Лекция №7. Исследование двигательных функций методом активных и пассивных движений

Основные физиологические свойства мышц – возбудимость, возбуждение, рефрактерность, лабильность, сократимость

Мышечная ткань обладает сократимостью, возбудимостью, проводимостью, рефрактерностью и лабильностью.

Сократимость — основное свойство мышечной ткани, которое заключается в изменении длины и степени напряжения мышечного волокна в ответ на раздражение определенной (пороговой) силы.

Различают ***изотоническое сокращение***, при котором изменяется в основном длина мышечного волокна, и ***изометрическое сокращение***, когда в основном возрастает напряжение мышечного волокна. В целом при работе мышц изменяются их длина и степень напряжения. Изометрическое сокращение мышцы создаёт напряжение без изменения длины. Например, когда мышцы руки и предплечья захватывают объект; суставы руки не двигаются, но мышцы генерируют достаточную силу.

Энергетика мышечного сокращения

Сокращение и напряжение мышцы осуществляется за счет энергии, освобождающейся при химических превращениях, которые происходят при поступлении в мышцу нервного импульса. В качестве основного поставщика энергии выступает *АТФ (аденозинтрифосфорная кислота).*

Так как запасы АТФ в мышцах невелики и, чтобы поддерживать их деятельность, необходим непрерывный ресинтез АТФ. Его восполнение и образование энергии происходит двумя способами - в зависимости от того присутствует при этом кислород или нет.

Реакции, совершающиеся в бескислородной среде получили название **анаэробных.** Освобождение энергии в этом случае происходит за счет мгновенного расщепления богатых энергией веществ на менее богатые. Последнее звено в этом расщеплении - когда гликоген превращается в молочную кислоту.

Гликоген - сложный вид сахара, родственный крахмалу. Сахар и другие виды углеводов, которые мы потребляем, накапливается в организме в виде гликогена.

гликоген ⟶ молочная кислота + энергия

Этот механизм расщепления может давать большой эффект и он может использоваться при кратковременной максимальной работе (спринтерский бег, бег вверх по лестнице), когда необходимо внезапно проявить силу, а кровоснабжение мышц при этом недостаточно. Недостаток же заключается в том, что в работающих мышцах накапливается молочная кислота и им становится трудно справляться с

воздействием кислой среды. Молочная кислота для мышцы является веществом утомления, и поэтому мышца может работать только незначительное время.

Реакции, происходящие с участием кислорода, получили название **аэробных.** Образование энергии и восстановление запасов АТФ в этом случае происходит за счет окисления углеводов и жиров. При этом образуются углекислый газ и вода. Часть энергии расходуется на восстановление молочной кислоты в глюкозу и гликоген. При этом обеспечивается ресинтез АТФ.

Аэробный ресинтез АТФ отличается высокой экономичностью, а также универсальностью в использовании субстратов: окисляются все органические вещества организма (аминокислоты, белки, углеводы, жирные кислоты и др.). Однако он требует потребления кислорода, доставка которого в мышечную ткань обеспечивается дыхательной и сердечно-сосудистой системами, что естественно связано с их напряжением. Кроме того развертывание аэробного образования АТФ продолжительно по времени и невелико по мощности.

Возбудимость - мышечной ткани характеризуется тем, что возбуждение, возникшее в мышечном волокне, распространяется по нему. Скорость распространения потенциала действия в нервных миелиновых волокнах составляет около 100—120 м/с, в безмиелиновых нервных волокнах — около 10, в соматических мышечных волокнах меньше — около 5 м/с.

В обычных физиологических условиях скелетная мышца легко возбудима и сокращается на 5 % своей длины, причем эти сокращения длятся около 0,1 с (10 раз в 1 с). Мышцы внутренних органов (гладкие) обладают слабой возбудимостью и сокращаются медленно, на каждое сокращение затрачивают несколько секунд.

Рефрактерность - мышечной ткани проявляется резким снижением ее возбудимости при возникновении пика потенциала действия (длится около 35 мс).

Лабильность мышечной ткани - заключается в возможности воспроизводить 200—250 волн возбуждения в 1 с.

