

Бельский И.В.

Белорусский национальный технический университет

Основной задачей силовой подготовки является увеличение силы, попробуем разобраться, что же такое сила применительно к человеку.

В современной механике силой принято называть всякое действие одного материального тела на другое, в результате чего происходит изменение в состоянии покоя или движения тела. Для человека же мышечная сила, как физическое качество, определяется как способность преодолевать внешнее сопротивление или противодействовать ему за счет мышечных напряжений.

Внутренней силой называется сила, которая возникает за счет сокращения мускулатуры (сила мышечной тяги) и проявляется в действиях костно-мышечной системы. Внешняя сила вызывается определенными внешними воздействиями, в частности силами сопротивления (например, партнера или соперника), силами трения (например, спортивных снарядов) и т.д.

В настоящее время вместо термина «сила» в указанном смысле чаще используется понятие «силовые способности». Силовые способности подразделяются на собственно-силовые, скоростно-силовые и силовую выносливость. Рассмотрим их содержание.

Собственно-силовые способности характеризуются величиной внутренней силы, то есть величиной максимального произвольного нервно-мышечного напряжения, оказывающего сопротивление внешним силам. Эти напряжения проявляются при выполнении статических упражнений или относительно медленных динамических упражнений с околопредельными отягощениями.

Различают следующие виды собственно-силовых способностей: максимальная сила, абсолютная сила, относительная сила.

Под максимальной силой понимают то усилие, на которое способен человек, мобилизовав все внутренние ресурсы нервно-

мышечной системы. Максимальная сила определяется величиной внешних сопротивлений, которые могут быть преодолены или нейтрализованы.

Абсолютная сила человека не равнозначна максимальной и всегда больше ее. При предельном волевом напряжении человек может активизировать не более 85% своего потенциала силы. С помощью дополнительной стимуляции мышц (электростимуляция, гипноз, принудительное растягивание сокращенной мускулатуры) можно добиться включения в работу до 90% мышечной массы. Эта величина проявления силы называется абсолютной.

При этом абсолютную мышечную силу человека нельзя отождествлять с «абсолютной силой мышц». Еще в 1846г. Е.Вебер отметил, что сила мышцы пропорциональна ее физиологическому поперечнику. Одним из главных факторов, влияющих на проявление силы, является увеличение мышечной массы. На этом положении и основывается физиологическое определение абсолютной силы мышцы как силы, которую может развить мышца с поперечным сечением 1 кв.см.

Скоростно-силовые способности характеризуются величиной внутренней силы, которая достигается за определенную единицу времени, а также поддержания достигнутой силы. Скоростно-силовые способности внешне проявляются в виде ускорения, придаваемого собственному телу или другому телу (спортивный снаряд, соперник и т.д.).

Различают следующие виды скоростно-силовых способностей: стартовая сила, ускоряющая сила, реактивная сила.

Под стартовой силой понимают способность к быстрому внешнему усилию в первый момент рабочего напряжения мышц (до 50 мс или 0,05 сек после начала сокращения мышц). Она зависит от способности уже в начале сокращения активно включать в движение как можно больше двигательных единиц.

Ускоряющая сила характеризуется способностью к наращиванию рабочего усилия в условиях уже происходящего движения, т.е. в процессе сокращения мышц. Она зависит от величины максимальной силы, скорости сокращения мышц, а также от количества одновременно активизируемых двигательных единиц.

Реактивная сила проявляется в реакции нервно-мышечного аппарата на внешнее механическое воздействие, а именно – на ударно растяжение мышц. Внешний раздражитель определенным образом изменяет эффект рабочего усилия, как правило – увеличивает. Реактивность нервно-мышечного аппарата зависит от эластических свойств мышц, а также от способности мышц накапливать механическую энергию, преобразовывая ее в энергию движения. Эта способность целенаправленно используется атлетами и лежит в основе многих элементов спортивной техники.

Силовая выносливость характеризуется способностью организма сопротивляться утомлению при относительно длительных и больших силовых нагрузках (более 30% от показателей индивидуальной максимальной силы). Силовую выносливость можно определить по наибольшему количеству повторений какого-то движения или по максимально возможному времени противодействия (удержания) внешним сопротивлениям.

Сила скелетной мышцы, как уже отмечалось, зависит, главным образом, от ее поперечного сечения, т.е. от количества и толщины миофибрилл – тонких мышечных нитей, параллельно расположенных в волокнах.

Если спортсмен увеличивает поперечник мышечных волокон, то увеличивает и свою силу. Однако сила и мышечная масса увеличиваются не в одинаковой мере. Если мышечная масса увеличивается в 2 раза, то сила увеличивается примерно в 3 раза. У женщин сила составляет в среднем $60-100 \text{ N/cm}^2$, у мужчин – $70-120 \text{ N/cm}^2$.

