Щеголев Геннадий Николаевич,

преподаватель физической культуры,

Кокшетауский высший колледж «АРНА»

**Связь биомеханики различных видов движений человека с занятиями физической культуры.**

Педагогика физического воспитания должна быть связана с единой теорией функции движения. Первая концепция об эволюции этой функции выдвинута отечественным учёным Бернштейном и развита крупными отечественными физиологами (Лесгафтом П.Ф., Павловым И.П., Анохиным П.К., Судаковым К.В., а также Бродманом и Фогге и др.). Доказано, что нервная регуляция, помимо других функций, обеспечивает и подготовку к движению в зависимости от исходного положения тела в пространстве. Иными словами, она обеспечивает взаимосвязь, сопряжение позы, с одной стороны, и самого целенаправленного движения – с другой. Такое сопряжение позы и движения Павлов И.П. и др. считали важнейшей рефлекторной функцией двигательных центров. Итак, эта взаимосвязь между адекватным положением тела, конечностей и точным выполнением движения, являясь фундаментальным свойством двигательной системы может быть положена в основу разработки алгоритмов в педагогическом процессе физического воспитания.

На модели подвижной, скоростной игры в баскетбол мы пытались разработать некоторые алгоритмы для преподавания студентам этой игры. Именно эта игра, специально разработанная врачом Нейсмитом, включает в работу большое количество мышц при различных формах движений с применением тонких механизмов равновесия (прыжки, бег, ходьба, подскоки, различные виды ловли мяча, его передачи, ведение и т.д.). При этой игре обеспечивается сокращение крупных мышечных групп, прежде всего нижних конечностей, с большой амплитудой движений в крупных суставах ног и в плечевых суставах. При подскоках – нагрузка падает на сгибание стопы с максимальной амплитудой движения в голеностопных суставах.

Как видно, на модели этой сложной игры можно показать функции аппарата движения, как целостной системы с биомеханикой движения.

В связи с этим, исходное положение тела и целенаправленное движение – вот предлагаемый нами алгоритм для изучения сложного аппарата движения человека.

Например, в разделе классификации видов передач, в зависимости от разных исходных положений, студент должен выбрать более рациональную передачу. Исходные положения:  
1) мяч удерживается выше уровня плечевого пояса; 2) мяч удерживается в пределах верхней части туловища при согнутых и опущенных вниз локтях; 3) мяч находится ниже уровня пояса.  
При этом предлагаются варианты  возможных передач: передача двумя руками сверху,  одной рукой сверху, двумя руками от груди, одной рукой от плеча,  двумя руками снизу, одной рукой снизу, одной рукой над головой (надо выбрать лучшую передачу при названных и.п.).

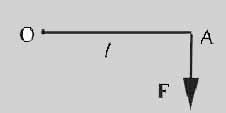
Такой алгоритм сам по себе выглядит как обоснованное логическое решение проблемы аппарата движения, облегчает обслуживание теоретических проблем и обучения студентов.

