

Биомеханика

Биомеханика —

раздел биофизики, в котором изучаются механические свойства тканей, органов и систем живого организма и механические явления, сопровождающие

С механической точки зрения, **двигательный аппарат** совмещает в себе рабочую машину и машину-двигатель.

Двигателями являются **скелетные мышцы**, в которых потенциальная химическая энергия сложных органических веществ превращается под влиянием нервных импульсов в энергию **упругого напряжения мышц**.

Тяга напряженных мышц действует на кости скелета, а через них и на конечности, туловище и голову, **являясь энергетическим источником для выполнения этими частями тела**

Биомеханика как

наука изучает активные движения животных и человека с точки зрения законов механики, исходя из анатомо-физиологических особенностей животного организма.

Биомеханика является ветвью биофизики — системы научных дисциплин, изучающих

Цель биомеханики —

объединить

механические и

биологические знания о

движениях человека с

тем, чтобы установить

основные

закономерности их

Задача биомеханики состоит в том, чтобы **дать описание движения**, выявить действующие при движениях силы, их природу, условия их действия и их эффективность.

Выявление действующих сил позволяет **определить условия и особенности работы мышц**, степень использования силы тяжести и других внешних сил и **найти наиболее рациональную**

Задачи биомеханики хореографических упражнений можно подтвердить следующим.

- 1. Понимание техники движения позволяет правильно оценивать, судить о величине и характере работы мышц, помогает определять влияние каждого упражнения на организм, уточнять частные задачи и выбирать разумные средства для решения конкретных задач хореографической постановки.**
- 2. Анализ техники является необходимой предпосылкой для научного обоснования и рационализации методики обучения танцевальной технике. Необходимо уметь выделять наиболее важную часть упражнения, овладение которой должно быть первоочередной задачей.**

- **3. Знание биомеханики танцевальных упражнений необходимо для совершенствования самой техники, и в первую очередь, упражнений для творческой работы в области хореографии. Необходимо усилить научную разработку вопросов теории, методики и техники танца. Научная разработка техники танца должна вестись, главным образом, по линии совершенствования техники упражнений на основе биомеханических исследований.**
- **4. Правильное представление о технике отдельного движения позволяет лучше, глубже понять другие, более сложные стороны этого упражнения (биохимическую, физиологическую, психологическую и др.). Движения являются своеобразным зеркалом, отражающим процессы, происходящие в ЦНС, в частности в коре больших полушарий**

- **5. Знание биомеханики необходимо для совершенствования рабочих поз и танцевальных движений, а также при использовании движений с лечебной целью.**

Каждое танцевальное упражнение, даже элементарное, есть сложное явление, содержащее **комплекс всех форм движения материи**, начиная от простейшей — механической — и кончая высшей — мышлением.

Анализ двигательных возможностей человеческого организма — важнейшая задача и биомеханики хореографических

Как самостоятельная **учебно-научная дисциплина биомеханика хореографических упражнений** зародилась и оформилась в нашей стране в 30-е годы прошлого столетия, однако, с полным основанием также можно считать ее основоположником проф. **П.Ф. Лесгафта**, который еще в семидесятых годах XIX столетия ввел понятие **«теории телесных**

ПРИМЕНЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ЗАКОНОВ МЕХАНИКИ В БИОМЕХАНИКЕ

Покой и движение.

Механическое движение -

**изменение
с течением
времени
положения
тела**

**относительно
других тел**



Понятие движения и покоя

понятие...

относительное.

Тело может находиться

в состоянии покоя

относительно одного тела

и

одновременно - в состоянии движения

относительно другого тела.

Покой можно рассматривать как частный случай движения, когда положение данного тела относительно некоторых других тел является неизменным.

