



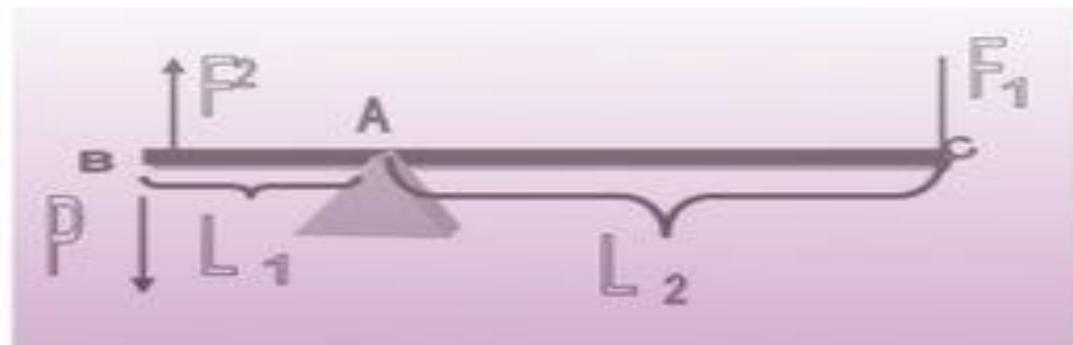
Рычаги в теле человека



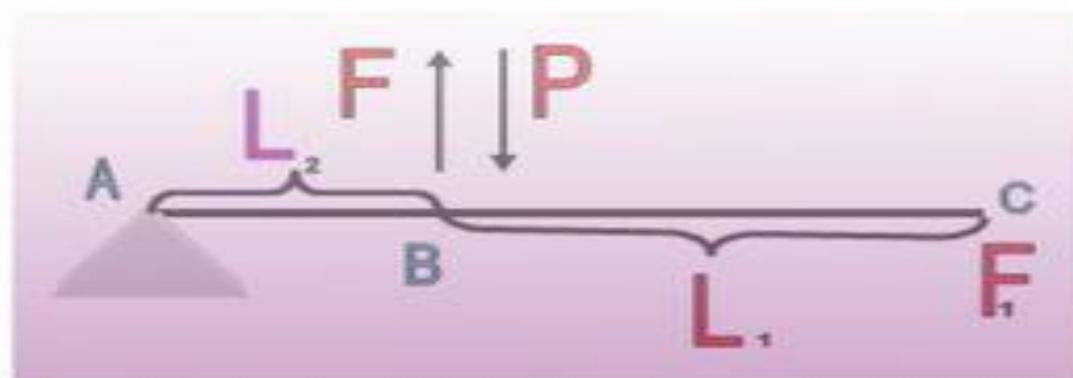
Рычаги в теле человека

РЫЧАГИ

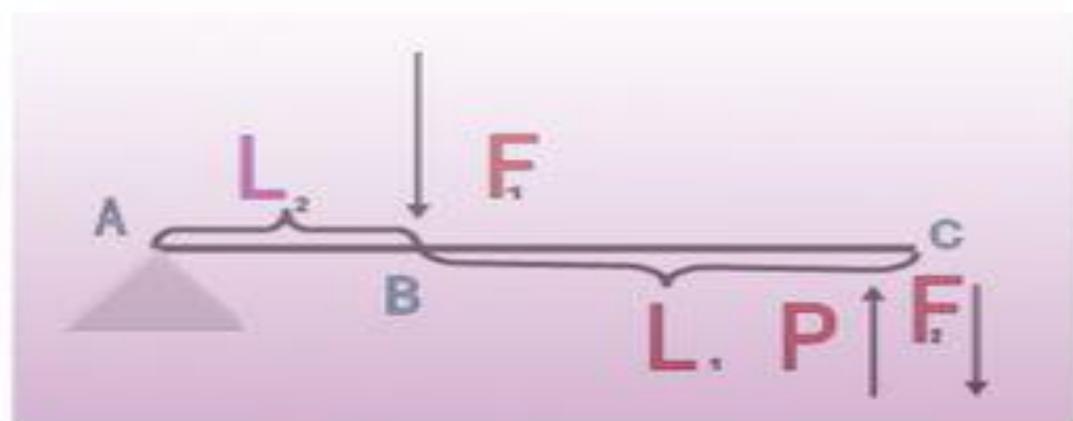
▣ Первого рода



▣ Второго рода



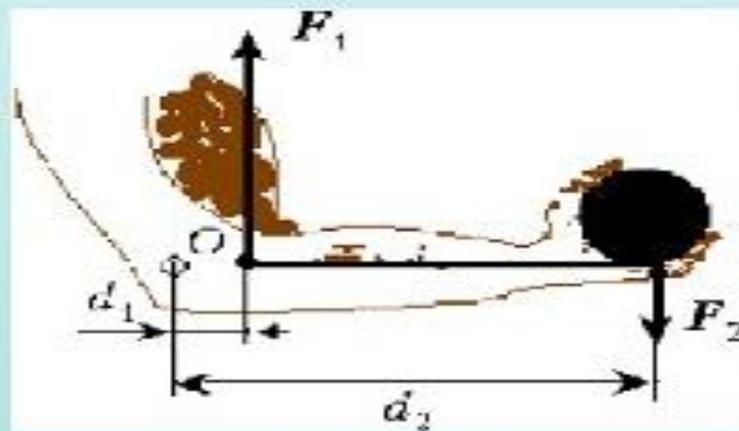
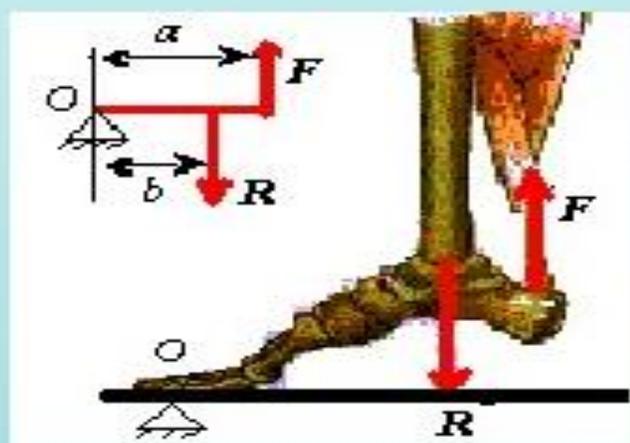
▣ Третьего рода



Рычаги в теле человека

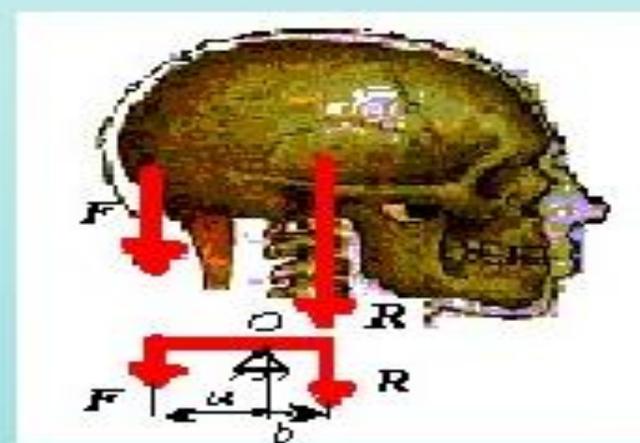
Рычажными механизмами в скелете человека являются почти все кости, имеющие некоторую свободу движения: кости конечностей, нижняя челюсть, череп, фаланги пальцев.

Свод стопы при подъёме на полупальцы



Усилие мышцы почти в 10 раз превышает вес удерживаемого груза!

