

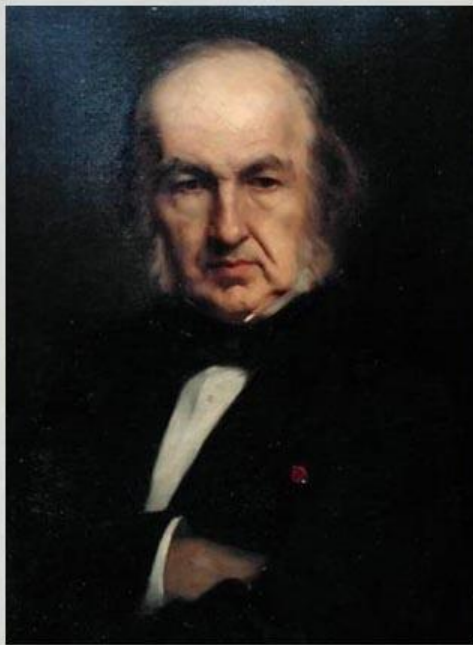
*medium
organismi
internum,
гомеостаз*



и

*некоторые другие
особенности организма*

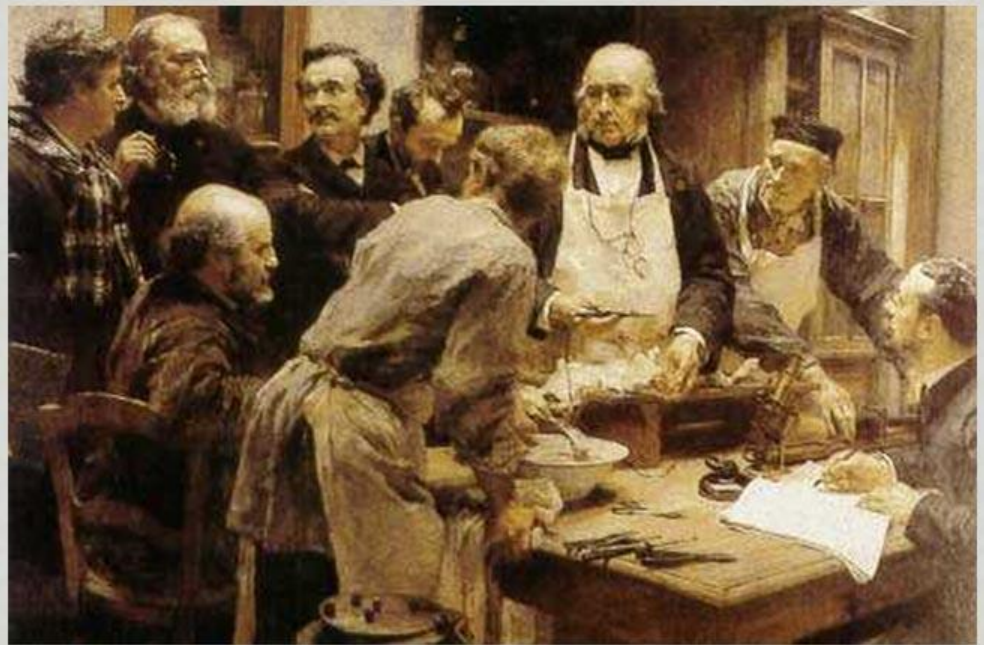




Клод Бернар

*Claude
Bernard*

(1813 - 1878)

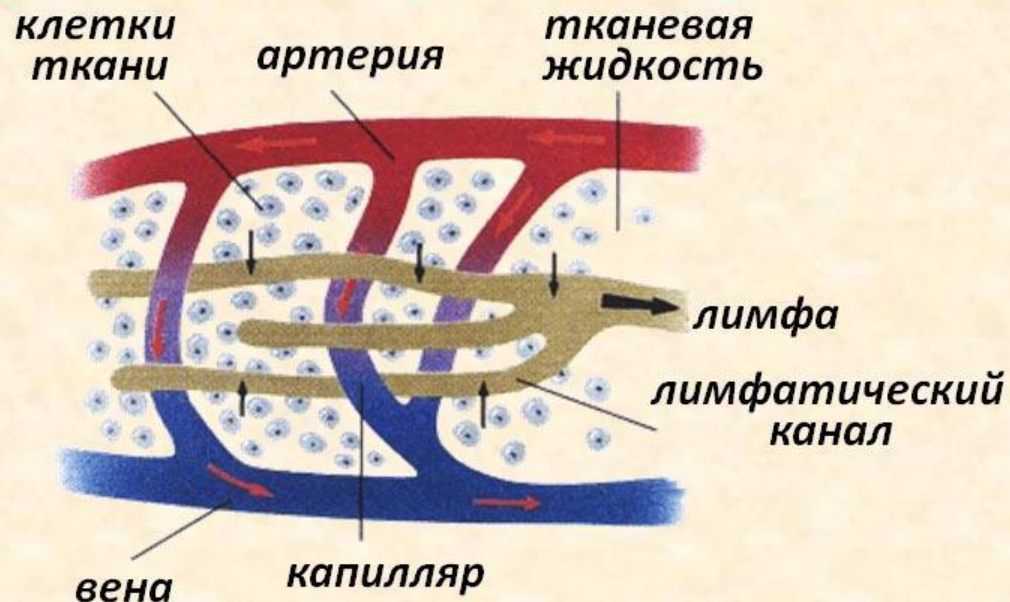


Проводил исследования по физиологии пищеварения, обмена веществ и нервной регуляции кровообращения. Широко известны его труды по изучению функций крови, проблемам внутренней секреции, механизмам теплообразования, по электрическим явлениям в тканях животных, по функциям различных нервов, действию анестезирующих и наркотических веществ.

medium organismi internum - внутренняя среда организма.
«Постоянство внутренней среды — залог свободной и независимой жизни»

Внутренняя среда организма — совокупность жидкостей организма, находящихся внутри него, как правило, в определённых резервуарах (сосудах), и в естественных условиях никогда не соприкасающихся с внешней окружающей средой.

Внутренняя среда организма



Кровь вместе с лимфой и межклеточной жидкостью составляют **внутреннюю среду организма** высших многоклеточных. Внутренняя среда – это жидкость, которая находится внутри организма, окружает его клетки и создает условия для протекания в них жизненных процессов.

