

# ОСНОВЫ БИОМЕХАНИКИ

Использование современных физических методов в клинической ветеринарии позволяет усовершенствовать диагностику, профилактику и лечение сельскохозяйственных животных и птицы и тем самым способствовать повышению их продуктивности.

Выявление объективной роли физиологического действия гиподинамии, искусственного освещения, вибраций, производственных шумов, электромагнитных полей возможно только с помощью ветеринарных врачей, вооруженных знаниями физики и биофизики.

# **БИОМЕХАНИКА**

**это раздел биофизики, изучающий механические свойства живых тканей, органов и организма в целом, а также происходящие в них механические явления.**

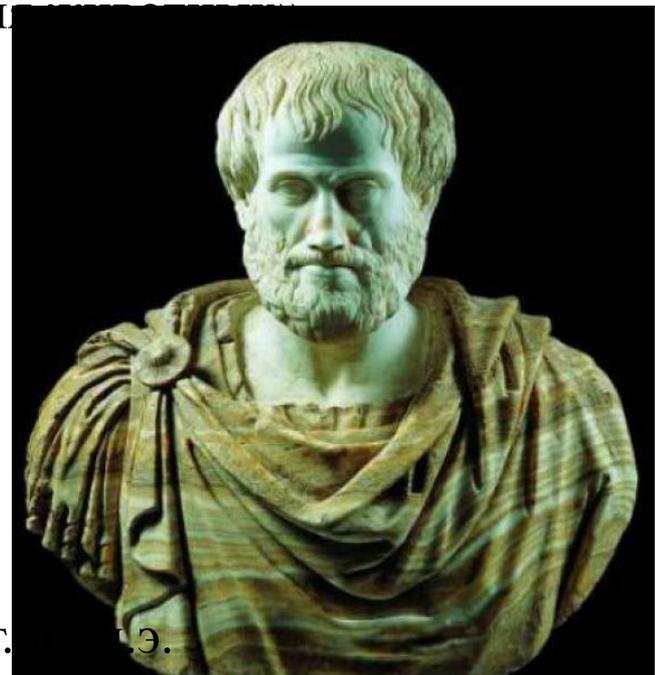
Движения живых существ интересовали человека с давних времен.

**Аристотель, Клавдий Гален, Леонардо да Винчи, ЗАЛОЖИЛИ ОСНОВЫ науки о движениях человека и животных.**

**Аристотель (384-322 до н.э.) – выдающийся греческий ученый, мыслитель**

считаться первым биомехаником, так как написал трактат:

«De Motu Animalium» – «Движения



384-322 гг. до н.э.

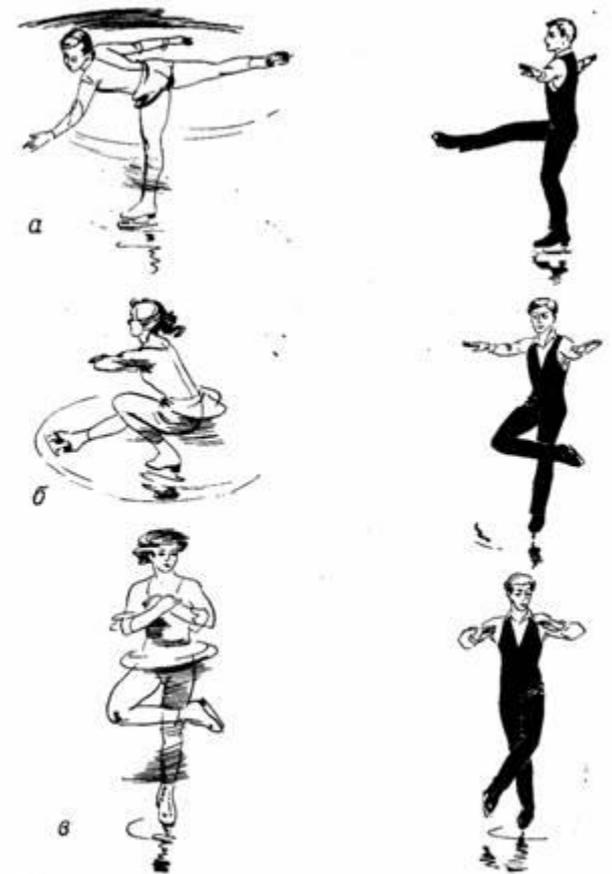
- **Биомеханика – смежная наука.**
- на «стыке» двух наук:
- **биологии** – науки о жизни;
- **механики** – науки о механическом движении материальных тел и происходящих при этом взаимодействиях между телами
- *В биомеханике широко используются механические характеристики движущегося тела*

## **Виды движения:**

**Поступательное движение** – это такое движение твёрдого тела, при котором прямая, соединяющая две любые точки тела, перемещается параллельно самой себе.

