**Методические материалы по дисциплине:**

БИОМЕХАНИКА ДВИГАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

**Тезисы лекций**

#### Лекция №1

**Тема: Введение в биомеханику двигательной деятельности**

Биомеханика двигательной деятельности. Биомеханика (греч. Bios-жизнь,mexane – орудие) – наука о двигательной деятельности человека. Если механика-раздел физики, изучающий механическое движение любых материальных тел и их механическое взаимодействие, то биомеханика изучает двигательные возможности и двигательную деятельность живых существ, животных и человека. В дальнейшем будем рассматривать только двигательную деятельность человека.

*Механическое движение*

Т.е. перемещение материального объекта в пространстве,- элементарная норма движения материи. Известно, что двигательная деятельность человека (как тела в целом, так и отдельных его частей) система, управляемая головным мозгом. ОДА является лишь непосредственным исполнителем функции движения. Биомеханика рассматривает не просто механические движения тела человека и его частей, но и процесс управления ими со стороны головного мозга.

Двигательная деятельность человека обусловлена биологическими (психофизиологическими, биохимическими и др.) процессами в организме человека, поэтому механика движения человека названа биологической механикой- биомеханикой.

Значение биомеханики для теории и (практики) методики физического воспитания и спортивной тренировки связано с ее местом в структуре образования. Она включает в себя теоретические положения механики, биологии, психологии, педагогике и социологии.

С одной стороны, подтверждается идея о том, что движения человека, в конечном счете, можно свести к понятиям, взятым из механики и математике. С другой стороны, этого будет недостаточно для описания той чрезвычайно сложности, которая характерна для двигательного поведения человека, включая душевную и интеллектуальную составляющую, природу которых в полном объеме принципиально нельзя оценить системой физических величин.

Ведущий, ученный в области биомеханики Козлов И.М. считает, что предметом биомеханики является взаимосвязь двигательной деятельности со всеми остальными аспектами жизнедеятельности человека.

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ БИОМЕХАНИКИ.

В связи с тем, что в биомеханике тесно связаны различные науки, сложились и различные направления развития биомеханики, т.е. комплексы изучения движений, определенных законов движения, причин и оценки движения, как всей живой, так и отдельных ее частей.

МЕХАНИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ.

Изучает и объясняет движения в живой системе на базе механики.

ФУНКЦИОНАЛЬНО-АНАТОМИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ.

Учитывает в движениях биосистем их анатомическое строение и функциональные возможности.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ.

Изучает и обосновывает движения в биосистемах на базе физиологического развития человека, его биомеханических реакций и работе нервной системы.

Биомеханика имеет много приложений в различных областях знаний. В последнее время развиваются:

- инженерная биомеханика (связано с робототехникой.)

- медицинская биомеханика (протезирование)

- эргономическая (связь человека с живой природой)

- биомеханика спорта (педагогическая биомеханика)

Спортивная биомеханика традиционно считается наукой о спортивной технике.

В ее задачи входит:

- изучение особенностей техники выдающихся спортсменов;

- определение рациональной организации действий;

- разработка методических приемов освоения движений;

- технического контроля и совершенствования техники.

Таким образом, очевидна роль в биомеханики в обосновании спортивной практики, особенно в видах спорта, где речь идет о демонстрации наивысшего спортивного результата. О борьбе спортсмена с самим собой.

## Методы научных исследований в биомеханике.

Для изучения управления тренером двигательной деятельности ( и в определенной степени мыслительной) накоплен широкий арсенал методов исследования. Подавляющее большинство методов в педагогике физического воспитания и спорта являются и методами исследований в спортивной (педагогической) биомеханике.

*Статистические методы* - позволяют искать закономерности в случайных процессах, связанных с двигательной деятельностью.

*Математическое моделирование* - метод, без которого немыслима современная биомеханика.

*Педагогический эксперимент* – метода направленный на проверку адекватности математической модели действительности. Особенность педагогического эксперимента биомеханических исследований в том, что он направлен не на оценку эффективности педагогической технологии, а на проверку адекватности биомеханической модели.

