Опорно-двигательный аппарат. Мышцы

В этой лекции поговорим системе организма, посредством которой мы с Вами совершаем все физические движения. Данная система организма называется – опорно-двигательная система. В разных источниках можем встретить и опорно-двигательный аппарат, костно-мышечная система, скелетная мышечная система. Так что же это такое?

**Опорно-двигательный аппарат** — функциональная совокупность костей скелета, мышц и соединяющих их связок и суставов, осуществляющих посредством нервных импульсов различные двигательные действия.

Выделяют несколько функций опорно-двигательного аппарата:

- опорная – к костям прикрепляются все органы в организме;

- двигательная – за счет мышц и благодаря подвижным соединения костей мы совершаем все движения;

- защитная – кости и мышцы защищают внутренние органы от механических повреждений;

- кости и мышцы являются «складом» для жизненно важных макро- и микроэлементов.

ВИДЫ МЫШЦ

У человека различают 3 вида мышц: скелетные, гладкие мышцы и отдельно говорят про сердечную мышцу.

Скелетные мышцы – это все те мышцы, благодаря которым мы проявляем любую физическую активность (ещё их называют поперечнополосатыми), начиная от удерживания тела в равновесии и заканчивая перемещением груза в пространстве. Вся физическая активность совершается за счёт сокращения мышц. В свою очередь, мышцы с помощью сухожилий крепятся к костям скелета. Таким образом происходит передвижение частей тела в пространстве.

Гладкие мышцы являются частями внутренних органов тела человека. В отличие от скелетных мышц, гладкие имеют значительно меньшие сократительные способности, а значит и затраты энергии на совершение своей работы у них меньше, чем у поперечнополосатых. И это понятно. Ведь гладкая мускулатура должна обеспечивать длительную и стойкую сократительную способность без утомления.

Очень важным отличием одних мышц от других считают, что работой гладких мышц нельзя управлять волевым усилием, по своему желанию. В свою очередь скелетными мышцами мы с легкостью можем управлять. В зависимости от тренированности мы можем управлять достаточно точно выбранной мышцей.

Сердечная мышца занимает промежуточное положение по своим функциональным свойствам между скелетными и гладкими мышцами: она трудно управляется волевыми усилиями, но имеет чрезвычайно высокую работоспособность. Как и скелетная мышца, она может сокращаться быстро и мощно, но в то же время долго работать.

Любая физическая тренировка оказывает положительное влияние не только на скелетные мышцы, но и на состояние гладкой мускулатуры, и сердечной мышцы. О различных тренировках и о том, как они влияют на мышцы и системы организма поговорим в следующих лекциях.

СОСТАВ И СТРУКТУРА СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ

Не будем углубляться в строение мышц. Во все структурные единицы, из которых состоит мышца. Давайте определим, что мышцы состоят из мышечных волокон, глубже в структуру не пойдем.

В свою очередь все мышечные волокна, в зависимости от своей функции, объединены в двигательные единицы (ДЕ). Для того, чтобы мышца «понимала», какую работу ей предстоит совершить в структуру ДЕ входит ещё мотонейрон. Мотонейрон является посредником между непосредственно мышечным волокном и центральной нервной системой. Не буду сейчас подробно говорить о том, что под ЦНС я понимаю головной мозг и спинной, а также все нервы, которые обеспечивают передачу импульса от головного мозга к мышце.

В зависимости от выполняемой работы, состав мышц отличается по количеству ДЕ и по размеру ДЕ. Размер ДЕ – количество мышечных волокон, которые иннервирует один мотонейрон. Одна ДЕ может включать от нескольких мышечных волокон до тысяч. То есть мышцы, выполняющие более точную работу состоят из большего количество ДЕ, при этом ДЕ содержит меньшее количество мышечных волокон. Например, когда мы говорим о мелкой моторике рук. С другой стороны, мышцы совершающие более грубую физическую работу содержат меньшее количество ДЕ, но те в свою очередь, содержат большее количество мышечных волокон.

Вместе с этим стоит сказать, что мышечные волокна не одинаковые по своим свойствам.

