



Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический университет

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫХ ЗАНЯТИЙ С ОТЯГОЩЕНИЯМИ

Методические указания к практическим занятиям
для студентов всех форм обучения
по дисциплине «Физическое воспитание и спорт»,
специализация «Атлетическое многоборье»

Севастополь

2008



УДК 796.88(07)

Особенности организации учебно-тренировочных занятий с отягощениями:

Метод. указания к практическим занятиям для студентов всех форм обучения по дисциплине «Физическое воспитание и спорт», специализация «Атлетическое многоборье»/ Сост. ст. преп. А.А.Бойко. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2008. – 24 с.

Целью методических указаний является оказание помощи студентам, занимающимся атлетическим многоборьем в выборе средств и методов развития силы и силовой выносливости.

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры физического воспитания и спорта СевНТУ, (протокол № 7 от 30 апреля 2008 г.)

Допущено учебно-методическим центром СевНТУ в качестве методических указаний.

Рецензент: зав. кафедрой Физического воспитания и спорта,
канд. пед. наук доцент Гальчинский В. А.

Содержание

Введение.....	4
1. Сила мышц.....	4
2. Нервно-мышечный аппарат.....	6
3. Методы увеличения силы.....	7
4. Структурно-функциональная характеристика скелетной мышцы и механизм её сокращения.....	12
5. Физиологические основы утомления.....	14
6. Восстановление.....	18
Заключение.....	23
Библиографический список.....	24

ВВЕДЕНИЕ

Прежде, чем приступить к практическим занятиям по атлетическому многоборью, необходимо изучить теоретические основы анатомии и физиологии своего тела хотя бы в минимальных объемах.

Прежде, чем тренировать силу, необходимо знать тот аппарат, который способен ее развивать. Таким аппаратом в организме человека являются мышцы и система костно-мышечных рычагов. Костно-мышечные рычаги вы генетически наследуете и здесь вам ничего не изменить. Каждый сустав человека представляет собой ось рычага. Чем дальше от оси рычага прикладывается тяговое усилие к его плечу, тем большее усилие вы способны развить с помощью мышцы, которая прикрепляется к этому плечу. Мышца прикрепляется к костному рычагу с помощью сухожилия. Часто путают «сухожилия» и «связки». Чтобы проще было разграничивать их, надо запомнить, что сухожилия прикрепляют мышцу к кости, а связки - кости к костям, их роль сводится в основном к фиксации суставов.

Внимательное изучение этого материала позволяет вам освободиться от многих неверных представлений о том, как развить большую силу, понять сущность методических принципов силовой подготовки, разобраться в содержании восстановления и сверхвосстановления, без которых невозможен постоянный рост ваших результатов, а также определится в своих генетических предпосылках, чтобы понять на какой уровень развития силы можете рассчитывать в своих занятиях [1].

1. СИЛА МЫШЦ

Мы проанализируем силу как определенное качество человека, являющееся предметом изучения в антропологии, физиологии, биохимии, биомеханике теории и методике физического воспитания. В этом значении силу атлета можно определить как способность преодолевать внешнее сопротивление либо противодействовать ему с помощью мышечных напряжений. Мышцы, развивая усилия, могут работать в преодолевающем, либо уступающем режиме нагрузки эти режимы и послужили основой классификации силовых способностей человека:



- без изменения длины мышц (статический)
- при уменьшении длины мышц (преодолевающий)
- при удлинении мышцы (уступающий).

Однако, удлинение или укорочение мышечных волокон может происходить с различной скоростью, зависящей от скорости приложения силы к сопротивлению – в нашем случае к штанге или другим отягощениям. С этой точки зрения можно также подразделить силовые способности:

- собственно-силовые (в статических режимах);
- скоростно-силовые («динамическая сила» в быстрых движениях);
- «взрывная» сила (способность проявлять большие величины силы в кратчайшее время).

Важно также точно определить понятия «относительная» и «абсолютная» сила. Под относительной силой понимают величину силы, приходящейся на 1 кг собственного веса атлета. Абсолютной называют максимальную силу, которую атлет проявляет в каком-либо движении безотносительно к весу своего тела. Между этими двумя понятиями имеются определенные соотношения, которые выражаются формулой:

Относительная сила = абсолютная сила / собственный вес.

Отсюда вывод: относительно сильнее вы будете лишь тогда, когда станете развивать абсолютную силу, одновременно стремясь удержать свой вес стабильным.

Известный спортивный физиолог профессор Я.М. Коц [2] ставит максимальную произвольную силу человека в зависимость от двух групп факторов: мышечных (периферических) и координационных (центрально-нервных).