*Методы измерений* – в настоящее время развиваются для биомеханики наиболее эффективно, также как и технические средства измерений. Что же касается физических качеств человека, то для оценки уровня их развития применяются тесты.

# Лекция №2

**Тема: « Основные понятия биомеханики»**

Движение является процессом, протекающим в движении и во времени, поэтому необходимо определить, как измерять его основные параметры.

Время – это то, что определяет два последовательных события.

Положения тела – в пространстве определяют относительно некоторой системы отсчета, которая включает в себя тело отсчета (т.е. то, относительно чего рассматривается движение) и систему координат, необходимую для описания на количественном уровне положения тела в той или иной части пространства. Например: старт – финиш.

Траектория – линия, описываемая в пространстве движущейся точки тела. При биомеханическом анализе движений, прежде всего, рассматривают траектории движений характерных точек тела человека. Как правило, такими точками являются суставы тела. По виду траектории движения делят на:

1. Прямолинейные (прямая линия)
2. Криволинейные (любая линия, отличная от прямой)

Перемещение – это векторная разность конечного и начального положения тела. Следовательно, перемещение характеризует окончательный результат движения.

Путь – это длина участка траектории, пройденной телом или точкой тела за выбранный промежуток времени.

Скорость – это соотношение пройденного пути ко времени, за которое он пройден.

Ускорение – это величина, равная отношению изменения скорости тела к длительности промежутка времени, за которое это изменение произошло.

Все виды движений, которые совершает человек, состоят из поступательного и вращательного движения. Движение, при котором тело человека и его звенья участвуют одновременно в двух этих видах движения, называется СЛОЖНЫМ.

Сложные движения может совершать спортивный снаряд, выпущенный человеком. Например, когда толкают ядро, оно участвует в двух видах движений: равномерном и прямолинейном по горизонтали и равномерном по вертикали. Зачастую в биомеханических задачах удобнее анализировать не самое сложное движение, а его более простые составляющие.

## Описание движений тела человека во времени и пространстве.

При освоение техники выполнения упражнений зачастую интерес представляет относительное расположение звеньев тела в пространстве, т.е. поза человека. В спорте позу обычно обозначают качественно: «согнувшись» , «прогнувшись» , «руки на пояс», «ноги на ширине плеч».

Для описания расположения тела человека в анатомии ввели понятия плоскостей и осей тела человека.

**Сагиттальная плоскость** – разделяет тело человека в положении основной стойки (вертикально, ноги вместе, руки вдоль туловища) на две относительно равные части – левую и правую.

**Фронтальная плоскость** – перпендикулярно сагиттальной и делят тело человека на переднюю и заднюю части.

**Горизонтальная плоскость** – перпендикулярна первым двум и делит тело человека на верхнюю и нижнюю половину.

Пересекаясь эти плоскости образуют три взаимно перпендикулярные оси : переднее-заднюю, продольную и поперечную, представляющие собой систему координат, относительно которой рассматривают расположение звеньев тела, внутренних органов.

При описании движущей многозвенной системы тела человека применяют следующий подход.

Относительно выбранной системе координат определяют :

- положение характерной точки тела;

- определение позы как взаимного расположения звеньев по значению суставных углов и положению каждого звена в пространстве;

- определение ориентации тела относительно системе отсчета.

## Динамика движения человека.

Основные понятия и законы динамики.

Динамика – это раздел механики, в котором изучают движения тел, под действием приложенных к ним сил. В биомеханике также рассматривают взаимодействие между телом человека и внешним окружением, между звеньями тела, между двумя людьми.

Движения биомеханической системы тела человека подчиняется механике Ньютона.

Первый закон Ньютона:

Любое материальное тело сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения до тех пор, пока внешнее воздействие не изменит это состояние.

Второй закон:

Ускорение, с которым движется тело, прямо пропорционально действующей на него силе, обратно пропорционально массе тела и по направлению совпадает с направлением действия силы:

Импульсом тела или количеством движения тела (Р) называется произведение массы (m) на скорость движения тела ( ) :

Импульсом силы называется произведения значения силы на промежуток времени, в течение которого она действовала на материальное тело.

Ft= или в словесной формулировке: изменения количества движения материального тела равно импульсу силы.