В зависимости от частоты раздражения (или от частоты нервных импульсов) различают:

- **одиночное или тетаническое** - состояние длительного сокращения, непрерывного напряжения мышцы, возникающее при поступлении к ней через мотонейроны нервных импульсов с высокой частотой. При этом расслабления между последовательными одиночными сокращениями не происходит, и возникает их суммация, приводящая к стойкому максимальному сокращению мышцы (длительное сокращение мышц, которые образуют стенки внутренних трубчатых органов и кровеносных сосудов)

- **зубчатый тетанус** - наблюдается в тех случаях, когда в ответ на последующее раздражение мышца начинает сокращаться, не успев полностью расслабиться после предыдущего сокращения
- **гладкий тетанус** - образуется при более высокой частоте раздражения, когда каждый последующий стимул приходит в фазу укорочения мышцы.

В результате длительной работы мышц может понизиться их работоспособность, наблюдается ***утомление мышц***. В мышцах накапливаются продукты обмена, главным образом молочная, фосфорная кислоты и другие, вызывающие утомление, при котором увеличивается продолжительность мышечного сокращения за счет замедленного расслабления мышцы.

После прекращения жизни происходит ***окоченение*** — мышцы становятся плотными и как бы застывают в том положении, в каком их застала смерть. Окоченение мышц продолжается при обычной температуре около суток, после чего постепенно наступает расслабление в связи с распадом некоторых веществ мышечной ткани.

Двигательная функция мышц

Мышцы действуют на кости, костные рычаги, изменяют их положение по отношению друг к другу (сгибание-разгибание, вращение) или удерживают их в определенном неподвижном положении.

Нервы, вступающие в мышцу, содержат как эфферентные (двигательные), так и афферентные (чувствительные) нервные волокна.

Афферентные нервные волокна - образуют нервные окончания в виде специализированных структур, нервно-мышечных веретен, которые являются рецепторами растяжения волокон скелетных мышц.

В большинстве мышц каждое двигательное окончание разветвляется и иннервирует много мышечных волокон. В месте контакта нервное окончание на поверхности мышечного волокна образует **двигательную,** или **моторную, бляшку**. С помощью двигательной бляшки нервный импульс передается на мышечное волокно, побуждая его к сокращению.

При сокращении мышцы брюшко ее укорачивается, места начала и прикрепления сближаются, угол в суставе уменьшается в сторону тяги мышцы. При напряжении мышца может укорачиваться на $^1/_3$ и даже на $^1/_2$ своей длины.

Механика взаимодействия между мышцами и костными рычагами:

- в большинстве случаев то звено, которое находится дальше от туловища (дистальнее), рассматривается в качестве подвижного звена,
- а расположенное ближе к туловищу (проксимальнее) считается неподвижным (фиксированным) звеном.

Синергизм и антагонизм мышц

На любой сустав действует не одна, а несколько мышц. В функциональном отношении мышцы разделяют на синергисты и антагонисты.

Под **синергистами** понимают мышцы, расположенные по одну сторону оси сустава. Например, двуглавая мышца плеча и плечевая мышца действуют на локтевой сустав в одном направлении, они сгибают предплечье в локтевом суставе. В данном случае эти разные мышцы являются синергистами.

Мышцы или группы мышц, участвующие в движениях, противоположно направленных, принято называть **антагонистами.** Например, группа мышц, которая сгибает стопу, является антагонистом по отношению к той группе, которая ее разгибает.

Работа и сила мышц

По характеру работы поперечнополосатые мышцы можно разделить на две группы: сильные и ловкие.

- **Сильные мышцы** (например, ягодичная, трехглавая мышца голени) во время работы проявляют большую силу при незначительном изменении своей длины. Скорость и размах движения при их сокращениях невелики.
- **Ловкие мышцы** (например, двуглавая мышца плеча) имеют длинные, обычно параллельно расположенные мышечные волокна, малый физиологический поперечник. Ловкие мышцы слабее сильных, однако, укорачиваясь при сокращении на большую длину, производят движения (перемещения костных рычагов) быстро и на большое расстояние.

Сила мышцы зависит от сократительной силы входящих в ее состав одиночных мышечных волокон, исходной длины мышц.

Анатомический фактор связан со структурой мышцы - количеством и направлением мышечных волокон, чем волокон больше, тем больше и сила мышцы.

Для силовой характеристики мышц используют такие показатели, как их анатомический и физиологический поперечники (рис).

Анатомический поперечник мышцы - это площадь поперечного сечения, проходящего поперечно через ее брюшко в наиболее широкой его части. Этот показатель характеризует величину мышцы, ее толщину.