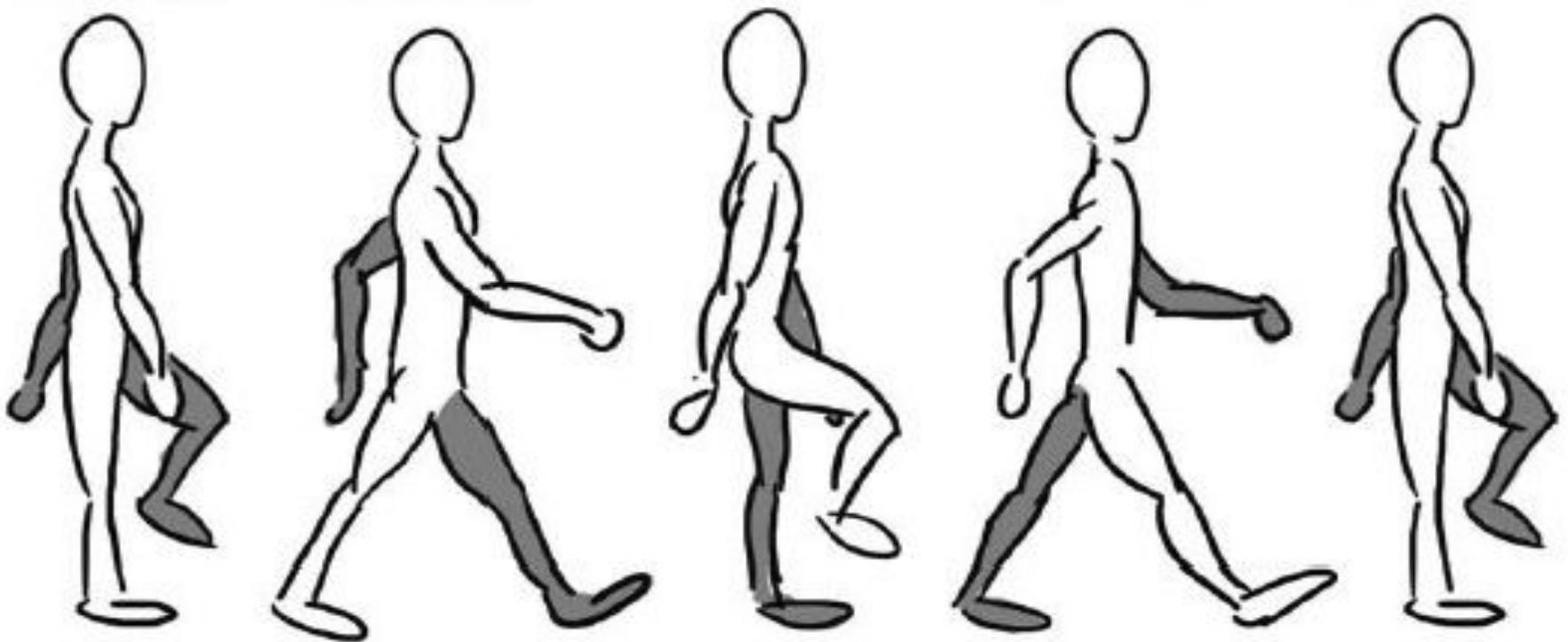


Кинематика.

- Движения человека, как всякого другого тела, происходят в пространстве и во времени под влиянием различных причин. Приступая к изучению движения тела, можно вначале не задаваться вопросом о тех причинах, которые вызывают это движение.
- Отдел механики, в котором описываются и изучаются движения **без выяснения причин**, их вызывающих, носит название **кинематики**.
- Основными кинематическими мерами

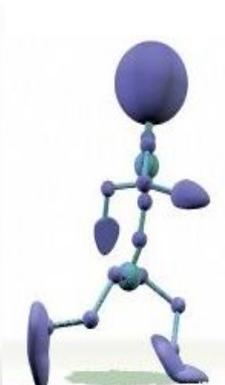
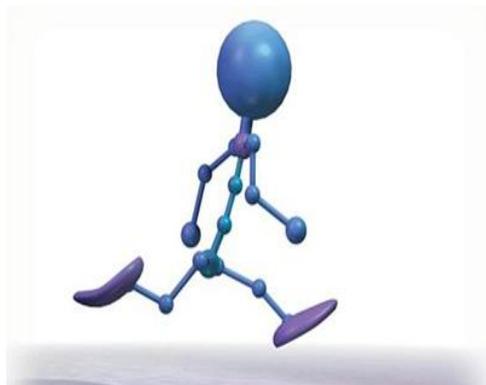
Движение может быть *равномерным*, т. е. совершаться с неизменной скоростью, и *неравномерным*.