Третий закон :

Силы, с которыми материальные тела действуют друг на друга равны по величине, противоположны по направлению и направлены вдоль прямой, проходящей через эти тела.

Этот закон показывает, что взаимодействие – это действие одного тела на второе и равное ему действие второго тела на первое.

# Лекция №3

Тема: Биомеханические особенности моторики человека.

Морфологический статус человека во многом предопределяет его функциональные возможности, которые, в конечном счете, отражаются на предрасположенности к различным видам деятельности.

Это определяется тем, что многие индивидуальные черты спортивной техники существенно зависят от особенностей телосложения ( распределения тела, длины отдельных звеньев, роста, массы человека).

В телосложении человека различают следующие морфологические особенности:

- тотальные размеры тела ( масса, объем, поверхность, площадь сечений, линейные -длина тела и периметр грудной клетки);

- пропорции тела

- конструкция – взаимоотношение формы и функции.

Тотальные размеры тела различаются, что влечет за собой и различие в моторике, а значит во многих биохимических показаниях.

На размеры тела и их ростовесовые особенности могут оказывать влияние физиологические процессы, протекающие в организме, например: различная активность гипофиза может стать причиной больших различий в размерах тела.

Онтогенез моторики.

Это изменение биомеханических параметров естественных локомоций в онтогенезе.

Онтогенезом моторики называется изменение движений и двигательных возможностей человека на протяжении его жизни.

Известно, что в раннем детском возрасте движения являются не только необходимым условием физического и функционального развития, но и условием умственного развития ребенка. Как писал Н.А.Бернштейн (1961г) движения живут и развиваются.

К пятилетнему возрасту завершается формирование основных координационных механизмов ходьбы ребенка, но окончательное оформление «взрослой» структуры ходьбы происходит после 10-летнего возраста.

Вторым видом естественных локомоций человека является бег. От ходьбы бег отличается появлением фазы полета. Переход к бегу у ребенка происходит в возрастной границе 2ух лет. Стабилизация временной структуры бега наступает после 20-29 лет.

Двигательная *ассиметрия и двигательные предпочтения*.

При выполнении двигательных действий у большинства людей проявляется предпочтительное использование одной из рук ( правша, левша) и нога в опорных взаимодействия ( толчковая, маховая). Причиной двигательной ассиметрии считается различие степени участия, или различную роль, правого и левого полушария головного мозга в управлении движения конечностей;

Доминантные проявления остаются всегда неизменными. Двигательная ассиметрия отдельных систем – рук, ног и туловища оказывается связанной в единую динамическую систему, особенности которой определяют индивидуальный характер спортивной техники.

*Биомеханика двигательных качеств человека.*

Двигательные качества, как различные стороны моторики. Двигательное (физическое) качество – это некоторая качественная мера проявления физических возможностей человека в различных двигательных ситуациях. Сопоставляемые с этой мерой биомеханические параметры (сила, скорость, время) являются количественной оценкой интенсивности тех или иных качеств. Всю многосторонность двигательных возможностей человека можно охарактеризовать через ограниченное число следующих двигательных качеств :

- силовые

-скоростно-силовые (ловкость)

-быстрота

-выносливость

-гибкость

В действительности эти качества проявляются не в «чистом виде», а в некотором комплексом, т.к. в большей степени взаимосвязаны : развитие одного физического качества неминуемо и существенно влияет на другие ( развитие силы ведет уменьшению быстроты, выносливости и гибкости; развитие выносливости – к уменьшению силы и быстроты).

В тренировочной работе всегда можно найти такое сочетание методических приемов и средств, которое позволит добиться преимущественного развития того или иного двигательного (физического) качества в его более или менее чистом виде.

*Биомеханика силовых, скоростных и скоростно-силовых качеств.*

Силовые качества проявляются через силы, которые развиваются отдельной мышцей или группой мышц. Образование силы мышцей объясняется теорией скользящих нитей. В ее основе скольжение толстого (миозин) и тонкого (актин) филаментов относительно друг друга.

