаи высокого артериального давления и повышенной частоты сокращений сердца, отмечаемые у отдельных культуристов, обусловлены не спецификой вида спорта, как считалось ранее, а приемом анаболических стероидов. У культуристов, не применяющих эти препараты, систолическое и диастолическое давление и частота сокращений сердца были нормальными или даже несколько более низкими, чем у здоровых людей, не занимающихся спортом. Особенно ярко это проявляется при выполнении стандартных физических нагрузок аэробного характера.

Тем не менее, увеличение мышечной массы в бодибилдинге как правило сопровождается снижением относительного ИПК и ЖИ. Занятия данным видом спорта не только не способствует повышению функциональных возможностей систем дыхания и кровообращения, но и неблагоприятно действует на эти системы в период выполнения силовых упражнений (задержка дыхания, затруднено кровообращение, ишемия миокарда). ЧСС у бодибилдеров составляет $69,3 \pm 1,7$ уд/мин, пульсовое давление — $49,2 \pm 5,1$ мм рт. ст., физическая работоспособность, определяемая по тесту PWC 170 — $14,3 \pm 1,8$ кгм/мин/кг.

Выполнение силовых упражнений способствует развитию нервной системы и двигательной сенсорной системы. На соревнованиях атлет выступает с определенным, представляя результаты своих тренировок в виде показы своего телосложения, развития определенных мышц групп. Выступление происходит под музыкальное сопровождение. Это предъявляет высокие требования к развитию вестибулярной и слуховой сенсорной системе, способности в совершенстве управлять своим телом. Механизм энергообеспечения смешанный, так как присутствуют элементы статических напряжений.

4.5. Армспорт

Армспорт (армрестлинг) или борьба на руках. Армспорт относится к ациклическим скоростно-силовым видам спорта. В нем одинаково сочетаются и имеют решающее значение как показатели взрывной силы, так и показатели развития статистических усилий. Основной двигательной задачей армспортсмена является развитие максимальной мощности спортивного движения, то есть за кратчайшее время развить максимальную силу. Отсюда следует, что ведущим качеством армрестлингистов должно быть развитие высоких показателей взрывной силы. К основным факторам спортивного мастерства относятся: время реакции на стартовый сигнал, численное значение и динамика градиента силы, быстрота формирования алгоритма общей двигательной задачи, а также устойчивость психо- здесь эмоционального состояния спортсмена. Анализ физического развития спортсменов, времени стартового захвата, времени поединка, показателей силы рук, геометрии углов звеньев тела, проведенный в процессе тренировок, соревнований и чемпионатов по армспорту, позволили сделать следующие выводы (Тимошкин В.Н.):

1. В процессе предварительного отбора спортсменов для занятий армрестлингом следует считать информативными такие антропометрические показатели руки как длина предплечья, кисти, пальцев, обхватные размеры с напряженными и расслабленными мышцами плеча.

2. В процессе тренировок неоправдана преимущественная направленность на развитие лишь абсолютной силы. Данные, полученные экспериментально показали, что максимальная сила спортсменов может различаться, в среднем, в 1,5 раза, в то время как по скорости двигательной реакции различие достигает 2,7 раза. В результате развиваемая мощность движения может достичь в 5 раз, что и определит победителя. Поэтому тренировочный процесс развития скоростно-силовых качеств спортсмена должен быть подчинен строгой последовательности: а) Общефизическая подготовленность с целью создания высокого уровня кислородного энергообеспечения работы мышц. Для этого необходимы упражнения, значительно наращивающие мышечную массу и общую физическую выносливость спортсмена. В данном случае, организмом решается единая двигательная задача, нацеленная на конечный результат - развитие максимальной мощности движения всей совокупности задействованных мышц. Наиболее слабое мышечно-суставное звено становится причиной и проигрыша, и возможности получения серьезных физических травм связочного, костно-мышечного аппарата и суставных хрящей. Одной из причин получения травм даже при значительных мышечных массах является и физиологически закономерное отставание роста силовых способностей от скорости роста мышечной массы. б) Специальная физическая подготовка на развитие соревновательного движения с максимальной приближенностью по кинематике движения к реальному на соревнованиях. Особенно важная роль здесь принадлежит тренажерным устройствам, которые в случае не соответствия тренировочных и соревновательных движений могут

сформировать отрицательный перенос двигательного действия и создать детренирующий эффект для активных групп мышц в реальных условиях соревнований.