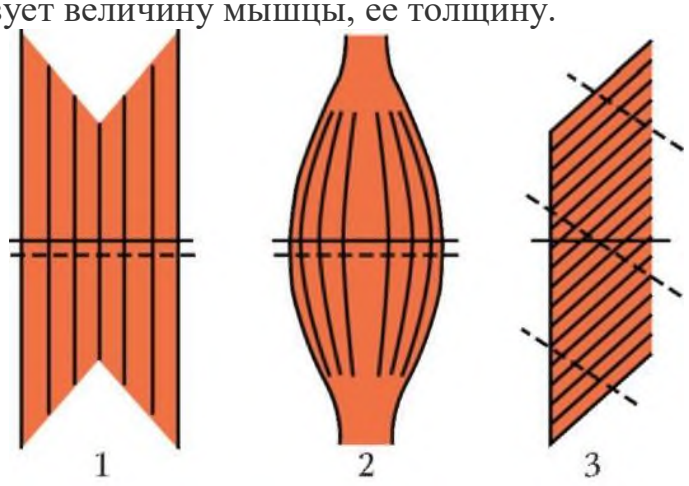

Схема анатомического (сплошная линия) и физиологического (прерывистая линия) поперечников мышц различной формы:

1 - лентовидная мышца; 2 - веретенообразная мышца; 3 - одноперистая мышца

Физиологический поперечник мышцы - представляет собой суммарную площадь поперечного сечения всех мышечных волокон, входящих в состав мышцы.

У мышцы веретенообразной и лентовидной формы с параллельным расположением мышечных волокон анатомический и физиологический поперечники совпадают.

У перистых мышц суммарное поперечное сечение мышечных волокон больше, а сами волокна короче, чем у такой же величины веретенообразной мышцы.

В связи с этим перистая мышца обладает большей силой, чем веретенообразная мышца. Однако размах сокращения коротких мышечных волокон перистой мышцы меньше, чем у равновеликой веретенообразной мышцы. Поэтому перистые мышцы имеются там, где необходима значительная сила мышечных сокращений при сравнительно небольшом размахе движений (мышцы голени, стопы и т.д.).

Если тяга всех пучков в мышце имеет параллельное направление, то сила тяги всей мышцы будет равна сумме сил ее пучков. Если же тяга отдельных пучков мышцы выполняется под разными углами, то равнодействующая сила определяется по правилу параллелограмма сил.

Сила мышц передается на кости, которые можно рассматривать как костные рычаги. На кость действуют и сила тяги (действия) мышц, и сила сопротивления (сила тяжести части тела и др.). В зависимости от расположения действующих сил по отношению к точке опоры в биомеханике различают два типа рычагов (рис).

Рычаг первого рода, или рычаг равновесия, двуплечий. Точка опоры располагается между точкой приложения силы (мышечной) и точкой сопротивления (сила тяжести, масса органа), например соединение позвоночника с черепом.

Рычаг второго рода одноплечий, в нем силы действуют на кость по одну сторону от точки опоры. В зависимости от места расположения точек приложения силы и действия силы тяжести, которые находятся по одну сторону от точки опоры, различают два вида рычага второго рода.

Первый ***(рычаг силы)*** наблюдается в том случае, когда плечо приложения мышечной силы длиннее плеча сопротивления **(силы тяжести).** Например, у стопы точкой опоры служит голеностопный сустав, точкой приложения мышечной силы (трехглавая мышца голени) - пяточная кость, а точкой сопротивления - тяжесть тела.

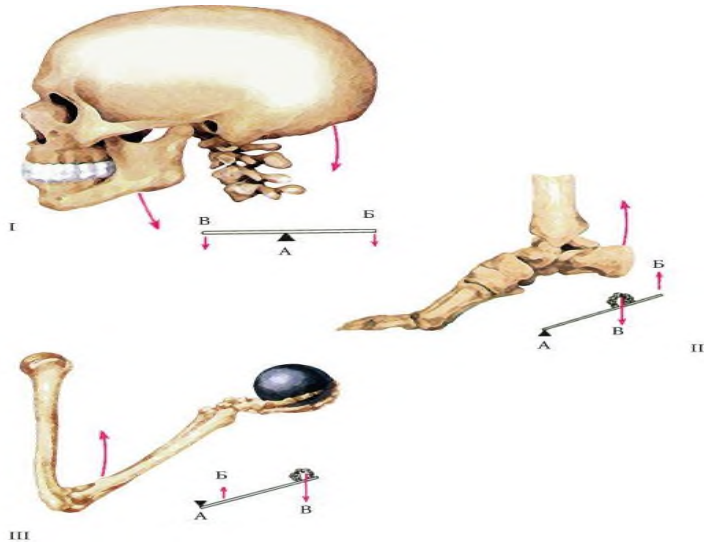

Схема действия мышц на костные рычаги:

I - рычаг равновесия; II - рычаг силы; III - рычаг скорости;

А - точка опоры; Б - точка приложения; В - точка сопротивления

У этого рычага имеются выигрыш в силе (плечо приложения силы - тяжести тела длиннее) и проигрыш в скорости перемещения точки сопротивления (ее плечо короче).