Все жидкости внутренней среды взаимосвязаны, а поэтому по многим свойствам сходны. Так, содержание минеральных веществ в крови, межклеточной жидкости и лимфе практически одинаково и равно примерно 0,9% от их массы. Тем самым поддерживается относительное равенство осмотического давления жидкостей, и вода равномерно распределяется по всему организму.

Внутренняя среда низших многоклеточных представлена клетками и жидкостью, заполняющей пространства между ними.

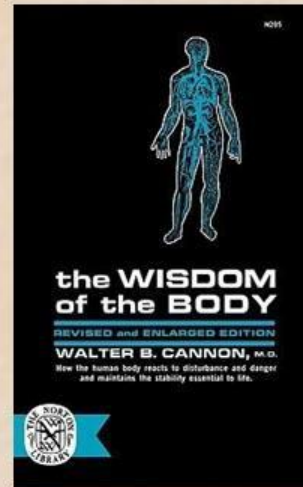




Уолтер Кеннон

Walter B.
Cannon

1871-1945



«Среди выдающихся физиологов Уолтер Кеннон выступает одной из самых значительных фигур. Венцом его научных достижений явилось учение о гомеостазе (ему принадлежит сам этот термин) как о саморегуляции постоянства внутренней среды организма».

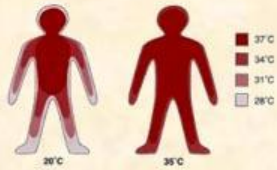
В основе гомеостаза лежат динамические процессы, так как постоянство внутренней среды все время нарушается и столь же непрерывно восстанавливается. В ответ на воздействие из внешней среды в организме автоматически возникают ответные реакции, препятствующие сильным изменениям его внутренней среды.

Гомеостаз (гр. *homoiōs* - подобный, тот же; *stasis* - стояние, неподвижность) — совокупность сложных приспособительных реакций организма животного и человека, направленных на устранение или максимальное ограничение действия различных факторов внешней или внутренней среды организма (например, постоянство температуры тела, кровяного давления, содержания глюкозы в крови и др.).

Гомеостаз: регуляторные механизмы, поддерживающие физиологическое состояние или свойства клеток, органов и систем целостного организма на оптимальном уровне, называются гомеостатическими.

Гомеостаз – способность биологических систем противостоять изменениям и сохранять относительное постоянство состава и свойств.

Гомеостаз - просто поддержка параметров (биологической) системы на заданном (генетически) уровне на каждой фазе (этапе) онтогенеза, удержание равновесия за счёт прямых и обратных связей.



Примеры гомеостаза у млекопитающих

Регуляция количества минеральных веществ и воды в теле - осморегуляция - осуществляется в почках. Удаление отходов процесса обмена веществ осуществляется почками, лёгкими, потовыми железами и желудочно-кишечным трактом.

Регуляция уровня глюкозы в крови в основном осуществляется печенью, а также инсулином и глюкагоном, выделяемыми поджелудочной железой.

Регуляция температуры тела. Понижение температуры через потоотделение, разнообразные терморегулирующие реакции. Когда температура тела повышается (или понижается) терморецепторы в коже и гипоталамусе регистрируют изменение, вызывая сигнал из мозга. Данный сигнал, в свою очередь, вызывает ответ — понижение температуры (или повышение).



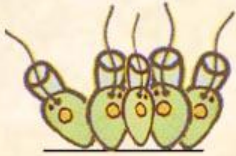
Может начаться дрожание скелетных мышц, если слишком низка температура тела.

Потоотделение охлаждает тело посредством испарения.



Способы регуляции функций организма

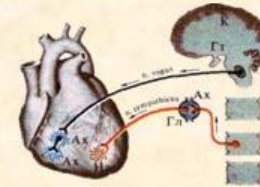
Гуморально-метаболическая регуляция



Клетка выделяет продукты своей жизнедеятельности (метаболиты), которые распространяются путем диффузии. Некоторые из этих веществ способны оказывать определенные воздействия на другие клетки.

Таким путем осуществляется интеграция функций организма некоторых низших многоклеточных. Гуморально-метаболическая регуляция существует и у всех остальных многоклеточных животных, но играет основную роль лишь на ранних стадиях эмбрионального развития. По мере развития более совершенных физиологических механизмов она становится только одним из путей воздействия этих механизмов на деятельность организма.

Нейрогуморальная регуляция



Форма регуляции физиологических процессов, осуществляемая центральной нервной системой и биологически активными веществами жидких сред организма (крови, лимфы и тканевой жидкости). Играет ведущую роль в поддержании гомеостаза.

В процессах нейро-гуморальной регуляции помимо непосредственных передатчиков нервного возбуждения, т. е. медиаторов, принимают участие тканевые гормоны, нейрогормоны, регуляторные пептиды и другие биологически активные вещества. С током крови они разносятся по всему организму, но оказывают воздействие лишь на органы-мишени.

ГУМОРАЛЬНЫЙ— (лат. humor - влага), относящийся к влагам человеческого тела или от них зависящий.

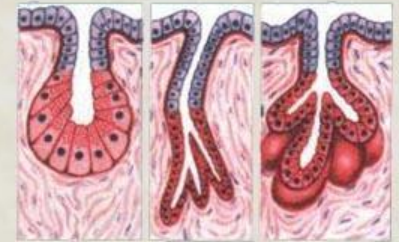
Гормоны (греч. *hormao* — возбуждаю, побуждаю) — биологически активные сигнальные химические вещества, выделяемые эндокринными железами непосредственно в организме и оказывающие дистанционное сложное и многогранное воздействие на организм в целом либо на определённые органы и ткани-мишени. Гормоны служат гуморальными (переносимыми с кровью) регуляторами определённых процессов в различных органах и системах.



Эндокринные железы (железы внутренней секреции), не имеют выводных протоков и выделяют вырабатываемые ими вещества — гормоны — непосредственно в кровь или лимфу (щитовидная железа, околощитовидные железы, надпочечники, гипофиз). Половые железы, а также поджелудочная железа осуществляют наряду с внутренней и внешней секрецией.