Условие равновесия рычага на примере черепа



№	ВИДЫ РЫЧАГОВ	ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ	ФУНКЦИИ	ПРИМЕРЫ
---	--------------	----------------------	---------	---------

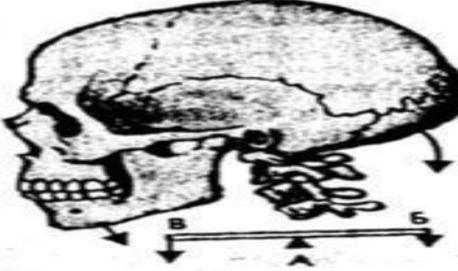
1	Рычаг равновесия	Точка опоры расположена между точкой приложения мышечной силы и силой тяжести (массой органа)	Содержание органа в состоянии равновесия	Соединение между черепом и позвоночником, соединения между позвонками
2	Рычаг силы	Плечо силы мышечной тяги длиннее плеча силы тяжести	Выигрыш в силе и проигрыш в скорости	Стопа при вставании на носки (например, во время ходьбы)
3	Рычаг скорости	Плечо силы мышечной тяги короче плеча силы тяжести	Выигрыш в скорости и проигрыш в силе	Сгибание руки в локтевом суставе

Рычаги тела человека

Мышца, приводя в движение кость, действует на нее, как на рычаг.

Рычаг (в механике) - твердое тело, имеющее точку опоры, около которой оно может вращаться под влиянием противодействующих сил.

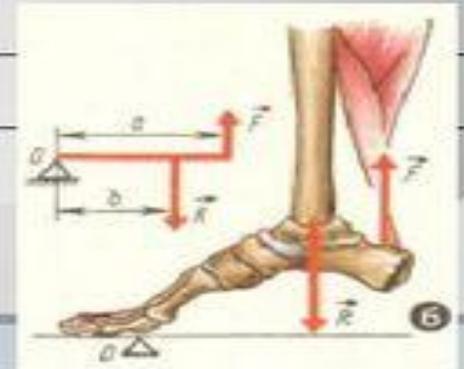
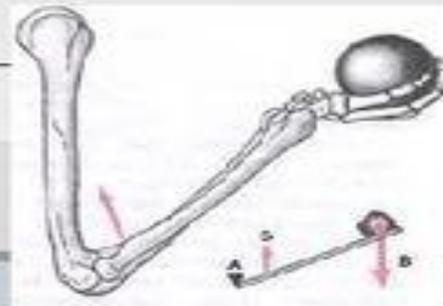
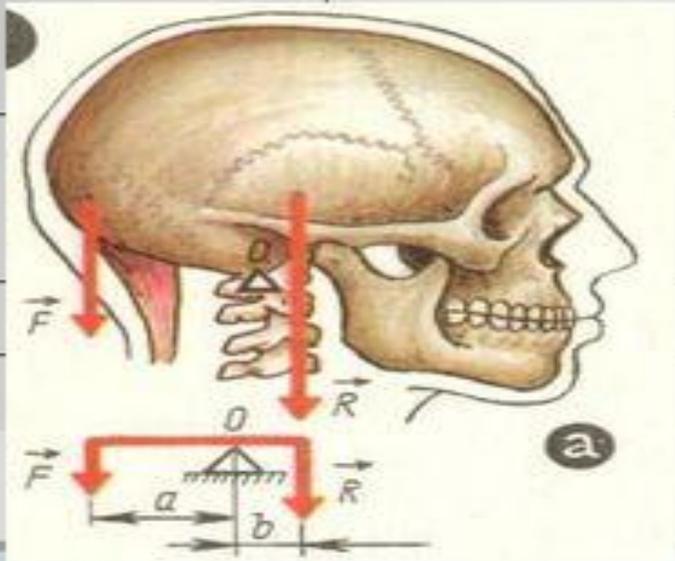
У человека роль рычага играет кость или группа костей, а сила тяги мышц и сила сопротивления (сила тяжести части тела) - противодействующие силы.

Вид рычага / Описание	Рычаг I рода (двуплечий)	Рычаг II рода (одноплечий)	
		рычаг силы	рычаг скорости
Особенности строения	Точка опоры располагается между точкой приложения силы и точкой сопротивления	Плечо приложения мышечной силы длиннее плеча сопротивления	Плечо приложения мышечной силы короче плеча противодействующей силы тяжести
Пример	Соединение позвоночника с черепом (голова)	Стопа человека	Предплечье
Рисунок, схема			

A - точка опоры, B - точка приложения силы, C - точка сопротивления

Звенья тела как рычаги

<i>Рычаг первого рода</i>	<i>Рычаг второго рода</i>	
Рычаг равновесия состоит только из одного звена	Характеризуется наличием двух звеньев	
Силы приложены по разные стороны от точки опоры	Силы приложены по одну сторону от точки опоры	
Крепление черепа к позвоночнику	Рычаг скорости	Рычаг силы
	Дает выигрыш в скорости	Дает выигрыш в силе
	Локтевой сустав с грузом на ладони	Стопа на пальцах



