

Физика человека

Несмотря на биологическую природу живых организмов, нормальное их функционирование происходит в полном соответствии и с законами физики.

Процессы обмена веществ, энергии и информации, которые являются обязательным условием существования всего живого, протекают согласно первым двум законам термодинамики

Законы термодинамики

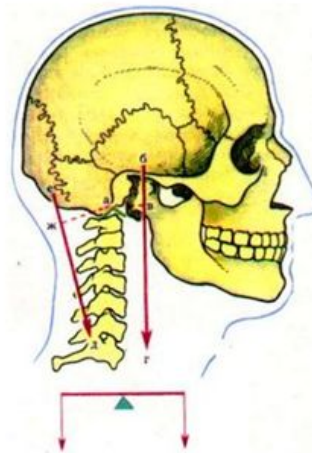
- **Первый:** Энергия не берется из ниоткуда и нигде не исчезает
- **Второй:** В изолированных системах произвольно идут лишь процессы, в которых увеличивается энтропия (мера беспорядочности) системы

СКЕЛЕТ

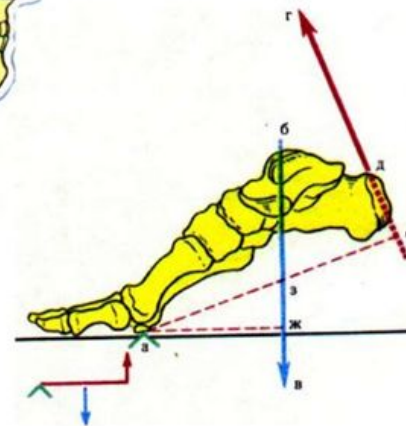
- Пятая часть массы тела взрослого человека приходится на скелет.
- В скелете взрослого человека насчитывается более 200 костей.
- В большинстве своём кости являются рычагами, с помощью которых совершаются разнообразные движения тела и его частей в пространстве.



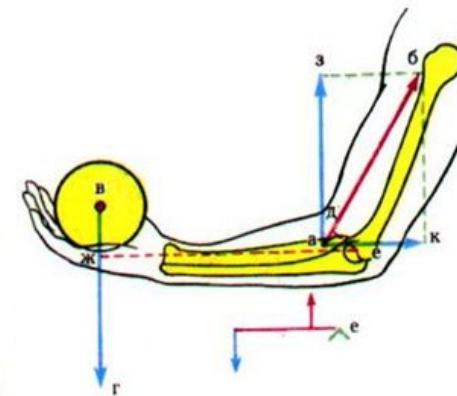
РАВНОВЕСИЯ



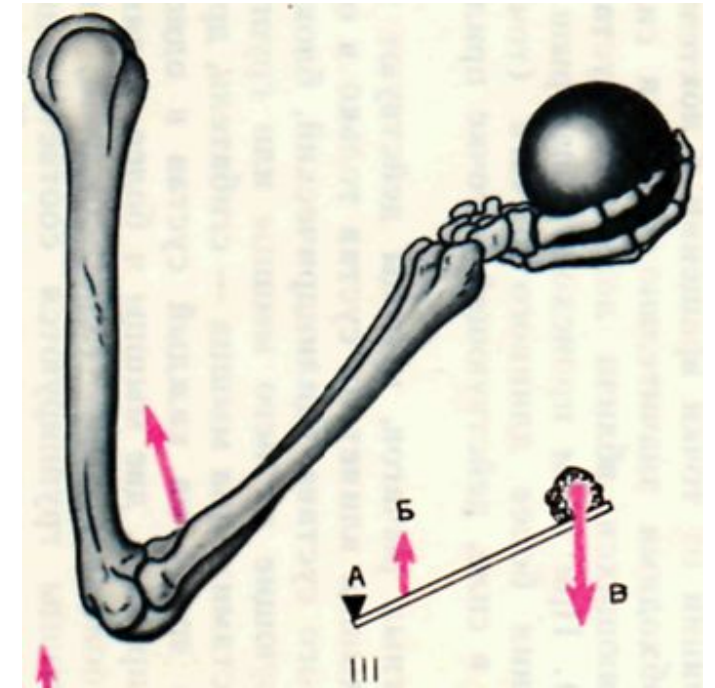
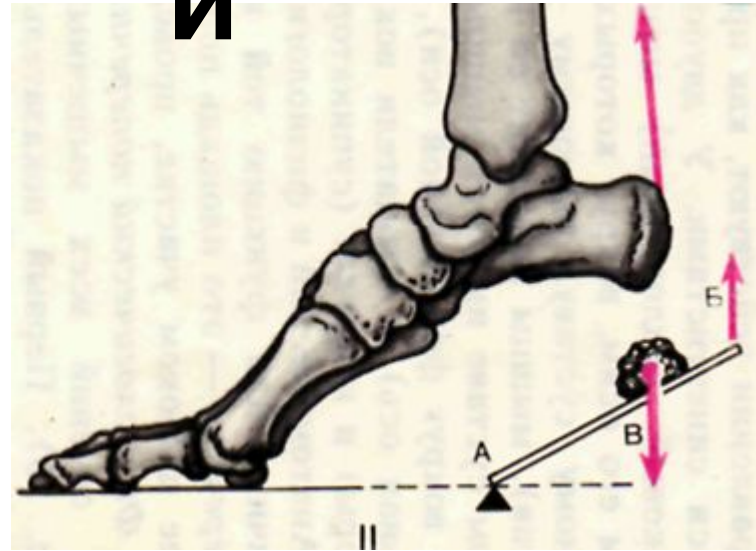
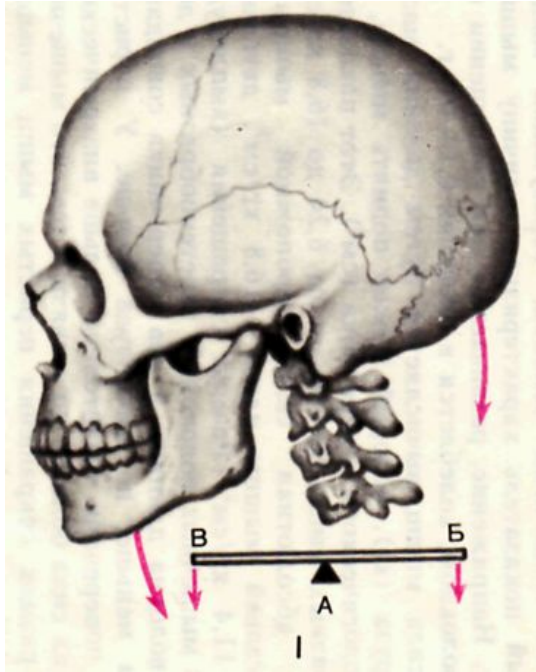
СИЛЫ



СКОРОСТИ



рычаг и



Рычаг равновесия – точка опоры лежит между точкой приложения силы и точкой сопротивления (груз)

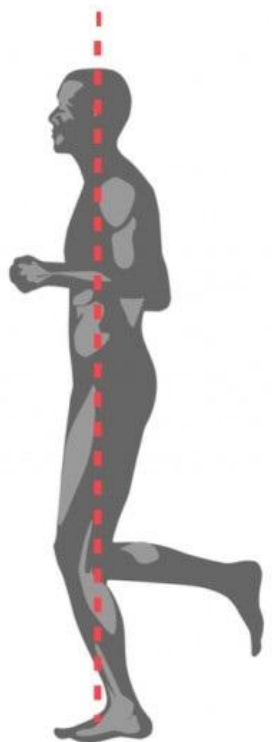
- соединение позвоночника с черепом,
- суставы между позвонками,
- соединения таза с бедренными костями.

Рычаг силы.

точка сопротивления, подлежащая перемещению, лежит между точкой опоры и точкой приложения силы. Опираясь на головки плюсневых костей, человек поднимает при помощи мышц, прикрепляющихся к пяточной кости, всю тяжесть своего тела. ходьба
стать на цыпочки

Рычаг скорости.

точка приложения силы находится между точкой опоры и точкой сопротивления. локтевой сустав при сгибании. В этом случае точка опоры лежит в локтевом суставе, точка приложения силы – в области бугристостей локтевой и лучевой костей, т. е. несколько кпереди от точки опоры приводит к выигрышу в скорости, но к потере в силе.