Для оценки мышечной силы измеряют площадь поперечного сечения мышцы в плоскости, перпендикулярной направлению мышечных волокон. Мышечное усилие Fmопределяется формулой :

Где удельное напряжении; площадь поперечного сечения.

Т.к. способность мышцы генерировать силу характеризуется удельным напряжением. Для конкретной мышцы конкретного человека – это константа, которая показывает величину силы, приходящуюся на единицу площади поперечного сечения мышцы, и численно равна значениям от 16 до 40 Н/см \*2

Скоростные качества – характеризуются способностью человека совершать двигательные действия в минимальный для данных условий отрезок времени. Они проявляются в чистом виде, когда без значительных мышечных усилий возникают очень большие ускорения. В соответствии со вторым законом Ньютона это возможно, когда перемещаемая масса невелика. Выделяют три основные ( элементарные) разновидности проявления скоростных качеств :

-скорость одиночного движения;

-частоту движения;

-латентное время реакции.

Например, при ловле мяча результат действия будет зависеть от латентного времени реакции на движущийся объект, скорости одиночного движения руки, частоты движения в суставах тела, особенно когда мяч проходит в стороне от ловящего. Скоростные возможности человека проявляются в естественных локомоциях, относящиеся к цикличным движениям, в которых определенно чередуются опорные и безопорные фазы.

Скоростно -силовые качества - это разновидность силовых качеств, они характеризуют способность человека проявлять силу при различных скоростях выполнения движения.

Проявление скоростно-силовых качеств на уровне мышцы или ансамбля мышц удобно рассматривать через развиваемую в процессе движения механическую мощность, которая вычисляется по формуле (2,2), только в данном случаи F будет силой, развиваемой мышцей, а U – скоростью сокращения мышцы. Поскольку площадь поперечного сечения и скорость сокращения ( отражаемая быстро и медленносокращающимися мышечными волокнами) у различных мышц неодинаковы, способность развивать мощность у разных мышц также разная.

Мощность- работа, выполняемая в единицу времени N=FU; где F-действующая сила, U - скорость движения тела.

Лекция 4

Раздел: «***Биомеханика двигательных качеств человека***»

Тема: «**Биомеханические основы выносливости. Биомеханика гибкости»**

Под **выносливостью** понимают способность человека противостоять наступающему утомлению при выполнении двигательной работы (при двигательной деятельности).

**Утомление** - особый вид функционального состояния человека, временно возникающий под влиянием продолжительной или интенсивной работы и приводящий к снижению ее эффективности. Оно проявляется в уменьшении силы и выносливости, ухудшении координации движений, возрастании затрат энергии при выполнении одной и той же работы, замедлении реакций и скорости переработки информации.

Выделяют следующие виды **утомления**:

- **локальное** ( например, усталостные явления в биомеханическом звене: кисти, стопе)

- **региональное** ( ноги, руки)

- **глобальное** ( усталостные явления во всей биомеханической системе тела, когда принимают участие свыше 2/3 объема мышц, массы – весь организм устает)

Действие мешающих факторов, и в частности **утомления**, влияет на самые сложные уровни технической организации движений, которые первыми проявляют тенденцию к структурному упрощению.

**Утомление** связано с изменением функций различных систем, что приводит к ограничению возможности поддерживать сокращение мышц на заданном уровне силы или интенсивности, вероятнее всего связано с состоянием определенных систем и структур.

- центрального механизма утомления ( ЦНС, ВНС, гормональная);

- периферических механизмов утомления ( изменения в нервно-мышечном синапсе, изменения в процессах электромеханического сопряжения мышечных волокон, изменения в мышцах: истощение энергетических ресурсов, накопление в мышцах продуктов метаболизма, недостаточное поступление к мышце кислорода.)

Утомление в процессе мышечной или умственной деятельности, не переходящее определенных пределов, физиологическое, а не патологическое – явление, полезное для организма.

В видах спорта с преимущественным проявлением выносливости существует ряд факторов, определяющих эффективность двигательных действий и конечный результат движения.

1. Количество метаболической энергии, освобождаемой в организме при передвижении по дистанции. Количество выработанной энергии определяется емкостью и мощностью трех энергетических систем :

- окислительной

- лактацидной

- фосфагенной

2) Способность использовать как можно большую часть освобожденной энергии для выполнения механической работы.