У второго, ***рычага скорости***, плечо приложения мышечной силы короче, чем плечо сопротивления (сила тяжести). Сила тяжести (кисть) отстоит на значительном расстоянии от точки опоры (локтевой сустав). Здесь необходима значительно большая сила мышц-сгибателей, прикрепляющихся вблизи локтевого сустава (в точке приложения силы мышцы). При этом происходят выигрыш в скорости и размахе движения более длинного рычага и проигрыш в силе, действующей в точке приложения этой силы.

Изменяя положение костных рычагов, каждая мышца влияет на сустав только в одном направлении.

- У одноосного сустава (цилиндрический, блоковый) имеются две действующие на него мышцы, являющиеся антагонистами: одна мышца - сгибатель, другая - разгибатель.
- У двуосного сустава (эллипсоидный, мыщелковый, седловидный) мышцы группируются соответственно двум его осям, вокруг которых совершаются движения.
- К шаровидному суставу, имеющему три оси движения (многоосный сустав), мышцы прилежат со всех сторон. Например, у плечевого сустава имеются мышцы-сгибатели и мышцы-разгибатели (движения вокруг фронтальной оси), отводящие и приводящие (сагиттальная ось), и вращатели вокруг продольной оси: кнутри (пронаторы) и кнаружи (супинаторы).

Виды работы мышц

Различают два вида работы, которую могут выполнять мышцы: статическую и динамическую.

При статической работе - тело неподвижно, находится в спокойном состоянии. В результате движения отсутствуют, хотя мышцы сокращаются (работают) без изменения своей длины. Такое сокращение мышц (без их укорочения) называется ***изометрическим сокращением.***

Динамическая работа - связана с движением, с изменениями положения звеньев (рычагов) скелета. Если при движении момент силы мышц больше момента силы сопротивления, то будет выполняться ***преодолевающая работа.***

Скелетные мышцы способны сокращаться, подчиняясь воле человека. Такие движения называют **произвольными. Непроизвольные (рефлекторные) движения** управляются вегетативными нейронами ствола головного мозга и спинного мозга.

Активное движение - зависит только от мышц, производящих это движение. К **пассивным движениям** относят такие, которые производят с помощью рук (например, можно руками согнуть ногу в коленном суставе).

Активные движения применяются там, где необходимо возбудить, усилить работу нервной системы, укрепить мышцы. Пассивные движения чаще всего применяются при тугой подвижности суставов, связок, для того чтобы суставам, негибким вследствие давления сморщенных связок, сумок или сухожилий, вновь придать подвижность.

Активные и пассивные движения оказывают большое влияние на мышцы, суставы и связочный аппарат. Они способствуют ускорению тока крови и лимфы в сосудах, удалению из тканей суставной сумки продуктов распада, уменьшению мышечных спазмов, увеличению подвижности суставов.

Контракту́ра (лат. *contractura* - стягивание, сужение) - ограничение пассивных движений в суставе, то есть такое состояние, при котором конечность не может быть полностью согнута или разогнута в одном или нескольких суставах, вызванное рубцовым стягиванием кожи, сухожилий, заболеваниями мышц, сустава, болевым рефлексом и другими причинами.

Анализ положений и движений тела человека

Каждое движение, производимое человеком, которое он выполняет, а также положение тела обусловлены взаимодействием внешних и внутренних сил.

Внешние силы действуют на человека извне или возникают при взаимодействии его с внешними телами (физкультурными снарядами, любыми другими предметами). Наибольшее значение имеют сила тяжести, сила реакции опоры и сила сопротивления среды.

Сила тяжести - сила, с которой тело человека притягивается к Земле. Она равна весу (массе) тела, приложена вниз.

Сила реакции опоры. При вертикальном положении тела сила реакции опоры равна силе тяжести, но противоположна по направлению. При ходьбе, беге, прыжках эта сила направлена под некоторым углом к площади опоры.