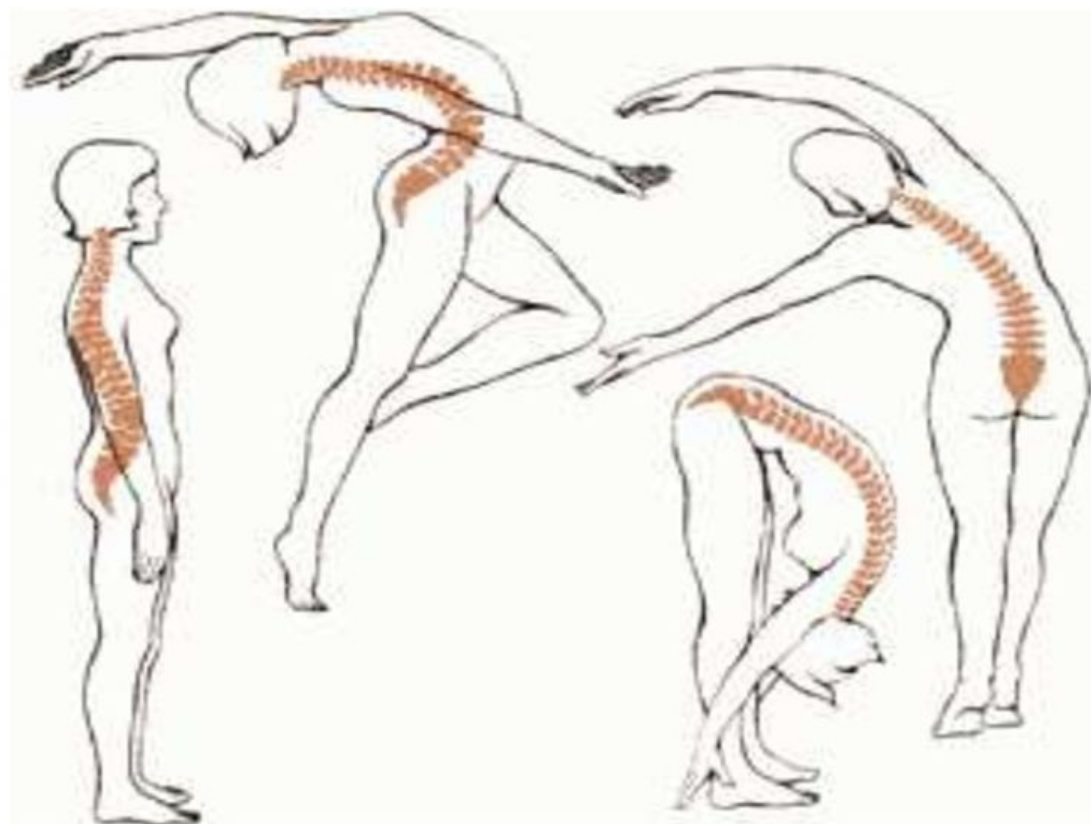
ПРАВИЛЬНО



НЕПРАВИЛЬНО



НЕПРАВИЛЬНО



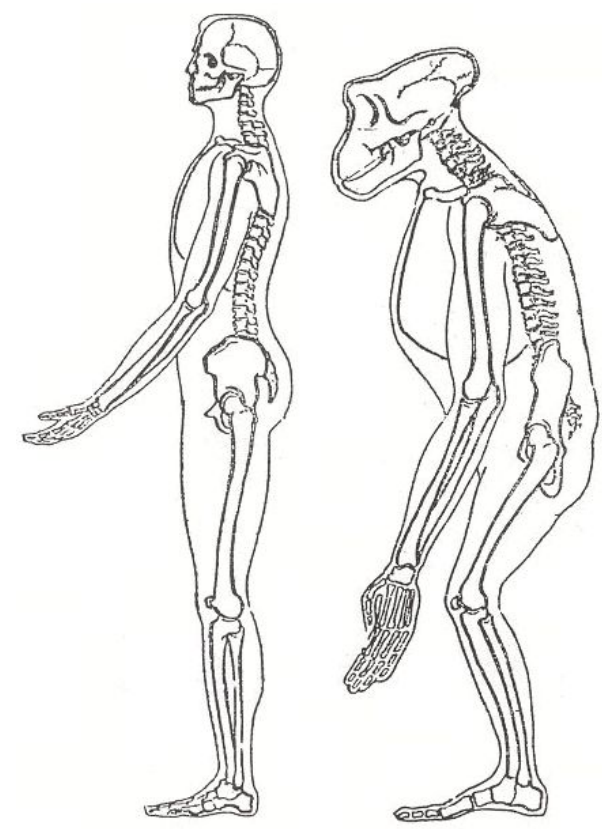
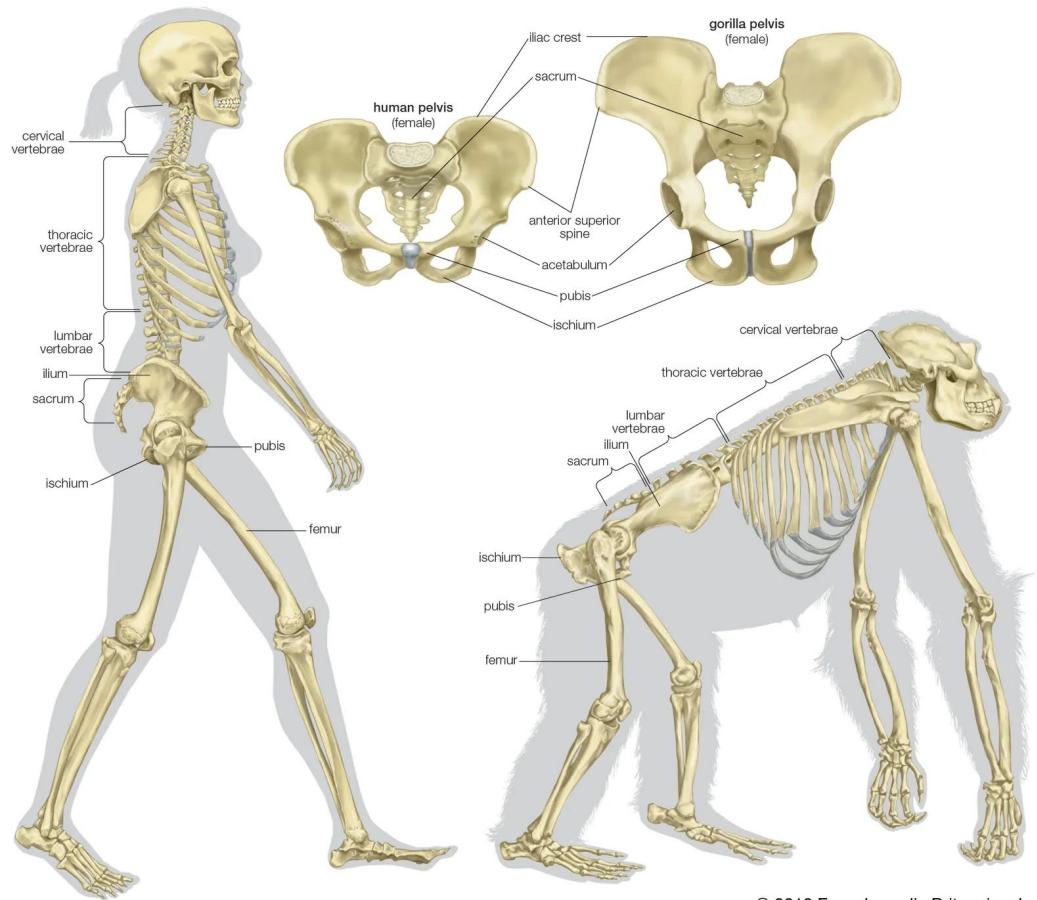
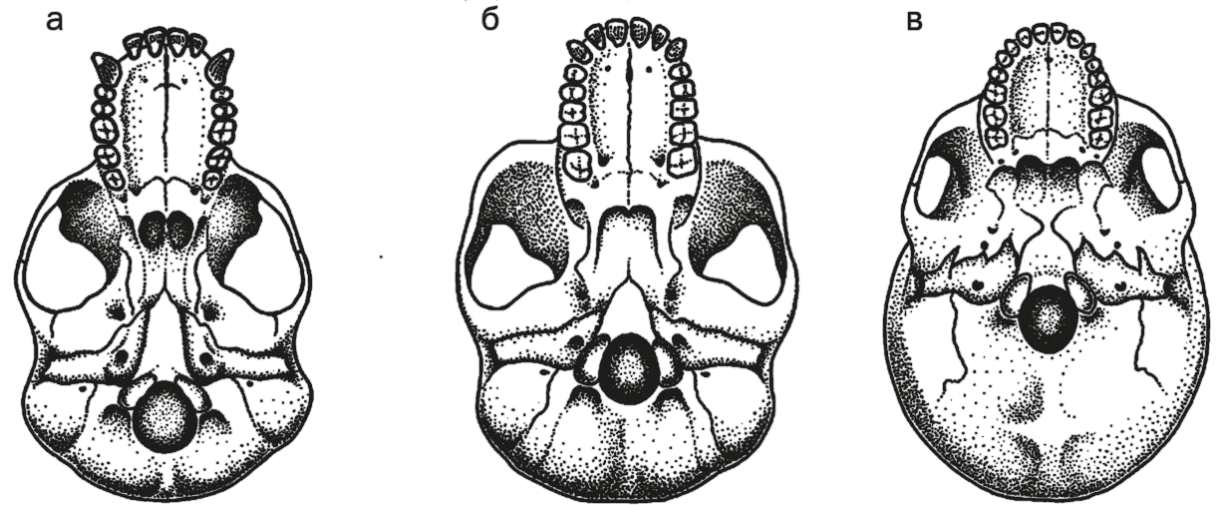


Рис. 1. Сравнение скелетов человека и гориллы

© 2010 Encyclopædia Britannica, Inc.



Сагиттальный разрез колена

Ключ Этот участок легко прощупывается под кожей.

Четырехглавая мышца
Мышца бедра

Подкожная преднадколенниковая сумка
Заполненный жидкостью мешочек, помогающий защищать чашечку при опускании на колено