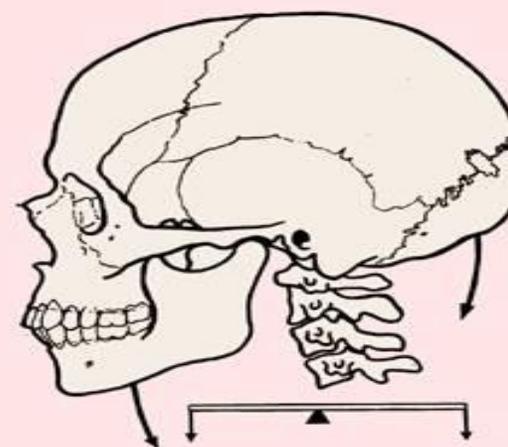
Виды рычагов в теле человека



Рычаг скорости



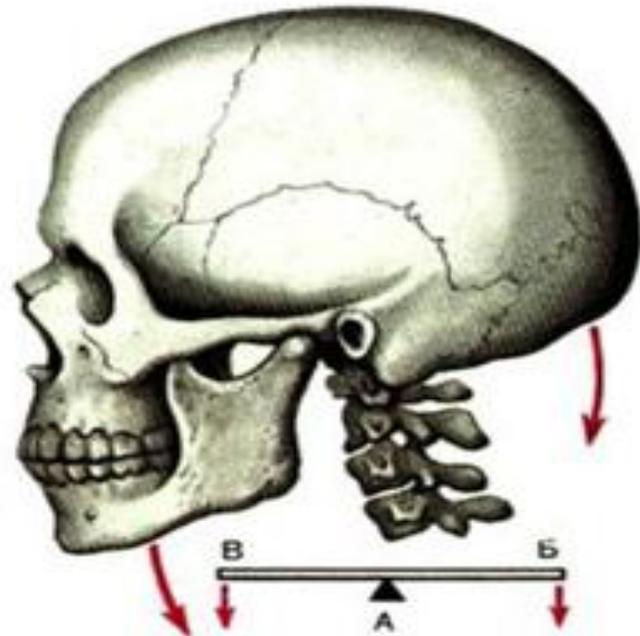
Рычаг силы



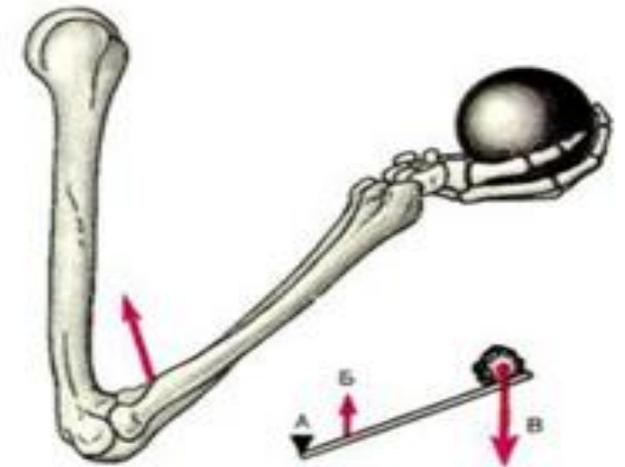
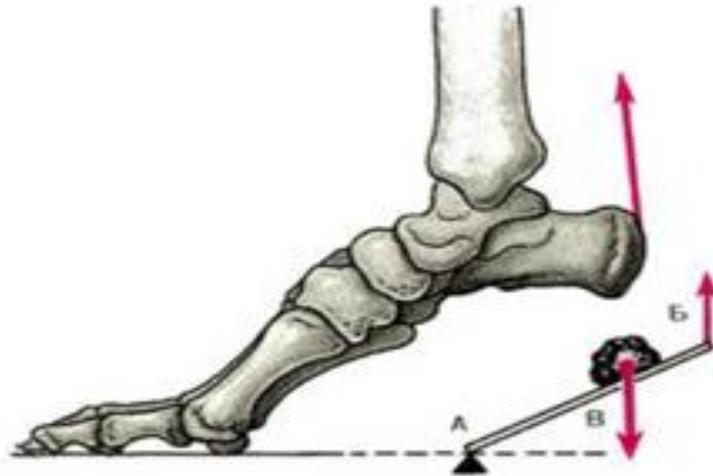
Рычаг равновесия

Виды рычагов

Рычаг первого рода

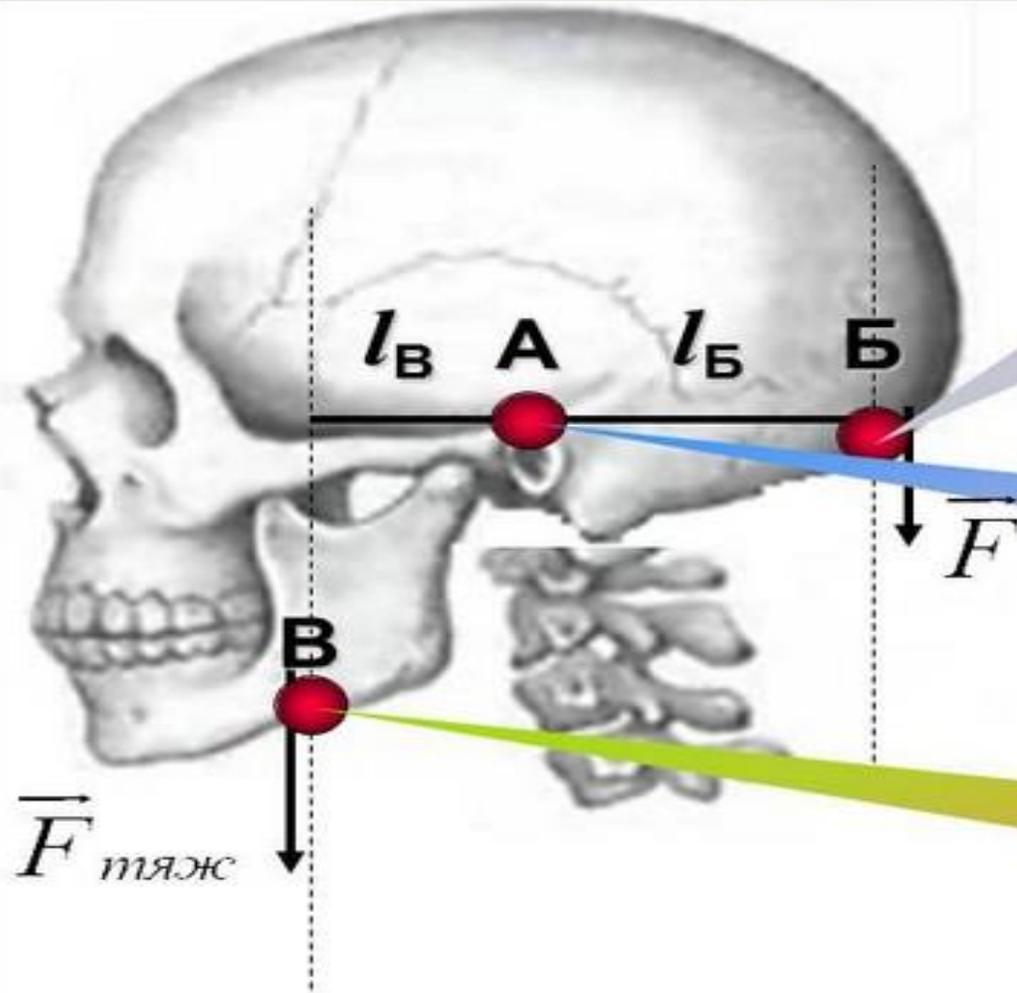


Рычаг второго рода рычаг силы рычаг скорости



А – точка опоры, Б – точка приложения силы, В – точка сопротивления

“Рычаг равновесия”.

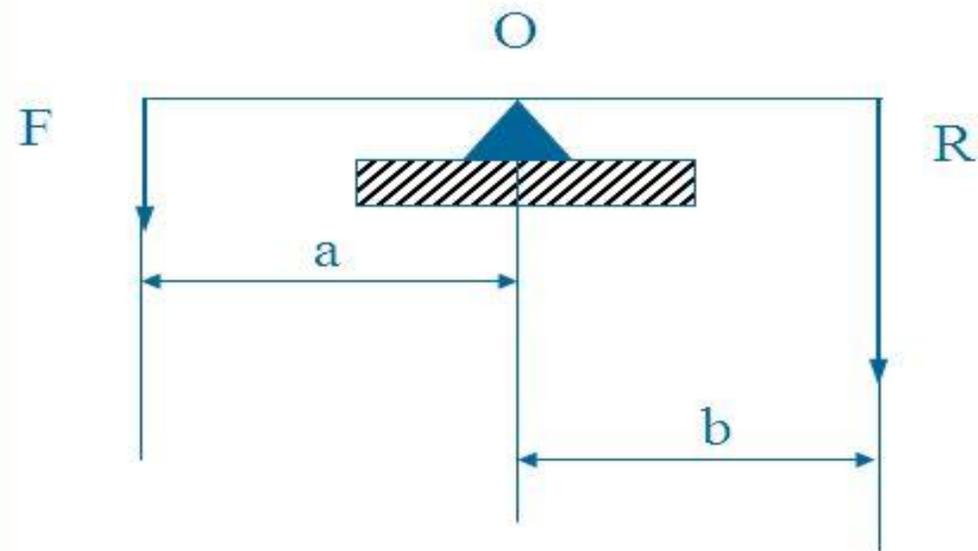
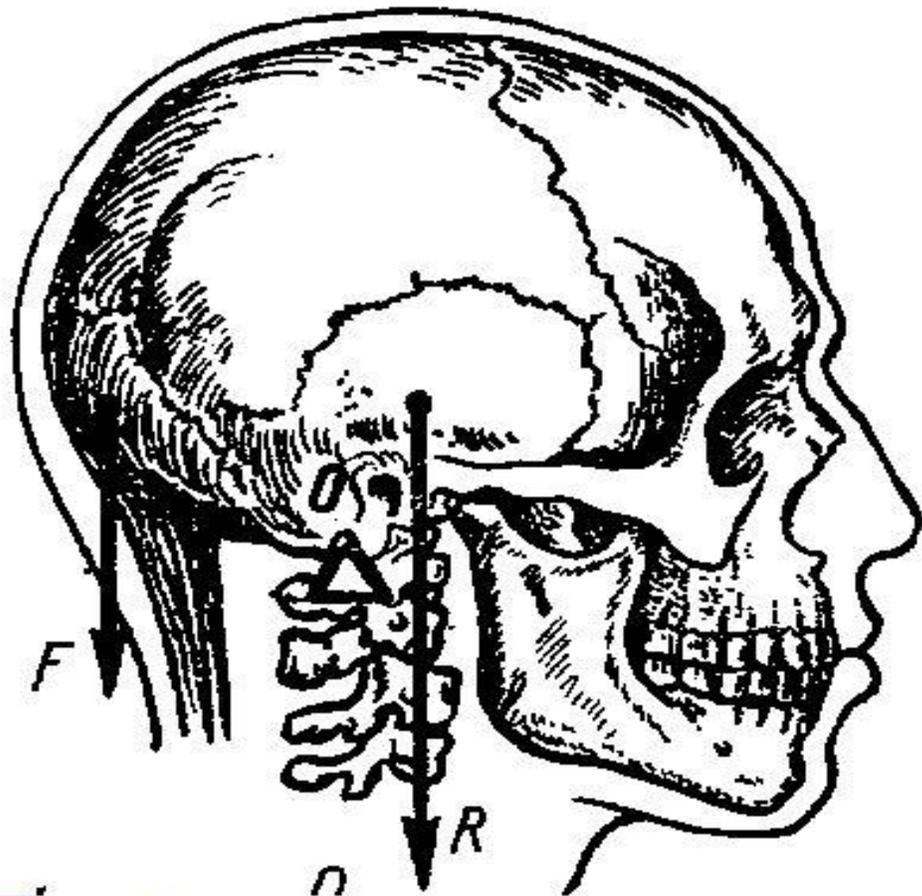