**Вращательное движение** – это такое движение, при котором все точки тела движутся по окружностям, центры которых лежат на одной и той же прямой, называемой осью вращения.

- **Масса тела ( $m$ )** — мера инертности тела при *поступательном* движении.
- **Момент инерции тела ( $J$ )** — мера инертности твердого тела при *вращательном* движении.
- Момент инерции зависит от распределения массы относительно оси вращения.

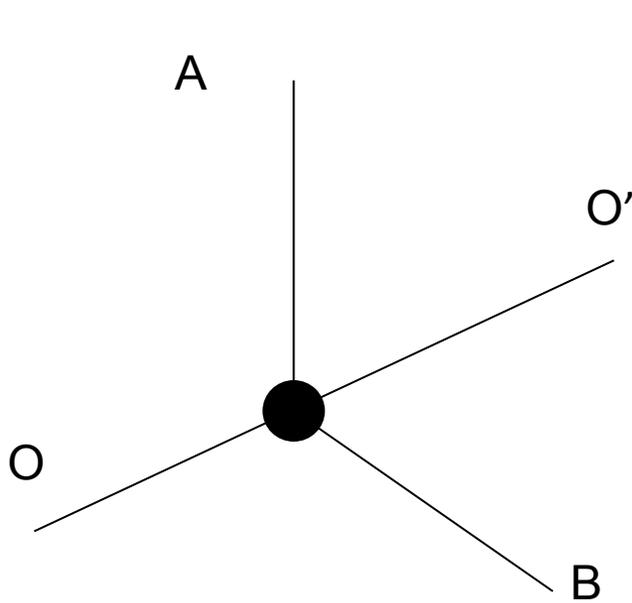


Положение тела при вращении:  
 а) в «ласточке»; б) в «волчке»; в) стоя.

Группировка в пируэте «винт».

- Изменение *скорости движения тел* происходит под действием сил
- **Сила** — это физическая величина, характеризующая взаимодействие тел;
- **Работа** — это физическая величина, характеризующая динамическое взаимодействие;
- **Энергия** — это физическая величина, характеризующая способность системы совершать работу.

# ОДНООСНОЕ ДВУХШАРНИРНОЕ СОЕДИНЕНИЕ



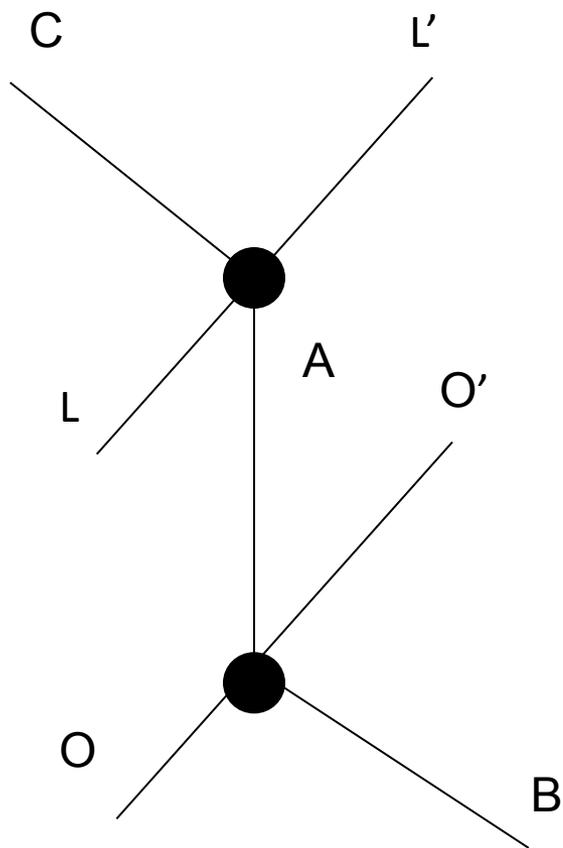
Система состоит из двух звеньев А и В, соединенных осью  $OO'$ .

При неподвижном звене В звено А имеет одну степень свободы как тело, вращающееся вокруг неподвижной оси.

Пример: плечелоктевое, фаланговое соединение.

1 степень свободы – сгибание и разгибание.