Чашечка
Коленная чашечка

Синовиальная оболочка

Подкожная поднадколенниковая сумка
Наполненный жидкостью мешочек

Связка надколенника
Нисходящая от низа чашечки к большеберцовой кости

Большеберцовая кость
Крупнейшая кость голени

Бугор большеберцовой кости
Выступ впереди верхней части большеберцовой кости

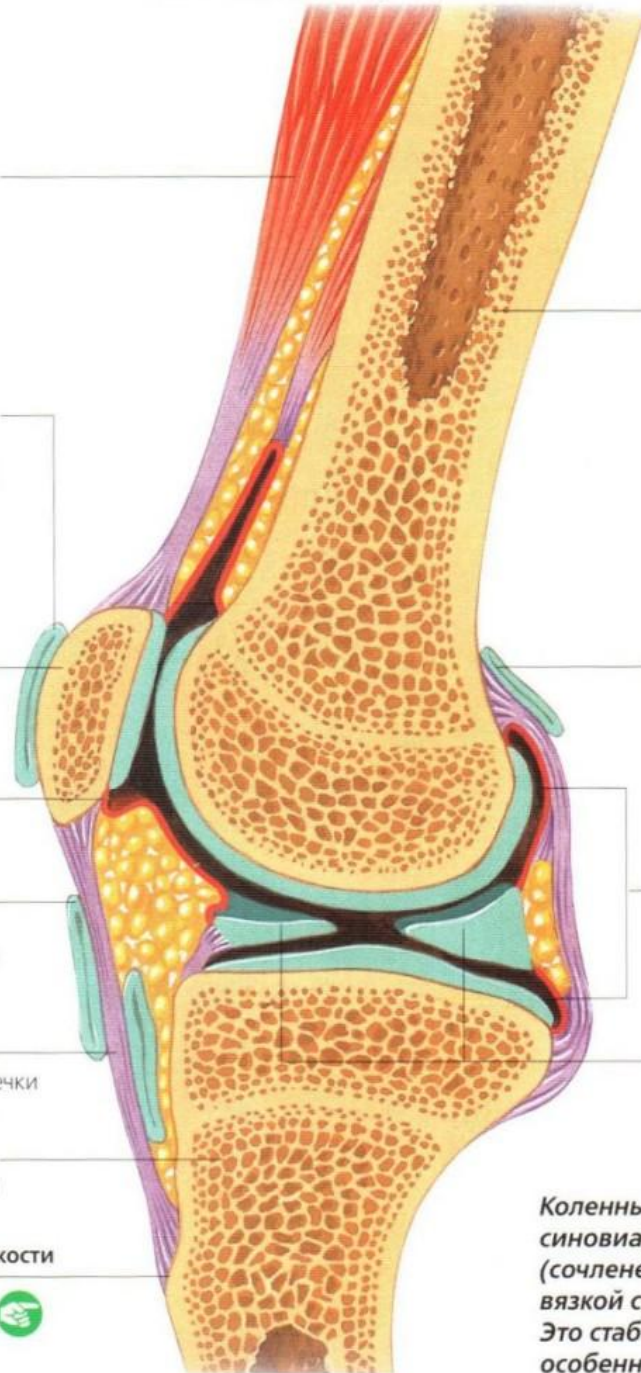
Бедро
Бедренная кость; идет от тазовой кости к колену

Сумка
Мешочек с синовиальной жидкостью

Синовиальная оболочка
Оболочка, выстилающая полость сустава; выделяет тонкий слой вязкой синовиальной жидкости для смазки коленного сустава

Латеральный мениск
Полулунная структура, состоит из волокнистого хряща, который находится на суставной поверхности большеберцовой кости

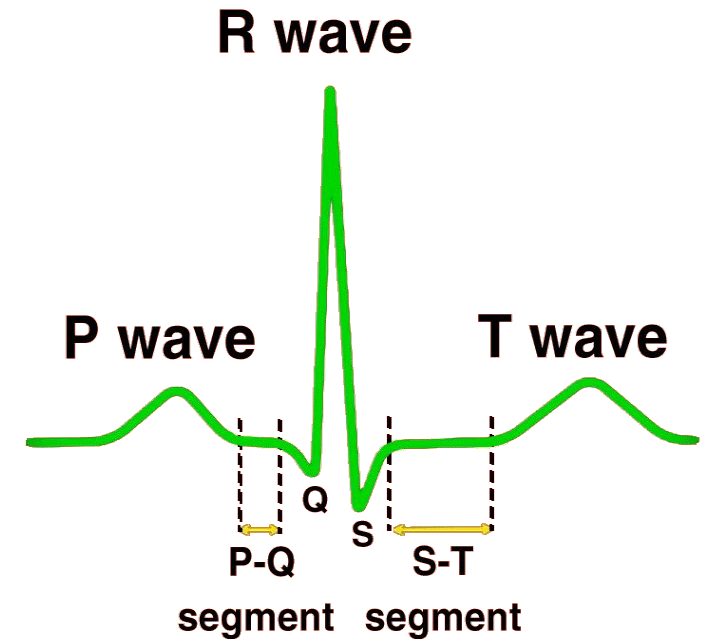
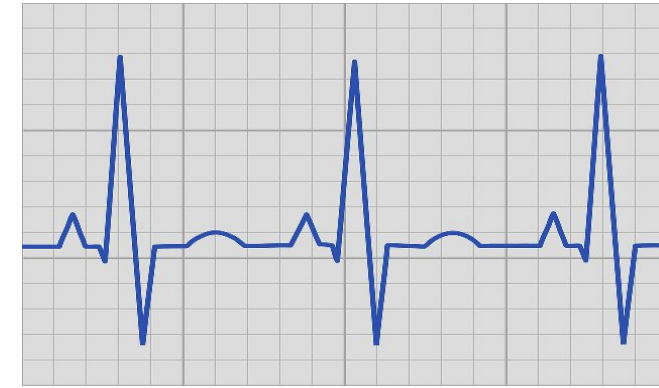
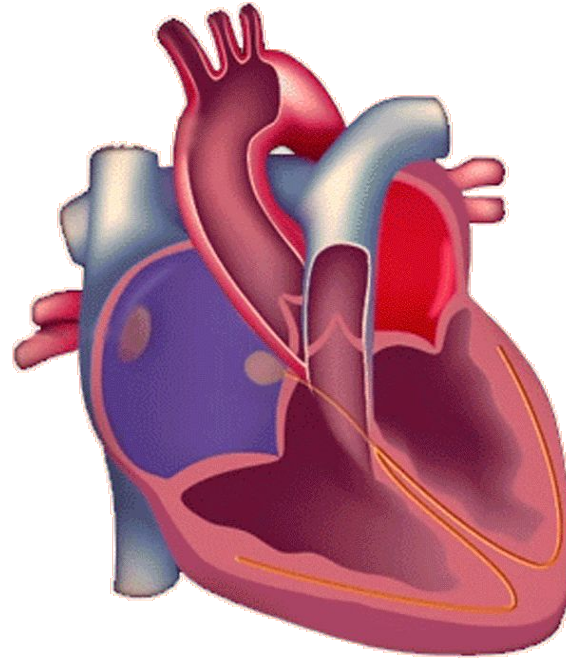
Коленный сустав представляет собой синовиальное сочленение (сочленение, которое смазывается вязкой синовиальной жидкостью). Это стабильный, но сложный сустав, особенно подверженный травмам.

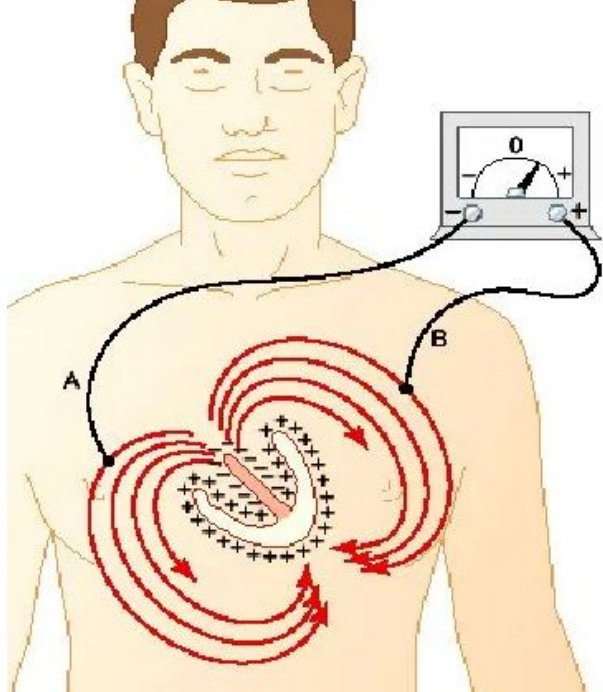


электрокардиограмма

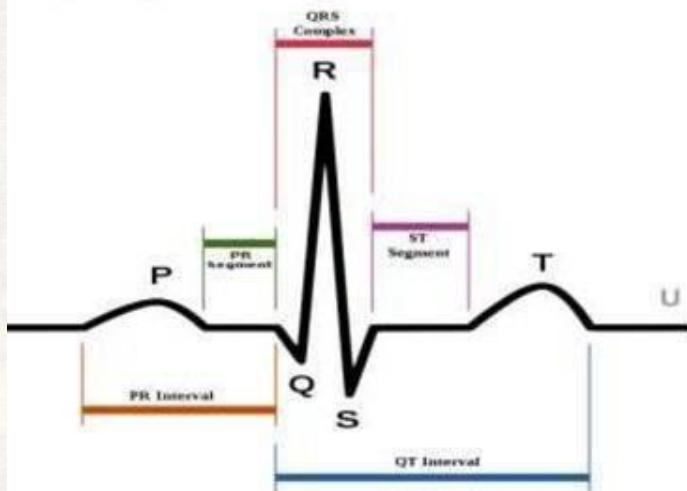
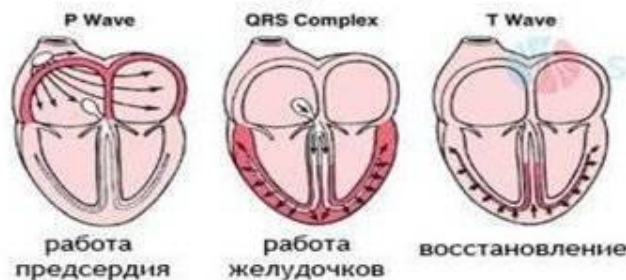
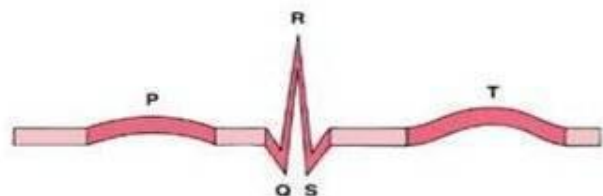
Электрокардиография — методика регистрации и исследования электрических полей, образующихся при работе сердца.

Работающее сердце создаёт условия для возникновения электрического тока. При сокращении предсердий они заряжаются отрицательно по отношению к желудочкам, которые в это время находятся в расслабленном состоянии. Таким образом, при работе сердца возникает разность потенциалов, которую можно зафиксировать с помощью особого прибора — электрокардиографа. Так как тело человека хорошо проводит электрический ток, биопотенциалы, возникающие в сердце, могут быть обнаружены на поверхности тела.