К мышечным факторам, определяющим максимальную произвольную силу, относят:

- механические условия действия мышечной тяги – плечо рычага действия мышечной силы и угол приложения ее к костным рычагам. Изменить этот фактор мы не в состоянии, он заложен генетически – строением вашего костного, связочного и мышечного аппарата;
- длина мышц тоже не подвергающийся изменению фактор;

- поперечник (толщина) включаемых мышц, так как при прочих равных условиях ваша сила тем больше, чем больше суммарный поперечник мышц, которые вы напрягаете в данном упражнении; это фактор подвержен значительной коррекции и именно он определяет развитие вашей силы;
- композиция мышц, то есть соотношение числа быстрых и медленных волокон в сокращающихся мышцах. И этот фактор, к сожалению, изменить невозможно – его вы наследуете. Белые волокна обеспечивают выполнение упражнений на быстроту, а красные на выносливость

Оказывается, функциональные свойства нервно-мышечного аппарата и сила ваших мышц в том числе, в огромной степени определяются сократительными свойствами мышц, которые зависят от соотношения в них волокон разного типа. Разные волокна обладают разной силой и скоростью сокращения, а также неодинаковой работоспособностью (выносливостью). Давайте рассмотрим эти аспекты более подробно.

2. НЕРВНО-МЫШЕЧНЫЙ АППАРАТ

Нервно-мышечный аппарат состоит из множества так называемых двигательных единиц, в которые входят двигательные нервы и иннервируемые ими группы мышечных волокон. Двигательные единицы различаются по величине, числу входящих в них мышечных волокон, а также по ряду других свойств: возбудимость, скорость процесса возбуждения и связанная с ней частота импульсов, на которую способны их мотонейроны. Волокна, входящие в состав одной двигательной единицы, обладают сходными свойствами: медленные двигательные единицы включают только медленные волокна, быстрые двигательные единицы – только быстрые волокна. Скорость сокращения быстрых мышечных волокон может в несколько раз и даже десятков раз превышать скорость сокращения медленных волокон. Чем выше частота сокращений, тем сильнее сокращение, поэтому ваша сила пропорциональна числу быстрых мышечных волокон в отдельно взятой мышце. Быстрые волокна толще, они имеют большее количество сократительных элементов – миофибрилл, поэтому они и сильнее.

Итак, силовой вклад быстрых мышечных волокон в напряжение мышцы и развиваемую ею силу значительно выше, чем медленных волокон. Однако быстрые мышечные волокна не обладают большой выносливостью и приспособлены для мощных (быстрых и сильных), но относительно кратковременных усилий. Это как раз то, с чем придется иметь дело любителю силового троеборья!

Медленные мышечные волокна, будучи выносливее, располагают значительной капиллярной сетью, которая позволяет им получать больше кислорода из крови. Эти волокна богаче миниатюрными клеточными образованиями – митохондриями, которые физиологи называют энергетическими станциями мышечных клеток. Митохондрии ответственны за окислительные и, следовательно, энергетические процессы в клетках мышц, а чем быстрее эти процессы происходят, тем дольше способна работать мышца при условии достаточного поступления к ней кислорода.

Наоборот, быстрые мышечные волокна имеют повышенное содержание гликогена – этого замечательного мышечного "топлива", на котором они способны развивать значительные усилия. Но в то же время они меньше пронизаны капиллярной сетью, хуже снабжаются кислородом и быстрее утомляются.

Имеется еще один подтип волокон, о которых ученые узнали сравнительно недавно. Это промежуточный тип, способный приобретать качества быстрых или медленных волокон в зависимости от того типа нагрузки, которому вы их будете подвергать в ходе ваших атлетических тренировок. Итак, если вы начнете заниматься силовым тренингом промежуточные волокна станут приобретать свойства быстрых волокон, внося существенный вклад в силовые способности и наоборот, при тренировке на выносливость промежуточные волокна приобретают свойства медленных волокон. Так что это – ваш резерв, который вы можете реализовать, лишь грамотно тренируясь [1]!

3. МЕТОДЫ УВЕЛИЧЕНИЯ СИЛЫ

Одним из главных вопросов увеличения силы является выбор величины сопротивления, или, говоря проще, веса снарядов, с которыми вы тренируетесь.

Для решения его важно знать физиологические механизмы движений, выполняемых с различными мускульными напряжениями. Остановимся на некоторых основных моментах. Для предельного мышечного напряжения характерно:

- одновременное включение наибольшего числа двигательных единиц;
- максимальная частота (в определенном оптимуме импульсов, приходящих к мышце);
- синхронизированный ритм активности двигательных единиц.

При поднимании незначительных весов время напряженного состояния мышцы может стать настолько малым, что упражнение почти не оказывает тренирующего воздействия на развитие вашей силы. При искусственном замедлении движения в работу вовлекаются мышцы-антагонисты. Этот навык может закрепиться и затруднять проявление максимальной силы.