Равномерное движение





Движение неравномерное

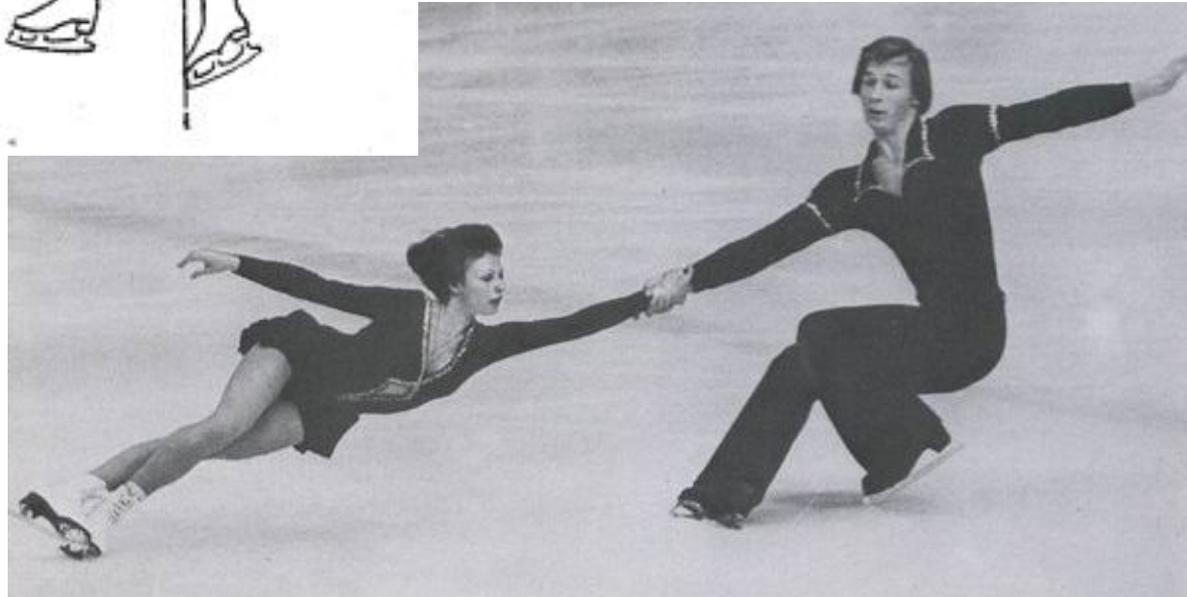
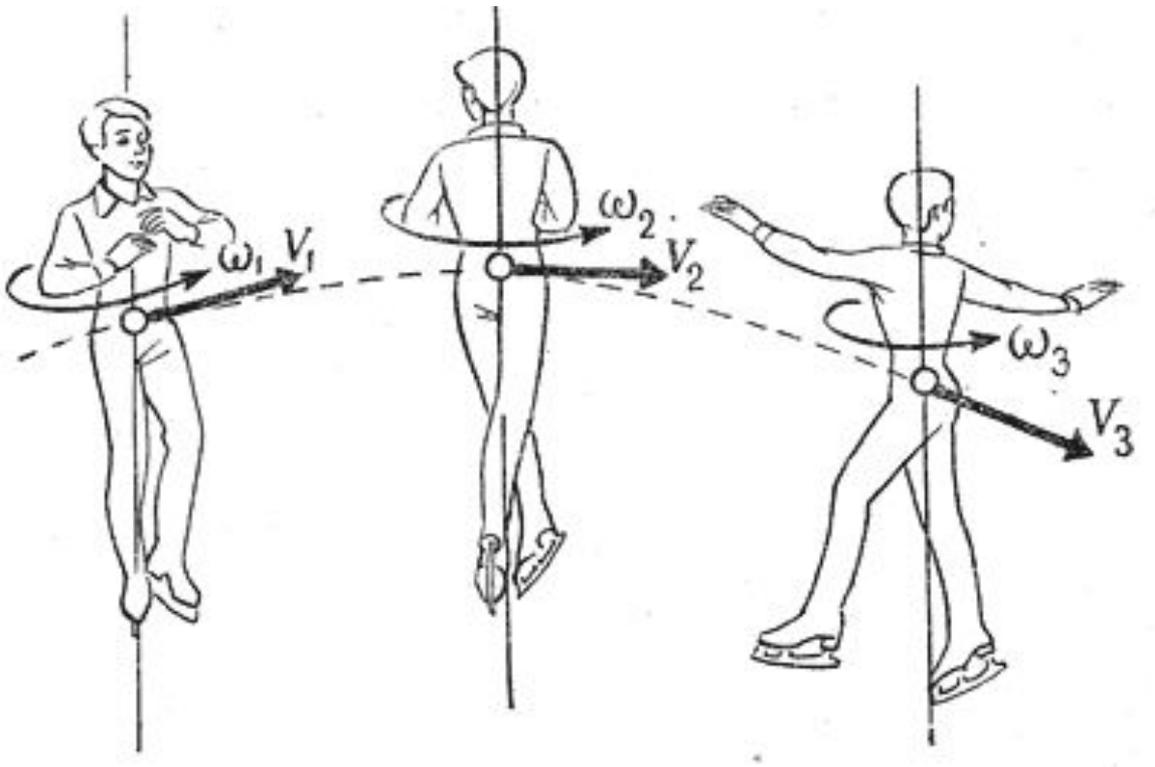


Движение замедленное

Движение криволинейное



Вращательное движение



Динамика — раздел механики, изучающий причины движения. Динамика решает две основные задачи:

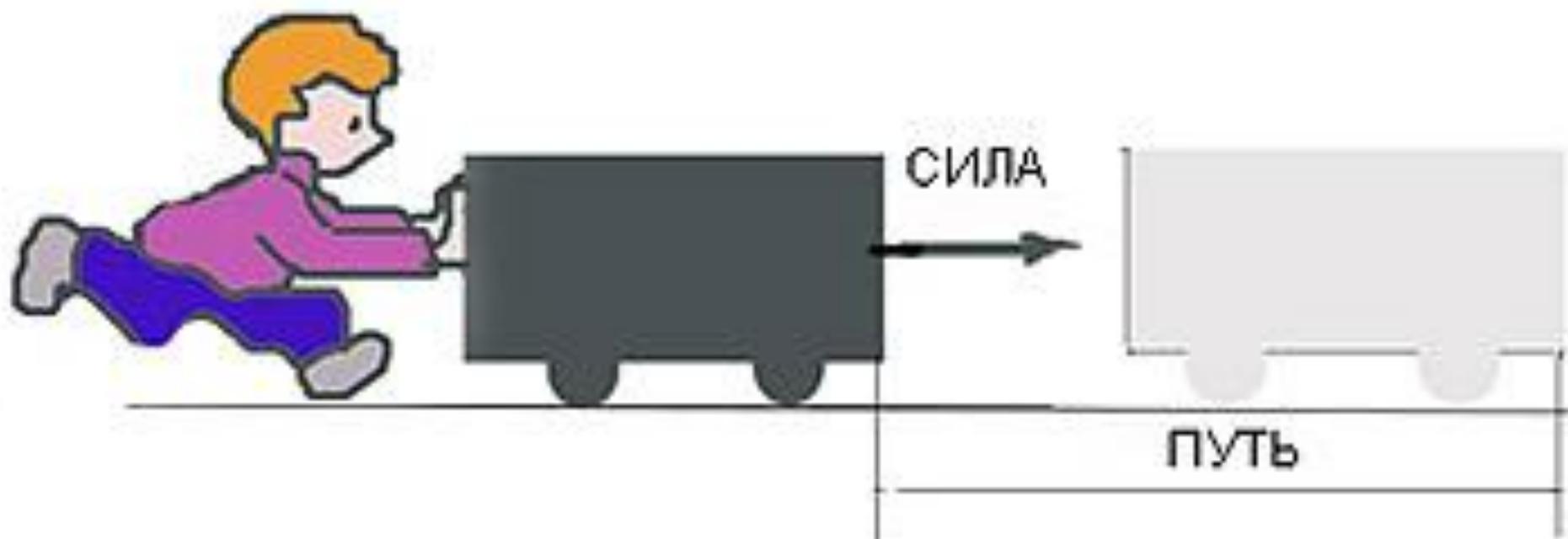
- 1) раскрытие взаимодействия тел по их движению
- 2) определение движения тел по известным их взаимодействиям.