# ДВУОСНОЕ ТРЕХШАРНИРНОЕ СОЕДИНЕНИЕ



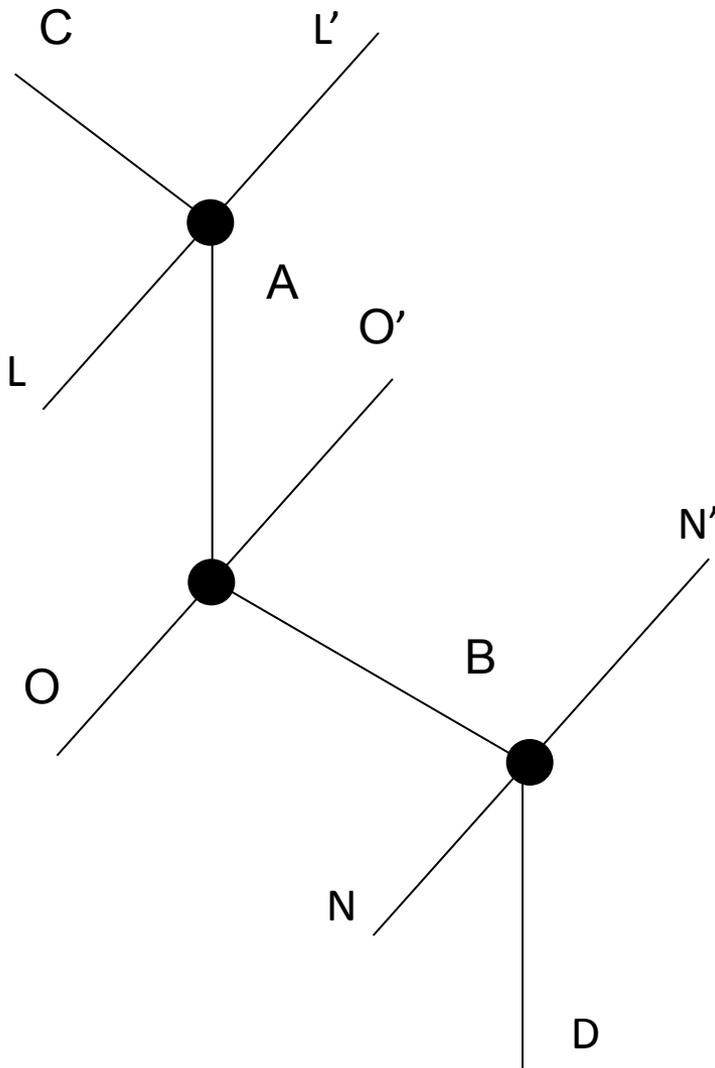
Система состоит из трех звеньев: А, В и С, соединенных осями  $OO'$  и  $LL'$ . Закрепленное звено В не имеет свободы перемещения, второе звено А – имеет одну степень свободы и третье – С – две степени свободы.

Пример: лучезапястный сустав.

1 степень свободы – сгибание, разгибание.

2 степень свободы – отведение, приведение.

# ТРЕХОСНОЕ ЧЕТЫРЕХШАРНИРНОЕ СОЕДИНЕНИЕ



Трехосное соединение осуществляет вращение вокруг 3-х взаимно-перпендикулярных осей.

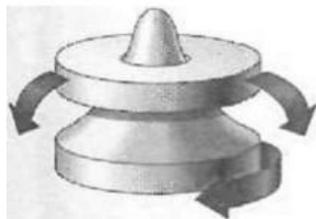
Пример: тазобедренный и плечевой суставы.

1 степень свободы – сгибание, разгибание (в сагиттальной плоскости).

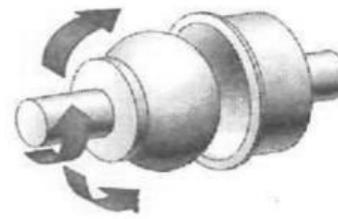
2 степень свободы – отведение, приведение (в фронтальной плоскости).

3 степень свободы – вращение вокруг продольной оси.

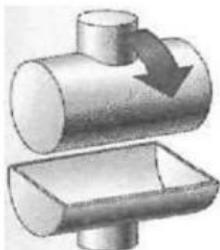
# ВИДЫ ПОДВИЖНЫХ СУСТАВОВ



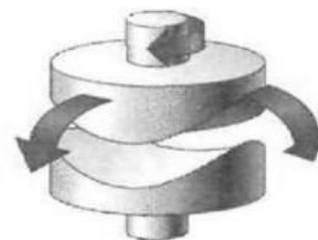
Одноосный  
(два первых  
шейных позвонка)



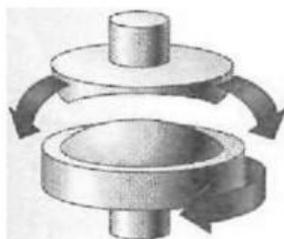
Шаровидный  
(плечевой сустав)