Внутренние силы возникают внутри организма. Их подразделяют на пассивные и активные. К пассивным внутренним силам, действующим на мышцы, относят эластическую тягу связок, суставных сумок и силу сопротивления хрящей, костей. Одной из основных активных внутренних сил является сила мышечной тяги. Она возникает в результате активного напряжения (сокращения) скелетных мышц.

Общим центром тяжести **(ОЦТ**) тела человека, или общим центром массы, называется точка приложения равнодействующей всех сил тяжести, составляющих его частей (звеньев тела). Каждая часть тела человека, имея определенный вес (массу), имеет и свою точку приложения этой массы, т.е. свой центр тяжести. Так, центр тяжести головы расположен на 7 мм позади турецкого седла. Центр тяжести туловища находится на уровне верхнего края I поясничного позвонка.

Звенья частей тела человека даже при обычном положении не располагаются вертикально друг над другом. Между ними в области суставов образуются углы. В связи с этим вертикаль их центра тяжести, а также вертикаль ОЦТ тела проходит на некотором расстоянии от центра сустава.

При определении степени устойчивости тела особое значение имеет площадь его опоры.

Площадью опоры *тела* называют площадь опорных поверхностей тела человека. Чем больше площадь опоры тела, тем выше степень его устойчивости. Так, устойчивость в положении стоя больше в том случае, когда ноги находятся не вместе, а на ширине плеч. В положении стоя на двух ногах площадь опоры больше, чем в положении стоя на одной ноге.

Виды равновесия.

По соотношению ОЦТ и площади опоры можно определить вид равновесия тела. Различают четыре вида равновесия тела: устойчивое, ограниченно устойчивое, неустойчивое и безразличное.

Устойчивым равновесием тела называется такое равновесие, при котором ОЦТ тела расположен в пределах площади опоры. При *ограниченно устойчивом равновесии* ОЦТ тела находится выше площади опоры, и тело может отклоняться до тех пор, пока вертикаль ОЦТ тела не дойдет до края площади опоры.

Неустойчивое равновесие характеризуется тем, что нижняя опора представлена линией или точкой и достаточно отклонить тело в любую сторону от нее, как момент силы тяжести оказывается опрокидывающим, и тело падает. *Безразличным равновесием* называется такое, когда при любом перемещении тела ОЦТ не меняет высоту расположения (шар). У человека этот вид равновесия встречается редко.

Устойчивость тела определяется площадью опоры, высотой положения ОЦТ тела и местом прохождения внутри площади опоры перпендикуляра, опущенного из ОЦТ. Чем ниже расположен ОЦТ тела и чем больше площадь опоры, тем выше устойчивость тела.

В живом организме человека ОЦТ не является строго фиксированной точкой. В зависимости от процессов кровообращения, дыхания, пищеварения в каждый момент времени положение отдельных элементов тела изменяется, что сказывается и на положении его ОЦТ.

Обычно считают, что ОЦТ тела человека в положении стоя расположен в срединной плоскости на 2,5 см ниже мыса крестца и на 4-5 см выше поперечной оси тазобедренных суставов, примерно на середине расстояния между крестцом и лобковым симфизом. Проекция ОЦТ тела на позвоночный столб колеблется от I до V крестцового позвонка. Высота положения ОЦТ у разных людей значительно варьирует в зависимости от целого ряда факторов, к числу которых относятся пол, возраст, развитие мускулатуры, массивность скелета, жироотложение и др. У мужчин в положении стоя ОЦТ тела находится на 1,5 см кзади от передненижнего края тела V поясничного позвонка, а у женщин на 0,5 см кпереди от передненижнего края тела I крестцового позвонка и на 3 см ниже, чем у мужчин.

У детей раннего возраста ОЦТ расположен выше, чем у взрослых людей. Так, у новорожденных он находится на уровне V-VI грудных позвонков, к двум годам на уровне I поясничного позвонка, а к 16-18 годам он постепенно перемещается не только вниз, достигая области крестцовых позвонков, но и кзади.

При анализе механизма различных физических упражнений учитывается состояние грудной клети (сдавлена, растянута), состояние межреберных мышц, положение и возможности экскурсии диафрагмы, состояние мышц живота (при напряженных мышцах движения диафрагмы при вдохе затруднены), тип дыхания (грудной, брюшной, смешанный).

При анализе положения и движений тела нельзя не учитывать особенности расположения и функции внутренних органов (желудка, печени, почек, сердца).