Б - точка приложения силы (сила мышечного сокращения)

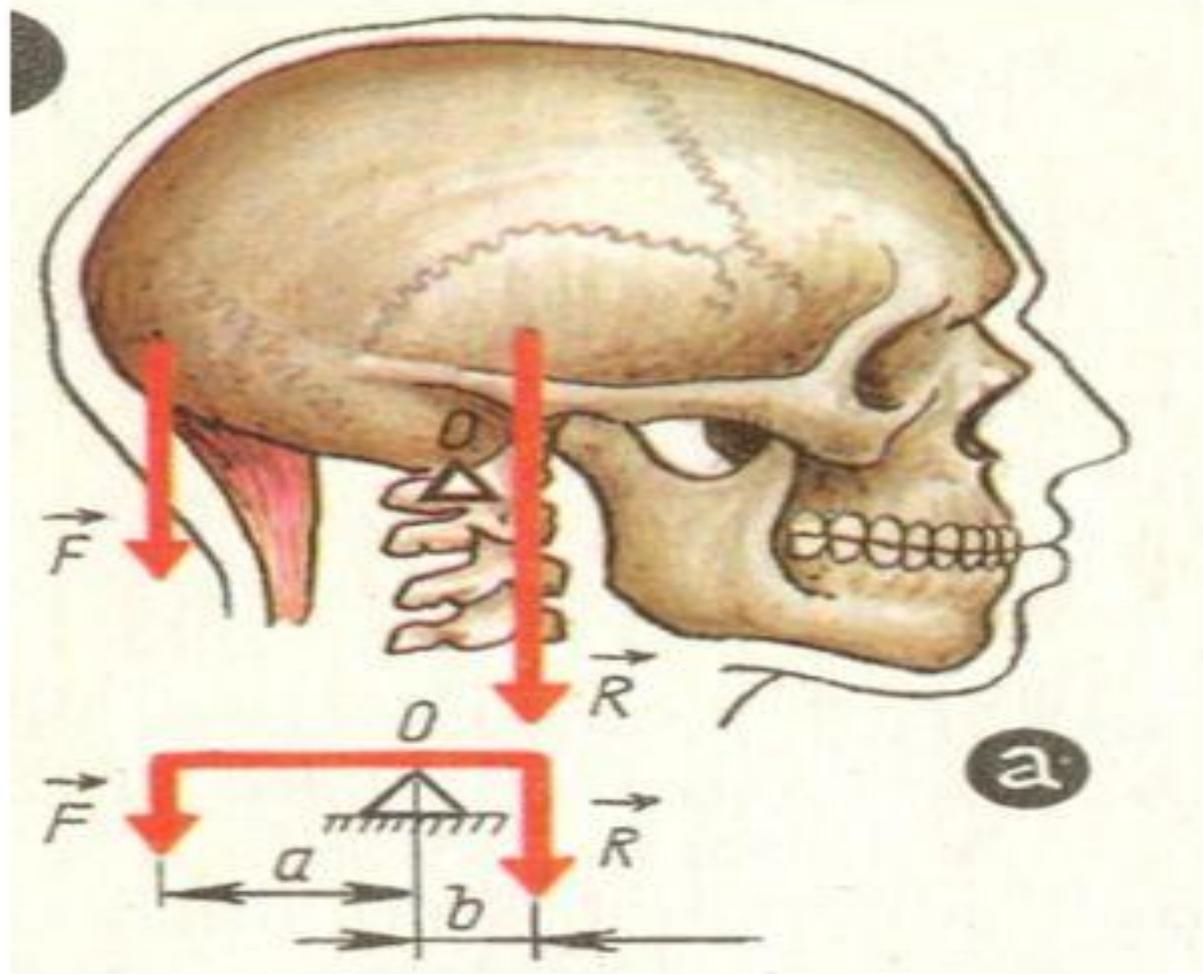
А - точка опоры (ось вращения)

В - точка сопротивления (сила тяжести)

РЫЧАГ I РОДА – точки приложения действующей силы F и силы сопротивления R находятся по обе стороны от точки опоры.



$$Fa = Rb$$



Ось вращения рычага **O** проходит через сочленение черепа и первого позвонка. Спереди от точки опоры на относительно коротком плече действует сила тяжести головы **R**, позади – сила **F** тяги мышц и связок, прикреплённых к затылочной кости.