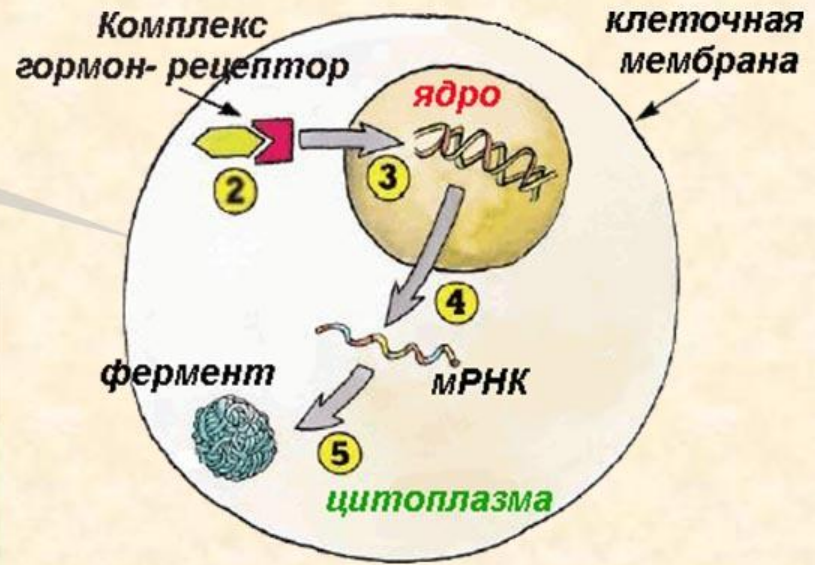
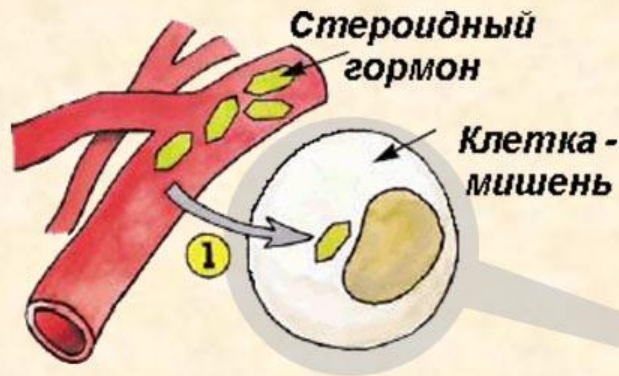
Экзокринные железы (железы внешней секреции) выделяют через выводные протоки вырабатываемые ими вещества на поверхность тела или слизистых оболочек, в те или иные полости (сальные, слюнные, потовые, молочные, слёзные, мускусные железы, а также печень, железы желудочно-кишечного тракта).



Эндокринная система - совокупность желез, других органов и тканей, осуществляющих регуляцию и координацию важнейших форм жизнедеятельности посредством выделяемых железами веществ, переносимых кровью.

принцип действия гормонов

(упрощенная схема механизма действия стероидных гормонов)



1 Гормон проникает в клетку через тканевую жидкость

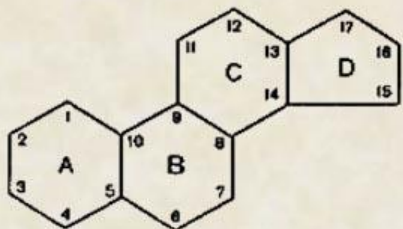
2 Гормон соединяется молекулой – гормональным рецептором, расположенным в цитоплазме

3 Комплекс гормон-рецептор проникает в ядро

4 Комплекс гормон-рецептор инициирует процесс транскрипции

5 Синтезируются ферменты – регуляторы метаболизма

Клетки-мишени- это клетки, которые специфически взаимодействуют с гормонами с помощью специальных белков-рецепторов. Эти белки-рецепторы располагаются на наружной мембране клетки, или в цитоплазме, или на ядерной мембране и на других органеллах клетки.



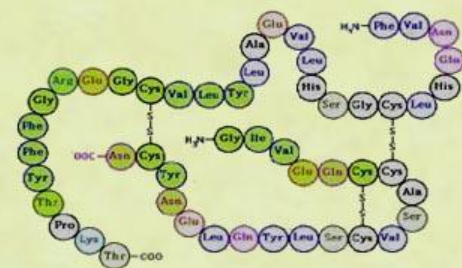
циклопентанпергидрофенатрен

Основной структурный элемент **стероидных гормонов** - насыщенный тетрациклический углеводород - стеран.

Стероидные гормоны вырабатываются в надпочечниках, яичках, яичниках и плаценте. Это мужские половые гормоны (андрогены), женские половые гормоны (эстрогены и прогестины) и гормоны, выделяемые корой надпочечников (кортикостероиды).

Белково-пептидные гормоны

состоят из аминокислот.



К числу пептидных гормонов, которые могут содержать от 3 до 200 аминокислотных остатков, относятся все гормоны гипоталамуса (отдел промежуточного мозга) и гормоны гипофиза, а также инсулин и глюкагон, секретируемые поджелудочной железой.

В зависимости от химической природы гормонов принцип их действия может быть разным. Но в любом случае «распознавание» гормона клеткой-мишенью задействует особую молекулу – гормональный рецептор.

Полипептидные гормоны (пролактин, инсулин, глюкагон) и катехоламины, не проникающие внутрь клеток, воздействуют на рецепторы, расположенные на уровне клеточных мембран. Стероидные гормоны, представленные, в частности, половыми гормонами и гормонами щитовидной железы, проникают внутрь клетки, где они взаимодействуют с рецептором.