|  |
| --- |
| **Двигательная активность студентов в учебной деятельности**  Учебная деятельность занимает ведущее место в жизни студентов. Двигательная активность взаимосвязана  с режимом учебной  деятельности. Известно, что длительное и значительное ограничение физической активности человека приводит к отрицательным изменениям, в том числе, к ухудшению умственной работоспособности, снижению функции внимания, мышления, памяти. В условиях недостаточности повседневной двигательной активности студентов физическое воспитание должно обеспечить развитие двигательных качеств, а так же высокий уровень работоспособности.  Из бесед со студентами, целью которых было установление причин, препятствующих активным занятиям  физической культурой, выяснилось, что это не только недостаток самодисциплины, но и отсутствие ясности о  способах достижения физической активности без больших затрат времени. На традиционный вопрос:  «Почему вы не занимаетесь регулярно физической культурой?» большинство студентов отвечало однозначно:  «Не хватает времени». Однако, это не совсем правильный ответ. Дело в том, что ни один из опрошенных студентов не пытался выполнить тщательный анализ своего рабочего дня и недели в целом.  Рост научной информации и интенсификации процесса обучения показывает, что студенты на изучение  программных предметов тратят 10-12 часов, а в сессионные периоды до 16 часов в сутки. В режиме трудового  дня студента можно всегда найти время для физических упражнений. Для правильной оценки времени,  которое можно употребить на достижение физической активности, каждый студент должен выделить условные  сферы своей ежедневной деятельности: пребывание дома, на лекциях, лабораторных занятиях, в дороге.  Внутри каждого из этих периодов физическая активность студента разная, и ее надо реально оценить. Например, утро – гигиеническая гимнастика или зарядка; дорога в университет – это исключение или минимальное использование транспорта. Во время лекции и практических занятий у студентов расслаблены мышцы брюшного пресса, согнута спина, замедлен кровоток, поэтому нужны физкультурные паузы. Вечером перед сном – вечерняя гигиеническая гимнастика. Естественно, что еще больше возможностей занятием спортом в выходные дни. В период экзаменационных сессий, который характеризуется самой низкой двигательной активностью, целесообразны мероприятия, направленные на самостоятельные занятия физическими упражнениями. Во время каникул необходимо направлять студентов в спортивно-оздоровительные лагеря. Это обеспечит непрерывность процесса физического воспитания на протяжении всего календарного года. Однако если свести свою двигательную активность к занятиям один раз в неделю, то это не даст большого эффекта.  Таким образом, значительные умственные нагрузки студентов при отсутствии рационального сочетания учебных занятий, отдыха и необходимого двигательного режима могут стать причиной ухудшения их состояния здоровья и снижения работоспособности. Преподавателям физического воспитания, особенно работающим со студентами первых курсов, рекомендуется на практических занятиях в течение  нескольких минут регулярно освещать различные стороны здорового образа жизни, личной гигиены, рационального сочетания учебных нагрузок и активного двигательного режима. |

 Как мы узнали на прошлой лекции, динамика рассматривает влияние взаимодействия между телами на их механическое движение. При этом надо различать:

*динамику поступательного движения, или динамику материальной точки, и   
динамику вращательного движения, или динамику твердого тела.*

Силой называется некоторая физическая величина, выражающая взаимодействие между рассматриваемым телом и другими телами или полями. Поэтому все силы можно разделить на две основных категории: силы, проявляющиеся при непосредственном взаимодействии тел, и силы, которые действуют без непосредственного контакта. Ко второй категории относятся силы от полей: гравитационного, электромагнитного и других.

Ускорение тела пропорционально силе, действующей на тело: F ~ a. Тогда отношение величины силы, действующей на тело, к приобретенному телом ускорению, постоянно для данного тела и называется массой тела: масса = сила/ускорение.

Масса тела является неизменной характеристикой данного тела, не зависящей от его местоположения. Масса характеризует два свойства тела:

*1) Инерцию: тело изменяет состояние своего движения только под воздействием внешней силы.*

*2) Тяготение: между телами действуют силы гравитационного притяжения.*

Не путать массу тела (мера инертности) с весом тела (силой с которой оно давит на опору). Простой пример - поведение тел в невесомости. Тогда тела не имеют веса (невесомость), но наличие массы не отменяет выполнения законов Ньютона.

Масса характеризует инертность тела при поступательном движении. При вращении инертность зависит не только от массы, но и от того, как распределена эта масса относительно оси вращения.момент инерцииЧем больше расстояние до оси вращения, тем больше вклад в инертность тела. Количественной мерой инертности тела при вращательном движении служит момент инерции:

где Rин - радиус инерции - среднее расстояние от оси вращения (например, от оси сустава) до материальных точек тела.

Сила, приложенная к твердому телу, которое может вращаться вокруг некоторой точки, создает момент силы. Момент силы **M** равен векторному произведению радиус-вектора **r** на силу **F**:

**M = r x F** = rF sin **(r;F)** .

Если на тело, которое может вращаться вокруг какой-либо точки, действуют одновременно несколько сил, то для сложения моментов этих сил следует воспользоваться правилом сложения моментов.

Другой физической величиной, связывающей движение тела с его инертностью, является импульс тела - произведение массы тела на его скорость p=mv. Для импульса справедлив закон сохранения, т.е. полный импульс замкнутой системы остается постоянным. Полный импульс такой системы представляет векторную сумму всех импульсов.

Для твердого тела вследствие вращения вокруг некоторой оси появляется момент количества движения (угловой момент, момент импульса) - произведение момента инерции тела на его угловую скорость: **L = J w**. Изменение углового момента (при неизменном моменте инерции тела) может произойти только вследствие изменения угловой скорости и всегда обусловлено действием момента силы.