Из этого легко сделать вывод, что попытки тренировать мышечную силу, не прибегая к максимальным силовым напряжениям, оказываются малоэффективными. Именно так и обстоит дело. Спортивные физиологи указывают, что, когда перед атлетом стоит задача продемонстрировать силу в упражнении, входящем в программу соревнований, он на тренировках должен применять упражнения, требующие проявления большой физической силы (не менее 70 % от его максимальной произвольной силы). Лишь в этом случае совершенствуется управление мышцами, в частности, механизм внутримышечной координации, обеспечивающий включение как можно большего числа двигательных единиц мышцы, в том числе быстрых двигательных. Доктор наук А.С. Медведев рекомендует следующие методы создания максимальных силовых напряжений.

Метод первый – повторное поднятие неопредельного веса до выраженного утомления. Здесь только при последних повторениях физиологические проявления становятся близкими к предельным усилиям, когда вы испытываете утомление. Но, к несчастью, последние, наиболее ценные повторения, выполняются на фоне пониженной в результате утомления возбудимости центральной нервной системы, и это затрудняет образование условно-рефлекторных отношений,

обеспечивающих дальнейшее развитие силы: тем не менее этот метод широко используется в силу следующих причин:

- большой объем работы вызывает значительные сдвиги в обмене веществ, активизирует питание мышц (трофику), усиливает пластический обмен (рост мышечных тканей), а все это приводит к рабочей гипертрофии и росту их силы;
- при локальном воздействии он позволяет избежать натуживания и перенапряжения которое сопровождается максимальными усилиями и отрицательно воздействует на ряд систем организма;
- помогает лучше совершенствовать технику выполнения упражнений, содействует увеличению мышечной массы и, следовательно, наращиванию силы;
- позволяет избежать травм, часто сопутствующих работе с максимальными отягощениями (в практике силового троеборья его особенно широко используют, как вы увидите дальше, на начальных стадиях занятий, а также в периоды межсезонья, когда необходим активный отдых для восстановления организма после соревновательного периода).

Метод второй – использование максимальных усилий (одно-три повторения в подходе с высокой интенсивностью: метод третий – поднятие неопредельного веса с максимальной скоростью, то есть развитие "взрывной" силы. Для увеличения мышечной силы нецелесообразно значительно увеличивать количество подходов к штанге и количества повторений упражнения – это лишь приводит к развитию специальной выносливости. При этом функции организма приспособляются к выполнению продолжительной работы и восполнению растроченных энергоресурсов. Менее продолжительная, но интенсивная мышечная работа вызывает мышечную гипертрофию – утолщение волокон, увеличение объема их сократительной части (миофибрилл).

Конечно, невозможно дать раз и навсегда оптимальный объем тренировочной нагрузки в точно выраженном числе подходов. С приобретением опыта, ростом силы этот объем будет изменяться, и определить его сможете лишь вы. В

процессе систематических силовых тренировок происходит постепенное приспособление функций различных систем и органов организма к физическим нагрузкам. Методы и средства занятий становятся привычными, организм адаптируется и уже не реагирует на них с прежней готовностью: занимающийся меньше утомляется, упражнения выполняются без особого труда, экономно, слаженно и эффективно. Одновременно и ответные реакции на раздражители, которыми в данном случае являются ваши тренировки, становятся все менее выраженными. Процесс совершенствования различных функций замедляется, результативность не повышается. Это явление называется также застоем, или плато, и как с ним справиться, вы узнаете из последующего материала. Пока же скажем, что для выхода из застоя применяются варианты планирования объема и интенсивности нагрузок, а также применение разнообразных средств восстановления.

Оптимальным методом развития абсолютной силы является нагрузка с весом 80-95 % от максимального, который атлет способен поднять один раз, а также с весом более 95 %, поднимаемого с помощью партнера. Это называется повторным максимумом и обозначается в некоторых изданиях ПМ. С весом 50-80 % – скоростные нагрузки, а с большим количеством повторений развивается силовая выносливость. Но это не значит, что вы все время должны использовать вес отягощений, равный 95 % и более от максимума. Дело в том, что постоянное применение одного и того же метода также приводит к адаптации и со временем начинает давать менее выраженные результаты. Поэтому единственным способом, применяемым в таких случаях, является вариативность. Вариативность в данном случае означает изменение методов тренировки, состава средств – упражнений, тренировочной нагрузки – объема и интенсивности.

Хотелось бы предостеречь атлетов от злоупотребления упражнениями с высокой интенсивностью, то есть с 1-3 повторениями в подходе. Да, при использовании кратковременных усилий высокой интенсивности прирост силы будет максимальным, но такая мышечная работа почти не вызывает гипертрофии скелетных мышц, роста мышечной массы так как объем нагрузки незначительный. Рост силы здесь обеспечивают лишь нервно-координационные отношения.