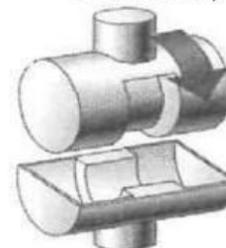
Блоковидный  
(локтевой)



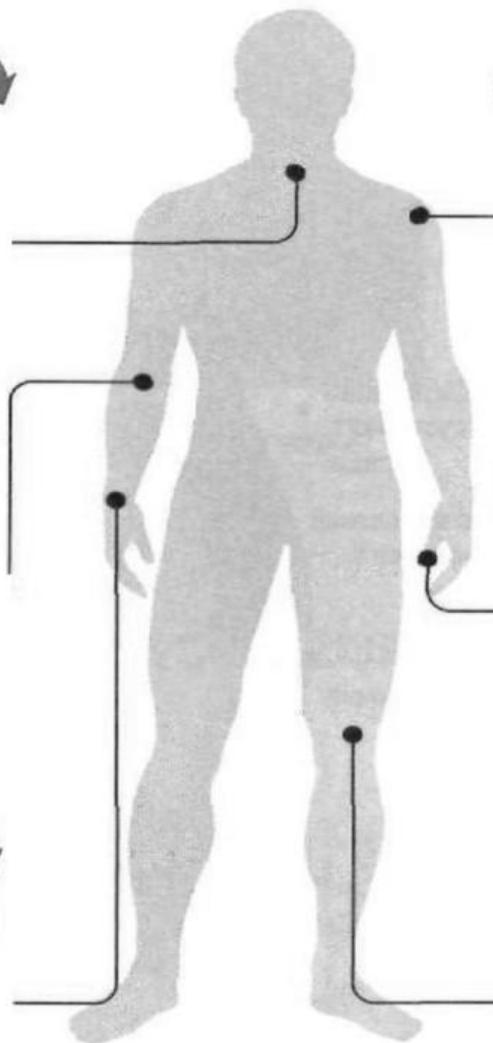
(большой палец  
и запястье)



Эллипсоидный  
(лучезапястный)



Мыщелковый  
(коленный)



Согласно форме и местоположению связанных костных сегментов выделяют различные типы подвижных суставов: каждый сустав отвечает за особые виды движений.

# РЫЧАГИ

- Рычаг- твердое тело, имеющее неподвижную ось вращения, на которое действуют силы, стремящиеся повернуть его вокруг этой оси.