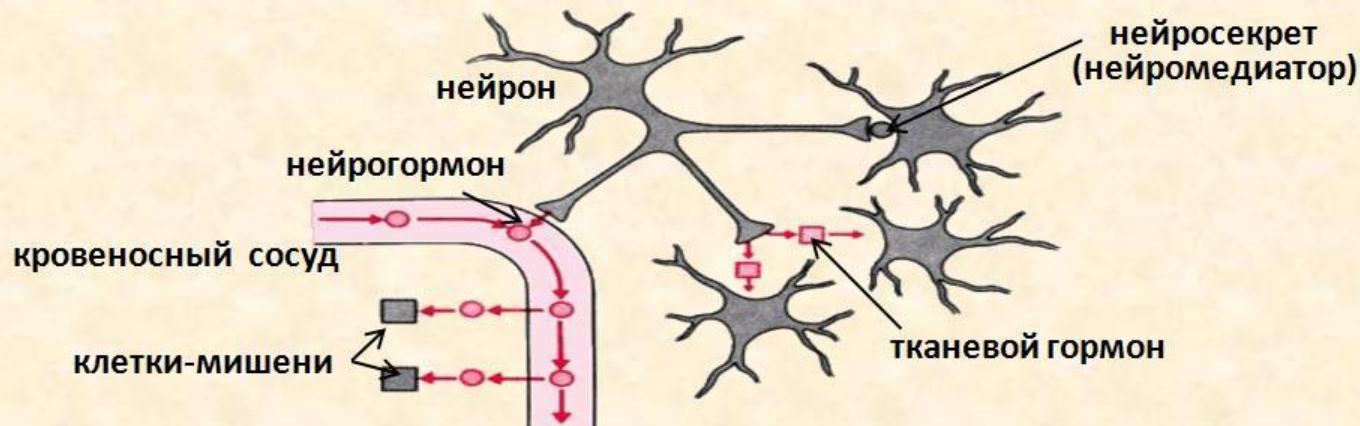
Как осуществляется нейрогуморальная регуляция?

Нервная система может воздействовать на эндокринные железы несколькими путями

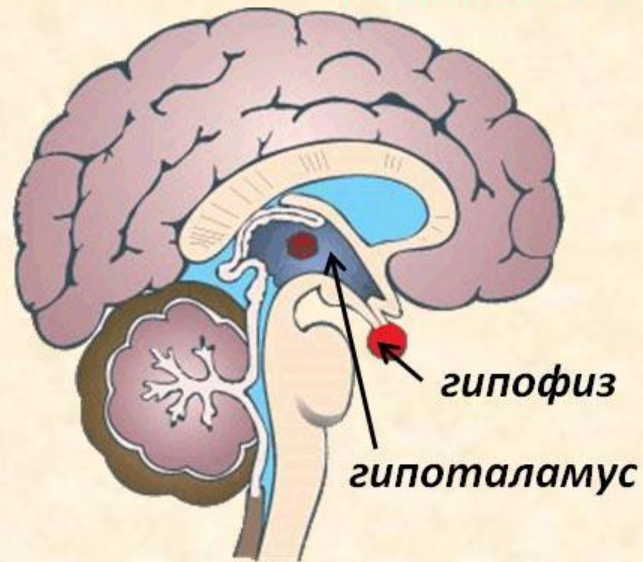
Некоторые нейроны выделяют в кровь специфические нейросекреты, действующие непосредственно на гормонообразующие клетки эндокринных желез

Образование и выведение гормонов в железах внутренней секреции стимулируется импульсами возбуждения, поступающими по нервным волокнам из центральной нервной системы

Воздействия нервной системы могут изменять концентрацию в крови определенных веществ, влияющих на эндокринные железы



ГИПОТАЛАМУС И ГИПОФИЗ



В гипоталамус поступают импульсы возбуждения от зрительных, обонятельных и многих других рецепторов. Сюда же попадают импульсы от нервных центров, служащих местом возникновения «внутренних ритмов», и от нервных клеток, обладающих чувствительностью к определенным гормонам и воспринимающих изменения их концентрации в притекающей крови.

У позвоночных коллектором нервных импульсов, переводящим их в гуморальные стимулы, возбуждающие или тормозящие деятельность эндокринных желез, служат определенные участки гипоталамуса (отдел промежуточного мозга).

Аксоны нейросекреторных клеток выводят в кровь нейросекреты, действующие непосредственно на гормонообразующие клетки гипофиза. Каждый из этих нейросекретов оказывает влияние на секрецию только определенного гормона гипофиза.

Таким образом, нервная система путем изменения выведения нейросекретов в кровь регулирует секрецию гормонов гипофиза, которые, в свою очередь, регулируют секрецию гормонов щитовидной железы, коры надпочечников и половых желез.