Ф.К.Хэтфилд, о котором мы уже упоминали, называет этот феномен "обучающим фактором". Иными словами, вы просто учите свои мышцы при таком числе повторений использовать силу, накопленную в результате тренинга с более высоким числом повторений в подходах. Следует сказать, что такая методика применяется лишь на заключительных этапах соревновательных циклов подготовки. С другой стороны, многократное повторение упражнений с различными весами приводит к функциональной гипертрофии мышц, а увеличение мышечной массы, как мы уже знаем, приводит к росту силы. Так, уже при 4-6 повторениях в подходе (4 - 6 ПМ) увеличивается мышечная масса, а прирост силы лишь несколько меньше, чем при использовании 1-3 повторений высокой интенсивности. При 7-10 повторениях высокой интенсивности в подходах (7-10 ПМ) прирост мышечной массы будет еще больше. Поэтому нужно индивидуально подбирать нагрузку и количество подходов с учетом подготовленности занимающихся и их состояния здоровья.

Надо помнить и о том, что у нетренированных лиц на начальных стадиях атлетического тренинга, уровень силы начинает снижаться, если величина проявляемых усилий становится меньше 20 % максимальной силы. У опытного атлета падение силы может происходить даже при использовании значительных отягощений, если они меньше тех, с которыми атлет привык заниматься. Оказывается также, что прирост силы будет больше при среднем темпе выполнения упражнений; поэтому всякое ускоренное движение снарядов, если оно вызвано необходимостью совершенствования "взрывной" силы, оказывается малоэффективным для увеличения максимальной силы.

Работать с большим и умеренным числом повторений рекомендуется начинающим атлетам и квалифицированным спортсменам – это как бы подготовка к более высоким нагрузкам. Она меньше перегружает нервную систему, позволяет избежать травм, формирует правильные навыки выполнения упражнений в технически безукоризненном стиле. Но во время соревновательной подготовки высококвалифицированные спортсмены чаще работают с предельными и околопредельными отягощениями, поскольку при соответствующих условиях это лучше

способствует образованию тех нервнокоординационных отношений, которые обеспечивают рост и реализацию силы. Мы уже говорили, что тренировки с предельными отягощениями неэффективны из-за значительного эмоционального утомления и недостаточных объемов нагрузки, поэтому в качестве тренировочных используют отягощения, меньше максимальных на 10-15 %. В зависимости от индивидуальных способностей и поставленных задач опытные атлеты используют околопредельные отягощения один раз в 14-30 дней, так называемые прикидки [3].

4. СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СКЕЛЕТНОЙ МЫШЦЫ И МЕХАНИЗМ ЕЕ СОКРАЩЕНИЯ

Нет ни одного сильного человека на планете, который бы не обладал хорошо развитой мускулатурой. Как правило, чем сильнее человек, тем более крупные у него мышцы. Можно унаследовать благоприятное строение костной системы связочного и сухожильного аппарата и состав мышц, однако стать силачом еще никому не удавалось без целенаправленных силовых тренировок.

Рост силы почти всегда сопровождается ростом мышечной массы, хотя этому не всегда может сопутствовать увеличение видимых объемов мышц. Для того, чтобы представить себе суть происходящего в организме атлета, и в мышечной системе в частности, необходимо понять биохимический и физиологический механизм обмена веществ, утомления, восстановления, сверхвосстановления и адаптации, а также знать основы строения мышечного волокна. Начнем с самых простых вещей и постепенно конкретизируем понятия и термины, с которыми вам придется встречаться, когда мы перейдем к конкретным рекомендациям по организации тренировок. Мышца – основной элемент, подвергающийся нагрузке в процессе тренировок.

Она является сложным молекулярным двигателем, способным непосредственно преобразовывать химическую энергию в механическую работу.

Особое значение имеют быстросокращающиеся волокна, ответственные за силу и скорость сокращений. Мышечное волокно представляет собой гигантскую

мышечную клетку, окруженную оболочкой – сарколеммой, внутри которой содержится саркоплазма, в которую включены внутриклеточные элементы – ядра, митохондрии, миофибриллы, рибосомы и т.д.

Сократительным элементом мышечного волокна являются миофибриллы – мышечные нити толщиной 1-2 мкм, состоящие из тонких и толстых протофибрилл, основу которых составляют сократительные белки актин и миозин. В момент мышечного сокращения тонкие протофибриллы втягиваются в промежутки между толстыми, приводя к сокращению мышечных волокон и таким образом мышцы в целом.

Между миофибриллами располагаются митохондрии, "энергетические станции" мышечных волокон, содержащие высокоэнергетические фосфатные вещества и являющиеся источником энергии. При физической нагрузке (в нашем случае – мышечной силовой работе) в клетках мышц ускоряются процессы обмена веществ, которые физиологи подразделяют на две группы: ассимиляции и диссимиляции. Ассимиляция – это совокупность процессов создания живой материи, диссимиляция – ее распада. Диссимиляция позволяет устранить "отработавшие" тканевые элементы, чтобы заменить их новыми, а также освободить энергию для жизнедеятельности.

Важно знать, что обмен веществ поддерживается лишь тогда, когда процессы диссимиляции уравновешены с процессами ассимиляции. Это равновесие динамически изменчиво: напряженные акты жизнедеятельности, например – атлетическая тренировка, требует высвобождения большого количества энергии. Поэтому во время занятий преобладают процессы диссимиляции.