Основной мерой взаимодействия тел, обуславливающего их движение, является **сила**. Понятие о силе было введено в механику из наблюдений за деятельностью человека, из представления о мышечной силе.

Сила, с точки зрения механики, есть причина изменения движения по величине скорости или по направлению.

Сила есть та причина, которая переводит тело из состояния покоя в состояние движения или изменяет направление движения, превращает равномерное движение в ускоренное или замедленное.

Сила превращает движение в ускорение



Если на тело одновременно действует несколько сил, то их результирующая (равнодействующая сила) образуется путем геометрического суммирования составляющих.

Сила может быть:

- ***силой движущей***, т.е. увеличивающей скорость данного движения, если движение и сила имеют одинаковое направление;
- ***силой тормозящей***, т. е. уменьшающей скорость данного движения, если движение и сила имеют противоположные направления;
- ***силой «нейтральной»***, т. е. не изменяющей величины скорости в данном направлении, если движение и сила направлены под углом

Законы механики — законы

Ньютона

1-й закон Ньютона (закон инерции) гласит: **всякое тело продолжает сохранять свое состояние покоя или равномерного и прямолинейного движения, пока приложенные внешние силы не изменят это состояние.** Свойство сохранять покой или постоянную скорость при отсутствии действия внешних сил называется **инерцией.**



Формулировка второго закона Ньютона



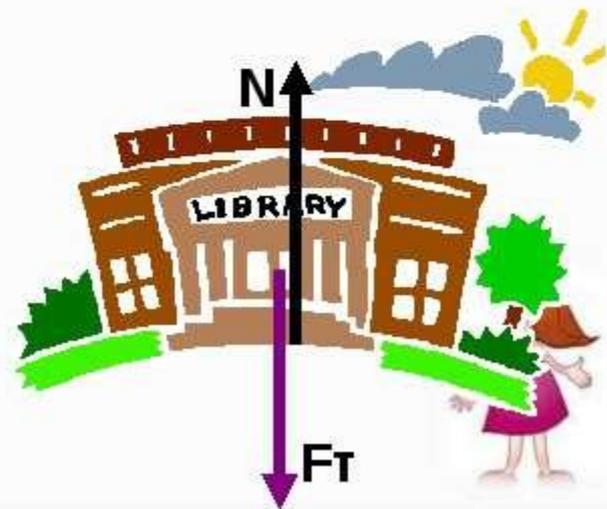
- Ускорение тела прямо пропорционально равнодействующей сил, приложенных к телу, и обратно пропорционально его массе.
- $\vec{a} = \vec{F} / m$

Третий закон Ньютона



Силы, с которыми два тела взаимодействуют друг с другом, равны по величине и противоположны по направлению:

$$\mathbf{F}_{12} = - \mathbf{F}_{21}$$



Необходимо обратить внимание еще на одно проявление 3-го закона Ньютона, которое получило название реакции опоры. Когда тело давит на опору, то вызывает ее деформацию. При этом возникают противоположно направленные силы, силы упругости, стремящиеся приостановить деформацию.

Когда сила давления и сила реакции опоры становятся равными друг другу, тело перестает «погружаться» в опору.

С механической точки зрения стойка человека (или вис на кольцах и т. п.) является выражением равновесия силы тяжести его тела и силы реакции опоры.

Реакция опоры, оказываемая костями скелета действию силы тяжести и тяге мышц, играет важную роль в работе двигательного аппарата человека