3) Умение передвигаться с большей скоростью, выполняя при этом меньшую механическую работу ( т.е. экономичность техники, связанной прежде всего с рекуперационными процессами в организме человека.)

Следствием закона сохранения энергии, проявляющегося через механизмы рекуперации энергии, является достаточно высокая эффективность двигательных действий человека.

Сохранение и повторное использование или ( рекуперация) механической энергии происходит за счет действия трех механизмов:

- перехода кинетической энергии в потенциальную энергию гравитации и обратно;

- перехода ( или передачи) механической энергии от одного звена к другому;

- перехода кинетической энергии движения в потенциальную энергию деформации мышц и сухожилий и обратно.

**Первый механизм рекуперации**:

Сохранение полной энергии по этому механизму требует строго противофазного изменения кинетической и потенциальной фракций энергии. Например, в беге и ходьбе потенциальная и кинетическая энергии стопы одновременно достигают нулевого значения в опорной фазе. Чем выше над опорой располагается звено, тем больше энергии оно может сохранить. Считается, что первый механизм рекуперации энергии обеспечивает в целом в естественных локомоциях экономии энергии 12-23%.

**Второй механизм рекуперации:**

Механическая энергия может передаваться от звена к звену тела человека двумя путями:

- за счет воздействия через суставные сочленения посредством контактных сил, совершающих работу по изменению энергии соседнего звена;

- за счет действия мышц ( односуставных, а также двусуставных, передающих энергию через два сустава от звена к звену, непосредственно несоединенным суставным сочленением.)

Рекуперирование энергии по этому механизму составляет от 30 до 42% от полной энергии.

**Третий механизм рекуперации энергии:**

Вследствие того, что мышцы человека работают только на сокращение, основному движению предшествует движение в противоположном направлении. Происходящее в таких предварительных движениях растяжение мышц приводит к накоплению в них энергии упругой деформации, используемой затем в основном движении. Растягиванию подвергаются мышечно-сухожильные структуры.

Интервал времени, за который должна накопиться и использоваться энергия упругой деформации, определяется постоянной времени релаксации, например, для сгибания коленного сустава она равна 1,4 с. Рекуперация энергии в мышчно-сухожильных структурах составляет от 6 до 37%

Возрастное развитие выносливости, у девочек с 8 до 13-14 лет общая выносливость увеличивается , а после 14 резко снижается. Общая выносливость у мальчиков мл. шк. возр. Интенсивно развивается, в среднем шк. возр. Интенсивно развивается, в среднем шк. возр. – замедляется, а в старшем- новое возрастание.

**Биомеханика гибкости.**

**Гибкость-** это физическое качество, характеризующее степень подвижности в основных суставах.

***Гибкость***- это физическое качество, характеризующее степень подвижности в основных суставах. **Оценка гибкости** - измерение углов в суставах методом гониометрии.

На проявление **гибкости** влияет не только подвижность в суставе, но и способность мышц расслабляться (мышц, окружающих сустав).

Если угол в суставе изменяется за счет сгибателя, то посредством реципрокного торможения должен релаксировать ( расслабляться) разгибатель.

Ткань наиболее растяжима при более высокой температуре, например, после хорошей разминки или в конце тренировки. При повторных через небольшие интервалы времени растяжениях мышцы ее длина увеличивается больше, чем при однократном воздействии. Эти адаптационные свойства широко используются в практике для выполнения упражнений на гибкость ( пружинистые движения, многократные махи).

В показателях подвижности различных суставов отмечается общая закономерность развития:

**7-11 лет** - подвижность во всех суставах возрастает;

**12-15 лет** - она достигает постоянной величины;

**16-17лет** - уменьшается.

Лекция 5

Тема: **«Биомеханические основы спортивной техники.»**

1. **Показатели совершенства спортивной техники**.

**Спортивная техника –** способ двигательного действия в спортивной деятельности, направленной на достижение высокого результата.

Показатели совершенства спортивной техники можно разделить на **общие**, свойственные в основном всем видам спортивных упражнений и **частные**, характерные для определенных групп упражнений.