РЫЧАГ 1 РОДА

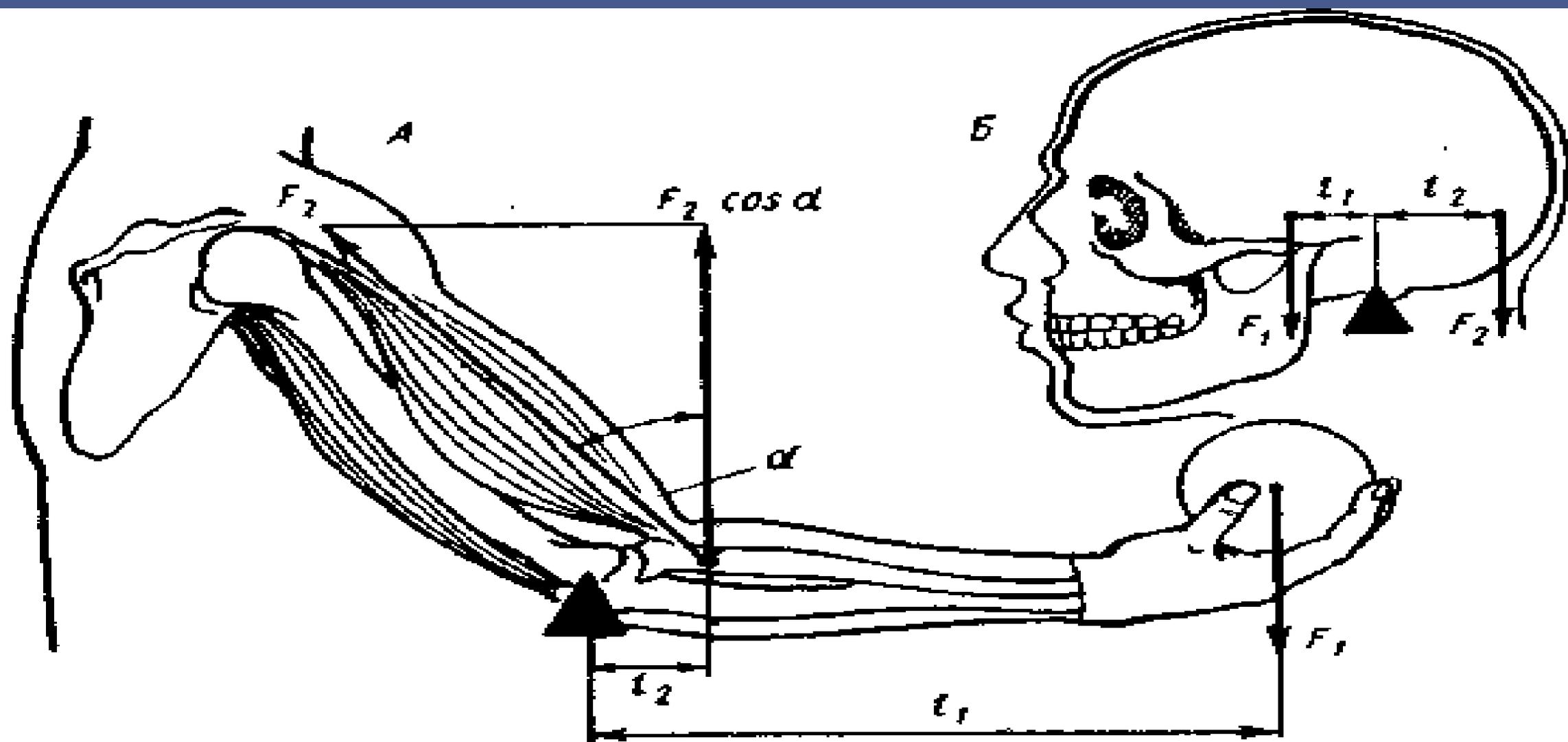
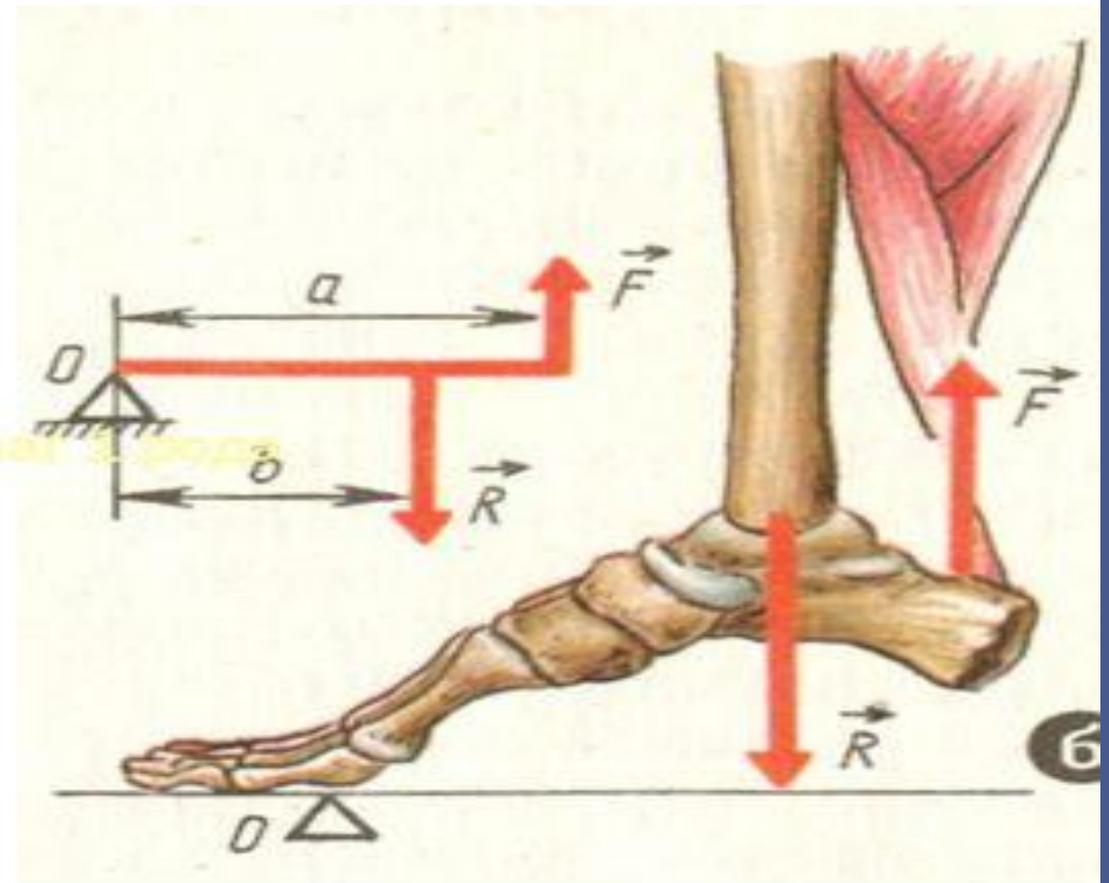


Рис. 9. Примеры рычагов тела человека:
 А — предплечье-рычаг второго рода; Б — голова-рычаг первого рода

ОПОРОЙ O РЫЧАГА, ЧЕРЕЗ
КОТОРУЮ ПРОХОДИТ ОСЬ
ВРАЩЕНИЯ, СЛУЖАТ
ГОЛОВКИ ПЛЮСНЕВЫХ
КОСТЕЙ.

ПРЕОДОЛЕВАЕМАЯ СИЛА
 R – ВЕС ВСЕГО ТЕЛА –
ПРИЛОЖЕНА К ТАРАННОЙ
КОСТИ.

ДЕЙСТВУЮЩАЯ
МЫШЕЧНАЯ СИЛА F ,
ОСУЩЕСТВЛЯЮЩАЯ
ПОДЪЁМ ТЕЛА,
ПЕРЕДАЁТСЯ ЧЕРЕЗ
АХИЛЛОВО СУХОЖИЛИЕ И
ПРИЛОЖЕНА К ВЫСТУПУ
ПЯТОЧНОЙ КОСТИ.