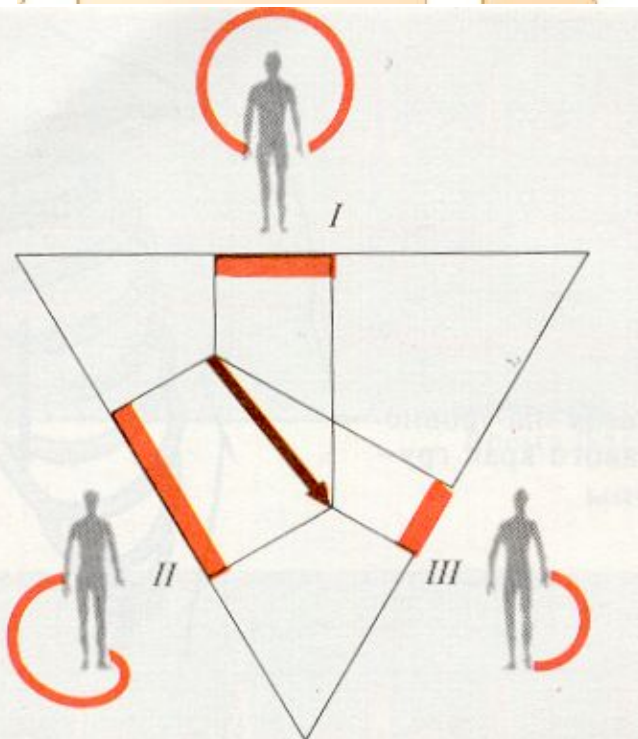




ЭКГ в норме



- Зубцы в ЭКГ обозначаются с помощью латинских букв: P, Q, R, S, T, U, где каждая из них отражает состояние различных отделов сердца:
 - P – деполяризация предсердий;
 - Комплекс зубцов QRS – деполяризация желудочков;
 - T – реполяризация желудочков;
 - Маловыраженный зубец U может указывать на реполяризацию дистальных участков проводящей системы желудочков.
- Направленные вверх зубцы принято считать *положительными*, а те, которые уходят вниз – *отрицательными*. При этом, выраженные зубцы Q и S, будучи всегда отрицательными, идут за зубцом R, который всегда положительный.



Движение крови по сосудам

Гемодинамика – наука, которая изучает движение крови по сосудам, так как оно подчиняется законам гидродинамики.

Основные причины движения крови в организме:

- Сокращение сердца
- Гидравлическое сопротивление: особенности строения кровеносных сосудов (диаметр сосдов, эластичность артерий, клапаны вен)
- Разница давлений между артериями и венами

Максимальное давление в артериях достигает 120 – 130 мм. рт. ст. В капиллярах это значение снижается до 30 – 15, а в венах до 6-0 мм. рт. ст. Таким образом, согласно законам гемодинамики, кровь движется из области с высоким давлением в область с низким давлением.

Скорость кровотока:

Полный кругооборот по двум кругам – 20-25 секунд.

Аорта – до 0.5 м/с

Полая вена – 0,25 м/с

Капилляры – 0,5 мм/с



ПУЛЬС

Пульс — толчкообразные колебания стенок артерий, связанные с сердечными циклами.

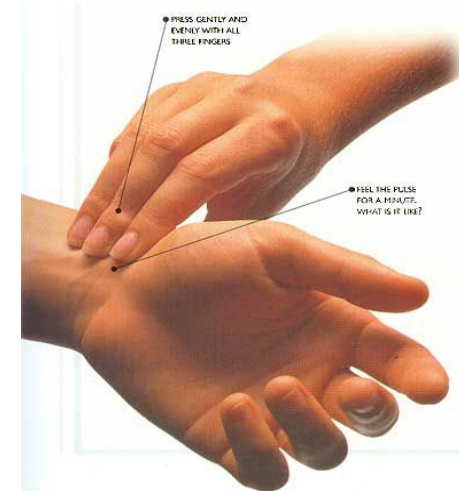
У здоровых лиц **нормальный пульс** составляет 60-90 ударов в минуту.

Учащение пульса называется **тахикардией** (выше 100—110-ти ударов в минуту).

Низкие показатели пульса называются **брадикардией** (от 60-ти сердцебиений в минуту и меньше).

Где измеряется пульс

- Запястье руки. Пульсация лучевой артерии.
- На локтевой артерии. Локтевой сгиб, на плечевой артерии.
- Подмышечная впадина.
- В районе виска над бровью, где видна височная артерия.
- Шея, в месте прохождения сонной артерии. Край нижней челюсти и угол рта – в этих местах прощупывается лицевой пульс.
- Пах, имеется в виду внутренняя сторона бедра. Здесь прощупывается бедренный пульс.
- Под коленом. Измерить пульс можно в ямке сгиба ноги, там, где проходит подколенная артерия, конечность в момент измерения не сгибать.
- Стопы ног. Над сводом стопы, посередине и/или сзади



Измерение артериального

давления

Накачав воздух в манжету, сдавливают артерии плеча. Затем постепенно выпускают воздух из манжеты, и появляется своеобразный звук, который совпадает с уровнем систолического давления. Исчезновение звука соответствует диастолическому давлению.



Кровяное давление — давление крови на стенки кровеносного сосуда:
аорта — 100 мм рт. ст.;
артерии — 90 мм рт. ст.;
капилляры — 25 мм рт. ст.;
вены — 5 мм рт. ст.;
нижняя полая вена — 3 мм рт. ст.
Различают артериальное, венозное и капиллярное давление крови.

Гипертония – заболевание, при котором давление постоянно находится за верхней границей нормы.

Гипотония – заболевание, при котором давление постоянно находится за нижней границей нормы.

Реальное давление человека не всегда совпадает с расчетами. Оно может меняться в течение дня, в зависимости от физического и эмоционального состояния. При интенсивной физической работе давление увеличивается.

Максимальное артериальное давление – давление крови в момент **сокращения желудочков**. Еще его называют **систолическим** или верхним давлением.

Минимальное давление – давление крови в момент **диастолы желудочков**. Еще его называют **диастолическим** или нижним давлением.

Показатели давления человека практически не зависят от пола, но меняются с возрастом

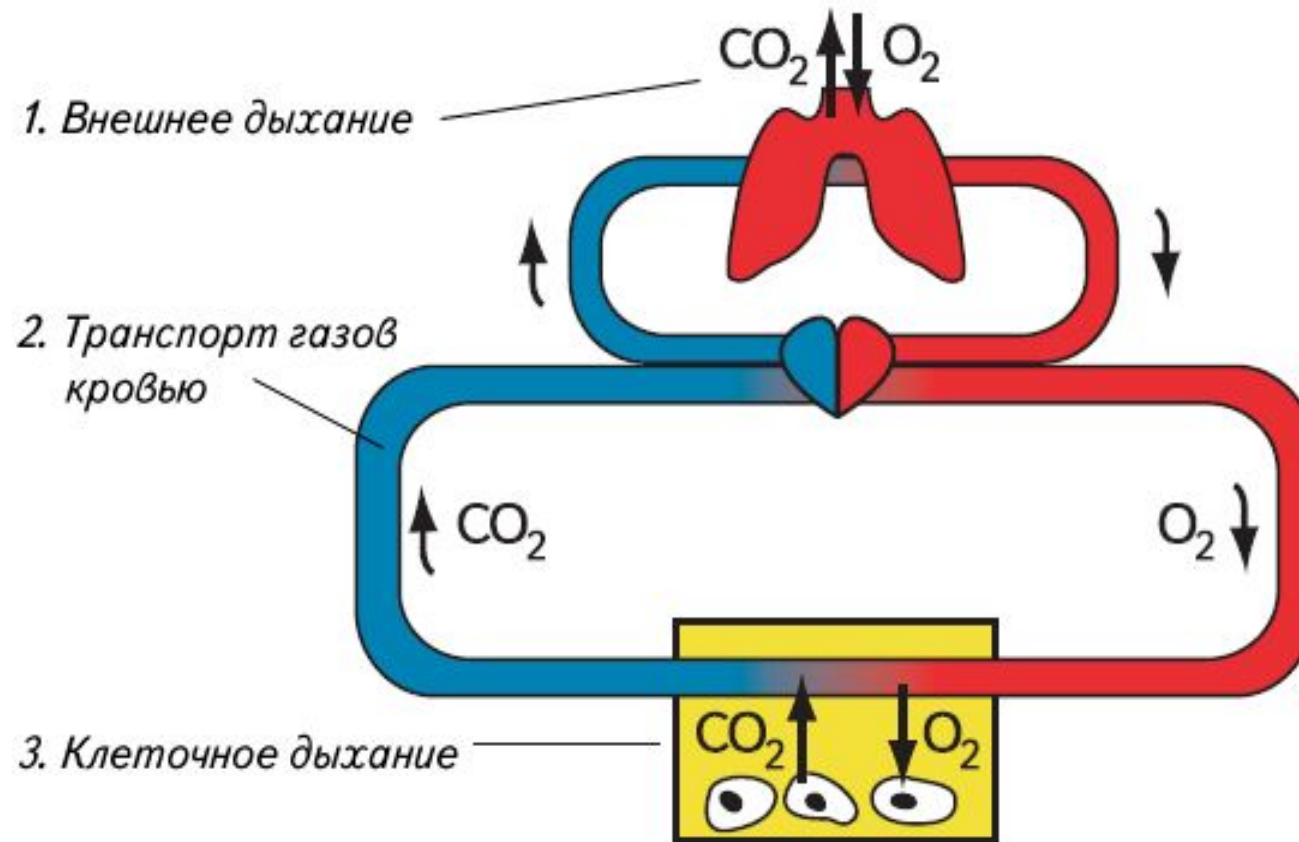
Формула расчета давления для людей младше 20 лет

Систолическое давление = $1,7 \times \text{возраст} + 83$

Диастолическое давление = $1,6 \times \text{возраст} + 42$

Показатели давления

Возраст	Систолическое давление мм.рт.ст.	Диастолическое давление мм.рт.ст.
16-50 лет	110-135	65-80
60 лет	135-140	70-85



Легочное дыхание (внешнее)

Обеспечивает газообмен «легкие-кровь»