Общие показатели **технического мастерства**.

Наиболее общие показатели уровня спортивно- технического мастерства- эффективность системы движений ( высокий спортивный результат) при требуемом уровне надежности на основе высокого уровня проведения спортивной подготовки во всех ее разделах.

**Высокий спортивный результат** – непременный показатель мастерства.

Спортивный результат зависит от целенаправленности и целесообразности всех движений, их точности в достижении цели и высокой экономичности ( значительный кпд приложенных сил.)

Иначе говоря, мастерство проявляется в эффективности техники.

Следующий показатель мастерства **– высокая надежность спортивных достижений**, способность уверенно, с большой вероятностью успеха повторять их при требуемом качестве выполнения в различных условиях.

Эффективность и надежность сами являются средствами высокого уровня всех сторон спортивной подготовки ( физической, технической, тактической, психологической и теоретической.)

В зависимости от задач **спортивные упражнения** можно разделить на три группы:

1. – упражнения со стабилизацией кинематической структуры (выполнение движений заданной формы и характера- гимнастика, акробатика, прыжки в воду, фигурно катание на коньках.)
2. – упражнения со стабилизацией динамической структуры, достижение максимального количественно измеряемого результата. ( тяжелая атлетика, легкая атлетика, активные спортивные локомоции)
3. – упражнения с вариативностью спортивных действий, обеспечение конечного качественного эффекта в переменных условиях (единоборства, спортивные игры)
4. **Мастерство при стабилизации кинематической структуры.**

**Мастерство** при реализации заданной внешней картины движений определяется соответствием выполнения **традиционным, стилистическим и эстетическим требованиям** на основе совершенной ритмической структуры при значительной приспособительной и корригирующей изменчивости динамики.

Упражнения в этой группе направлены не на достижение конечной цели, а на удовлетворение требований к качеству выполнения всех движений в упражнении.

Требования к выполнению в значительной мере обусловлены сложившимися традициями, стилистическими и эстетическими оценками.

Огромное значение имеет совершенство ритмической структуры движений, точнейшее соблюдение временных отношений, обеспечивающих **зрелищный эффект** внешней картины движений.

Развивается приспособительная ( предупреждающая отклонения) и корригирующая ( исправляющая последствия отклонений) изменчивость, обеспечивающие устойчивость кинематической структуры и помехам.

1. **Мастерство при стабилизации динамической структуры.**

**Мастерство** в упражнениях, направленных на достижение максимального количественного результата, определяется: применением высоко совершенной техники с устойчивой динамической структурой; рациональным управлением внешними и внутренними силами; повышением уровня ранее достигнутых параметров (определяющих характеристик) движений; использованием индивидуализации техники.

Рост результатов требует повышения достигнутых умений, скоростей, темпа, перестройка ритма. Необходима максимальная мобилизация психических возможностей для использования имеющихся реальных скоростно-силовых возможностей и выносливости.

1. **Мастерство в упражнениях, направленных на обеспечение конечного качественного эффекта в определенных условиях.**

Определяется гибкой изменчивостью тактических действий, которые подготавливают безотказное применение помехоустойчивых высокоэффективных основных действий в созданной оптимальной ситуации.

Для этого необходимо умение не только выбирать, но и в особенности создавать благоприятные ситуации. Отсюда вытекают высокие требования к проведению подготовительных фаз путем тактического обыгрывания противника.

Быстрота выполнения основных действий сочетается с большой устойчивостью основных, рабочих действий, обеспечивает опережение намерений противника в использовании созданной благоприятной ситуации. Разнообразие условий взаимодействия с активным противником предъявляет самые высокие требования к приспособительной изменчивости каждого спортивного действия в целом.

Лекция 6

Тема: **« Спортивно-техническое мастерство»**

1. **Строение двигательного действия**

**Двигательное действие** рассматривают как систему движений (сокращение мышц, движения отдельных звеньев, т.е. ряд движений в суставных сочленениях).

Отдельные движения в суставах являются элементами, определяющими состав системы.

**Система** определяется следующим образом – это совокупность элементов, связанных и взаимодействующих между собой определенным образом, чтобы выполнить заданные целевые функции.