Ассимиляция и диссимиляция тесно связаны друг с другом – для эффективной мобилизации запасов энергии распад энергобогатых веществ (диссимиляция) необходим синтез новых молекул ферментов (ассимиляция). Для стимулирования процессов синтеза сложных белковых и других соединений в организме (ассимиляции) необходимо освобождение энергии за счет расщепления энергетических веществ (диссимиляция). Эти процессы составляют как бы замкнутый круг. Обмен веществ нередко обозначают термином метаболизм, процессы ассимиляции –

анаболизм, а процессы диссимиляции – катаболизм. Эти термины характеризуют только внутренние процессы обмена веществ, о которых мы и ведем речь. Ту часть анаболизма, которая заключается в синтезе нуклеиновых кислот, белков и образований клеточных структур и ферментов называют пластическими процессами. Процессы, которые обеспечивают снабжение клеток энергией, необходимой для выполнения актов жизнедеятельности, носят название энергетических и относятся в основном к процессам катаболизма. Любой акт жизнедеятельности организма или его отдельных клеток, тем более атлетическая тренировка, может быть осуществлен только и единственно при энергетическом и пластическом обеспечении. Энергетическое обеспечение функций предполагает усиление энергетических процессов и продукцию необходимой энергии. Пластическое обеспечение функций включает процессы синтеза структурных белков и ферментов, с помощью которых строятся мышечные ткани; следует знать, что в пластическом обеспечении мышечной деятельности важная роль принадлежит белковому обмену. Но как же стимулируется белковый обмен и сопутствующий ему рост мышечных тканей? Неизбежным следствием мышечной деятельности при атлетической тренировке является утомление.

5. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УТОМЛЕНИЯ

Утомление – это физиологический механизм, предохраняющий организм от перенапряжения, и вместе с тем – следствие проделанной работы, благодаря чему возникают адаптивные реакции, стимулирующие дальнейшее повышение работоспособности и тренированности организма. Без утомления нет тренировки. Это нормальное состояние, которого не следует бояться, если вы желаете прогрессировать в избранном виде спорта. Оно сигнализирует о приближении неблагоприятных биохимических и функциональных сдвигов, возникающих в результате напряженной работы, и для их предотвращения организм автоматически снижает интенсивность мышечной деятельности. Как утверждают физиологи, за внешне простым явлением утомления стоит совокупность изменений, происходящих в различных органах, системах и организме в целом в период выполнения мышеч-

ной работы и приводящих в конце концов к невозможности выполнения ее с прежней интенсивностью. Состояние утомления проявляется в субъективном ощущении усталости, которое заставляет вас временно снижать работоспособность.

Каковы физиологические основы утомления? Выполнение любого упражнения обеспечивает три основных группы систем, нарушения в деятельности которых ведут к утомлению:

- регулирующие – центральная нервная система (ЦНС), вегетативная и гормонально-гуморальная;
- вегетативного обеспечения мышечной деятельности – системы дыхания, крови и кровообращения;
- исполнительная – двигательный (периферический) нервно-мышечный аппарат.

Механизмы утомления центральной нервной системы во многом еще невыяснены. Полагают, что оно может быть вызвано развитием запредельного, охранительного торможения, возникающего в результате интенсивной импульсации от рецепторов тренируемых мышц, суставов, связок и капсул движущихся в процессе тренировки частей тела.

Утомление может быть связано с изменениями в деятельности вегетативной нервной системы и желез внутренней секреции (особенно при длительной мышечной работе); в работе систем вегетативного обеспечения (прежде всего дыхательной и сердечно-сосудистой системы), в самом мышечном аппарате. Все это проявляется в снижении сократительной способности мышц.

В развитии мышечного утомления в силовом троеборье важную роль играют внутримышечные запасы энергобогатых веществ (фосфагенов), особенно в упражнениях максимальной и субмаксимальной мощности. Поскольку фосфагены служат ведущим энергетическим субстратом при силовых упражнениях, их истощение ведет к невозможности поддержать необходимую мощность мышечных сокращений.

При выполнении упражнений околосредней мощности ведущую роль в энергообеспечении начинает играть гликоген – особое "топливо", образующееся

из глюкозы. Но при его расщеплении образуется большое количество молочной кислоты, в результате чего тормозится скорость энергопродукции (то самое жжение в мышцах после напряженных повторений с солидным весом и является, по мнению некоторых специалистов, следствием накопления молочной кислоты, или, как ее еще называют, лактата). Вслед за гликогеном мышц начинает истощаться запас гликогена в печени, а из-за тормозящего действия лактата скорость расходования гликогена быстро снижается, что в конце концов заставляет вас прекращать упражнение.

В состоянии утомления снижается скорость синтеза медиатора (передатчика) электрических импульсов – ацетилхолина: в результате чего нарушается деятельность ЦНС по формированию двигательных импульсов в передаче их к работающим мышцам: замедляется скорость переработки сигналов, поступающих от рецепторов; в моторных центрах развивается охранительное торможение, заставляющее прекращать работу с прежней интенсивностью.