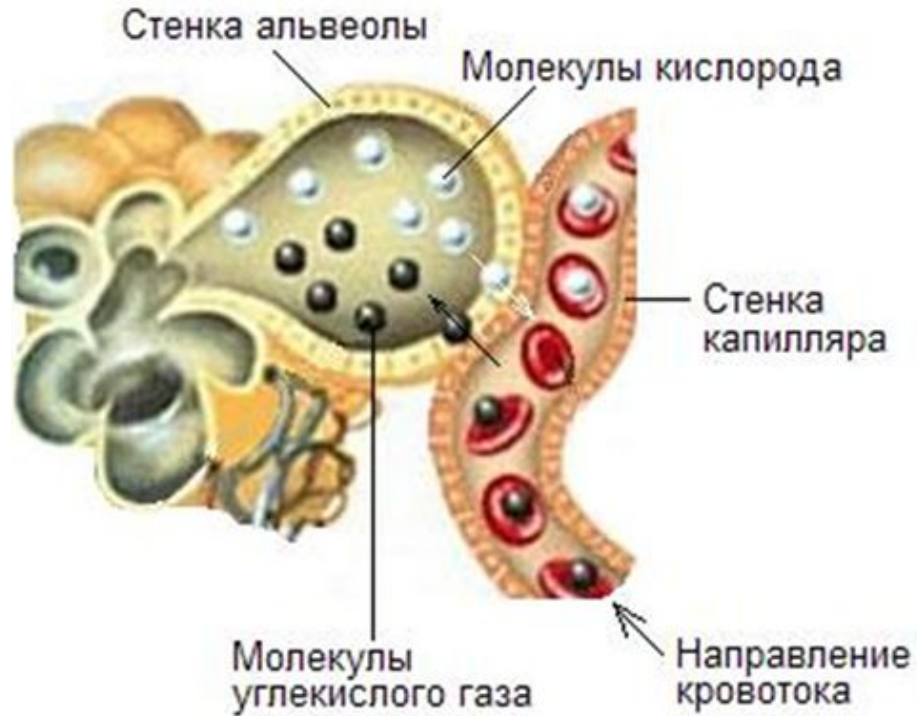
Совокупность физиологических процессов на органном уровне

Тканевое дыхание (клеточное)

Обеспечивает газообмен «кровь-клетки тканей»

Совокупность биохимических процессов на клеточном и молекулярном уровне

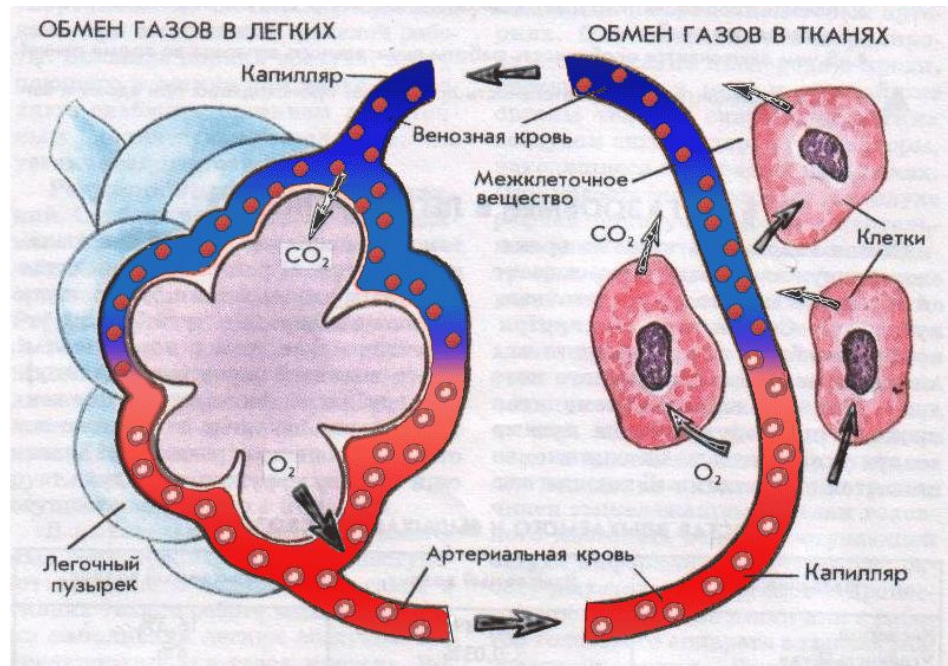
ГАЗООБМЕН В АЛЬВЕОЛАХ



ГАЗООБМЕН ПРОИСХОДИТ ПАССИВНО ИЗ-ЗА РАЗНИЦЫ СОДЕРЖАНИЯ КИСЛОРОДА В ВОЗДУХЕ И КРОВИ

КИСЛОРОД ОЧЕНЬ ПЛОХО РАСТВОРЯЕТСЯ В ВОДЕ, ПОЭТОМУ ЕГО ПЕРЕНОСИТ ОСОБЫЙ БЕЛОК В СОСТАВЕ ЭРИТРОЦИТОВ - ГЕМОГЛОБИН

ГАЗООБМЕН В ТКАНЯХ



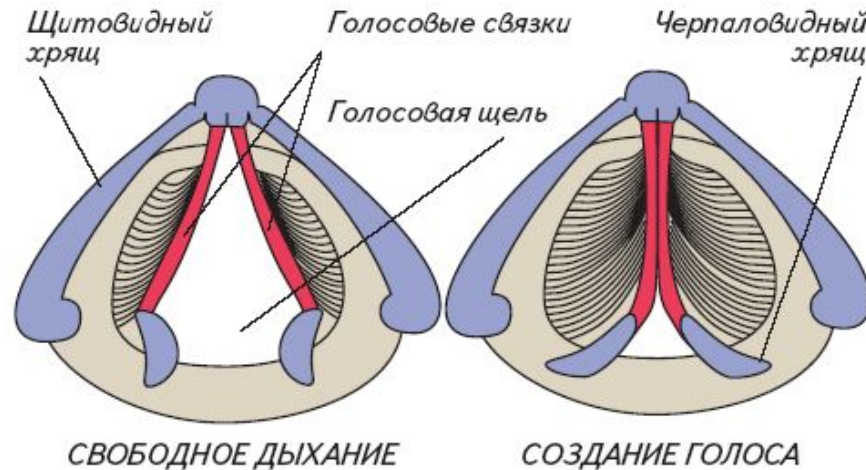
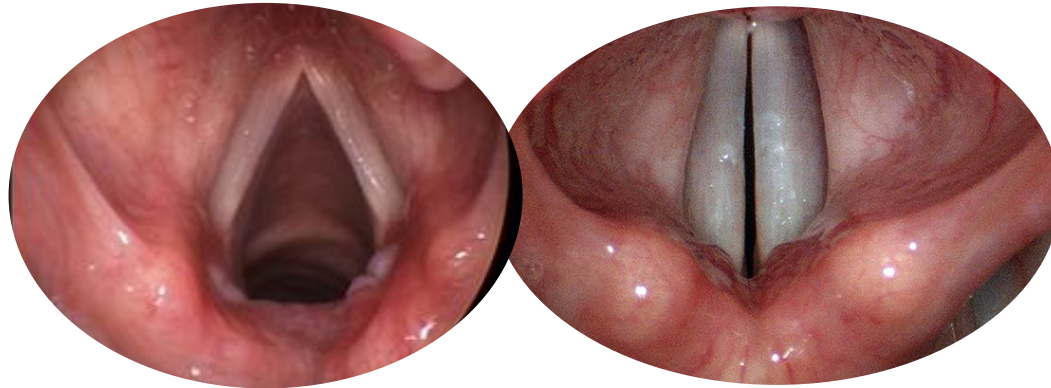
КАК ТОЛЬКО «НАГРУЖЕННЫЕ» КИСЛОРОДОМ ЭРИТРОЦИТЫ ПОПАДАЮТ В МЕСТО ГДЕ КИСЛОРОДА МЕНЬШЕ ЧЕМ БЫЛО В ЛЕГКИХ, ОНИ НАЧИНАЮТ ОТДАВАТЬ СВОЙ КИСЛОРОД

ТАК ЖЕ ПРОИСХОДИТ И С УГЛЕКИСЛЫМ ГАЗОМ, С ТОЙ ЛИШЬ РАЗНИЦЕЙ, ЧТО ОН ХОРОШО РАСТВОРЯЕТСЯ В ВОДЕ (КРОВИ) И ЕМУ НЕ НУЖНЫ ЭРИТРОЦИТЫ С ГЕМОГЛОБИНОМ

Гортань и голосообразование

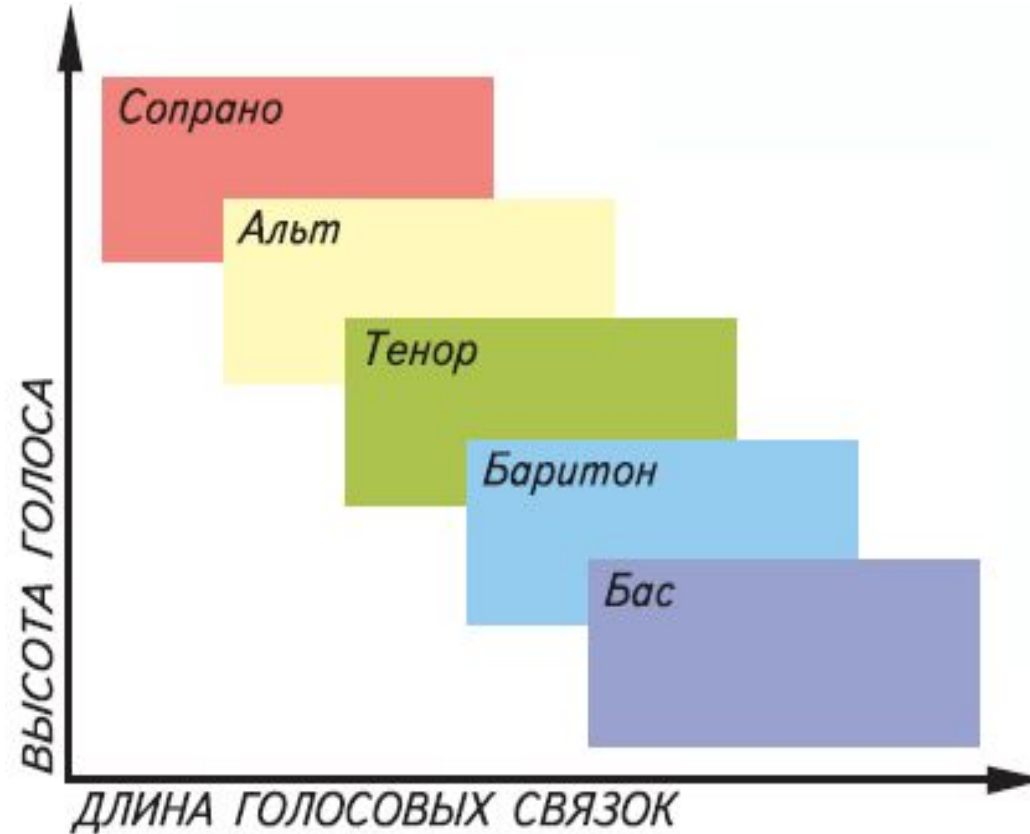
Между щитовидным хрящом (спереди) и черпаловидными хрящами (сзади) натянуты **ГОЛОСОВЫЕ СВЯЗКИ**. Голосовых связок 2 пары, но в образовании голоса участвуют только нижние