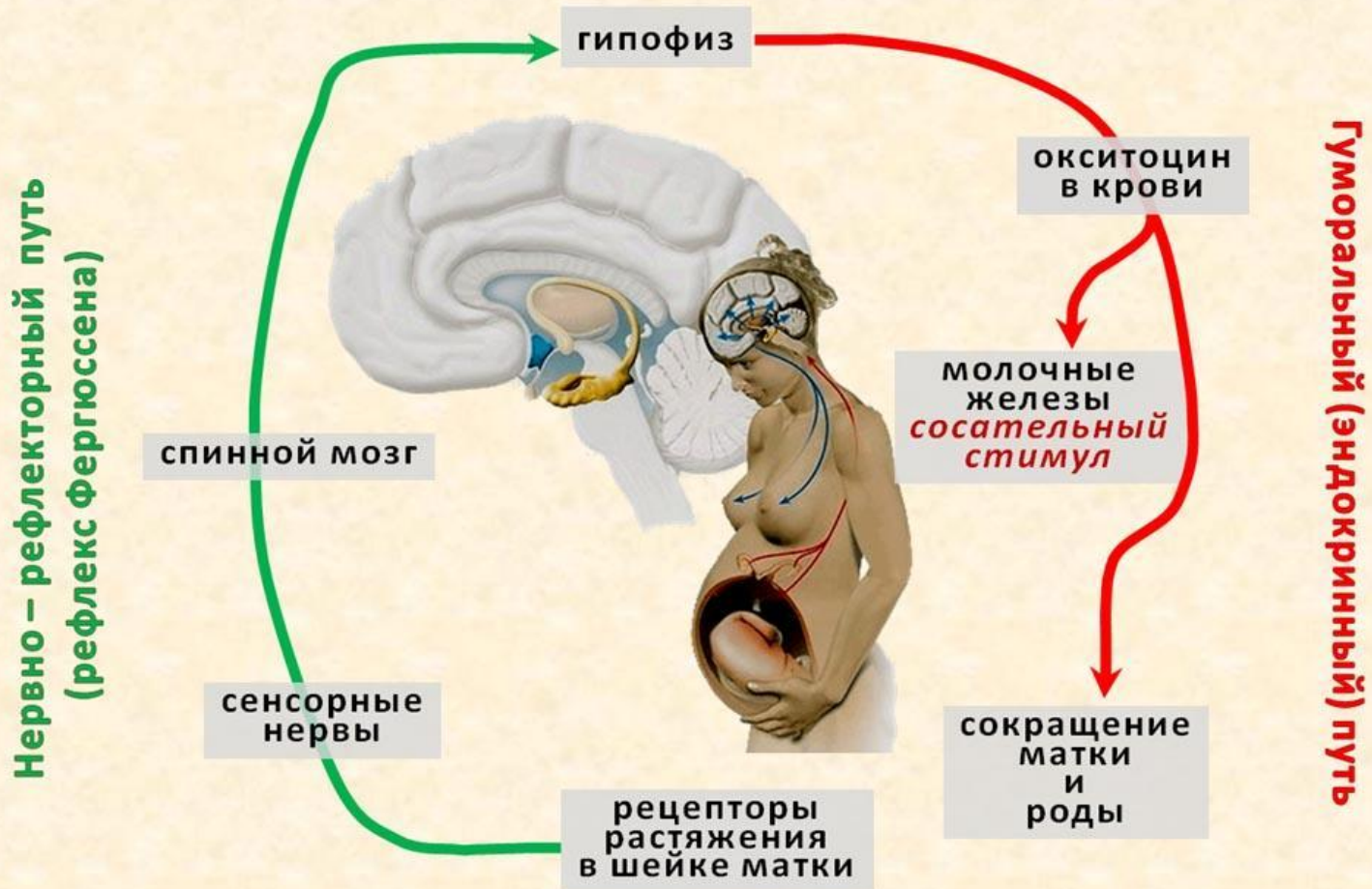
Обратная связь в эндокринной системе



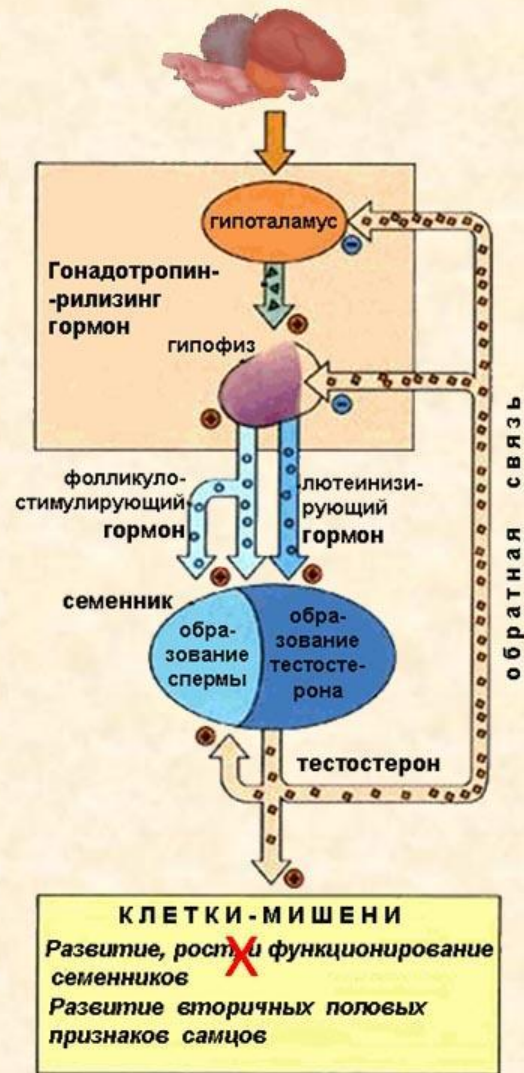
Отрицательная обратная связь, выражающаяся в реакции, при которой система отвечает так, чтобы изменить направление изменения на противоположное. Обратная связь служит сохранению постоянства системы и позволяет поддерживать гомеостаз.

Схема действия гипофизарного гормона ОКСИТОЦИНА

Окситоцин оказывает стимулирующее действие на гладкую мускулатуру матки, повышает сократительную активность и тонус её мышечного слоя. В лактирующей груди окситоцин вызывает сокращение миоэпителиальных клеток, окружающих альвеолы и протоки молочной железы. Благодаря этому молоко, выработанное под воздействием гормона пролактина, выделяется из груди.



Регуляция процессов жизнедеятельности у перелетных птиц



Adapted from Roseveig, Leiman & Breedlove (1996)

Путь реализации действия света на организм птиц

действие света

глаз

зрительный нерв

зрительный отдел оптического анализатора головного мозга

гипоталамус

гипофиз

Нервные импульсы распространяются вдоль нервов очень быстро. В двигательных нервах млекопитающих скорость их движения достигает 80—120 м/сек. Скорость распространения гормонов гораздо меньше, так как она зависит от скорости движения крови.

Почему при наличии столь быстрой и совершенной нервно-проводниковой связи у наиболее прогрессивных групп живот-ных с высоко развитой нервной системой возникла и достиг-ла значительной степени сложности

система специальных желез внутренней секреции, действие нервных импульсов быстро, но кратковременно, функцией которых является регуляция деятельности организма в основном с помощью поступление импульсов.

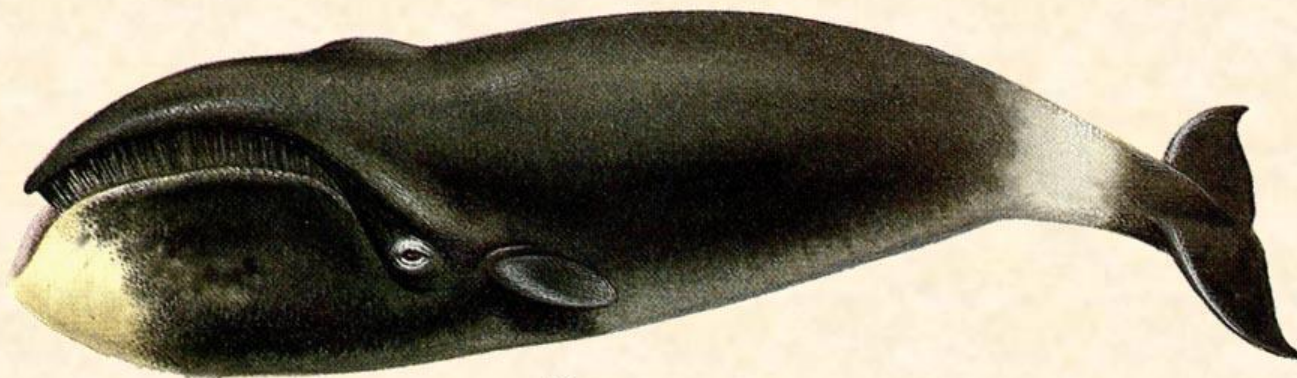
(Так действительно и происходит при поддержании постоянного тонуса скелетных мышц и кровеносных сосудов). Гормоны, как правило, оказывают гораздо более