Рычаг 2 рода

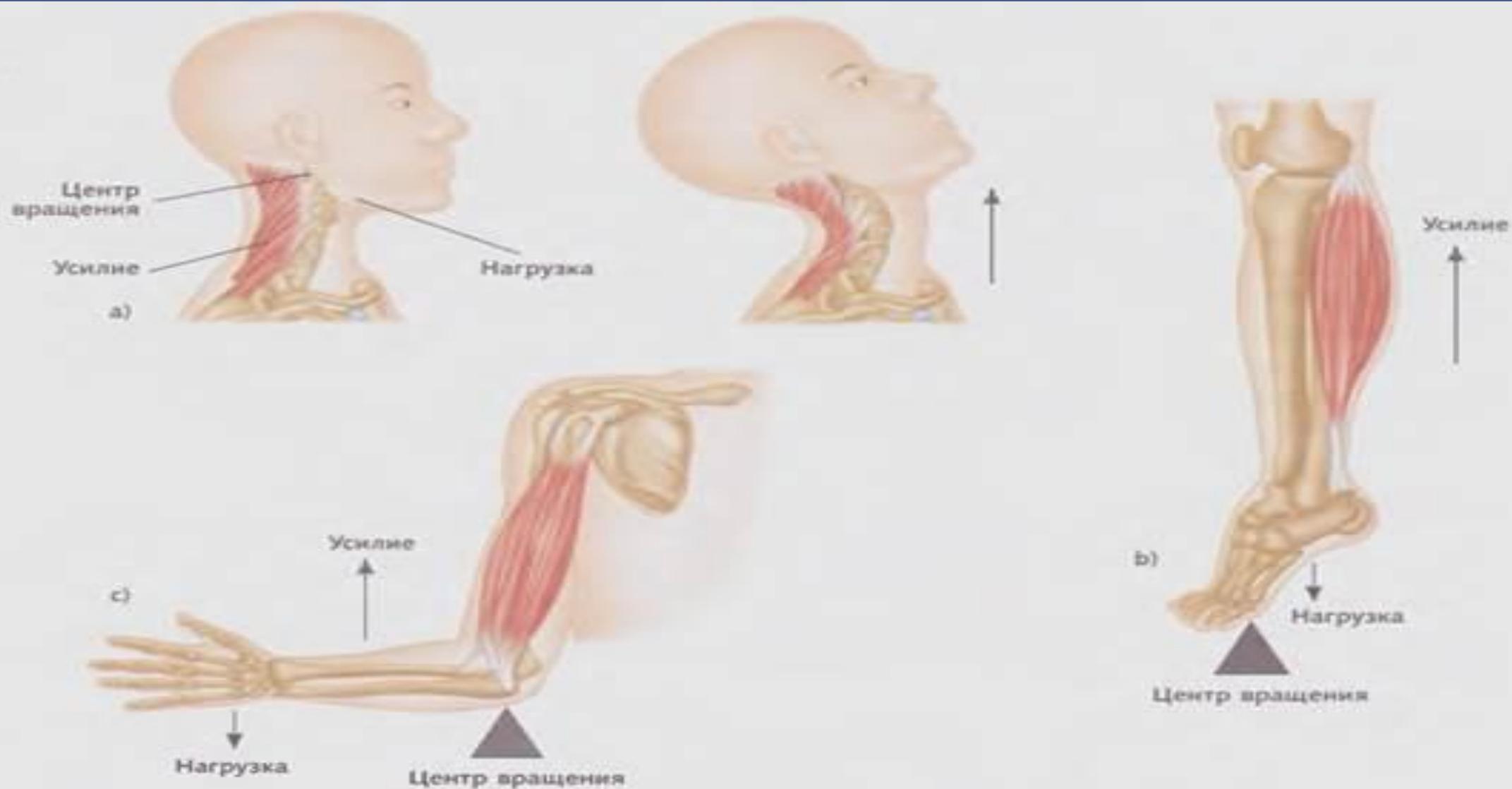


Рис. 1.11. Примеры рычагов в человеческом теле: *a* — рычаг первого класса; *b* — рычаг второго класса; *c* — рычаг третьего класса

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 силы»

Точкой опоры (осью вращения) служат головки плюсневых костей

Точкой приложения мышечной силы (трёхглавая мышца голени) является пяточная кость

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

РЫЧАГ СИЛЫ (2 РОДА)

Т о - головки плюсневых костей

Fd - направление действующей силы

Ft - направление силы тяжести

Lft, Lfd - плечи сил

Lfd > Lft, следовательно, MFd > MFt

✓ **выигрыш - в силе**

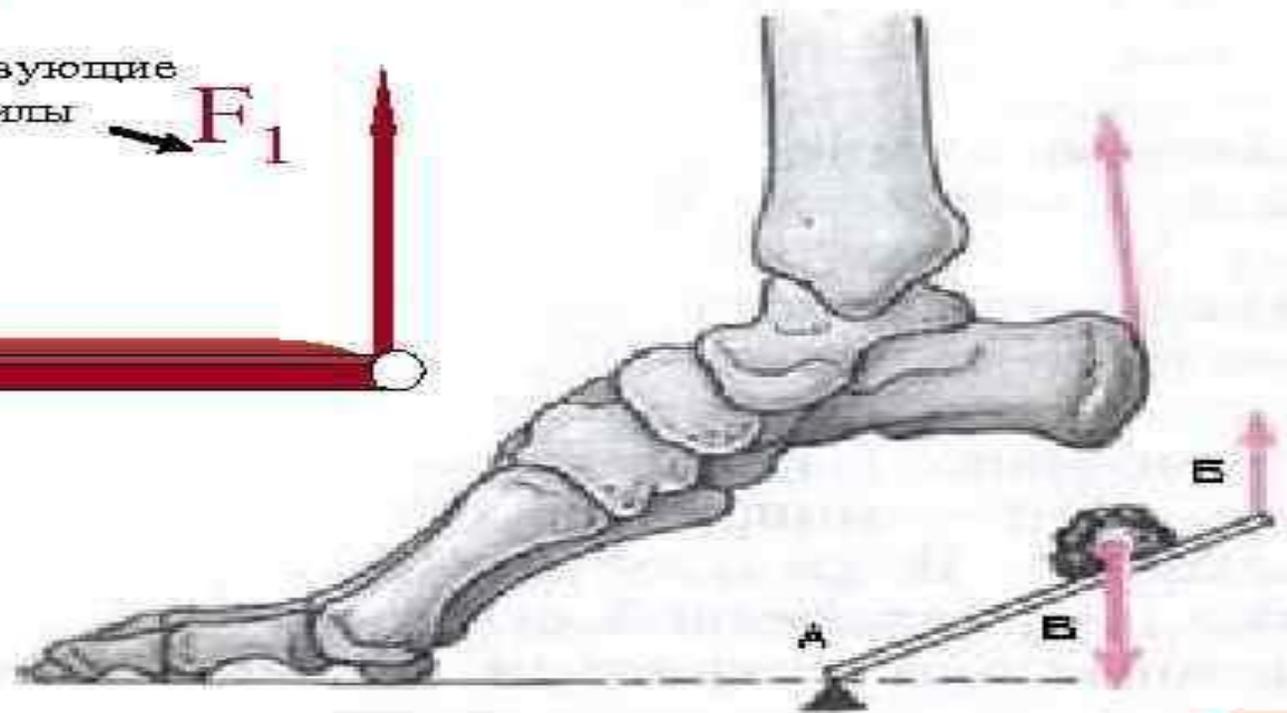
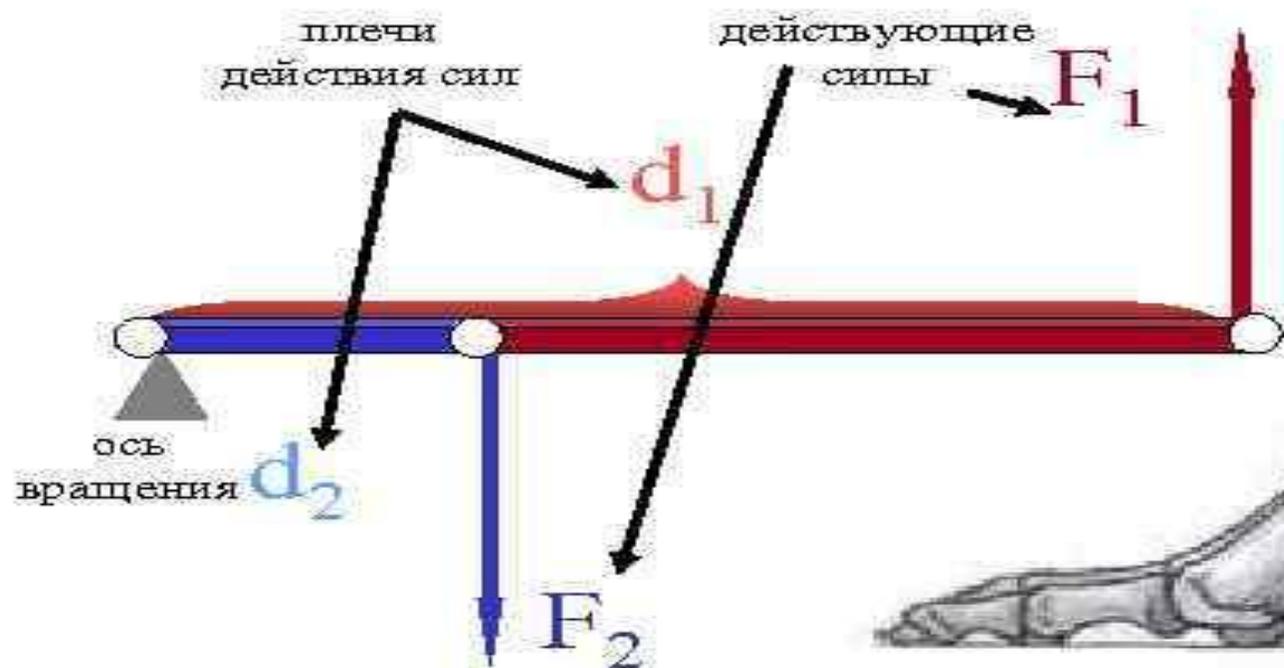
✓ **минус - в малой амплитуде и в скорости движения**