Звук голоса возникает в результате колебания голосовых связок при выдыхании воздуха. Громкость голоса зависит от амплитуды (размаха) колебаний голосовых связок, высота — от длины и степени их натяжения. Тембр звука зависит от резонирующих полостей (верхней части гортани, глотки, полостей рта и носа)



При создании голоса мышцы гортани сокращаются и голосовые связки натягиваются. На выдохе струя воздуха прорывается через закрытую голосовую щель и возникают звуковые колебания — голос.

Тембр голоса

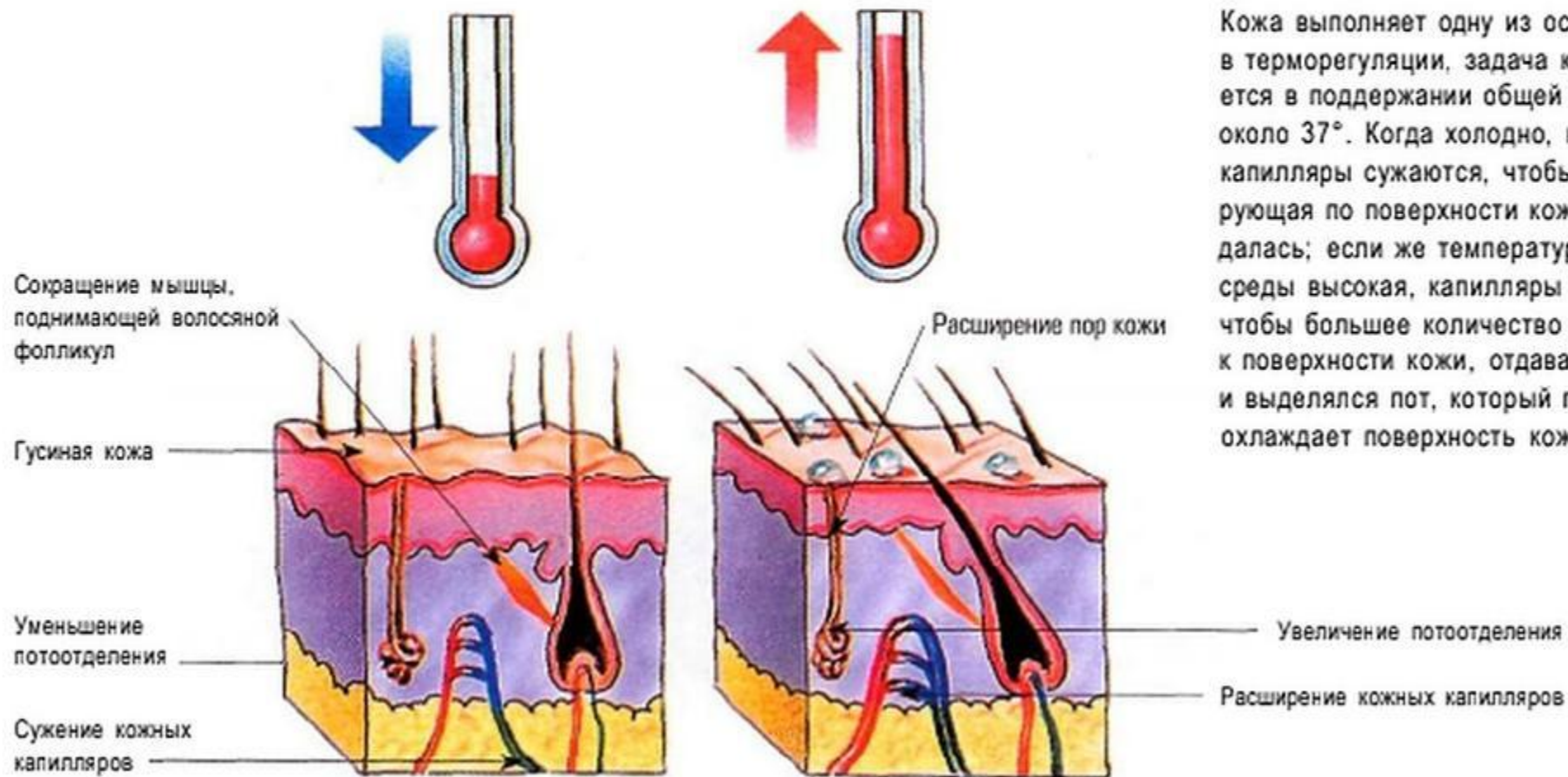


Высота голоса (частота звуковых колебаний) зависит от степени напряжения и от длины голосовых связок. У мужчин гортань крупнее (образует «кадык»), голосовые связки длиннее и голос ниже. **Чем длиннее голосовые связки, тем ниже голос.**

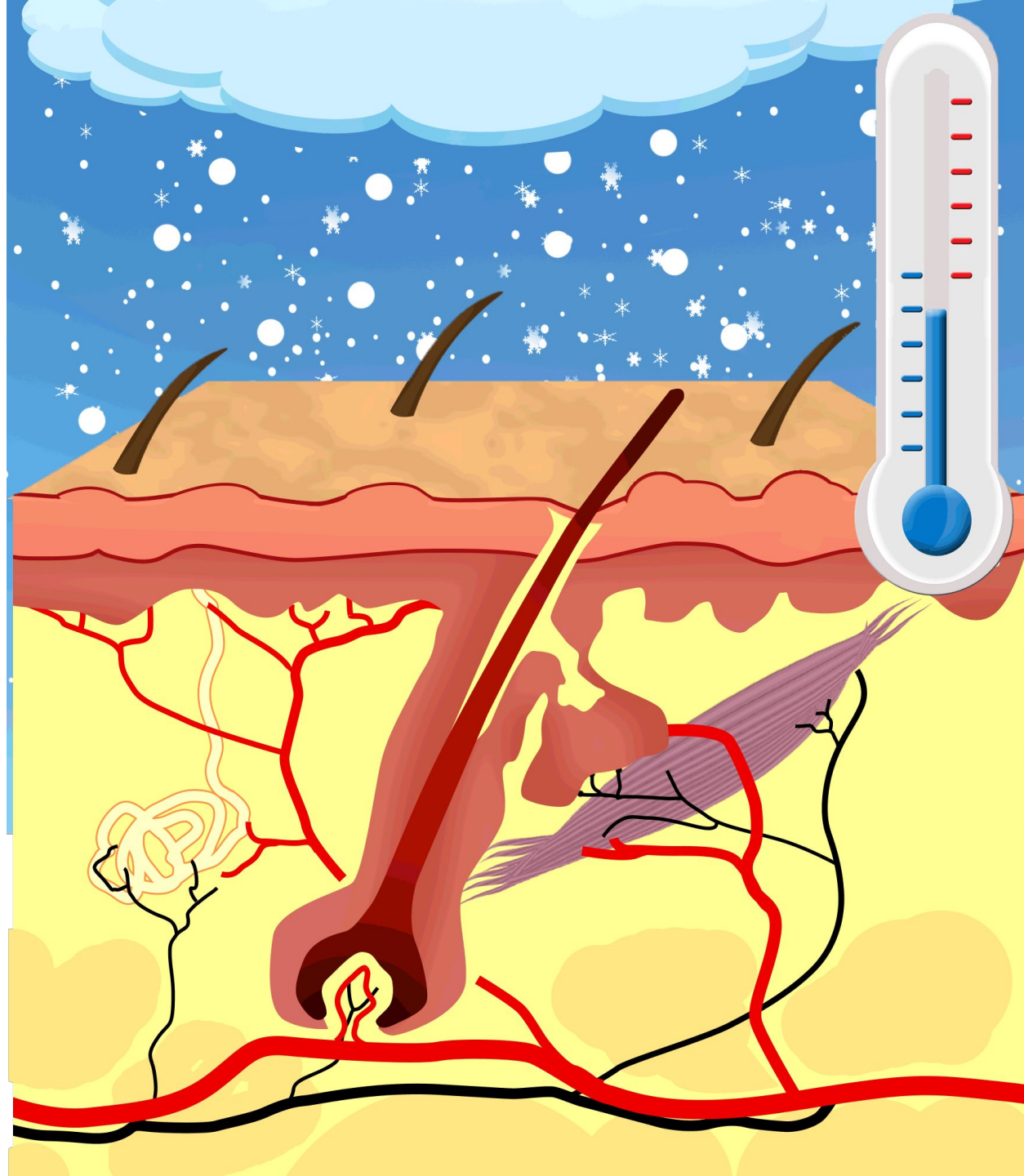
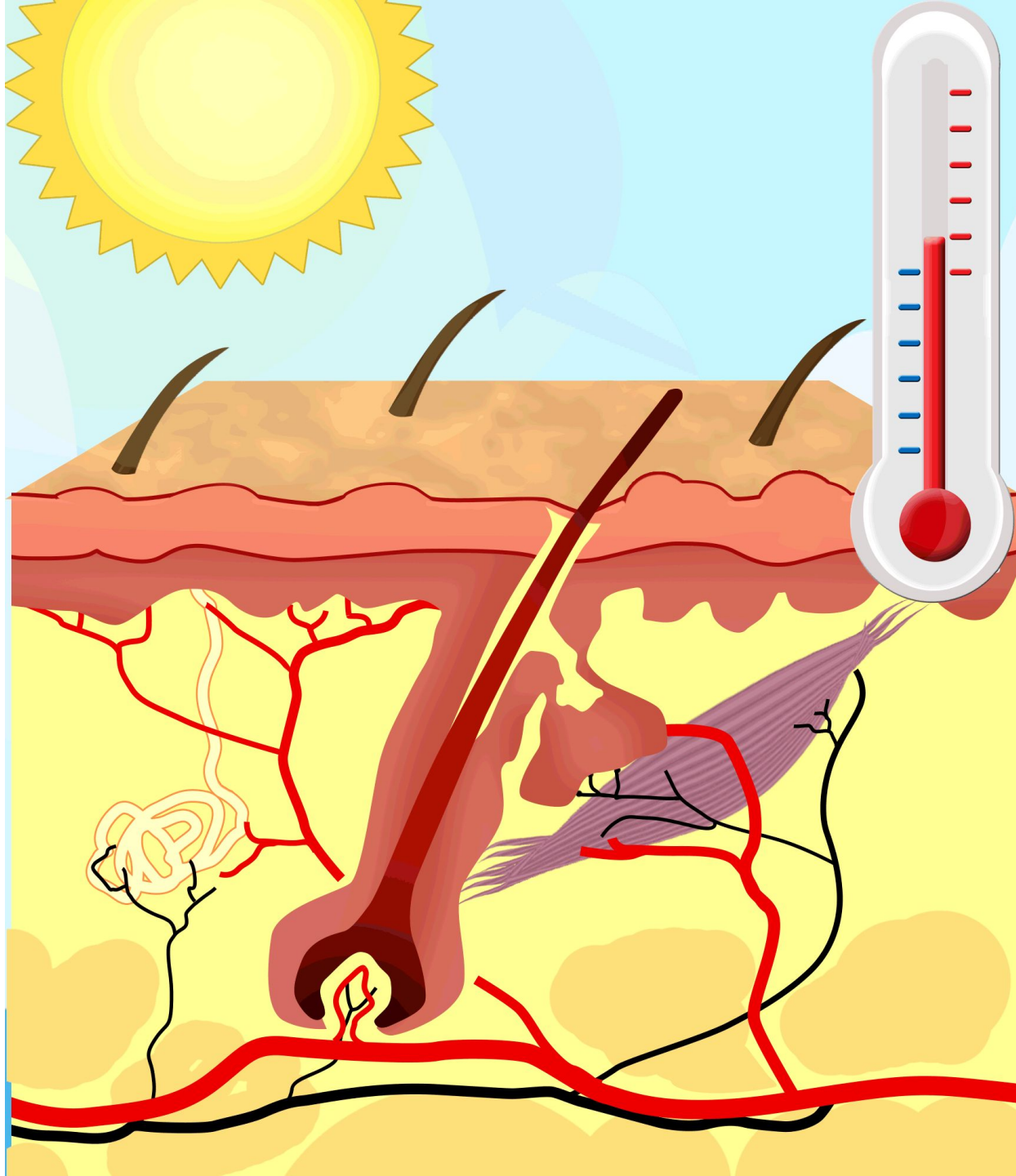
ФУНКЦИИ КОЖИ