В результате структурных взаимодействий и взаимосвязей у систем в целом появляются новые свойства, делающие ее качественно иной по отношению к составляющим систему элементам.

Отдельные элементы действия связаны между собой, а характер взаимодействия определяет, какое двигательное действие будет выполнено ( метание копья, бег, борьба). Чтобы описать характер взаимодействия, вводят понятие **« структура системы».**

**Структура** – множество всех возможных отношений между элементами внутри данной системы.

Любая система, в частности, система движения человека, имеет внутренние связи между своими элементами и внешние взаимодействия с окружающей средой. От того, насколько в пространстве, во времени, в силовом поле и в энергообеспечении согласуются внутренние связи, и учитывается характер взаимодействия с внешней средой, зависят совершенство и эффективность конкретного двигательного действия.

**Биомеханические основы координации движений.**

Н.А.Бернштейн утверждал, что сила, фактически ведущая движение звена тела человека в том или ином направлении, представляет собой меняющуюся во времени сумму трех родов сил: **инерции**, **реакции опоры и сил, развиваемых активностью мышц.**

Координация движения достигается за счет уравновешивания действующих сил. Нервная система может управлять лишь мышечными силами. Движение в суставе с одной степенью свободы требует координированной активности многих мышц.

Суть феномена межмышечной координации заключается в оптимальном согласовании и упорядочении уровней мышечных напряжений различных мышечных групп.

Так, в мышечной системе большинство движений осуществляется за счет одновременного и последовательного сочетания деятельности многих мышц, при этом выполнение сложно-координационных движений требует различной степени напряжения тех или иных мышц. Если в каких-либо мышцах напряжение будет меньше или больше необходимого, это приведет к ухудшению координации и, возможно, срыву выполнения двигательного акта.

Становление и совершенствование спортивно-технического мастерства с позиции развития координации разделяется на ряд последовательных этапов, совпадающих с фазами формирования двигательного навыка, но не тождественных им.

Чередование этапов технического совершенствования отражает переходы к более высоким уровням педагогических задач, а фазность формирования навыка биологические процессы структурного упорядочивания деятельности функциональных систем организма.

Педагогическая деятельность, направленная на выработку двигательных заданий и обусловливающих их установок, чтобы занимающийся мог освоить ту или иную спортивную технику, всегда опиралась на предшествовавший естественный двигательный опыт.

Если спортсмен одного вида спорта выполняет упражнения другой специализации, то движения могут искажаться за счет привычки к отработанному до автоматизма двигательному действию основной специализации. Поэтому, по мере спортивно- технического совершенствования постоянно происходит координационная перенастройка, зависящая от прежнего двигательного опыта, деятельности систем обеспечения и состояния внутренних органов.

Особенности функционирования координационных механизмов позволяют сопоставить сведения об этапности процессов координационного упорядочения с общеизвестными сведениями о пяти стадиях формирования спортивной техники.

**1 стадия** – создание первых представлений о двигательном действии и формирование установки на обучение.

**2 стадия** – овладение основами техники и ритмом действия.

**3 стадия** – формирование умений совершенного выполнения двигательного действия.

**4 стадия** – полное образование навыка.

**5 стадия** – достижение вариабельного навыка и его применение.

**Биомеханические черты спортивного мастерства.**

Виды спорта с циклическим характером двигательной деятельности.

Мастерское выполнение движений в этих видах спорта связано с меньшим числом изменений в направлениях действия сил, перемещений, скоростей и ускорений. **Техническое мастерство** формируется на основе устранений второстепенных действий, несвоевременных и неправильно ориентированных усилий. Величина энергозатрат нелинейно возрастает на коррекцию движений .

Задача **технического совершенствования**- исключение из циклической двигательной деятельности излишних действий, которые суммируются в соответствии с количеством повторяющихся циклов.

Например, уменьшение вертикальных колебаний тела бегунов, сопровождаемое меньшей суммарной работой против силы тяжести, можно связать с ростом квалификации спортсменов. Техническая рациональность циклической работы на выносливость связывается с малыми пульсациями скорости движения относительно некоторого среднего уровня.