Центром масс называется точка, где пересекаются линии действия всех сил, не вызывающих вращение тела. В поле тяготения центр масс совпадает с центром тяжести. Положение общего центра масс тела определяется тем, где находятся центры масс отдельных звеньев. Для человека это зависит от его позы, т.е. пространственного положения элементов тела.

В человеческом теле около 70 звеньев, но для биомеханического моделирования чаще всего достаточно 15-звенной модели человеческого тела (например, голова, бедро, стопа, кисть и т.д.). Зная, каковы массы и моменты инерции звеньев тела и где расположены их центры масс, можно решить многие задачи биомеханики, в том числе:

*1) определить импульс тела;*

*2) определить момент количества движения, при этом надо учитывать, что величины моментов относительно разных осей неодинаковы;*

*3) оценить, легко или трудно управлять скоростью тела или отдельного звена;*

*4) определить степень устойчивости тела и т.д.*

Простой пример применения этой теории. Фигурист может заставить себя вращаться быстрее, обнимая себя руками, или медленнее, расставляя руки в стороны. Во втором случае масса тела остается постоянной, но увеличивается радиус инерции и, следовательно, момент инерции и общая инертность тела.

## 

## Звенья тела как рычаги и маятники

Разбиение тела человека на звенья позволяет представить эти звенья как механические рычаги и маятники, потому что все эти звенья имеют точки соединения, которые можно рассматривать либо как точки опоры (для рычага), либо как точки отвеса (для маятника).

Рычаг характеризуется расстоянием между точкой приложения силы и точкой вращения. Рычаги бывают первого и второго рода.

Рычаг первого рода или рычаг равновесия состоит только из одного звена. Пример - крепление черепа к позвоночнику.

Рычаг второго рода характеризуется наличием двух звеньев. Условно можно выделить рычаг скорости и рычаг силы в зависимости от того, что преобладает в их действиях. Рычаг скорости дает выигрыш в скорости при совершенствовании работы. Пример - локтевой сустав с грузом на ладони. Рычаг силы дает выигрыш в силе. Пример - стопа на пальцах.

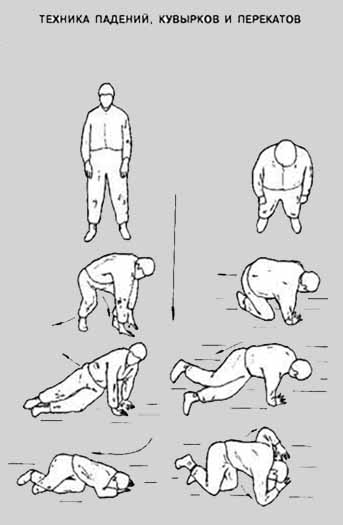
Поскольку тело человека выполняет свои движения в трехмерном пространстве, то его звенья характеризуются степенями свободы, т.е. возможностью совершать поступательные и вращательные движения во всех измерениях. Если звено закреплено в одной точке, то оно способно совершать вращательные движения и мы можем сказать, что оно имеет три степени свободы.

Закрепление звена приводит к образованию связи, т.е. связанному движению закрепленного звена с точкой закрепления.

Поскольку руки и ноги человека могут совершать колебательные движения, то к механике их движения применимы те же формулы, что и для простых механических маятников. Основные вывод их них - собственная частота колебаний не зависит от массы качающегося тела, но зависит от его длины (при увеличении длины частота колебаний уменьшается).

Делая частоту шагов при ходьбе или беге или гребков при плавании или гребле резонансной (т.е. близкой к собственной частоте колебаний руки или ноги), удается минимизировать затраты энергии. При наиболее экономичном сочетании частоты и длины шагов или гребков человек демонстрирует существенный рост работоспособности. Простой пример: при беге высокий спортсмен имеет большую длину шага и меньшую частоту шагов, чем более низкорослый спортсмен, при равной с ним скорости передвижения.

Механические свойства костей и суставов

Механические свойства костейопределяются их разнообразными функциями; кроме двигательной, они выполняют защитную и опорную функции. Так кости черепа и грудной клетки защищают внутренние органы, а кости позвоночника и конечностей выполняют опорную функцию.

Выделяют 4 вида механического воздействия на кость: растяжение, сжатие, изгиб и кручение.

Установлено, что прочность кости на растяжение почти равна прочности чугуна. При сжатии прочность костей еще выше. Самая массивная кость - большеберцовая (основная кость бедра) выдерживает силу сжатия в 16-18 кН.