Кожа служит барьером, защищающим поверхность тела от потенциально агрессивных агентов внешней среды и препятствующим их проникновению в организм, а также выполняет и другие не менее важные функции — например, принимает участие в терморегуляции тела.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ

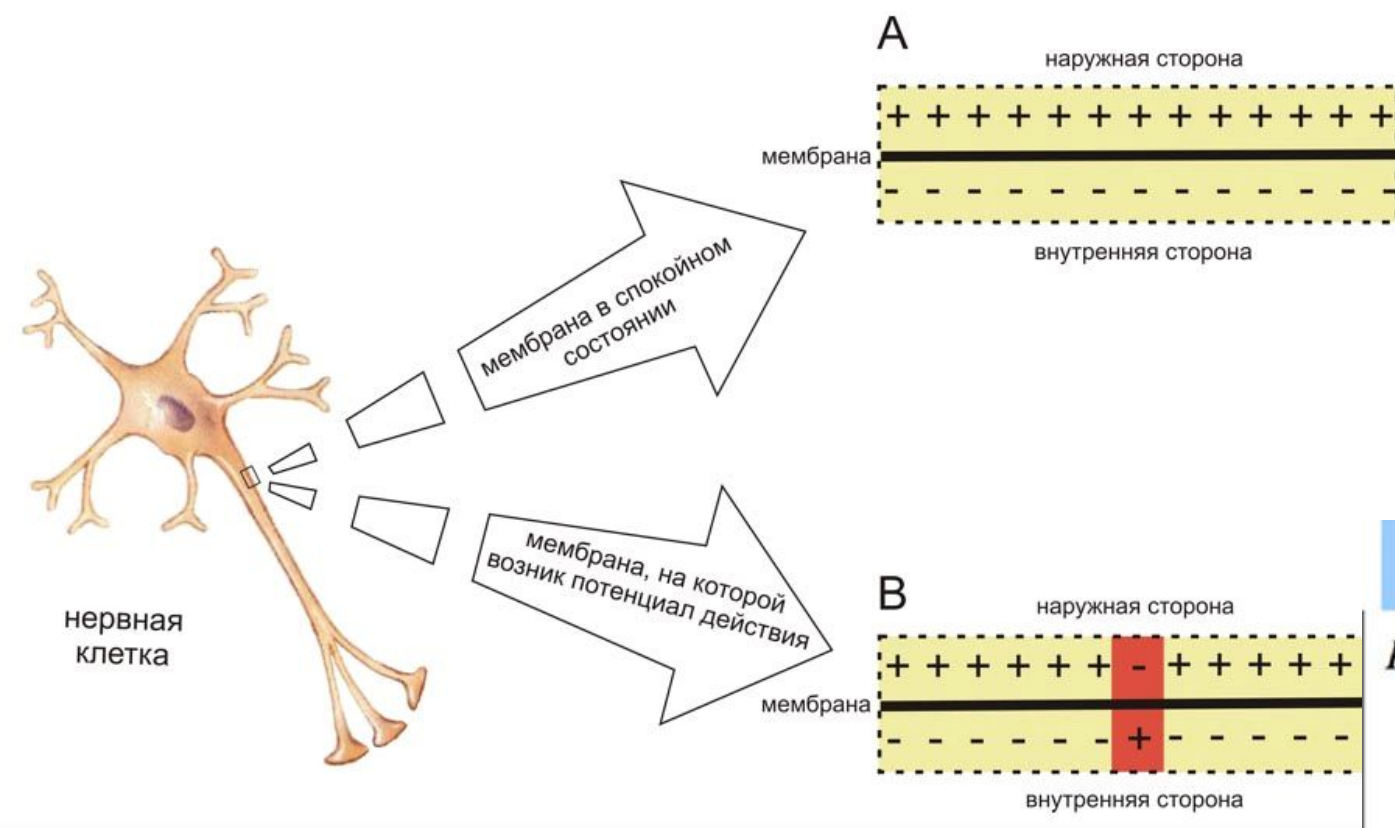


Кожа выполняет одну из основных функций в терморегуляции, задача которой заключается в поддержании общей температуры тела около 37° . Когда холодно, кровеносные капилляры сужаются, чтобы кровь, циркулирующая по поверхности кожи, не переохлаждалась; если же температура окружающей среды высокая, капилляры расширяются, чтобы большее количество крови поступало к поверхности кожи, отдавая тепло, и выделялся пот, который при высыхании охлаждает поверхность кожи.