Сила реакции опоры

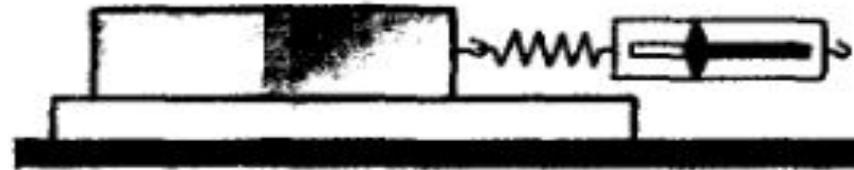
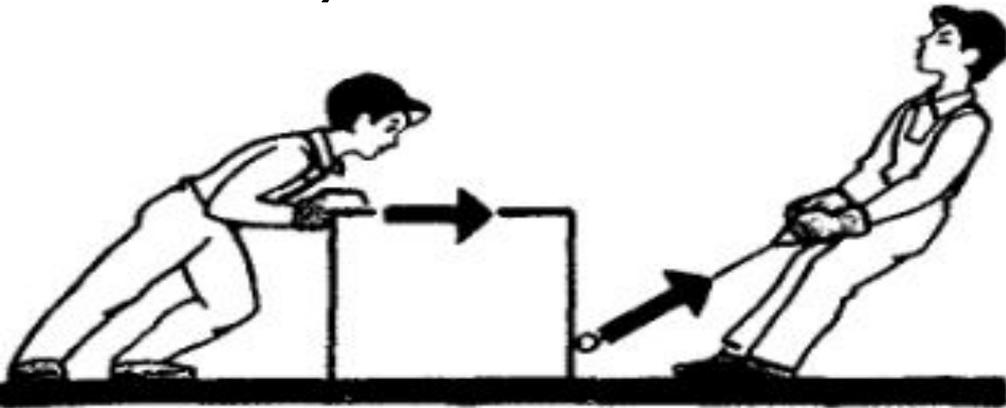
- = сила, действующая на тело со стороны опоры.
- = сила мышц
 - + сила гравитации
 - + сила инерции.
- = вертикальная составляющая (Z)
 - + продольная (передне-задняя) составляющая (Y)
 - + поперечная (медиально-латеральная) составляющая (X)

Силовая платформа
(в составе биомеханической дорожки)
для изучения
силы реакции опоры

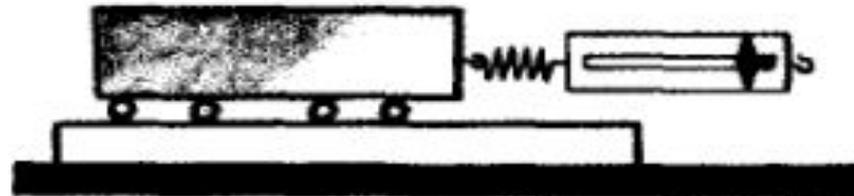
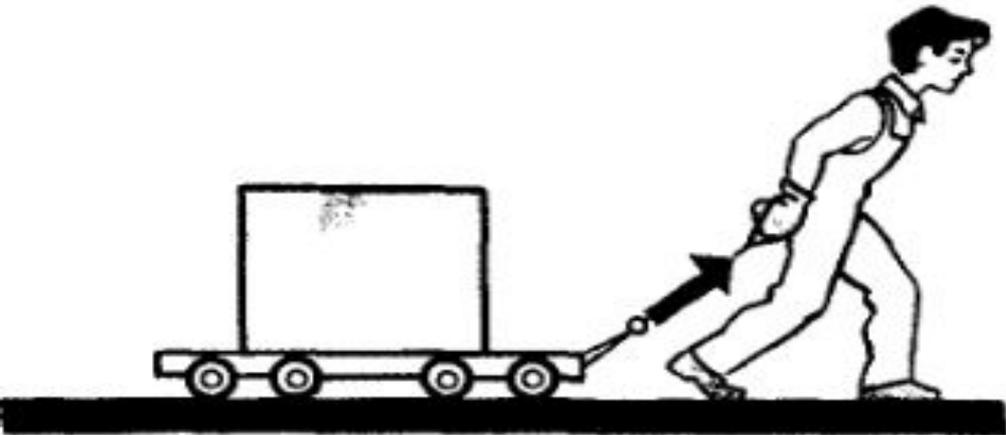


При непосредственном соприкосновении тел, помимо сил упругости, вызванных деформацией, всегда возникают **силы трения**.

Силы трения препятствуют движению трущихся тел одного относительно другого или препятствуют самому возникновению этого движения.



а)



б)

Силы трения: а) — препятствуют движению; б) — скольжения

Движения человека, как и положения, в которых он может находиться, очень разнообразны. Они классифицируются по различным признакам.

Простые движения — это движения отдельных частей тела в одном суставе, вокруг одной оси вращения.

Сложные движения — это движения целостных кинематических цепей (верхних конечностей или нижних конечностей), происходящие одновременно в нескольких суставах, вокруг нескольких осей вращения, или движения всего тела.

Симметричные движения — это движения, при которых правая и левая половины тела выполняют одновременно или разновременно одни и те же действия (ходьба, прыжок). При асимметричных движениях обе половины тела выполняют разные действия (метания, толкания).

Циклические движения — это движения, которые состоят из периодически повторяющихся друг за другом движений в одной и той же последовательности (ходьба, бег, стильное плавание и др.)

Ациклические движения представляют собой один законченный сложный двигательный акт, в котором нет периодически повторяющихся циклов движений.