предолжительное воздействие

Н. ШМИДТ-НИЛЬСЕН **КАК РАБОТАЕТ
ОРГАНИЗМ
ЖИВОТНОГО**



размеры тела



||

25



||

25 000 000



«СЛОНОПОДОБНАЯ ОШИБКА»

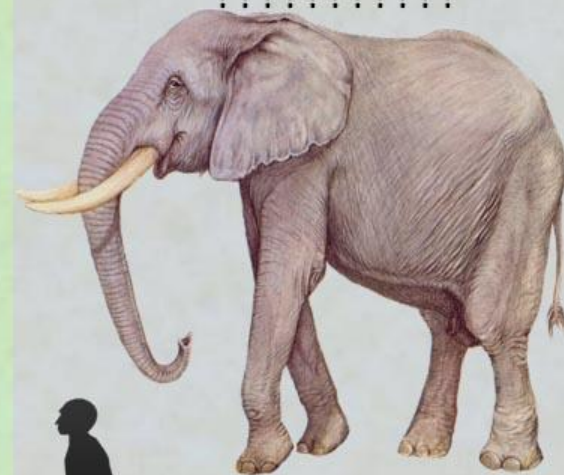
Проводился эксперимент по изучению агрессивного поведения слона. Для стимуляции агрессии слону вводили ЛСД. Дозу рассчитывали исходя из количества препарата, способного вызвать агрессивное поведение у кошки.

разовая доза ЛСД
0.1 мг
на 1 кг веса тела



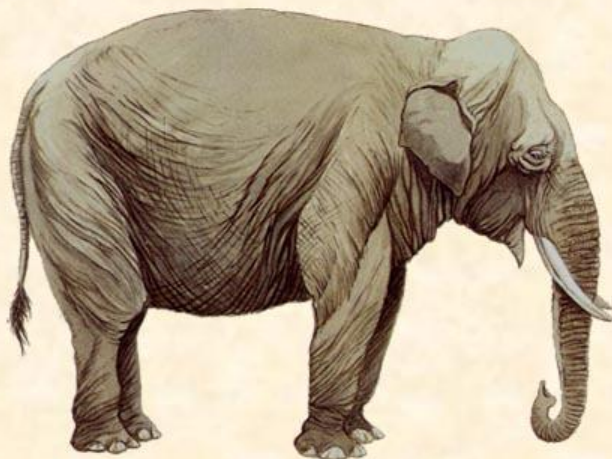
вес 2,6 кг

разовая доза ЛСД
????????????



вес 2970 кг

разовая
доза
0,2 мг



+

297 мг
диэтиламида
лизергиновой
кислоты

=



**Дозы ЛСД для слона рассчитанные (мг),
на основе разных критериев**



Вес тела слона и эффективная доза для кошки- 297

Интенсивность метаболизма слона и кошки - 80

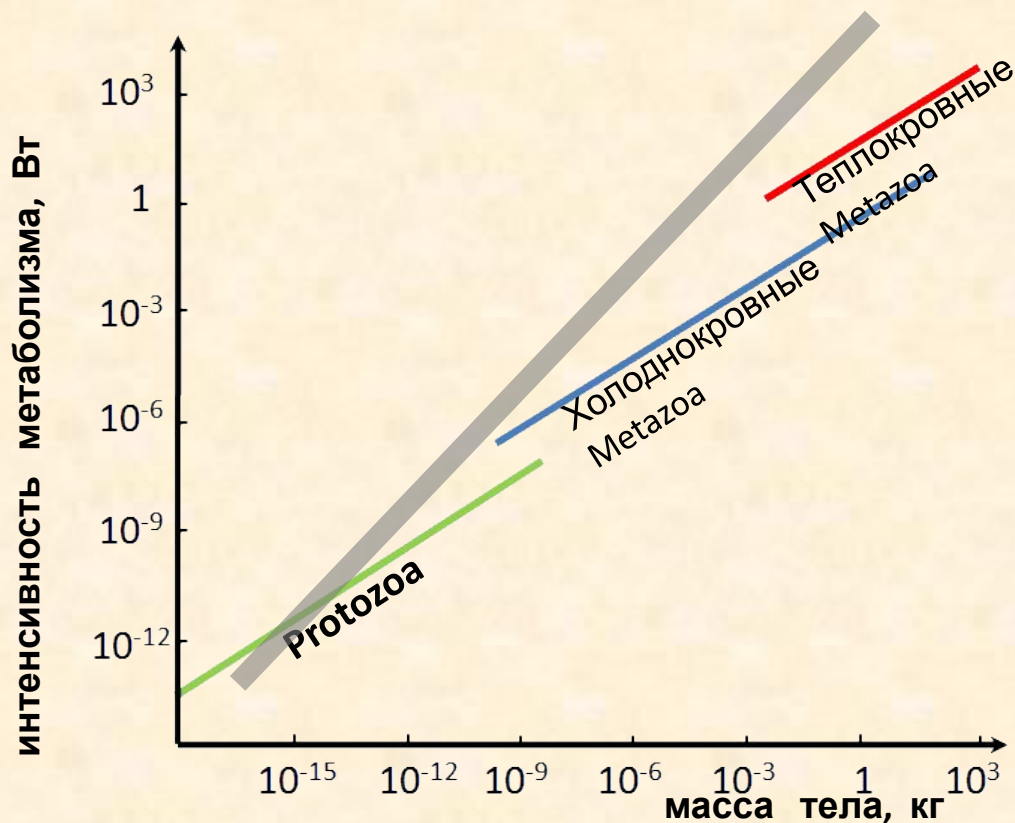
Вес тела слона и эффективная доза для человека- 8