При утомлении угнетается деятельность желез внутренней секреции, что ведет к уменьшению выброса гормонов и снижению активности ряда ферментов. Усиливается распад (катаболизм) белковых соединений.

Анализ проблемы утомления в спорте, которой посвятили свои работы советские ученые Я.М. Коц, Н.И. Волков, В.М. Волков, Н.В. Зимкин, Л.П.Матвеев, Д. Харе, В.Н. Платонов и другие, показывает, что утомление – это следствие выхода из строя какого-либо компонента в сложной системе органов и функций или нарушение взаимосвязи между ними. Ведущим звеном в развитии утомления может быть любой орган и любая функция, если только выявится несоответствие между уровнем нагрузки и имеющимися функциональными резервами. Таким образом, в основе утомления и снижения работоспособности на тренировке может лежать нарушение любого из указанных механизмов. Степень утомления обусловлена сложным взаимодействием многих факторов, среди которых основную роль играют характер проделанной работы, ее содержание, направленность, объем и интенсивность, состояние здоровья, уровень подготовленности, возраст и индивидуальные особенности атлета, предшествующий занятию режим, умение

расслабляться и т.п. Но, прежде всего, – направленность тренировки. Далее мы видим, что именно от нее зависит то, в каком направлении пойдут восстановительные процессы (а именно в процессе восстановления растут мышцы, растет сила), и обеспечат ли они синтез новых мышечных тканей.

Итак, не следует опасаться утомления в процессе тренировки, поскольку именно его развитие вызывает к жизни процессы адаптации и рост вашей тренированности. Тренировка с отягощениями является сильнейшим раздражителем для всех органов и систем человека. Под влиянием сильных (чрезвычайных) раздражителей в организме возникает напряжение, обозначаемое английским термином "стресс", и развивается комплекс изменений, названных канадским ученым Х. Селье общим адаптационным синдромом. Он выделил три стадии стрессовой ситуации.

Патологические изменения в организме наблюдаются при первой стадии стресса (стадия тревоги) и третьей стадии (истощения), а вторая стадия (стадия резистентности) повышающая устойчивость организма к воздействию стрессоров, является физиологическим феноменом.

При постоянном увеличении нагрузки реакция тревоги проявляется слабо или вовсе отсутствует. В тренируемом организме начинает развиваться состояние повышенной резистентности как к данным, так и к подобным раздражающим воздействиям. Третья стадия стресса – истощение наступает только при чрезмерных нагрузках. Таким образом, правильная методика, являясь стрессором, при солидных нагрузках оказывает на организм атлета только положительный эффект, совершенствуя структуру мышечных клеток в виде долговременной адаптации. Каково значение адаптации для функционирования мышц? Процессы срочной и долговременной адаптации к различным неадекватным условиям, а именно такими является интенсивный силовой тренинг, ведут к перестройке жизнедеятельности организма. Для нас особенно важно, что при срочных приспособительных реакциях происходит усиление образования метаболитов и гормонов, а также адаптивный синтез белков. Благодаря этому увеличивается функциональная мощ-

ность работающих клеток и их структур, то есть нарастает тренированность мышц и организма в целом.

Но физические нагрузки оказывают тренирующее воздействие только тогда, когда они способны существенным образом изменить биохимическое постоянство внутренней среды.

Все адаптационные изменения, ведущие к росту объемов мышц и их силы, происходят не в период работы, а в период восстановления, физиологическая характеристика которого такова [1].

6. ВОССТАНОВЛЕНИЕ

После прекращения упражнения в деятельности тех функциональных систем, которые обеспечивали его выполнение, происходят обратные изменения – их совокупность в этот период и объединяется понятием восстановления. В восстановительном периоде удаляются продукты рабочего метаболизма и восполняются энергетические запасы пластические (структурные) вещества (белки и др.), ферменты, израсходованные за время мышечной работы. Происходит восстановление нарушенного работой гомеостаза (постоянства внутренней среды), а также изменения, которые обеспечивают повышение функциональных возможностей организма атлета, так называемый положительный тренировочный эффект. В периоде восстановления физиологи выделяют четыре фазы: быстрого восстановления, замедленного восстановления, суперкомпенсации (или сверхвосстановление). Первым двум фазам соответствует период восстановления работоспособности, сниженной в результате утомительной работы, третьей фазе – повышенная работоспособность, четвертой – возвращение к нормальному (предрабочему) уровню работоспособности. Третья фаза – это суть адаптации. Если бы после тренировочной работы функциональное состояние организма атлета лишь возвращалось к исходному уровню, не было бы возможности совершенствования мышц и организма в целом в избранном направлении. Рост тренированности является результатом того, что следовые реакции, наблюдающиеся в организме после отдельных тренировочных нагрузок, сохраняются и закрепляются. Темпы восстановитель-

