

Биомеханика мышц

Подготовлено: Литвинов Н.О.

Проверяющий:

- Цели:Выяснить все тонкости биомеханики мышц
- Актуальность: очень высокая , очень интересная тема которую можно изучать часами

Биомеханика мышечного сокращения

- **Сила** — векторная величина, являющаяся мерой механического воздействия на материальную точку или тело со стороны других тел или полей (Б. М. Яворский, А. А. Детлаф, 1974). Сила полностью задана, если указаны ее численное значение, направление и точка приложения.
- В теории и методике физического воспитания рассматривают физическое качество силу как способность человека напряжением мышц преодолевать механические и биомеханические силы, препятствующие действию (Зациорский В. М., 1972; Л. П. Матвеев, 1991).
- Мышцы могут проявлять силу: без изменения своей длины (изометрический режим), при уменьшении длины (изотонический режим), при удлинении (эксцентрический режим), при использовании специальной аппаратуры возможно соблюдение изокинетического режима (в ходе сокращения мышц соблюдается либо постоянная скорость, либо сила).

- Силовое проявление мышцы зависит от:
- — интенсивности активации мотонейронного пула спинного мозга данной мышцы;
- — количества активированных двигательных единиц и мышечных волокон;
- — количества миофибрилл в каждом мышечном волокне;
- — скорости сокращения миофибрилл, которая зависит от активности миозиновой АТФ-азы и величины внешнего сопротивления;
- — законов механики мышечного сокращения (сила — длина мышцы, сила — скорость сокращения);
- — начального состояния исполнительного аппарата (утомленные мышечные волокна демонстрируют меньшую силу).
- . Спортсмен при желании сократить какую-либо мышцу активизирует соответствующий двигательный нейрон в коре головного мозга, который посылает импульсы в спинной мозг к мотонейронному пулу, обслуживающему данную мышцу. Поскольку в мотонейронном пуле размеры мотонейронов различаются, то при низкой частоте импульсации из ЦНС могут активироваться только низкопороговые мотонейроны.

- Каждый мотонейрон иннервирует свои мышечные волокна. Поэтому активация мотонейрона приводит к рекрутированию или возбуждению соответствующих мышечных волокон. Каждое активное мышечное волокно под влиянием электрических импульсов выпускает из СР ионы кальция, которые снимают ингибитор с активных центров актина.. Каждое активное мышечное волокно под влиянием электрических импульсов выпускает из СР ионы кальция, которые снимают ингибитор с активных центров актина. Это обеспечивает образование актин-миозиновых мостиков и начало их поворота и мышечного сокращения. На поворот мостиков и отсоединение актина от миозина тратится энергия одной молекулы АТФ. Продолжительность работы мостика составляет 1 мс.

- Вероятность образования мостиков зависит от взаимного расположения между собой нитей актина и миозина, отсюда возникает зависимость сила — длина активной мышца, а также от скорости взаимного перемещения (скольжения) их одной по отношению к другой, соответственно, имеем зависимость «сила-скорость».
- Зависимость «сила — длина активного мышечного волокна» определяется, как правило, относительным расположением между собой головок миозина и активных центров актина. Максимальное количество мостиков возникает при некоторой средней длине мышцы. Отклонение от этой длины в большую или меньшую сторону ведет к снижению силовых проявлений мышечного волокна (мышцы). Однако, в случае растяжения некоторых мышц, еще не в активном состоянии, могут возникать значительные силы сопротивления растяжению, например, в мышцах сгибателей голеностопного или лучезапястного сустава. Эти силы связаны с растяжением соединительных тканей, например, перемезиума.

- В биомеханике в таком случае говорят о параллельном упругом компоненте мышцы. Упругостью обладают сухожилия, зет-пластинки саркомеров и нити миозина, к которым прикреплены головки. Такую упругость называют последовательной упругой компонентой.
- Наличие последовательной упругой компоненты в мышечных волокнах приводит к тому, что с ростом числа рекрутированных МВ увеличивается жесткость мышцы -коэффициент упругости (В. М. Зациорский с соав., 1981).
- Растягивание активной мышцы приводит не только к накоплению энергии упругой деформации в последовательной упругой компоненте, но и к прекращению работы мостиков, а именно, они перестают отцепляться за счет энергии молекул АТФ. Разрыв мостиков происходит благодаря действию внешней — механической силы. В итоге отрицательная работа мышц выполняется с очень высоким коэффициентом полезного действия, с минимальными затратами АТФ, а значит и кислорода.