Интенсивность метаболизма слона и человека - 3

Вес мозга слона и человека - 0,4

Размеры и

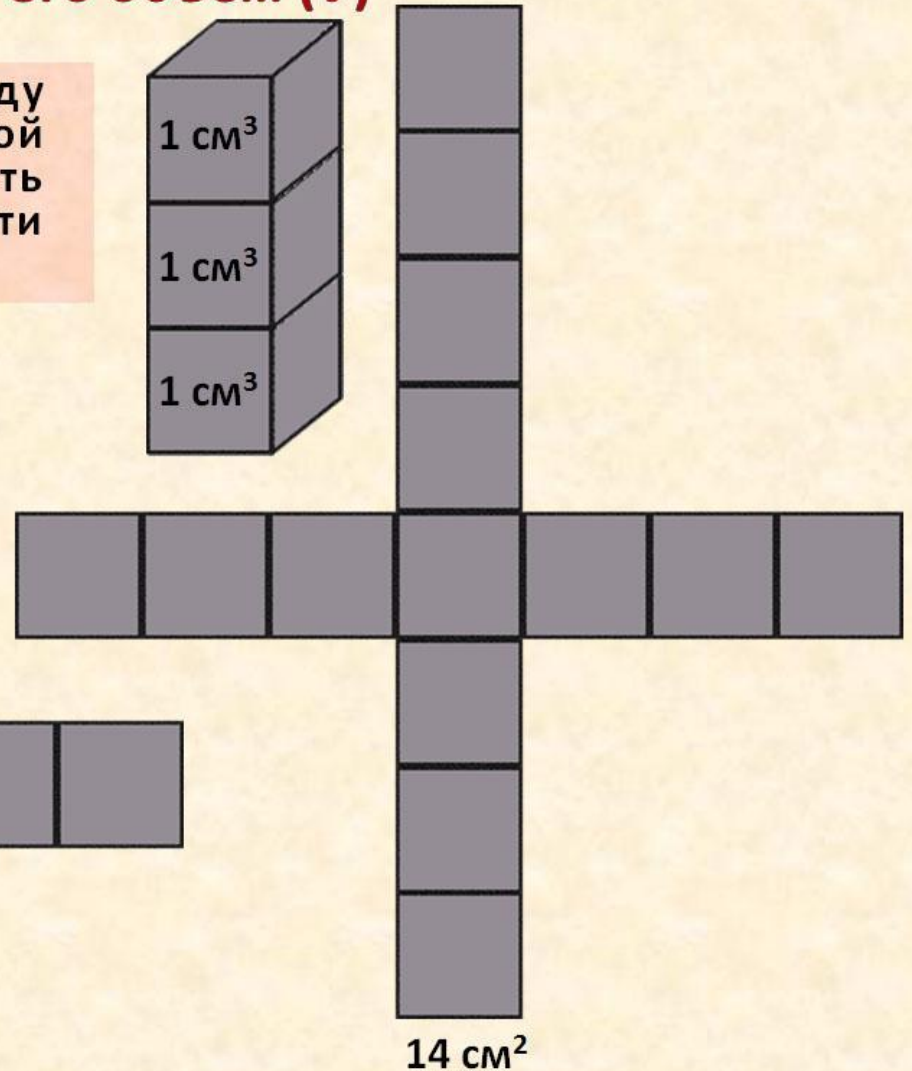
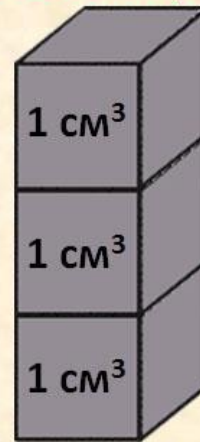
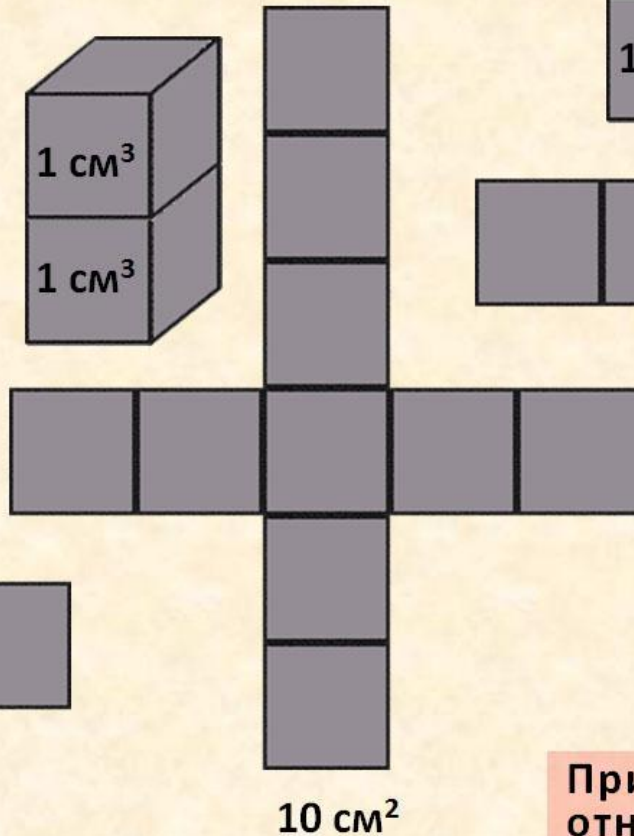
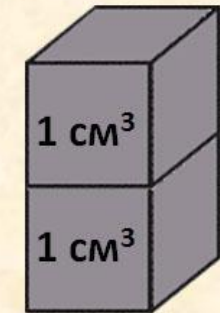
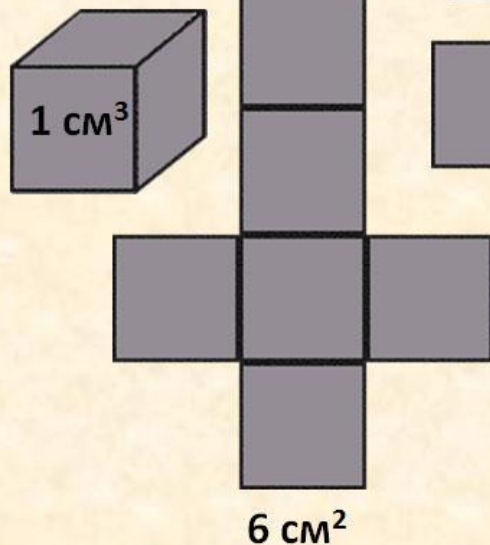
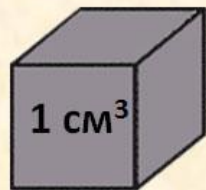
Соотношение уровня активности метаболических процессов
(потребления энергии) и веса (массы) тела



С увеличением размера тела потребление энергии также растет, но с меньшей скоростью: на каждую дополнительную единицу веса затрачивается не единица энергии, как можно было бы ожидать, а заметно меньше.