ных процессов обязательно надо учитывать для рационального чередования нагрузок. Наибольшая интенсивность восстановления наблюдается сразу же после нагрузки. По мере устранения сдвигов, вызванных работой, восстановительные процессы замедляются. В целом после нагрузки в первой трети восстановительного периода протекает около 60 % восстановительных процессов и восстановительных реакций, во второй – 30 %, в третьей – 10 %. Атлетам необходимо знать, что восстановление бывает двух видов: срочное и отставленное. Срочное восстановление распространяется на первые 0,5-1,5 часа отдыха после тренировки: оно сводится к устранению накопившихся за время работы продуктов распада и к ликвидации образовавшегося кислородного долга. Отставленное восстановление распространяется на многие часы отдыха после тренировки, в его ходе усиливаются главным образом пластические процессы, т.е. строительство мышц. В этот период завершается возвращение к норме энергетических запасов, активизируется синтез разрушенных при работе структурных и ферментных белков. Длиться он может от 12 до 72 и даже более часов.

Существуют закономерности восстановления функций организма после нагрузки. Во-первых, скорость и длительность восстановления большинства функциональных показателей находятся в прямой зависимости от мощности работы: чем выше мощность работы, тем больше изменения происходят во время работы и, соответственно, тем выше скорость восстановления. Это значит, что чем короче предельная продолжительность упражнения, тем короче и период восстановления.

Во-вторых, восстановление различных функций протекает с разной скоростью, а в некоторые фазы восстановительного процесса – и с разной направленностью, так что достижение ими уровня покоя происходит неодновременно (гетерохронно). Поэтому о завершении процесса восстановления в целом нужно судить по возвращении к исходному (предтренировочному) уровню наиболее медленно восстанавливающегося показателя, которым в нашем случае являются пластические (строительные) процессы. В-третьих, работоспособность и многие определяющие ее функции организма на протяжении периода восстановления после ин-

тенсивной работы, как мы уже говорили, не только достигают предтренировочного уровня, но могут и превысить его, проходя через фазу «сверхвосстановления», или суперкомпенсации. Это явление преходящее: после фазы значительно превышения исходного уровня содержания энергетических и пластических веществ постоянно возвращается к норме. Чем больше расход их при работе, тем быстрее происходит ресинтез и тем значительнее превышение исходного уровня в фазе суперкомпенсации. Однако это правило срабатывает лишь в ограниченных пределах. При чрезмерной нагрузке (слишком напряженных тренировках), связанной с очень большим расходом энергии и накоплением продуктов распада, скорость восстановления может снизиться, а фаза суперкомпенсации будет достигнута в более поздние сроки и выражена в меньшей степени.

Продолжительность фазы суперкомпенсации зависит от общей продолжительности выполнения работы и глубины вызываемых ею биохимических сдвигов в организме. При мощной кратковременной работе эта фаза наступает быстро и быстро завершается. Чем быстрее восстановление, тем лучше адаптация организма к следующей нагрузке, тем большую работу с более высокой результативностью вы способны при этом выполнить, а, следовательно – тем более растут ваши функциональные возможности, выше эффективность тренировки.

При повторных больших физических напряжениях в организме атлета могут развиваться два противоположных процесса:

- нарастание тренированности и повышение работоспособности, если процессы восстановления обеспечивают восполнение и накопление энергетических ресурсов;
- хроническое истощение и переутомление, если восстановления систематически не наступает.

Какие выводы можно сделать из сказанного? Главный: по мере восстановления энергетических ресурсов становится возможным усиление синтеза белковых структур в мышечных клетках, что важно не только для устранения результатов физиологического изнашивания интенсивно работавших во время тренировки структур, но и для развития адаптационных структурных изменений, способст-

вующих превышению исходного уровня работоспособности. Здесь вас может подстергать ошибочное заключение: значит, надо проводить очередную тренировку в фазе суперкомпенсации, тогда мышцы будут стабильно увеличивать объемы, а сила и работоспособность – постоянно прогрессировать. Но на деле все оказывается гораздо сложнее.

Исследования свидетельствуют о том, что энергообразование либо синтез белка в клетках активируется или угнетается в зависимости от величины или интенсивности функционирования той или иной структуры и что первоочередная задача интенсивно работавшей клетки – восстановление определенного энергетического уровня, так как полное расходование энергии приводит клетку к гибели. Биосинтез белка, в чем мы больше всего заинтересованы, его восстановление и сверхвосстановление относятся к задачам второй степени срочности, хотя, очевидно, оба процесса протекают одновременно. Но в зависимости от величины и интенсивности работы мышцы та или иная направленность (восстановление энергетического уровня или биосинтез белка) преобладают. Так, при длительной циклической работе низкой интенсивности (плавание, бег трусцой, езда на велосипеде и т.п.) первостепенной задачей в период восстановления становится восполнение энергоресурса. И наоборот – при короткой, но интенсивной тренировке в работающих тканях атлета прежде всего активизируются процессы синтеза белка. Определенная зависимость существует также между характером тренировки и мощностью адаптационных процессов. Если нагрузки не превышают меру, преступив которую, вы переутомляетесь, то чем больше объем нагрузок, тем значительнее и прочнее адаптационные перестройки, и чем интенсивнее нагрузки, тем мощнее процессы восстановления и сверхвосстановления.