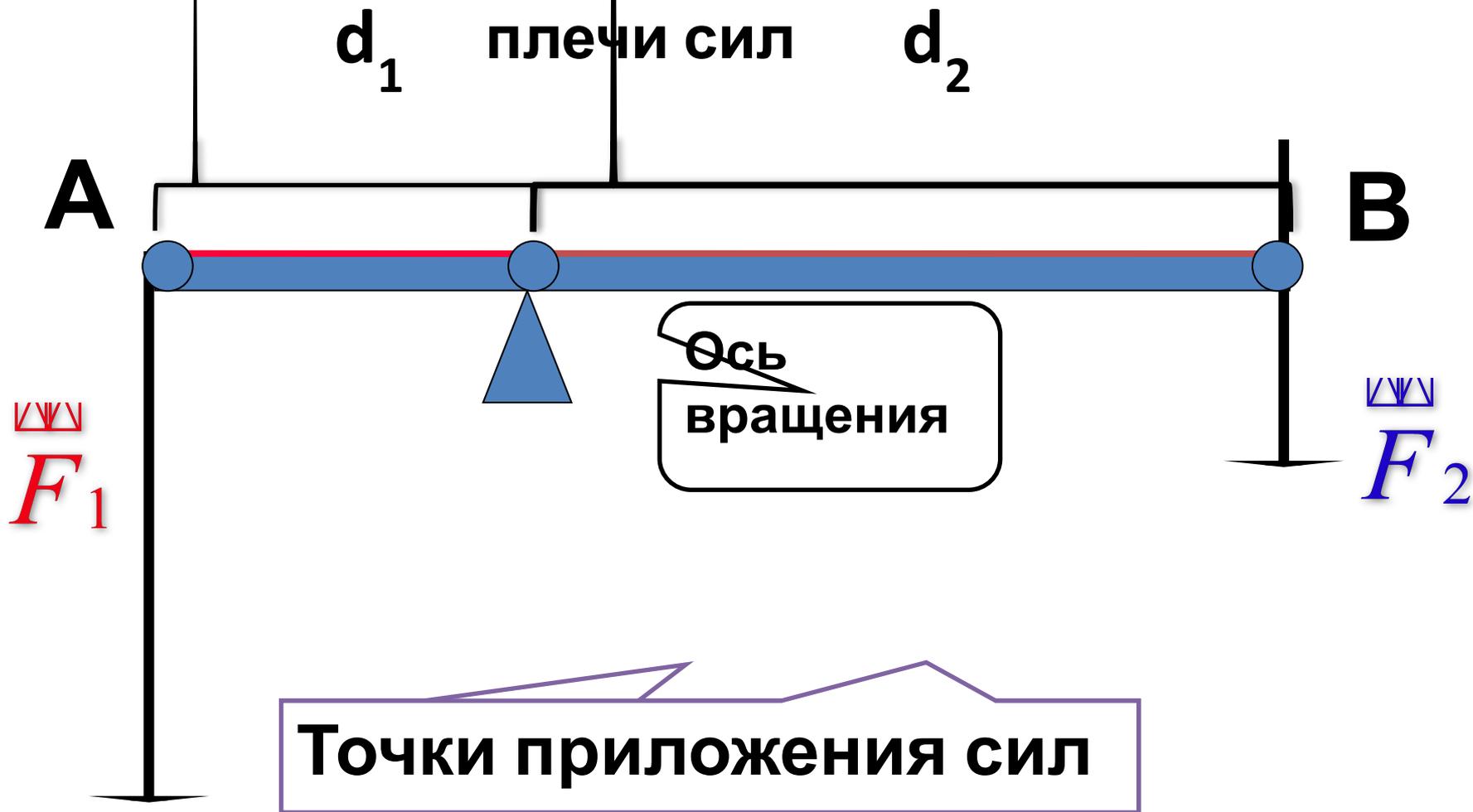
# **ВИДЫ РЫЧАГОВ**

- 1. Рычаг I рода**
- 2. Рычаг II рода**
  - Рычаг силы**
  - Рычаг скорости**

# РЫЧАГ ПЕРВОГО РОДА

Рычаг первого рода- это рычаг, ось вращения которого расположена между точками приложения сил, а сами силы направлены в одну и ту же сторону А

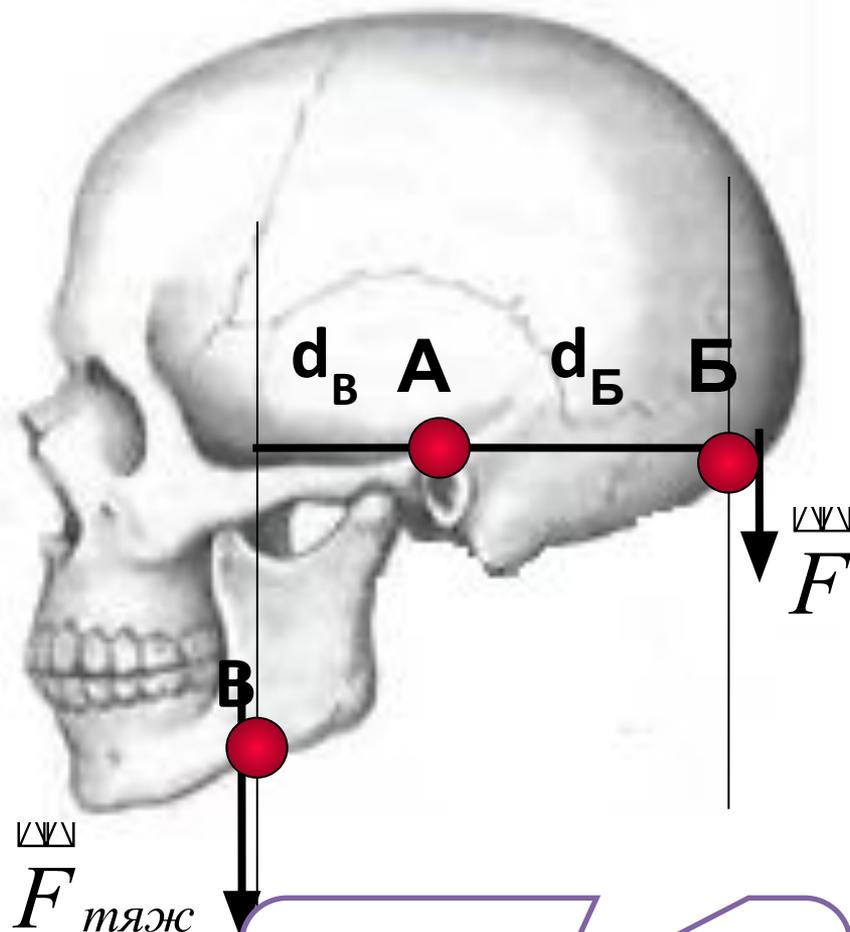
# Рычаг первого рода



Рычаг первого рода в биомеханике, носит название "рычаг равновесия".