Сила тяжести и общий центр тяжести человека

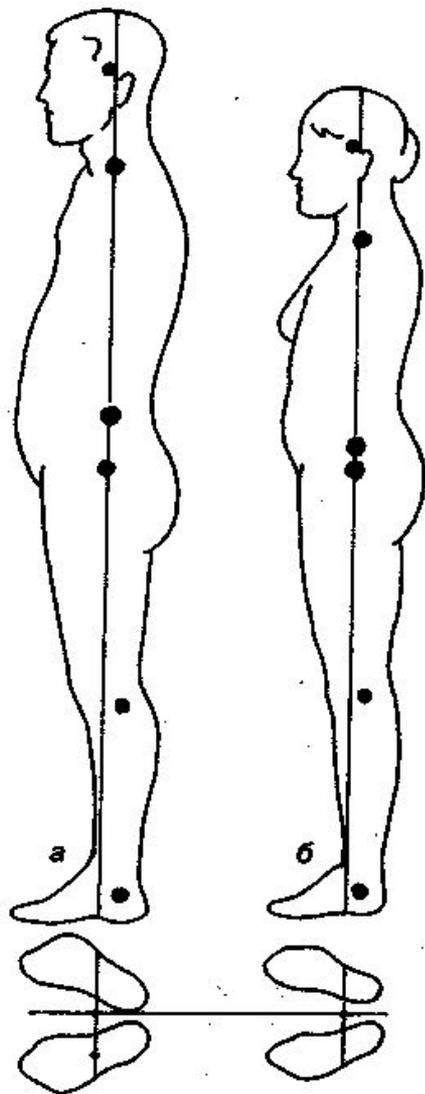
Сила тяжести — это вес тела. Направление силы тяжести постоянное — вертикально вниз. Каждая частица тела обладает весом.

Сила тяжести при падении тела вызывает ускорение g , равное около $9,8 \text{ м/сек}^2$.

Сила тяжести человеческого тела действует в вертикальном направлении, что резко сказалось на форме и строении скелета, его соединениях и мышечной системе. Этот же фактор создал и предрасположение к таким специфическим для человека болезням, как искривление позвоночника, плоскостопие, опущение брюшных внутренностей и т. и.

У человека сила тяжести является постоянным раздражителем рецепторного и вестибулярного аппаратов, обеспечивающих координацию движений и сохранение определенной позы. В космосе сила тяжести отсутствует, наступает состояние «невесомости», при котором обычные для человека движения трудно совершать.

Положение центра тяжести зависит от физических особенностей человека — его осанки, телосложения, половых и возрастных различий

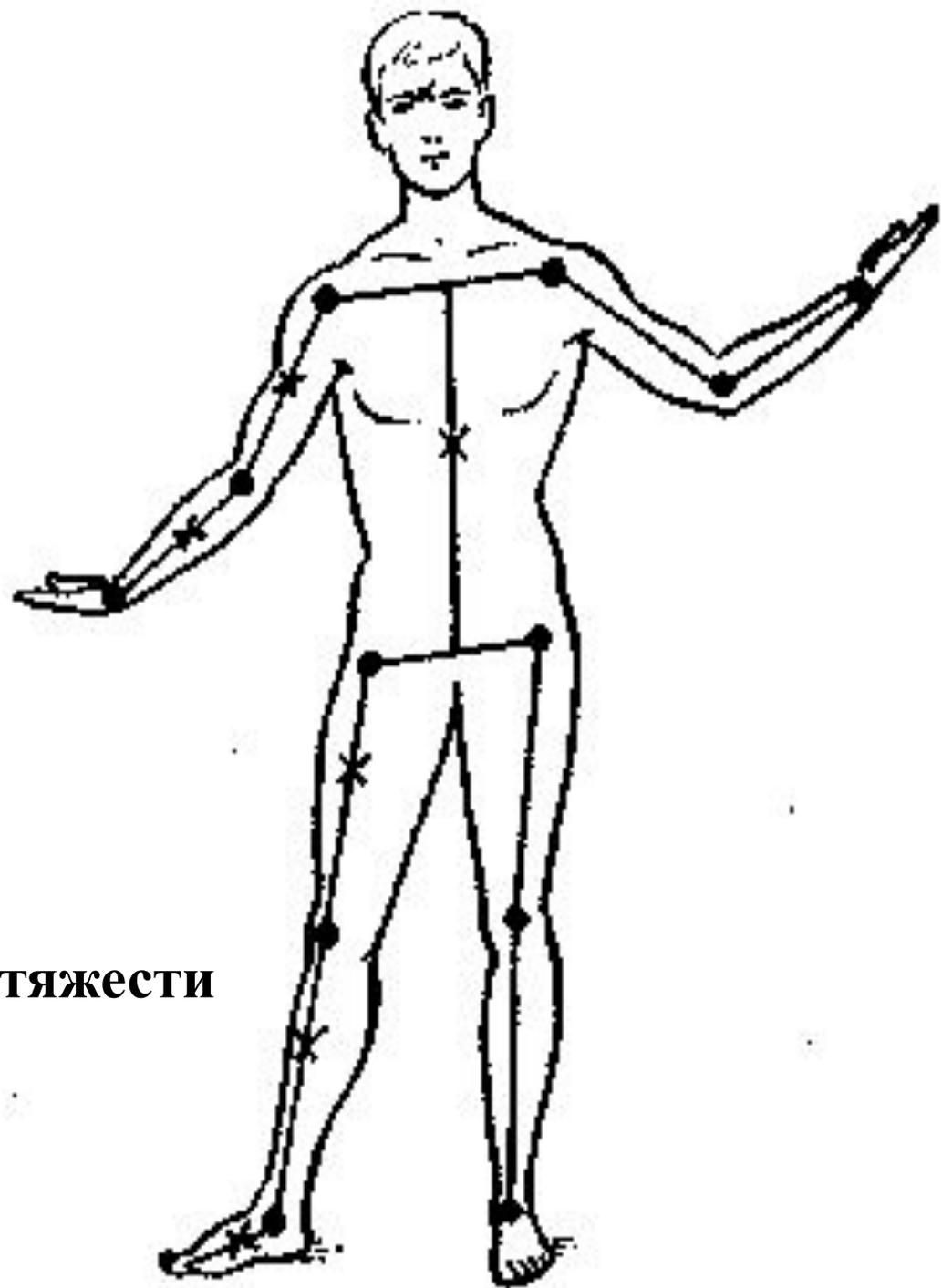


Положение общего центра тяжести:

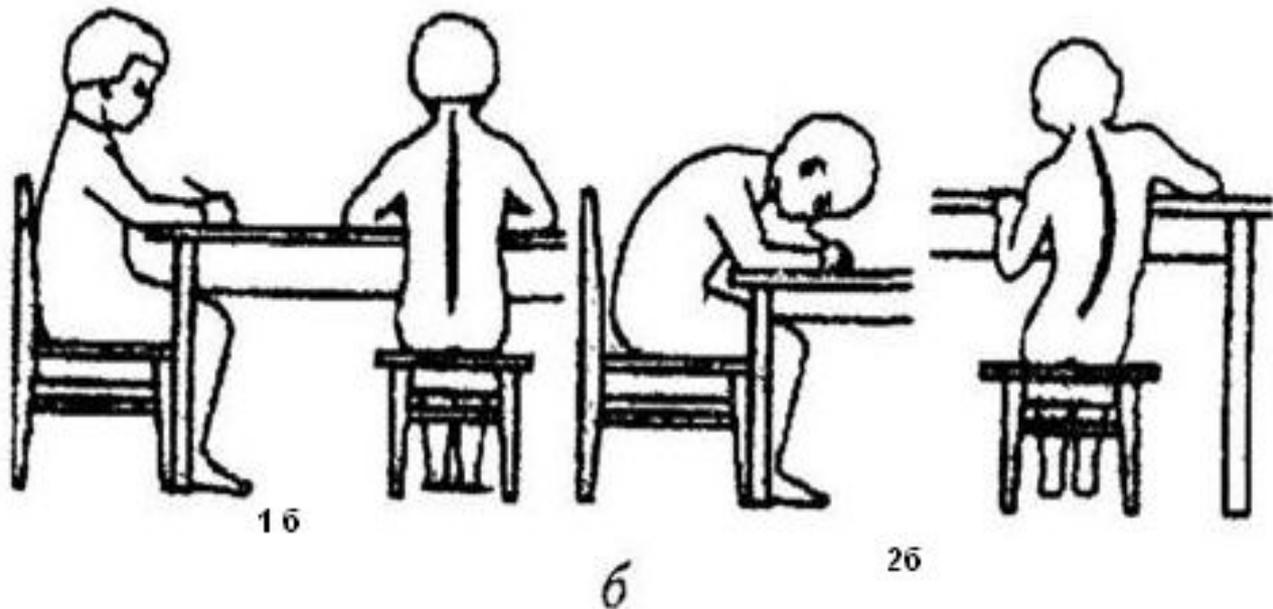
а — у мужчин;

б — у женщин

***Отвесная линия
центра тяжести***
проходит через все
тело



**Расположение центров
отдельных частей тела** **тяжести**



а) Изменение центра тяжести тела и точки опоры при сидении 1 – правильном и 2) – неправильном;

1б – правильное сидение; 2б - неправильное сидение за столом

**Равновесное
стояние** — сложный
акт сохранения
равновесия.

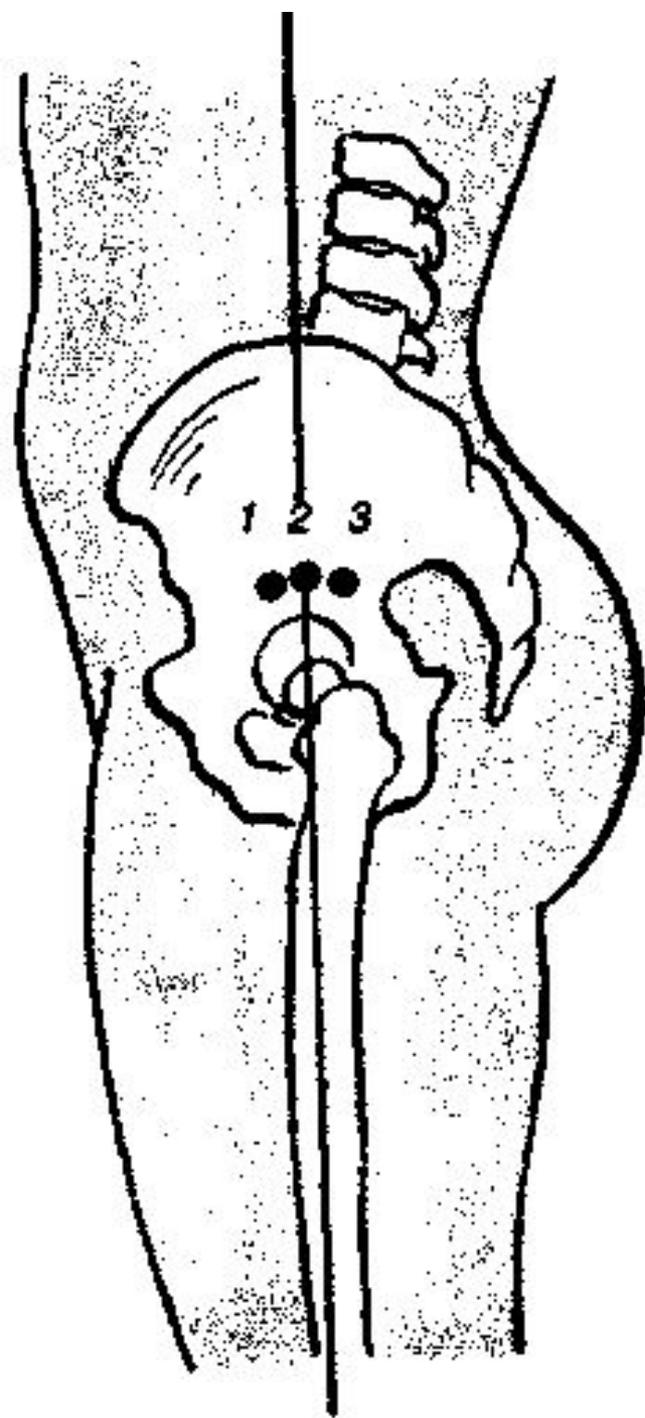
Чтобы тело человека
сохранило
равновесие,
необходимо
равновесие внешних
сил, действующих на
тело.