Анатомическая характеристика положений тела человека. Положения тела человека относят условно к статическим, когда сила тяжести и сила реакции опоры взаимно уравновешены. Сохранение равновесия в любом положении обеспечивается напряжением мышц.

В зависимости от распределения нагрузки на правую и левую части тела различают симметричные и асимметричные положения. При *симметричных положениях* (или упражнениях) работа двигательного аппарата одинакова на правой и левой сторонах тела (стояние, висы, упоры и др.). *Асимметричные положения* характеризуются неравнозначным участием в них звеньев правой и левой частей тела, в связи с чем развитие двигательного аппарата, в частности мышц справа и слева, будет неодинаковым.

Различают три вида положения стоя: *антропометрическое, спокойное* и *напряженное.* Работа двигательного аппарата в каждом из них зависит от того, как проходит ось ОЦТ тела по отношению к осям вращения в отдельных суставах.

Антропометрическое положение является исходным при измерениях длины тела, длины его отдельных звеньев, при изучении строения тела (в анатомии) и т.п. В антропометрическом положении тело несколько отклонено назад и соприкасается с ростомером (отвесом измерительного прибора или стеной) областью затылка, лопаток, ягодиц и пяток.

Нагрузка на мышцы, расположенные кпереди и кзади от поперечных осей суставов, распределяется более или менее равномерно. Анализ работы двигательного аппарата удобнее производить сверху вниз, начиная с головы. Центр тяжести головы, находящийся позади турецкого седла, расположен несколько впереди точки опоры (центра атлантозатылочного сустава), что обусловливает наклон головы вперед. Для сохранения нужного положения головы необходимо напряжение мышц, разгибающих ее в атлантозатылочном суставе.

В грудном отделе наличие кифоза и тяга мышц, разгибающих позвоночный столб, возрастает. В поясничном отделе вертикальная ось силы тяжести проходит несколько кзади от центров тел позвонков. Сохранение равновесия обеспечивается напряжением мышц живота, которое не так значительно, поскольку плечо их действия во много раз больше, чем плечо силы тяжести.

В области нижних конечностей расположение вертикальной оси ОЦТ совпадает с центрами поперечных осей тазобедренного, коленного и голеностопного суставов. Поэтому нагрузка на мышцы-сгибатели и разгибатели распределяется более или менее

равномерно. В области плечевого, локтевого, лучезапястного суставов и суставов кисти напряжены все мышцы, окружающие эти суставы.

Спокойное положение (удобное положение) приближается к осанке, т.е. привычному для каждого человека способу держать собственное тело. Голова при спокойном положении несколько наклонена вперед, грудная клетка уплощена. Вертикальная ось, проведенная из ОЦТ тела, проходит через середину площади опоры, поэтому при спокойном положении степень устойчивости тела вперед и назад одинакова. Центры тяжести головы и туловища расположены несколько кпереди от фронтальной плоскости, проведенной через ОЦТ тела.

Напряжение мышц при спокойном стоянии невелико, так как моменты силы тяжести отдельных частей тела небольшие. Момент силы тяжести головы вызывает ее наклон вперед, этому противодействует напряжение мышц, разгибающих голову и шею.

Напряженное положение, положение «смирно», мобилизация внимания человека, создает наиболее благоприятные условия для выполнения движений и перемещений человека. Голова в напряженном положении тела держится прямо, шейный лордоз и грудной кифоз уменьшены, поясничный лордоз увеличен, грудная клетка приподнята, туловище как бы вынесено вперед, пояс верхних конечностей отведен назад, руки опущены и слегка прижаты к туловищу, живот подтянут, ноги выпрямлены. Вертикальная ось ОЦТ тела проходит кпереди от поперечной оси суставов и находится ближе к переднему краю площади опоры, в области головок плюсневых костей.

Устойчивость при движениях вперед очень мала, при небольшом расслаблении мышц равновесие нарушается. Нагрузка на мышцы задней стороны тела резко возрастает. Удерживающую работу выполняют мышцы-разгибатели головы и позвоночного столба. В области тазобедренного сустава напряжены мышцы-разгибатели бедра, что препятствует наклону таза вперед. В коленном суставе момент силы тяжести действует на переразгибание, чему препятствуют боковые и крестообразные связки. Напряжение четырехглавой мышцы бедра удерживает конечность в разогнутом положении. Наибольший момент силы тяжести оказывается в области голеностопного сустава и суставов стопы. Для противодействия ему сильно напряжены мышцы-сгибатели стопы: задняя группа мышц голени и мышцы подошвенной стороны стопы.