$$F_{\text{тяж}} \cdot d_{\text{В}} = F \cdot d_{\text{Б}}$$

$$M_{\text{ГТЯЖ}} = M_{\text{F}}$$



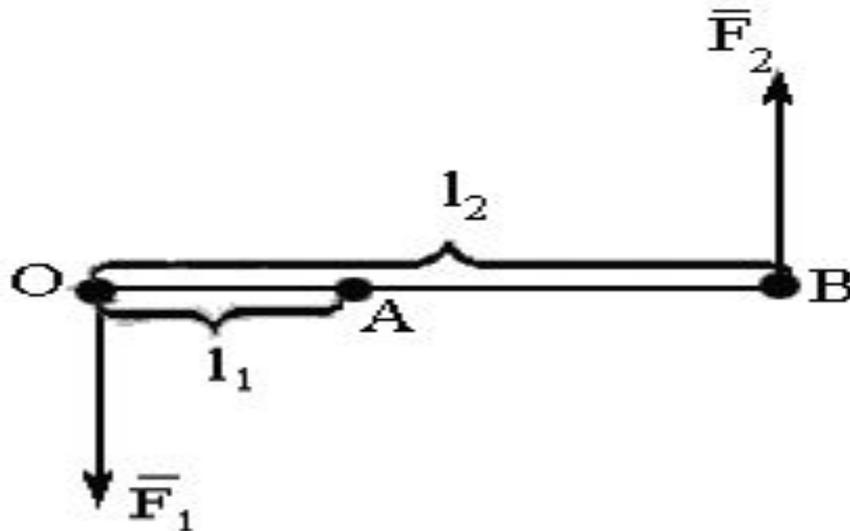
(Б) точка приложения силы (сила мышечного сокращения)

(В) точка сопротивления (сила тяжести)

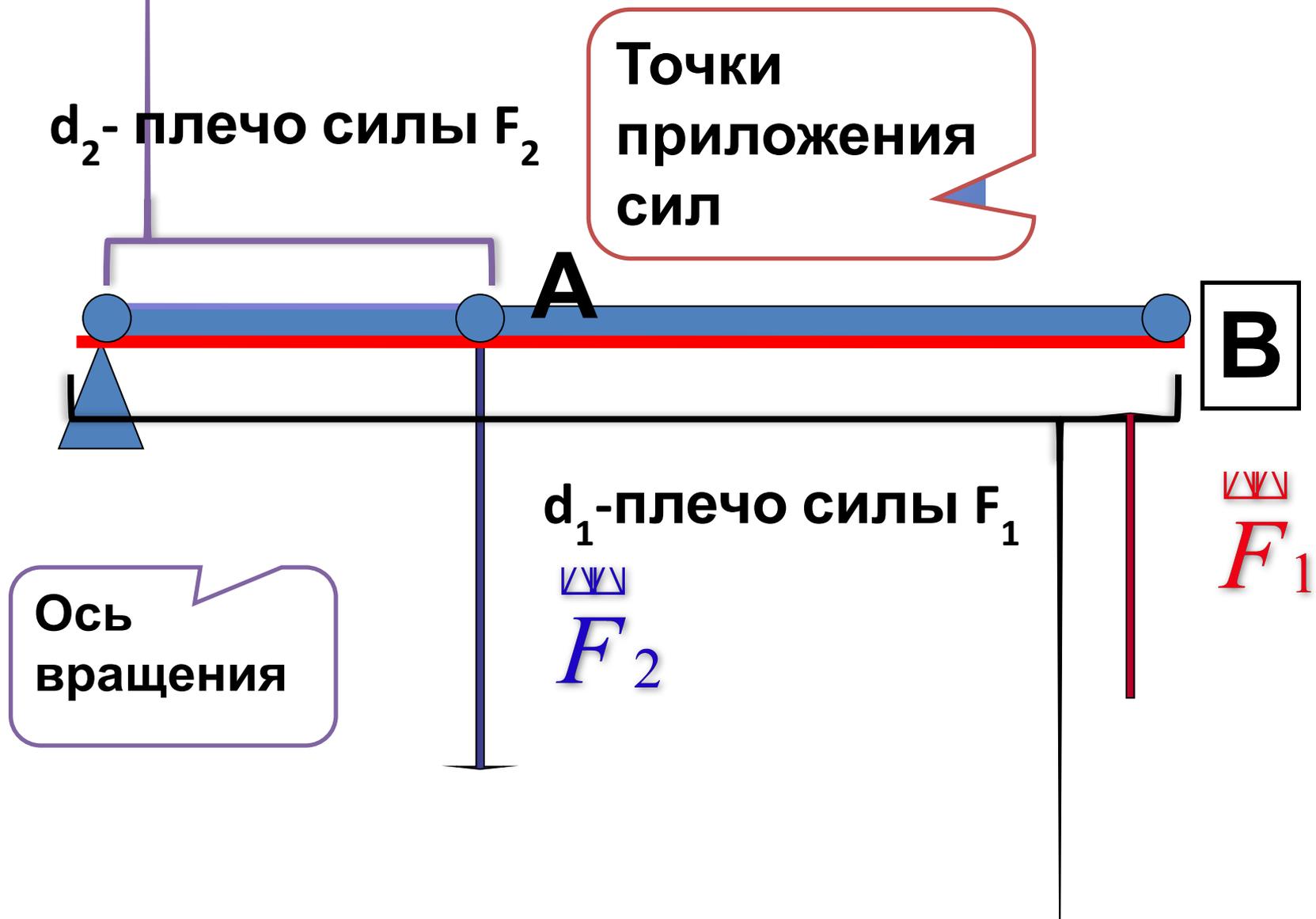
(А) точка опоры (ось вращения)