Менее прочны кости на изгиб и кручение. Однако регулярные тренировки приводят к гипертрофии костей. Так, у штангистов утолщаются кости ног и позвоночника, у теннисистов - кости предплечья и т.п.

Механические свойства суставов зависят от их строения. Суставная поверхность смачивается синовиальной жидкостью, которую хранит суставная сумка. Синовиальная жидкость обеспечивает уменьшение трения в суставе примерно в 20 раз. При этом при снижении нагрузки на сустав жидкость поглощается губчатыми образованиями сустава, а при увеличении нагрузки она выжимается для смачивания поверхности сустава и уменьшения коэффициента трения.

Прочность суставов, как и прочность костей, небеспредельна. Так, давление в суставном хряще не должно превышать 350 Н/см2. При более высоком давлении прекращается смазка суставного хряща и увеличивается опасность его механического стирания.

Биомеханические свойства мышц

Двигательная деятельность человека происходит при помощи мышечной ткани, обладающей сократительными структурами. Работа мышц осуществляется благодаря сокращению (укорачиванию с утолщением) миофибрилл, которые находятся в мышечных клетках. Работа мышц осуществляется посредством их присоединения к скелету при помощи сухожилий.

К биомеханическим свойствам мышц относят сократимость, упругость, жесткость, прочность и релаксацию.

Сократимость - это способность мышцы сокращаться при возбуждении. В результате сокращения происходит укорочение мышцы и возникает сила тяги.

Упругость мышцы состоит в ее способности восстанавливать первоначальную длину после устранения деформирующей силы. Существование упругих свойств объясняется тем, что при растяжении в мышце возникает энергия упругой деформации. При этом мышцу можно сравнить с пружиной: чем сильнее растянута пружина, тем большая энергия в ней запасена. Это явление широко используется в спорте. Например, в хлесте предварительно растягиваются и параллельный, и последовательный упругий компонент мышц, чем накапливается энергия. Запасенная таким образом энергия в финальной части движения (толкания, метания и т.д.) преобразуется в энергию движения (кинетическую энергию).

Аналогия мышцы с пружиной позволяет применить к ее работе закон Гука, согласно которому удлинение пружины нелинейно зависит от величины растягивающей силы. Кривую поведения мышцы в этом случае называют "сила-длина". Зависимость между силой и скоростью мышечного сокращения ("сила-скорость") называют кривой Хилла.

Жесткость - это способность противодействовать прикладываемым силам. Коэффициент жесткости определяется как отношение приращения восстанавливающей силы к приращению длины мышцы под действием внешней силы: Кж=DF/Dl (Н/м).

Величина, обратная жесткости, называется податливостью мышцы. Коэффициент податливости: Кп=Dl /DF (м/Н) - показывает, насколько удлинится мышца при изменении внешней силы. Например, податливость сгибателя предплечья близка к 1 мм/Н.

Прочность мышцы оценивается величиной растягивающей силы, при которой происходит разрыв мышцы. Сила, при которой происходит разрыв мышцы составляет от 0.1 до 0.3 Н/мм2. Предел прочности сухожилий на два порядка величины больше и составляет 50 Н/мм2. Однако, при очень быстрых движениях возможен разрыв более прочного сухожилия, а мышца остается целой, успев самортизировать.

Релаксация - свойство мышца, проявляющееся в постепенном уменьшении силы тяги при постоянной длине мышцы. Релаксация проявляется, например, при прыжке вверх, если во время глубокого приседа спортсмен делает паузу. Чем пауза длительнее, тем сила отталкивания и высота выпрыгивания меньше.

Существует два вида группового взаимодействия мышц: синергизм и антагонизм.

Мышцы-синергисты перемещают звенья тела в одном направлении. Например, при сгибании руки в локтевом суставе участвуют двуглавая мышца плеча, плечевая и плече-лучевая мышцы и т.д. Результатом синергического взаимодействия мышц служит увеличение результирующей силы действия. При наличии травмы, а также при локальном утомлении какой-либо мышцы ее синергисты обеспечивают выполнение двигательного действия.

Мышцы-антагонисты имеют, наоборот, разнонаправленное действие. Так, если одна из них выполняет преодолевающую работу, то другая - уступающую. Существованием мышц-антагонистов обеспечивается:1. высокая точность двигательных действий; 2. снижение травматизма.