В теле человека есть три вида мышц: гладкие, скелетные и сердечная мышца.

Гладкие мышцы входят в состав внутренних органов, например, в состав стенок кровеносных сосудов, желудочно-кишечного тракта, мочевыводящих путей (мочеточник, мочевой пузырь), бронхов. Гладкие мышцы работают почти непрерывно, они осуществляют относительно медленные и однообразные движения. Ими нельзя управлять силой воли.

Скелетные мышцы (поперечно-полосатые мышцы) отвечают за движения нашего тела. Мышцы соединены с костями при помощи сухожилий. Работой скелетных мышц можно управлять

произвольно. В отличие от гладких мышц, они неспособны к непрерывной работе и быстро утомляются, однако их движения очень разнообразны по скорости, интенсивности и характеру.

Сердечная мышца по своим функциональным свойствам занимает как бы промежуточное положение между гладкими и скелетными мышцами. Так же как и гладкие мышцы, она практически не поддается воздействию нашей воли и имеет чрезвычайно высокую сопротивляемость утомлению. Так же как и скелетные мышцы, она может быстро сокращаться и интенсивно работать.

Силовая тренировка, помимо непосредственного воздействия на скелетные мышцы, влияет и на деятельность всех видов мышечной ткани, а также всех систем и органов человеческого тела; благодаря ей изменяются и улучшаются функция и состояние гладкой мускулатуры и сердечной мышцы. Хорошо развитый «мышечный корсет», крепко обхватывающий брюшную полость, улучшает функциональные свойства пищеварительной системы, особенно желудочно-кишечного тракта, а также печени, желчного пузыря, поджелудочной железы.

Основным элементом скелетной мышцы является мышечное волокно. Между мышечными волокнами расположена тонкая сеть мелких кровеносных сосудов (капилляров) и нервов (приблизительно 10% от общей массы мышцы). От 10 до 50 мышечных волокон соединяются в пучок. Пучки мышечных волокон и образуют скелетную мышцу. Мышечные волокна, пучки мышечных волокон и мышцы окутаны соединительной тканью.

Основное вещество мышечного волокна называется саркоплазмой. В ее состав входят соединительно-тканые элементы мышечного волокна – митохондрии, фосфатные и гликогенные депо и т.д., в которых протекают процессы обмена веществ и накапливаются вещества, богатые энергией. В саркоплазму «погружены» тонкие мышечные нити – миофибриллы. Миофибриллы составляют в совокупности приблизительно 50% массы волокна, их длина равна длине мышечных волокон, и они являются, собственно говоря, сократительными элементами мышцы. Толщина мышечных волокон зависит, главным образом, от количества и

поперечного сечения миофибрилл.

Миофибриллы представляют собой совокупность последовательных элементов, которые построены из молекул белка. Часть этих элементов более тонкие, они состоят из белка актина; другие, состоящие из белка миозина, более толстые. Под действием импульсов, передаваемых от центральной нервной системы, происходит взаимодействие элементов актина и миозина: более тонкие актиновые нити как бы «втягиваются» в промежутки между миозиновыми нитями. За счет этого происходит сокращение мышечных волокон и, соответственно, всей мышцы.

Сила тяги, возникающая в мышце, зависит не только от степени стимуляции, но также и от длины мышцы в данный момент, скорости ее сокращения и времени, прошедшего от начала стимуляции. На концах мышечные волокна переходят в сухожилия. Через сухожилия, прикрепленные к костям, мышечная сила воздействует на кости скелета. Сухожилия, как и другие эластичные элементы мышцы, обладают упругими свойствами. Но свойство упругости лучше всего проявляется при постепенном увеличении нагрузки, именно поэтому правильно проведенная разминка позволяет практически исключить вероятность надрывов мышечных волокон, растяжения связок и сухожилий. Сухожилия обладают значительно большим пределом прочности на растяжение – около 7000 N/cm^2 , в то время как для мышечной ткани этот показатель равен примерно 60 N/cm^2 .

Таким образом, за счет целенаправленной тренировки увеличивается поперечное сечение и количество, как сократительных элементов мышечного волокна (миофибриллы), так и соединительно-тканых (митохондрии, фосфатные и гликогенные депо и т.д.). Правда, следует заметить, что это увеличение не происходит немедленно. Вначале возрастает сократительная сила мышечных волокон, и лишь после того, как она достигнет определенного уровня, дальнейшие силовые тренировки приводят к увеличению толщины мышечных волокон, и тем самым – к увеличению поперечного сечения мышцы или ее гипертрофии.