Осанка тела человека. Под осанкой понимают непринужденное, привычное положение тела стоя, способность удерживать его без активного напряжения мышц. С морфологической точки зрения осанка связана с положением головы, формой позвоночного столба (выраженностью его изгибов) и грудной клетки, положением верхних и нижних конечностей, наклоном таза и состоянием стоп. Неравномерное развитие мышц правой и левой частей тела может способствовать не только возникновению сколиозов, но и неправильному положению костей плечевого пояса, деформации грудной клетки, что может отразиться на ее дыхательных движениях.

Более сильное развитие мышц груди по сравнению с мышцами спины, особенно мышцами, фиксирующими лопатки к позвоночному столбу, а также мышц-пронаторов плеча по сравнению с мышцами-супинаторами, тоже может способствовать

возникновению так называемой *сутуловатости.* При слабом развитии мышц живота изменяется расположение внутренних органов, они опускаются, что также сказывается на осанке тела.

Наиболее простой для практического использования является классификация осанки по соотношению передней поверхности грудной клетки и живота. По этой классификации различают четыре типа осанки: очень хорошую, хорошую, среднюю и плохую.

При *очень хорошей осанке* передняя поверхность груди несколько выступает вперед по сравнению с передней поверхностью живота.

Хорошая осанка характеризуется тем, что передние поверхности груди и живота лежат в одной плоскости.

При *средней осанке* передняя поверхность живота несколько выступает вперед по сравнению с поверхностью груди, а при *плохой осанке* живот сильно выдается вперед, грудной кифоз увеличен.

Хорошая осанка важна не только с эстетической точки зрения. Она создает оптимальные условия для функционирования внутренних органов. Сколиозы же ведут к деформации грудной клетки. Сутуловатость может сопровождаться уплощением грудной клетки и уменьшением ее подвижности (экскурсии).

Если туловище наклонено вперед, то мышцы его задней стороны растягиваются. Длительное сидение в такой позе за партой может привести к увеличению грудного кифоза и к сутуловатости.

Положение сидя с выпрямленным туловищем удобно для отдыха, особенно с опорой головы и спины, когда напряжение мышц минимальное. В этом положении, поскольку позвоночный столб выпрямлен, грудное дыхание усилено от дополнительного включения в него вспомогательных дыхательных мышц. Укрепление головы и шеи обеспечивает опору для грудино-ключично- сосцевидных и лестничных мышц.

пора рук создает условия для участия в дыхании грудных и передних зубчатых мышц. Препятствий для диафрагмального дыхания нет, мышцы живота при этом не напряжены и не ограничивают опускание диафрагмы при вдохе.

Положение сидя можно назвать правильным, если высота сиденья соответствует длине голени. При сидении с наклоном в правую или левую сторону (при письме) могут возникнуть сколиозы. При наклоне тела вперед (опора на передние ножки стула) положение туловища становится еще менее устойчивым и требует еще большего напряжения мышц.

Движения человека, как и положения, в которых он может находиться, классифицируются по различным признакам. По участию в движениях звеньев тела различают простые и сложные движения. *Простые движения* - это движения отдельных частей тела в одном суставе и вокруг одной оси вращения. *Сложные движения* - это движения целостных кинематических цепей, происходящие одновременно в нескольких суставах, вокруг нескольких осей вращения, или движения всего тела.

По нагрузке на правую и левую половины тела различают симметричные и асимметричные движения. При *симметричных движениях* правая и левая половины тела выполняют одновременно или разновременно одни и те же действия (ходьба, прыжки), при *асимметричных* - разные действия (метание копья, толкание снарядов).

По чередованию бывают циклические и ациклические движения. *Циклические движения* состоят из периодически повторяющихся друг за другом движений в одной и той же последовательности (ходьба, бег). *Ациклические движения* представляют собой один законченный сложный двигательный акт, в котором нет периодически повторяющихся циклов движений.

По отношению к среде различают движения без перемены места и *движения с переменой места* (локомоторные). К *движениям без перемены места* можно отнести сгибание и разгибание рук, поднимание тяжестей и др. Эти движения могут изменять либо только позу человека, либо и позу, и положение тела (переход из положения лежа в положение сидя).

По характеру движения тела различают поступательные, вращательные и смешанные движения. При *поступательном движении* все точки тела описывают параллельные друг другу линии, при *вращательном движении* точки тела описывают параллельные дуги вокруг закрепленной или свободной оси вращения. *Смешанные движения* (поступательно-вращательные) содержат элементы поступательных и вращательных движений.