Различают «быстрые» и «медленные» мышечные волокна:

- быстрые – они способны проявлять большую силу, но при этом утомление наступает быстро; обладают большей способностью к накоплению гликогена, то есть основной энергоресурс для них гликоген, поэтому и получается, что они не приспособлены для длительной работы;

- медленные – проявляют меньшую силу, но способны совершать работу значительно дольше; в энергообеспечении преобладают аэробные процессы, поэтому медленные волокна имеют широко разветвленную капиллярную сеть, что позволяет им получать большое количество кислорода из крови. Также само строение этих волокон обеспечивает им более эффективный процесс окисления. В составе содержат большее содержание жиров в виде триглицеридов для обеспечения необходимого количества энергии.

Стоит обязательно отметить, что композиционный состав мышц – общее количество мышечных волокон, тип мышечных волокон, количество ДЕ и их структура – определен генетически и в течение жизни не меняется. Но за счёт тренировок можно изменить толщину волокон, что приведет к преобладанию (по массе, но не по количеству) в конкретной мышце тех или иных мышечных волокон и будет способствовать выполнению физической работы конкретной направленности. Процесс увеличения поперечного сечения мышцы называется – гипертрофия. Спортивными тренировками узкой направленности мы способствуем гипертрофии тех мышц, которые направлены на выполнение данной физической работы, в то время как мышечные волокна другого типа не получают соответствующего развития. Например, площадь поперечного сечения мышц бедра тяжелоатлета будет значительно отличаться от таковой марафонца.

Управление всеми движениями организма обеспечивается сокращением в нужный момент определенных мышц, которое, в свою очередь, вместе с контролем напряжения их сокращения регулируется центральной нервной системой.

Мышечное напряжение регулируется следующими параметрами:

- количеством работающих ДЕ в мышце;

- частотой, с которой мотонейроны иннервируют (подают нервные импульсы) ДЕ;

- регулировка силы сокращения мышц за счет изменения частоты нервной импульсации.

Процесс сокращения мышцы выглядит достаточно несложно. Сначала мотонейрон, как часть спинного мозга, посылает импульс к мышечным волокнам, тем самым активируется ДЕ. При этом на нервный импульс реагируют все мышечные волокна одной ДЕ. Сила сокращения и порог возбудимости ДЕ зависит от количества мышечных волокон и от размера мотонейрона:

- чем больше мышечных волокон в ДЕ и чем больше тело мотонейрона, тем больше сила с которой сокращается мышца и тем мощнее должен быть импульс для иннервации мышечных волокон;

- соответственно, чем меньше мышечных волокон в ДЕ и чем меньше тело мотонейрона, тем меньше сила, но и меньше импульс, необходимый для возбуждения ДЕ.

Для выполнения какого-либо движения в работу включаются сразу несколько ДЕ, что обеспечивает большую силу. Соответственно, чем большее внешнее сопротивление необходимо преодолеть, тем большее количество ДЕ вступает в работу и тем большее напряжение развивает задействованная мышца.

Количество ДЕ, необходимых для совершения конкретной работы, определяется степенью интенсивности подаваемого импульса от нервов более высокого уровня. Чем большее напряжение необходимо создать, тем сильнее импульс, тем большее количество ДЕ с высоким порогом возбудимости включается в работу. И наоборот, чем меньшая сила требуется, тем меньшее количество низкопороговых ДЕ требуется задействовать для осуществления работы.

Помимо мощности импульса имеет значение и частота, с которой ЦНС посылает эти импульсы к ДЕ.В естественных условиях сокращение ДЕ работающих мышц обусловлено не одиночными нервными импульсами, а их сериями с различной частотой – от 5 до 50 в одну секунду. При этом, когда каждый последующий нервный импульс подается до окончания фазы расслаблении мышцы от воздействия предыдущего, то сокращения мышц накладываются друг на друга и тем самым создается более высокое проявление силы. Поэтому ДЕ «работающие» на большей частоте показывают большую силу.

Теперь опять вернемся к быстрым и медленным волокнам. На основании механизмов иннервации получаем:

- для осуществления работы медленных волокон требуются импульсы меньшей интенсивности и частоты, то есть медленные мышечные волокна обладают низким порогом возбудимости и, например, частоты импульса в 20 Гц может быть достаточно для исчерпания их силовых возможностей;

- для осуществления работы быстрых мышечных волокон требуются более интенсивные импульсы с большей частотой, то есть быстрые мышечные волокна обладают большим порогом возбудимости.