К ним относятся **сила**



Расположение общего центра тяжести при различных видах стояния:

- 1 — при напряженном;
- 2 — при антропометрическом;
- 3 — при спокойном



Ходьба — это одно из основных состояний тела в динамике. При ходьбе тело не теряет соприкосновения с опорной поверхностью, что отличает ходьбу от других локомоторных движений (например, бега).



Бег. Основное отличие бега от ходьбы заключается в отсутствии периода двойной опоры тела на ногу, уже вынесенную вперед, и на «заднюю», еще не оторванную от земли. Более сильное отталкивание тела «задней» ногой замещает момент двойной опоры тела периодом полета его в воздухе.



БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ **ДВИЖЕНИЯ**

Природа и характер организации силовых взаимодействий разных частей двигательных систем друг с другом и окружающей средой; координационные схемы и принципы построения движений; энергетика двигательных актов все это является

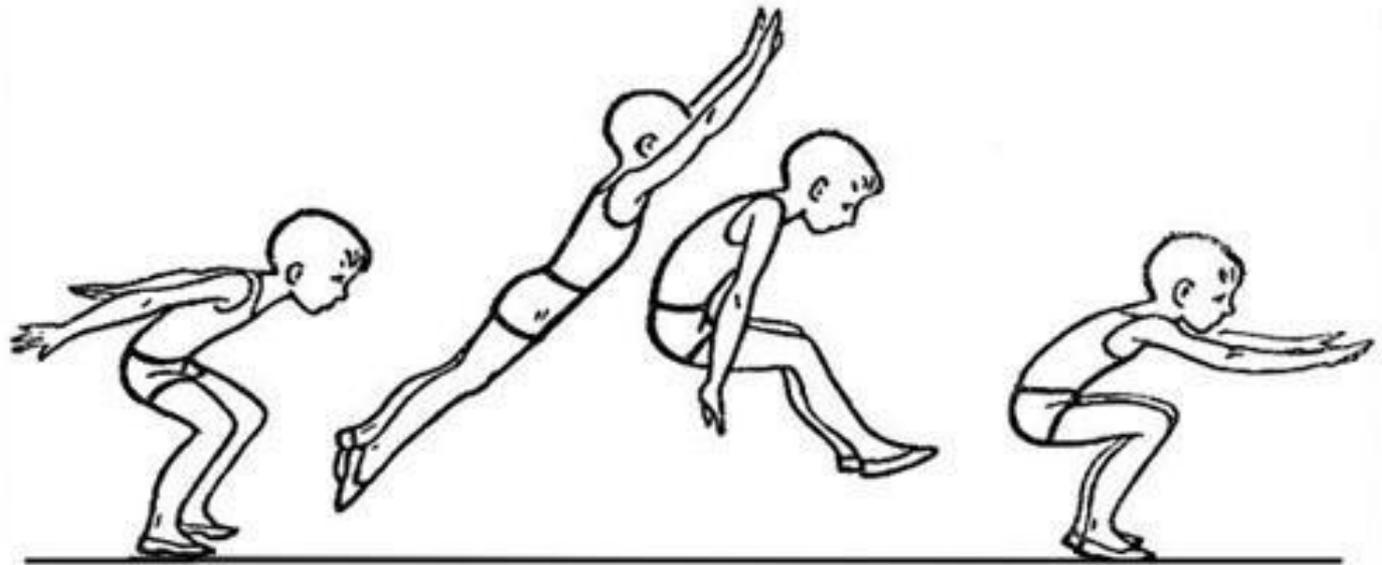
основными задачами и исследования биомеханики движущий

Существуют три формы локомоций:

Водная локомоция— плавание, осуществляемое за счет гребных движений плавников или конечностей, волнообразных движений тела или с помощью реактивных движений



Сухопутная локомоция (ползание, ходьба, бег и прыжки) — осуществляется посредством конечностей



Воздушная локомоция (полет),
осуществляемая с помощью крыльев.





**Сложные произвольные
специальные танцевальные
движения**