3. Быстроту движения целесообразно развивать в процессе тренировок физическими упражнениями: с предварительным растяжением мышц, расслаблением мышц антогонистов, повторением с максимальной скоростью движения, основанием ритмо-тактовой структуры соревновательного движения, повторением движений с околопредельной скоростью и ее навязыванием, применением упражнений ударно-реактивного воздействия.

4. Совершенствованию скоростно-силовых качеств способствует повышение сократительных свойств мышц, увеличение их физиологического поперечника, рост мышечной массы и совершенствованием мышечной координации. Реализация этих задач важна на каждой фазе поединка - подготовительной (захват руки) и основной фазе - борьбе. В фазе захвата необходимо обеспечить биокинематическую цель, создающую развитие максимального момента суммарных сил звеньев. При этом необходимо скрыть предстоящую тактику своего двигательного действия в основной фазе и стремиться выявить вероятностную тактику борьбы соперника. Статистические данные показывают, что длительности фаз захвата у спортсменов мужчин и женщин различаются и составляют, в среднем, для женщин 17,9 и 22,0 секунды для мужчин. Причем, значителен размах этих временных интервалов. Так минимальное значение составляет 4 секунды для женщин и 1,8 секунды для мужчин, а максимальное - 54 и 68 секунд соответственно для женщин и мужчин.

Длительности фаз борьбы зависят не только от технического мастерства, но и от соревновательных тактик спортсменов и их разнообразия. Например, на турнире "Золотой Медведь" 1994 года финальные поединки спортсменов с одинаковыми тактиками борьбы были в фазе захвата продолжительнее в два раза, а в фазе борьбы 16 раз, по сравнению с продолжительностями поединков с различающимися тактиками.

5. Уровень спортивного мастерства в армспорте зависит от согласованности трех видов деятельности организма: нервной, мышечной и двигательной. Эта согласованность, в конечном счете, и определяет уровень автоматизма основного соревновательного движения с максимальными показателями его мощности. Наши исследования показали, что первоначальное утомление наступает в нервной системе, которая является управляющей для всех систем организма.

6. Основным направлением совершенствования спортивного мастерства в армспорте является рациональное планирование физической нагрузки в тренировочном, соревновательном циклах и в периодах восстановления.

При занятиях армспортом необходимо строго соблюдать условия, чтобы борцы были одинаковой возрастной группы и пола. Например, для мужчин целесообразны возрастные группы от 14 до 16 лет, свыше 16 до 18 лет, свыше 18 до 20 лет, свыше 20 до 40 лет и свыше 40 лет. Такое разделение по возрасту необходимо не так в связи с различной мышечной массой спортсменов, как с различающимся временем окончания формирования прочности костей тела и особенно запястья. Рост массы тела сопровождается и ростом массы мышц и их силой. Несоблюдение этих условий приведет к возможным травмам в процессе тренировок и соревнований, и что более важно, к формированию хронических заболеваний костно-мышечных тканей в ближайшие и отдаленные годы.

Вначале занятий армспортом обязательно следует развивать общую физическую подготовку организма, и только потом переходить на тренировку специализированную, с применением нагрузок на преодоление возрастающей силы. Например, применяя упражнения с пружинами, эспандерами или через возрастающее сопротивление руки соперника. Значительно меньший тренировочный эффект создают силы постоянной величины: штанги, гантели, противовесы и так далее. Она должны присутствовать, но не преобладать в тренировках. Количество тренировочных занятий в армспорте зависит от индивидуальных особенностей спортсмена и периода тренировки. Рост силы будет происходить если тренировать не менее 3 раз в неделю. Причем, примерно через 2-3 месяца начинает расти мышечная масса тела, а через 5 месяцев будет наблюдаться заметный рост взрывной мышечной силы.

Спортивный результат в армспорте зависит от правильного выбора стартовой стойки и захвата. Существует более 80 вариантов стоек в сочетании с типом захватов. Но для всех них характерно 2 требований:

1. Обеспечить как можно более жесткое, устойчивое положение прежде всего кисти, предплечья, плеча и корпуса туловища.
2. Положением создать максимальное взрывное усилие на момент старта. Здесь такие рекомендации. Чем короче расстояние до опоры тем устойчивее положение. Чем меньше углы между звеньями тела, тем легче мышцами развить большую силу.

Армспорт очень эмоциональный вид спорта. Организм во время сильных эмоций резко снижает контроль за своей безопасностью. В связи с этим надо помнить следующее:

1. Вначале тренировки или перед выступлением необходимо “разогреть мышцы” - применить физические упражнения, повышающие растяжимость мышц. Кроме этого, эффективен массаж рук и плечевого пояса.
2. Самым слабым является лучезапястный сустав. Мышцы вокруг этого сустава наращиваются и тренируются в 5-8 раз меньше чем мышцы

предплечья или плеча. Поэтому желателен предварительный отбор в группы занимающихся по этому показателю и усиленный тренинг мышц лучезапястного сустава.