Если постепенно увеличивать напряжение мышц, то в работу будут вовлекаться все более крупные по размеру ДЕ: начиная от малых низкопороговых и до больших – высокопороговых.

Наш организм очень мудр. Вы, наверное, уже обратили внимание, что для полного утомления медленных волокон достаточно частоты в 20 импульсов в секунду (20 Гц) и далее включаются в работу быстрые мышцы, которые требуют большей энергии для осуществления своей работы.

Поэтому для оптимизации работы, когда скелетные мышцы преодолевают легкие и умеренные сопротивления, например, в быту или в процессе обычной трудовой деятельности, необходимая для их возбуждения частота нервной импульсации не достигает максимума, а деятельность низкопороговых ДЕ при этом осуществляется попеременно. То есть единовременно в работу вовлечена только часть ДЕ.

Таким образом при длительной мышечной работе умеренной интенсивности, например, в длительном беге или лыжных гонках, в первую очередь активизируются низкопороговые ДЕ, а при скоростном проявлении силы и необходимости преодоления мышцами высоких внешних сопротивлений, происходит активизация преимущественно высокопороговых ДЕ.

ВНУТРИМЫШЕЧНАЯ КООРДИНАЦИЯ

Когда мы говорим о тренировках, мы всегда говорим о закреплении какого-либо двигательного навыка, в регулярном повторении одного и того же движения от тренировке к тренировки. А когда речь идет о спорте высших достижений, то речь идет вообще о нескольких движениях, которые требуется тренировать. Например, тренировки тяжелоатлетов в большинстве своем включают соревновательные движения. И значительно меньше времени уделяется на вспомогательные упражнения.

Когда человек приходит в спортивную секцию, все его движения немного неловки, показатели силы и других физических качеств значительно ниже, чем даже через месяц тренировок. Вы спросите почему?

И это все связано с внутримышечной координацией. На первых этапах тренированности занимающийся способен вовлекать в работу единовременно не более 60 % всех ДЕ в работающей мышце. Совершая одно и то же действие, развивается способность к регуляции усилий при физической работе. При этом навык закрепляется на уровне условных рефлексов и, с его развитием, требует меньше усилий со стороны нервной системы. Поэтому основная задача любого спортсмена довести свои действия до автоматизма. Например, в силовых видах спорта на этапе освоения оптимальной техники движений требуются большие волевые усилия, необходимо наладить нервно-мышечное взаимодействие, создать стереотип движения.

Таким образом, для достижения максимальных силовых показателей, помимо достаточного объема мышц, необходимо обладать налаженной, «натренированной» нервной проводимостью, скоординированностью в работе всех ДЕ.

МЕЖМЫШЕЧНАЯ КООРДИНАЦИЯ

Для осуществления какой-либо физической деятельности мы задействуем свои мышцы. При этом для реализации любого движения задействовано большое количество мышц. При совершении одного конкретного движения различные мышцы работают в разных режимах: одна группа мышц участвует в совершении собственно движение, другая группа мышц поддерживает необходимую позу.

В повседневной жизни практически невозможно разделить эти режимы работы, поскольку одновременно какие-то мышцы совершают движение (перемещение тела в пространстве), а какие-то поддерживают положение тела. При этом для конкретных мышц режимы постоянно меняются.

Таким образом для достижения максимального результата необходима согласованная работа нескольких групп мышц. Такое взаимодействие участвующих в движениях мышц называется межмышечной координацией.

Мышечная координация специфична для конкретных движений и не может такой же для других.

Мышцы, непосредственно совершающие движение, создающие тягу называются агонистами; мышцы, действующие в противоположном направлении называются антагонистами, а мышцы, «помогающие» в совершении данного движения, называются синергистами.

Так, например, при сгибании руки в преодолевающем режиме в качестве агонистов выступают двуглавая мышца плеча, в качестве антагониста выступает трехглавая мышца плеча, а в качестве синергиста – мышцы предплечья. Также стоит сказать, что в любом физическом действии некоторые мышцы могут выступать в качестве стабилизаторов, роль которых обеспечивать равновесное физиологичное положение тела в пространстве. Для нашего примера стабилизаторами являются мышцы брюшного пресса и мышцы выпрямители позвоночника.

От согласованности работы всех этих мышц зависит лучшее проявление всех физических качеств.