По взаимодействию с опорной поверхностью бывают *движения,* связанные *с отталкиванием от опорной поверхности.* Примером движений, связанных с отталкиванием от твердой опоры, являются ходьба, бег с отталкиванием от воды - плавание, гребля.

Ходьба и бег занимают особое место в массовой физической культуре и спорте и способствуют развитию всего двигательного аппарата.

Ходьба - это сложное симметричное циклическое движение, связанное с отталкиванием тела от опорной поверхности и перемещением его в пространстве. При ходьбе тело никогда не теряет связи с опорной поверхностью.

Циклом движений в ходьбе является двойной шаг, который состоит из двух одиночных шагов: одного, произведенного одной ногой, и другого, произведенного другой ногой. Каждый одиночный шаг, в свою очередь, состоит из двух простых шагов, заднего и переднего. Задний шаг - это та часть одиночного шага, в котором нога находится сзади фронтальной плоскости, проходящей через туловище, а передний шаг - это та часть одиночного шага, в котором нога находится впереди этой плоскости. Границей между задним и передним шагами является момент вертикали. Если из положения «стойка ног вместе» вынести вперед левую ногу, будет сделан простой передний шаг. При этом левая нога находится впереди туловища, а правая - сзади (период двойной опоры). Если затем правую ногу поставить впереди левой, будет сделан одиночный шаг, в котором можно выделить период двойной опоры, задний шаг, период вертикали и передний шаг. Два таких одиночных шага (один, сделанный левой, другой правой ногой) и составляют двойной шаг - цикл движения в ходьбе. Таким образом, двойной шаг состоит из двух одиночных или четырех простых шагов.

Ходьба, как и любое другое движение, происходит в результате взаимодействия внешних и внутренних сил. Взаимодействие силы тяжести и силы реакции опоры различно в различных фазах ходьбы. Сила тяжести действует на протяжении всего цикла движения, а сила реакции опоры - лишь в фазах опорной ноги. Сила реакции опоры передается на общий центр тяжести тела, который испытывает колебания в трех плоскостях: вверх-вниз, в стороны и вперед. Наиболее высокое положение ОЦТ тела занимает при опоре на одну ногу, наиболее низкое положение - при опоре на обе ноги. При ходьбе из внешних сил большое значение имеет сила трения. Ходьба по рыхлому снегу и по скользкой поверхности затруднена. Площадь опоры при ходьбе изменяется. Тело при ходьбе находится в состоянии ограниченного устойчивого равновесия. Степень устойчивости в зависимости от площади опоры и высоты расположения ОЦТ тела различна. Следует заметить, что при ходьбе в работе участвуют почти все мышцы тела человека, но больше других мышцы нижних конечностей.

Движения рук при обычной ходьбе не требуют больших усилий. Для этого достаточно поочередного сокращения передней или задней части дельтовидной мышцы. На туловище значительную работу выполняет мышца, выпрямляющая позвоночник. Она в большей мере напрягается на стороне свободной ноги.

Ходьба способствует более глубокому дыханию, оказывает положительное влияние на весь опорно-двигательный аппарат, а также на все системы органов человека.

Бег - это сложное локомоторное циклическое движение, связанное, как и ходьба, с отталкиванием тела от опоры и более быстрым перемещением его вперед.

При беге действуют те же внешние и внутренние силы, что и при ходьбе. Здесь тот же цикл движений и те же фазы движения. Отличие бега от ходьбы заключается в том, что отталкивание при беге производится с большей силой и под более острым углом к опоре. Отсутствует также фаза двойной опоры, которая заменяется периодом полета. Наклон туловища при беге зависит от скорости бега. Чем быстрее бег, тем больше наклон туловища для уменьшения лобового сопротивления.

Руки согнуты в локтевых суставах, что уменьшает их момент инерции, облегчая движение, но ведет к напряжению мышц-сгибателей предплечья. У нижних конечностей при беге работают те же мышечные группы, что и при ходьбе. Однако работа их более интенсивная. Особенности дыхания при беге зависят от дистанции. При беге дыхание обычно учащается. При беге тренируется не только опорно-двигательный аппарат, но и системы обеспечения, особенно сердечно-сосудистая, а также мышцы нижних конечностей. Бег и ходьба широко применяются как оздоровительные упражнения, так как нагрузка при этом хорошо дозируется.