3. До начала и после тренировки или соревнования необходим контроль состояния спортсмена. Самым простым показателем является частота пульса. Перед тренировкой она не должна превышать 90 ударов в минуту.

После борьбы пульс регистрируется 120-140 ударов. Тревожным симптомом является нарастание пульса от схватки к схватке. Это означает, что спортсмен начинает переутомляться, терять контроль своего состояния. Здесь начало всех травм и невосстановимых процессов.

Первой утомляется нервная система спортсмена. Именно она управляет работой не только сердца, но и координацией включения усилий мышцами. Поэтому очень важен в армспорте эмоциональный настрой спортсмена на победу и устойчивость его психики.

На начальном этапе особенно, важна тренировка и наращивание мышц спины, чтобы создать жесткий мышечный корсет, охраняющий позвоночник от резких скручиваний, и обеспечивающий силовой момент атаки вращением всего корпуса тела. Развитие должны получать и мышцы живота. От силы этих мышц зависит, нормальная работа сердца, так как при слабых мышцах при давлении животом о стол во время борьбы резко повышается внутрибрюшное давление, поднимается диафрагма в грудной клетке и сдавливается тем самым все сердце. Сердце в свою очередь, уменьшает кровообращение мышц, а значит их энергию, что сокращает время их противодействия силе соперника.

Участие в спортивных соревнованиях на современном этапе развития армспорта сопровождается высокими физическими нагрузками и напряжением нервной системы. Психоэмоциональное состояние спортсмена является достаточно сложным фактором, зависящим от многих врожденных и тренируемых показателей. Управление нервной системой требует долгосрочной специальной психической подготовки спортсмена.

Одним из существенных факторов в армрестлинге является композиция мышц. Тактика ведения поединка спортсменами с различной мышечной композицией должна быть следующей:

- спортсмены с преимущественно медленными мышечными волокнами должны приступать к поединку до начала команды "GO", напрягая руку, но ведут не атакующую, а оборонительную тактику, затягивая поединок,

- спортсмены с преимущественным содержанием быстрых мышечных волокон включаются в борьбу максимально быстро, мощно и сильно, и могут, в основном, рассчитывать на победу в начале поединка.

4.6. Оздоровительная силовая тренировка.

Физиологический анализ силовых упражнений показал, что их могут применять только абсолютно здоровые люди. Несомненно, что система упражнений типа *bodybuilding* является прекрасным средством профилактики основных видов заболевания человека, поскольку стимулирует деятельность эндокринной и иммунной систем (при исключении перетренировки). Однако лица с признаками атеросклероза, заболеваниями позвоночника (остеохондроз, радикулит), тромбофлебит и др. не могут позволить себе занятия *bodybuilding*. Для большинства людей необходимо разработать щадящую систему силовых упражнений, которая должна сохранять все положительное в культуризме:

- 1) стресс, вызывающий повышение концентрации гормонов в крови;
- 2) повышение процессов анаболизма в мышечной ткани, формирование мышечного корсета;
- 3) повышение процессов катаболизма во всех тканях и особенно в жировой, что приводит к обновлению органелл, похудению и лечению наследственного аппарата клеток.

Регулярное использование стато-динамических упражнений в жизни человека создает условия для повышения адаптационных резервов, создает повышенный и постоянный жизненный тонус. Тем не менее оздоровительная силовая тренировка должна проводиться с учетом следующие требования, учитывающие физиологические особенности организма:

Минимизация роста систолического артериального давления. Понятно, что для лиц с признаками атеросклероза противопоказано выполнять упражнения вызывающие рост систолического артериального давления более 150 мм рт.ст.

Разминка. Перед основной частью занятий, перед силовыми упражнениями необходимо добиться расширения артерий и артериол с помощью разминки. В этом случае снижается периферическое сопротивление, облегчается работа левого желудочка сердца.

Упражняться в положении лежа. В положении стоя сердце должно нагнетать давление крови в артериях и артериолах до такой степени, чтобы преодолеть вес и вязкое сопротивление крови, находящейся в венозной системе, поднять кровь на уровень сердца. Поэтому надо отдавать предпочтение упражнениям, выполняющимся в положении лежа.