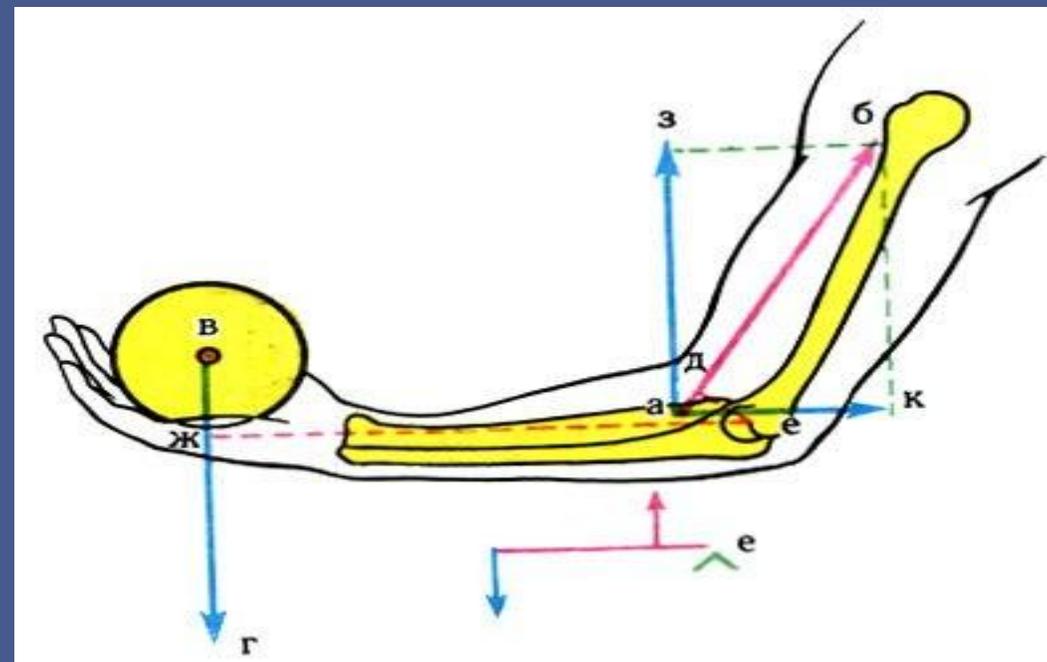
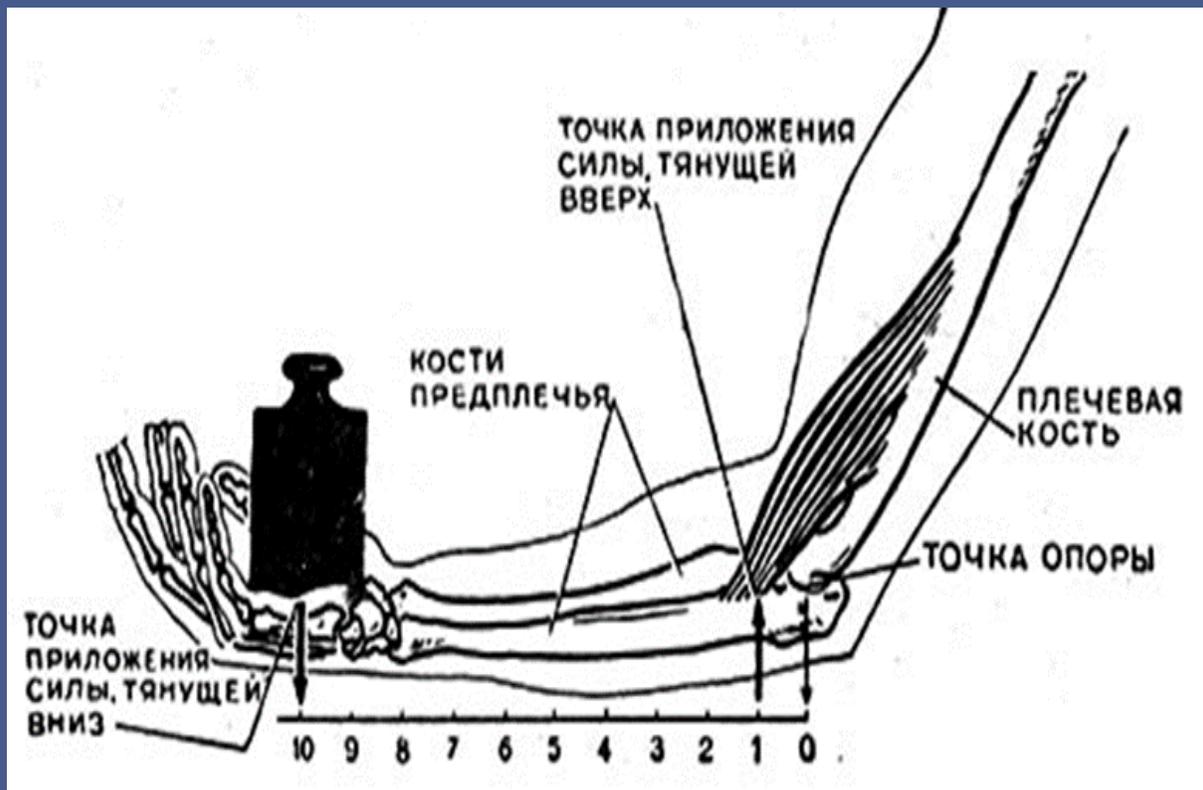
РЫЧАГИ В ТЕЛЕ ЧЕЛОВЕКА

Рычаг третьего рода

(рычаг силы)