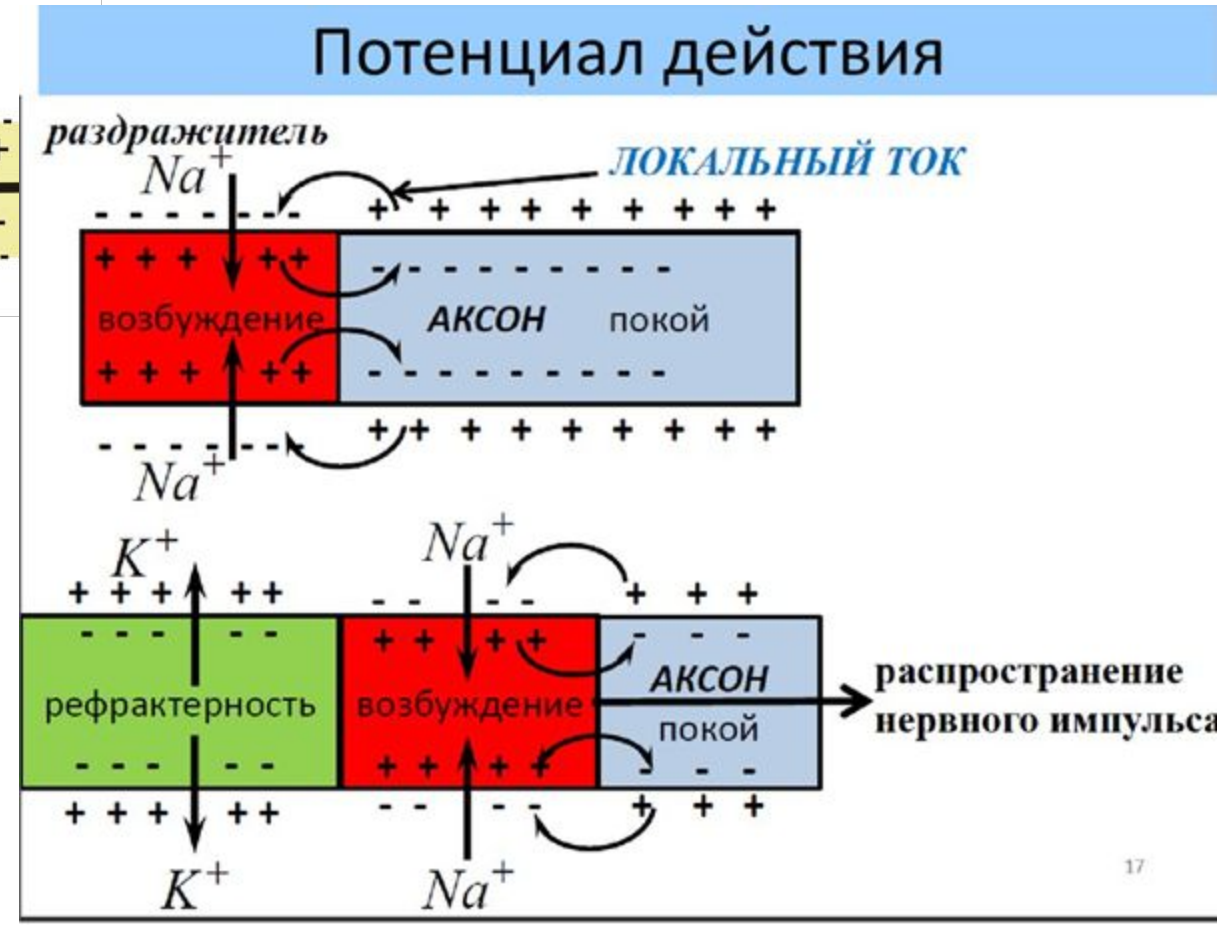


Проведение нервного импульса

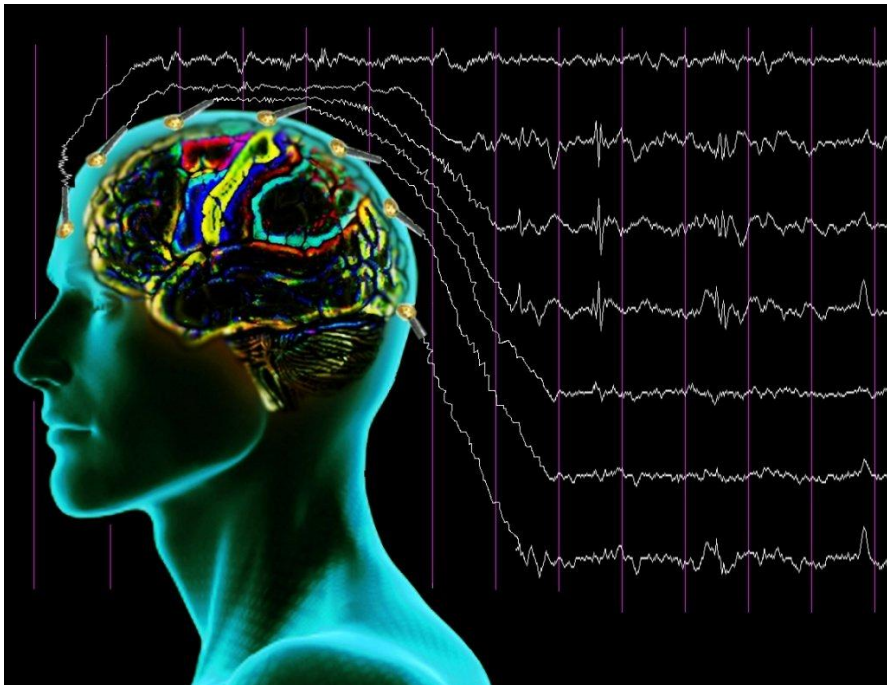
Между наружной поверхностью клетки и цитоплазмой существует разность потенциалов около 60-90 мВ. Такую разность потенциалов называют потенциалом покоя или мембранным потенциалом.



При поступлении раздражения на участок нервного или мышечного волокна, возбуждённый участок заряжается отрицательно по отношению к невозбуждённому. Эту разность потенциалов между участками мышечного или нервного волокна называют потенциалом действия. Он распространяется по нервным волокнам и анализируется в центральной нервной системе. Аналогичную биоэлектрическую природу имеют сигналы, идущие от центральной нервной системы в ответ на поступившее раздражение.



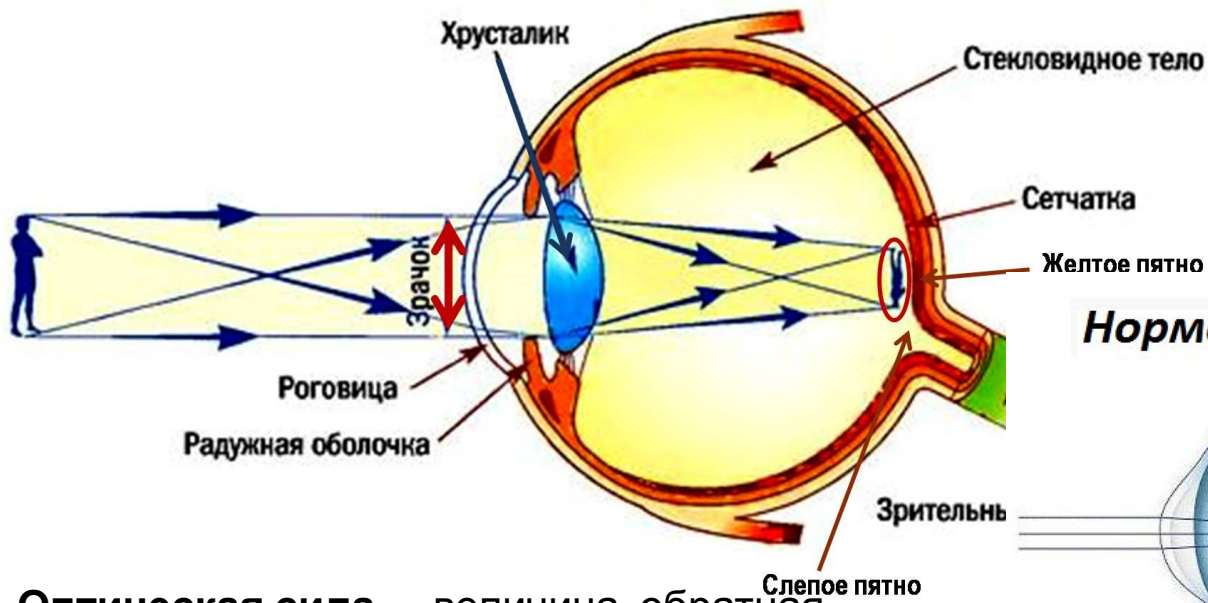
электроэнцефалограмма



Бета Частота 14-40 Гц	Мышление, фокусировка внимания, наблюдение, анализ и решение каких-либо задач. Взаимосвязан с высвобождением адреналина, допамина, кортизола	
Альфа Частота 8-13 Гц	Расслабленное состояние бодрствования, релаксация и покой, сонливость перед сном или после. Взаимосвязан с высвобождением серотонина, эндорфина, энкефалина	
Тета Частота 4-7 Гц	Сон с просмотром сновидений. В состоянии бодрствования связан с поисковым поведением и эмоциональным напряжением. Взаимосвязан с высвобождением бета-эндорфинов, ГАМК	
Дельта Частота 0,5-3 Гц	Глубокий сон без сновидений, потеря сознания. Обеспечивает восстановительные стадии сна. Взаимосвязан с высвобождением соматотропина (гормона роста)	

О деятельности головного мозга судят по его электрической активности. Разность потенциалов в головном мозге очень мала (несколько десятков микровольт), поэтому необходимо использовать усилители биотоков и осциллографы для их графической регистрации. Такой прибор для записи электрических колебаний головного мозга называется электроэнцефалографом, а кривая биопотенциалов — электроэнцефалограммой.

ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ГЛАЗА



90% всей информации, поступающей в мозг человека, даёт зрение

Роговица, хрусталик и стекловидное тело составляют оптическую систему глаза, преломляющую световые лучи, в результате чего на сетчатке возникает уменьшенное перевернутое изображение рассматриваемого предмета

Оптическая сила — величина, обратная фокусному расстоянию, измеренному в метрах:

$$D = 1/F$$

Единицей оптической силы является диоптрия (дптр). 1 диоптрия — это оптическая сила линзы, имеющей фокусное расстояние в 1 м.

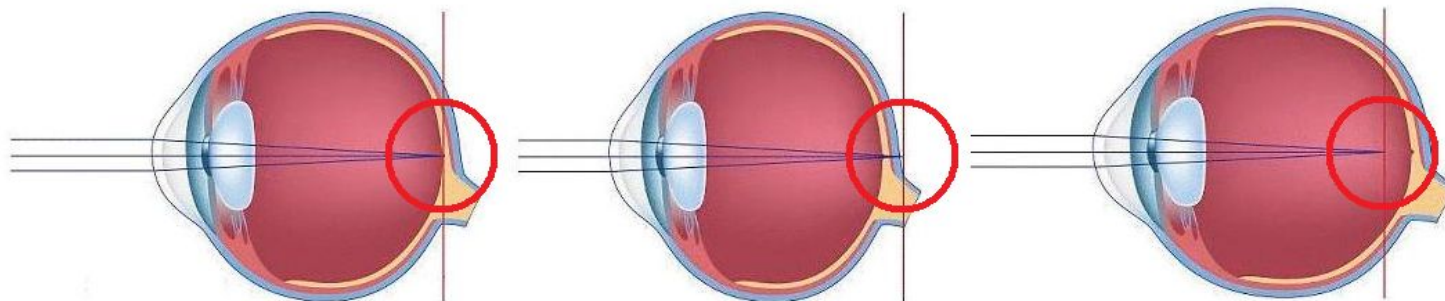
При увеличении фокусного расстояния линзы её оптическая сила уменьшается.

Преломляющая сила оптической системы глаза при рассматривании дальних предметов — около 59 дптр, а при рассматривании

Нормальный глаз

Дальнозоркость

Близорукость



Линза пустышка

Двояковыпуклая

Двояковогнутая