Задействовать в силовом упражнении минимальное количество мышц. При выполнении динамических упражнений напрягающиеся и расслабляющиеся мышцы облегчают работу сердца. При выполнении силовых упражнений, когда темп медленный роль мышечного насоса сводится к минимуму, а при активности большой массы мышц, при окклюзии сосудов, работа сердца затрудняется. Поэтому в силовых упражнениях следует задействовать минимальное количество мышц, особенно в том случае, если они работают в статодинамическом режиме.

Чередовать упражнения для относительно больших по массе мышц с тренировкой мышц с малой массой. При построении комплекса упражнений часто приходится активировать большую массу мышц, что создает условия для роста артериального давления. Поэтому выполнение следующего упражнения для мышц с малой массой снимаются возможные проблемы с ростом артериального давления.

После каждого силового упражнения или серии выполнять стретчинг. Стретчинг не предъявляет к сердечно-сосудистой особых сложностей, поэтому имеется 10-40 с для снижения активности деятельности сердечно-сосудистой системы. Растяжение мышц, как известно, стимулирует пластические процессы в мышце.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бельский И.В. Теоретико-методические основы специальной силовой подготовки высокоспециализированных спортсменов в атлетических видах спорта. – Автореф. дис.... доктора педагогических наук. – Минск: АФК республики Беларусь, 2000. – 42 с.
2. Воробьев А.Н. Тяжелоатлетический спорт. Очерки по физиологии и спортивной тренировке. -М.: Физкультура и спорт, 1977. -254с.
3. Живора П.В. Армспорт: Техника, тактика, методика обучения: Учебное пособие для студентов ВУЗов. – М.: Академия, 2001. – 111 с.
4. Карпман В.П., Белоцерковский З.Б. Тестирование в спортивной медицине. -М.: Физкультура и спорт, 1988. -208с.
5. Носов Г.В. Гиревой спорт: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений физической культуры. – Смоленск: СГИФК, 1998. – 55 с.
6. Пальцев В.М. Гиревой спорт в ВУЗе: Монография. – Екатеринбург: УГТУ – УПИ, 1994. – 148 с.
7. Платонов В.Н. Общая теория подготовки спортсменов в Олимпийском спорте. – Киев: Олимпийская литература, 1997. - 583 с.
8. Саксонов Н.Н. Анатомо-физиологические особенности тяжелоатлетов. – М.: ГЦОЛИФК, 1981. -18 с.
9. Тристан В.Г. Практикум по физиологии спорта: Учебное пособие. - Омск: СибГАФК 1997. – 108 с.
- 10.Хартманн Ю., Тюннеманн Х. Современная силовая тренировка. - Берлин: Шпортферлаг, 1990. – 335 с.
- 11.Уилмор Д.Х., Костилл Д.Л. Физиология спорта и двигательной активности. – Киев: Олимпийская литература, 1997. – 503 с.
12. McArdle W. D., Katch F. I., Katch V. L. Exercise physiology: energy, nutrition, and human performance. – Philadelphia: Iowa City, 1991. – 853 p.
McArdle W. D., Katch F. I., Katch V. L. Exercise physiology: energy, nutrition, and human performance. – Philadelphia: Iowa City, 1991. – 853 p.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1. Сила как двигательное качество и виды силовых способностей.	4
1.1. Сила - определение понятия	4
1.2. Классификация режимов работы мышц	4
1.3. Максимальная сила.	6
1.4. Скоростно-силовые способности	7
1.5. Силовая выносливость	8
1.6. Факторы, обуславливающие силу мышц	8
1.7. Влияние условий внешней среды на появление мышечной силы	11
Глава 2. Физиологическое обоснование методов развития силовых способностей	14
2.1. Миометрический метод	14
2.2. Изометрический метод	16
2.3. Плиометрический метод	18
2.4. Комбинированный метод	18
2.5. Нетрадиционные методы развития силы	18
2.6. Принципы спортивной силовой подготовки	21
Глава 3. Функциональное обеспечение силовых упражнений и их влияние на организм спортсмена	24
3.1. Сердечно-сосудистая система	24
3.2. Дыхательная система	27
3.3. Опорно-двигательный аппарат	29
3.4. Нервная система	38
3.5. Система крови	38
3.6. Физиологические методы контроля за силовой подготовленностью спортсменов	39
Глава 4. Физиологическая характеристика силовых видов спорта	42
4.1. Тяжелая атлетика	42
4.2. Пауэрлифтинг	44
4.3. Гиревой спорт	46
4.4. Бодибилдинг	48
4.5. Армспорт	50
4.6. Оздоровительная силовая тренировка	54
ЛИТЕРАТУРА	56