Рычаг третьего рода

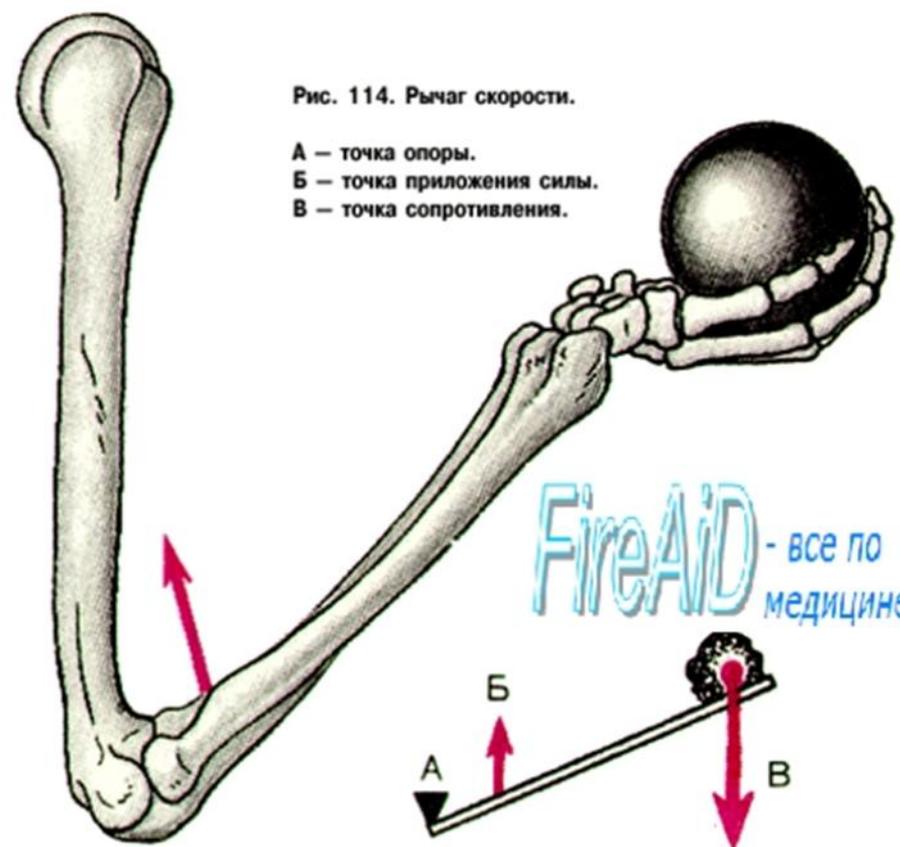


“рычаг скорости” - плечо приложения мышечной силы короче, чем плечо сопротивления, где приложена противодействующая сила тяжести.



Рис. 114. Рычаг скорости.

А — точка опоры.
Б — точка приложения силы.
В — точка сопротивления.

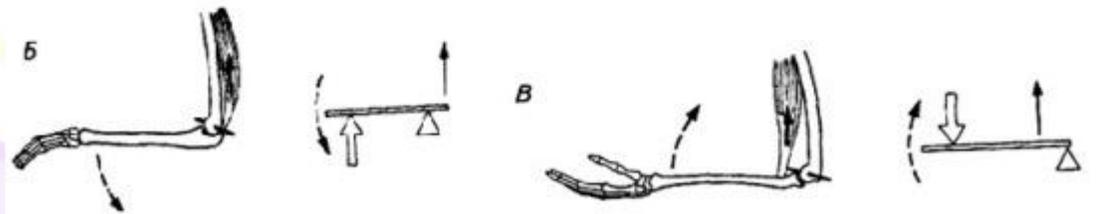


28 КОСТОЧЕК - РЫЧАЖКОВ



И МЫШЦЫ = КИСТЬ

Рука - это совершенный рычаг, точка опоры которого находится в локтевом суставе. Под действием силы рычаг - рука поднимает груз, находящийся на ладони. Точка приложения силы находится на расстоянии $=3$ см (т.е. плечо силы $=3$ см), а плечо силы тяжести $=30$ см.



При рычаге первого вида - рычаг силы -сопротивление наблюдается между точкой опоры и точкой приложения силы. Плечо силы мышечной тяги при этом больше плеча ...

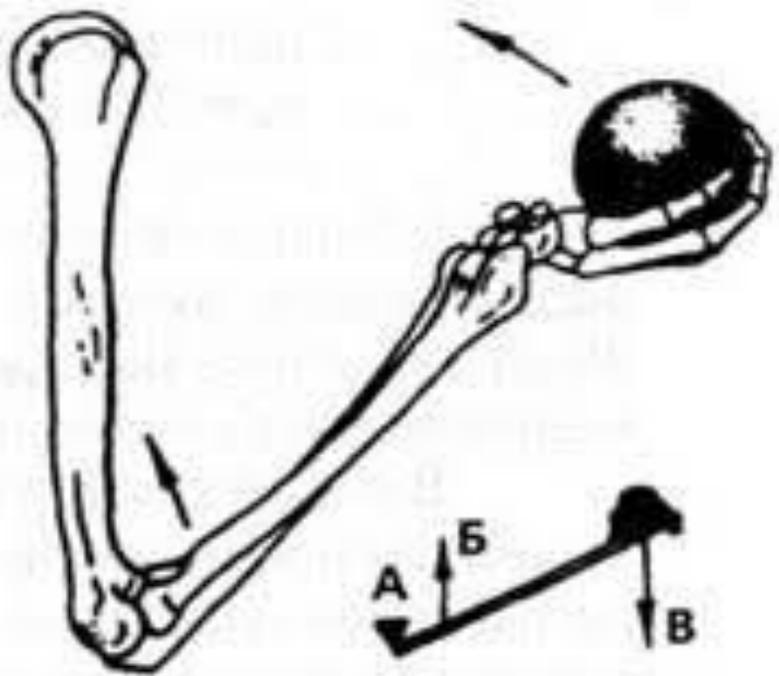


Рис. 4. Рычаг скорости. А – точка опоры; Б – точка приложения силы; В – точка сопротивления

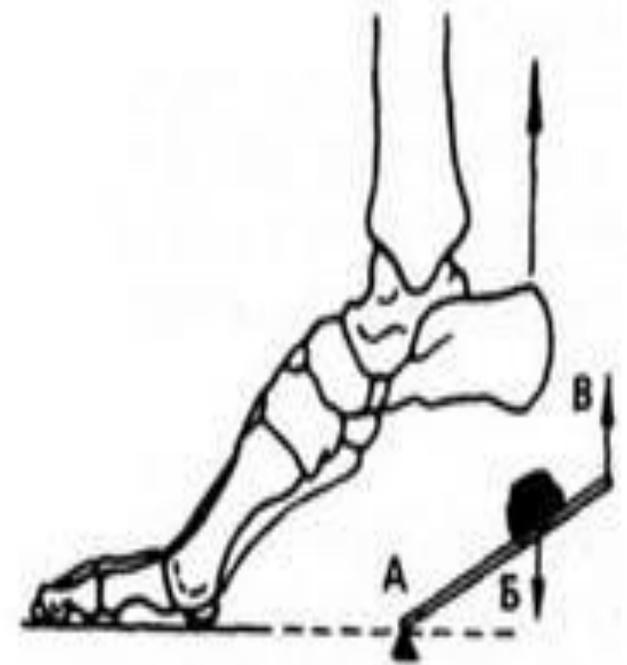


Рис. 3. Рычаг силы. А – точка опоры; Б – точка сопротивления; В – точка приложения силы