# РЫЧАГ ВТОРОГО РОДА

- Рычаг второго рода
- это рычаг, ось вращения которого расположена по одну сторону от точек приложения сил, а сами силы направлены противоположно друг другу



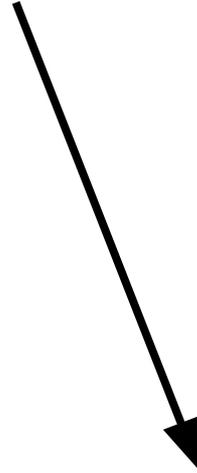
# Рычаг второго рода



# ТИПЫ РЫЧАГОВ II РОДА



Рычаг скорости, в котором происходит выигрыш в скорости перемещения, но проигрыш в силе.



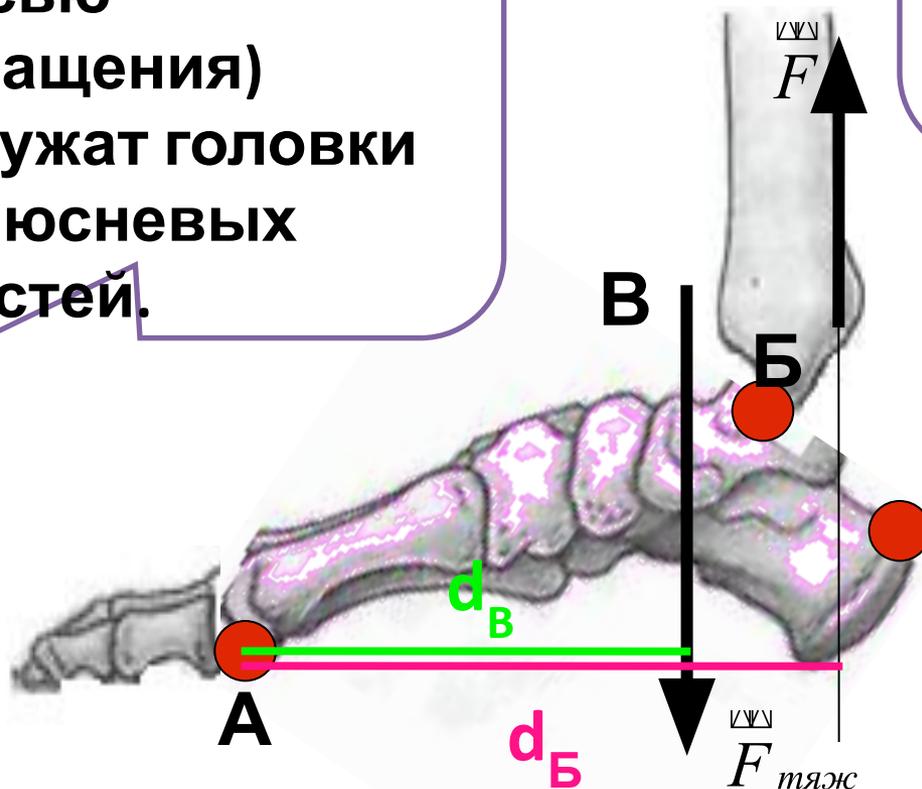
Рычаг силы, в котором происходит выигрыш в силе, но проигрыш в скорости.