- Мышечная ткань осуществляет двигательные функции организма. Во всех сократительных элементах мышечных тканей (поперечнополосатое скелетное мышечное волокно, кардиомиоциты, гладкомышечные клетки), а также в немышечных контракильных клетках (миоэпителиальные клетки, миофибробласты и др.) функционирует актомиозиновый хемомеханический комплекс. У части гистологических элементов мышечной ткани видны сократительные единицы – саркомеры. Это обстоятельство позволяет различать два типа мышечных тканей: поперечнополосатую, гладкую и сердечную. Сократительную функцию скелетной мышечной ткани контролирует нервная система. Непроизвольные мышцы имеют вегетативную двигательную иннервацию, а также развитую систему гуморального контроля их сократительной активности.

- Для гладких мышц характерна выраженная физиологическая и репаративная регенерация. В составе же скелетных мышечных волокон присутствуют стволовые клетки, поэтому скелетная мышечная ткань потенциально способна к регенерации. Кардиомиоциты находятся в фазе G0 клеточного цикла, а стволовые клетки в сердечной мышечной ткани отсутствуют; по этой причине регенерация кардиомиоцитов невозможна. Источник развития скелетной мышечной ткани – миотомы, откуда выселяются и мигрируют в места закладки конкретных мышц самые ранние клетки миогенного клеточного типа. В области закладки мышц уже присутствуют клетки мезенхимы – источник соединительнотканых структур мышцы, сюда прорастают кровеносные капилляры, а позднее (при образовании мышечных трубочек) – аксоны двигательных и чувствительных нейронов

- По морфологическим признакам в организме человека выделяют три группы мышц: 1) поперечно-полосатые мышцы (скелетные мышцы); 2) гладкие мышцы; 3) сердечная мышца (или миокард). 4 Поперечно-полосатые мышцы: У человека более 600 скелетных мышц (около 40% массы тела). Скелетная мышечная ткань обеспечивает осознанные и осознаваемые произвольные движения тела и его частей. Функции: 1) двигательная (динамическая и статическая); 2) обеспечения дыхания; 3) мимическая; 4) рецепторная; 5) депонирующая; 6) терморегуляторная. Поперечно-полосатая мышца состоит из множества функциональных единиц – мышечных волокон или мышечных клеток.

- Они имеют цилиндрическую форму и расположены параллельно друг другу. Это многоядерные клетки диаметром 0,01-0,1мм и длиной до нескольких сантиметров. Пучки мышечных волокон окружены коллагеновыми волокнами и соединительной тканью. На конце мышцы коллагеновые волокна и соединительная ткань образуют сухожилия. Каждое волокно окружено сарколеммой.

- Волокна состоят из большого количества миофибрилл, создающих характерную поперечно-полосатую исчерченность. В каждом мышечном волокне содержится до 1000 и более сократительных элементов, миофибрилл, толщина 1-3 мкм. Каждая миофибрилла состоит из множества параллельно лежащих толстых и тонких нитеймиофиламентов. Толстые нити состоят из молекул белка миозина, а тонкие из белка актина. Мышечное волокно состоит из миофибрилл, которое включает повторяющиеся блоки саркомеры. Актин состоит из 2 спирально закрученных белковых нитей. Одним концом актиновые филаменты прикреплены к Z- линии. В углублениях актиновых нитей лежат нитевидные молекулы белка тропомиозина, к каждой прикреплен глобулярный белок тропонин. Миозин состоит из хвоста, шейки и головки. б Головка обладает ферментативной и антисвязывающей активностью. Между миофибриллами находится множество митохондрий.

- Сердечная мышца состоит из рабочих кардиомиоцитов цилиндрической формы, которые состоят из миофибрилл, Z линий, саркомеров, саркомеры, саркоплазмы и саркоплазматического ретикулума. Каждая из миофибрилл имеет повторяющиеся участки – саркомеры, которые состоят из филаментов. Эти филаменты двух типов – толстые филаменты содержат преимущественно миозин и тонкие содержат преимущественно актин. Сарколеммы отделяются один от другого Z линиями. Саркомеры соединяются в миофибрилле конец в конец. Повторяющиеся саркомеры создают поперечную исчерченность сердечной мышце, т.е. сердечная мышца нами видится как поперечно-полосатая.

- Биомеханика мышц очень интересная тема ,из сегодняшней презентации сегодня мы узнали о работе мышц , что такое мембрана мышечных клеток виды мышц и т.д

Список литературы

- Учебник биофизики
- astgmu.ru
- Mipt.ru
- Kpfu.ru