Однако по мере приспособления к данной нагрузке биологические сдвиги, вызываемые тренировкой, становятся меньше – снижаются энерготраты на единицу работы, менее выраженными становятся биохимические и физиологические сдвиги. Происходит так называемая экономизация функций, и тогда адаптация начинает "работать" против вас: привычные нагрузки уже не вызывают "избыточной компенсации", и рост мышц, силы и работоспособности приостанавливается.

Весь секрет в том, чтобы не дать мышцам возможность надолго адаптироваться. Как этого добиться, мы расскажем дальше. А пока – о том, что происходит в мышечной клетке при систематически повторяющейся суперкомпенсации. Как усиленный биосинтез белковых структур сказывается на толщине мышечных волокон, на их силе?

Суперкомпенсация приводит к утолщению мышечных волокон, росту мышечной массы, увеличению толщины моторных нервных волокон, количество нервных веточек, числа миофибрилл в мышечных волокнах и т.д. Все это определяется понятием "рабочая гипертрофия", к которому мы еще будем возвращаться. Утолщаются исключительно существующие мышечные волокна. При значительном их утолщении возможно продольное расщепление с образованием "дочерних" волокон с общим сухожилием, причем напряженная силовая тренировка ведет к выраженному увеличению продольно расщепленных волокон в мышцах.

Выделяют два крайних типа рабочей гипертрофии – саркоплазматической и миофибриллярной. Саркоплазматическая рабочая гипертрофия – это утолщение мышечных волокон при преимущественном росте объема саркоплазмы – несократительной их части. Некоторое увеличение объема ваших мышц в результате тренировки может быть вызвано также увеличением числа капилляров.

Миофибриллярная рабочая гипертрофия связана с увеличением числа и объема миофибрилл, то есть сократительного аппарата мышц. Плотность укладки миофибрилл в мышечном волокне возрастает, растет и максимальная сила мышцы. В силовом троеборье важна не только скорость восстановления, но и его качество. За ощущение усталости отчасти ответственна, как мы уже упоминали, молочная кислота, распад которой идет тем медленнее, чем больше ее концентрация. Однако если после максимальной нагрузки следует легкая работа (например, бег трусцой продолжительностью около 20 минут), то молочная кислота большей частью окисляется в скелетных мышцах и используется сердечной мышцей. Тогда и восстановление происходит быстрее. Кроме того, лактат сгорает в медленных мышечных волокнах, которые практически не подвергаются нагрузке при силовом тренинге, так что такой бег оказывает тренирующее воздействие, и вы оказы-

ваетесь более тренированным! этот процесс получил название активного отдыха (И.М. Сеченов) [3].

Аналогичный эффект достигается, если атлет выполняет ту же работу с меньшей интенсивностью на следующем занятии, то есть в течение ряда тренировок строит нагрузку волнообразно, давая себе возможность восстановиться. Конечно, способность к восстановлению в значительной степени генетически предопределена, но атлеты высокой квалификации или тренированные восстанавливаются значительно быстрее, чем менее подготовленные. Значит, восстановительные процессы также тренируемы!

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Освоив данный материал, студенты смогут самостоятельно улучшать свои физические возможности, целенаправленно проводить тренировочные занятия, совершенствуя рельеф и увеличивая силу мышц, повышая работоспособность. Труд будущих специалистов-профессионалов отличается большой умственной и физической нагрузкой, требующей повышенного внимания, высокой работоспособности и значительных психологических усилий и специальной профессиональной выносливости. Эффективность и качество их работы во многом зависят от состояния здоровья и физической подготовленности.

Бывая в длительных походах на военных и гражданских кораблях, я убедился на практике, что только при регулярных занятиях физическими упражнениями возможна длительная и качественная работа на кораблях. Современные корабли оснащены спортивными залами, бассейнами и саунами, которые решают целый комплекс задач физической реабилитации, улучшают работоспособность корабельного состава, повышая эффективность этой сложной и трудной работы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карпман В.Л. Спортивная медицина: учебник для институтов физической культуры / В.Л. Карпман. – М.: ФиС, 1987. – 304 с.
2. Смирнов В.М. Физиология физического воспитания и спорта. Учебник для ВУЗов/ В.М. Смирнов, В.И.Дубровский. – М.: Владос-пресс, 2002. – 604 с.
3. Круцевич Т.Ю. Теория и методика физического воспитания: учебник для высших учебных заведений физического воспитания и спорта / Т.Ю. Круцевич. – К.: Олимпийская литература, 2003. – 410 с.

Заказ №_____ от «____» _____200___. Тираж _____экз.

Изд-во СевНТУ