"рычаг силы" - плечо приложения мышечной силы длиннее плеча силы тяжести.

$$d_B > d_B$$

Точкой опоры (осью вращения) служат головки плюсневых костей.

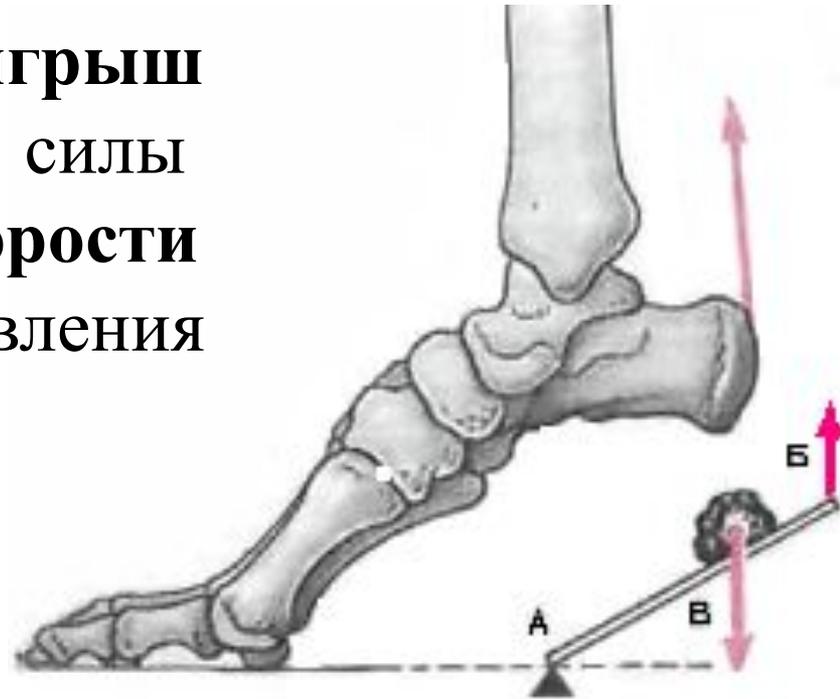
точка сопротивления (тяжесть тела) приходится на место сочленения костей голени со стопой (голеностопный сустав).



точкой приложения мышечной силы (трёхглавая мышца голени) является пяточная кость.

Первый вид рычага второго рода - "рычаг силы" - имеет место в том случае, если плечо приложения мышечной силы длиннее плеча сопротивления (силы тяжести).

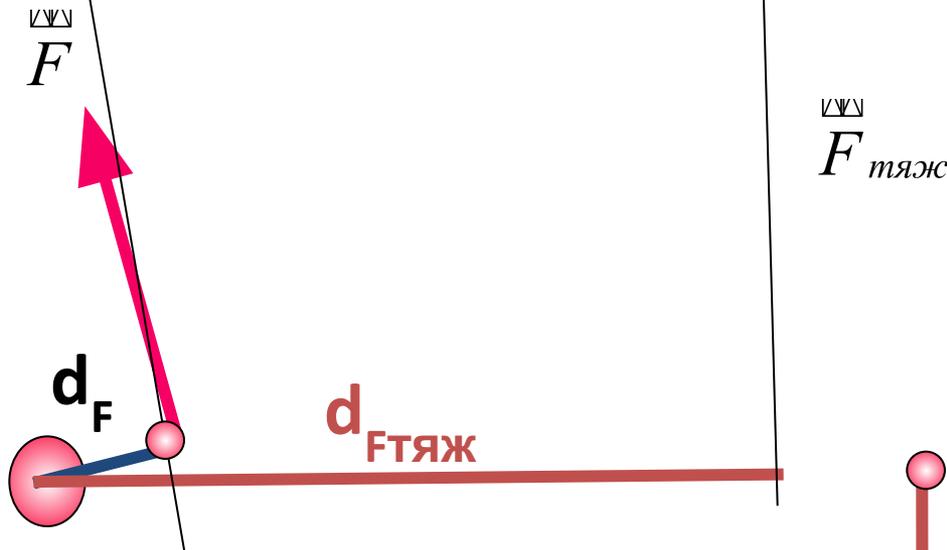
В этом рычаге происходит **выигрыш в силе** (плечо приложения силы длиннее) и **проигрыш в скорости** перемещения точки сопротивления (её плечо короче).



**"рычаг скорости" - плечо приложения мышечной силы короче, чем плечо сопротивления, где приложена противодействующая сила тяжести.**

точка приложения  
силы  
место крепления  
мышц сгибателей

точка  
сопротивления  
(сила тяжести)



точка вращения в  
локтевом суставе