Площадь поверхности тела (S) и его объём (V)

Обмен веществами между организмом и окружающей средой осуществляется через поверхность тела, а метаболические потребности тела связаны с его объёмом



При изменении размеров отношения площади поверхности тела к его объёму изменяются непропорционально

Площадь поверхности тела (S) и его объём (V)

Обмен веществами между организмом и окружающей средой осуществляется через поверхность тела, а метаболические потребности тела связаны с его объемом

При изменении размеров отношения площади поверхности тела к его объёму изменяются непропорционально

a	1	2	3	4	5	6
$S=6a^2$	6	24	54	96	150	216
$V=a^3$	1	8	27	64	125	216
S/V	6	3	2	1,5	1,2	1

С ростом размеров куба (зеленая строчка) площадь его поверхности (желтая строчка) постепенно растет (с 6 до 216). И объем куба (синяя строчка) тоже растет (с 1 до 216). Все растут, но объем растет быстрее, чем поверхность. Убедиться в этом можно с помощью красной строчки, которая показывает отношение поверхности к объему: на одну единицу объема у самого маленького кубика приходится шесть единиц поверхности, а у самого большого – только одна.

Если линейные размеры организма (длина тела) увеличивается в два раза, то площадь поверхности этого организма увеличится четыре (2×2), а объем в восемь раз ($2 \times 2 \times 2$)!

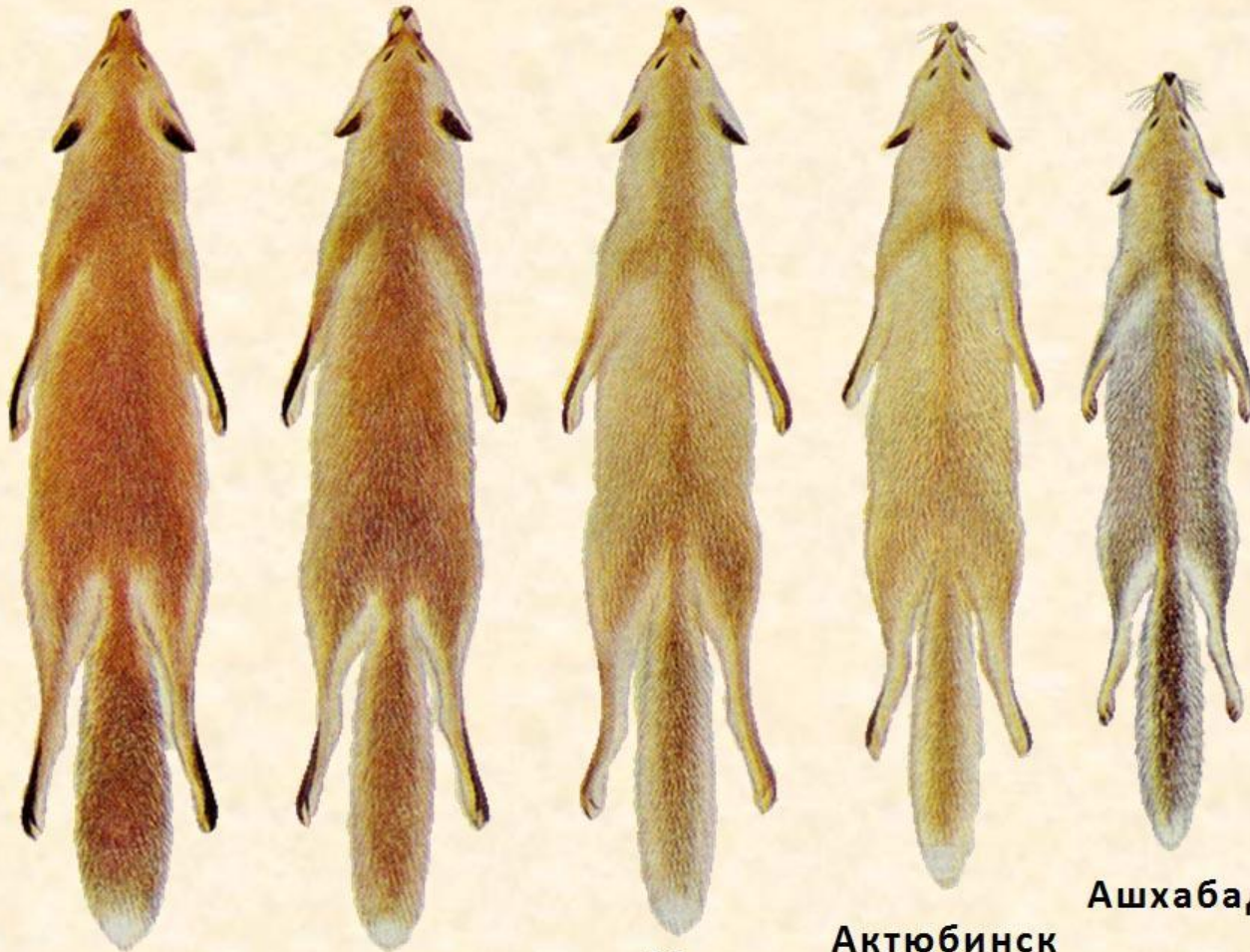
**Площадь поверхности тела (ППТ)
и вес у детей и взрослых**

<i>Возраст</i>	<i>Значения ППТ</i>	<i>Вес (кг)</i>
Новорождённый	0.25 m²	3
Ребёнок 2 года	0.5 m²	12,5
Ребёнок 9 лет	1.07 m²	28,5
Ребёнок 10 лет	1.14 m²	32,0
Ребёнок 12-13 лет	1.33 m²	45,0
Взрослый мужчина	1.9 m²	80
Взрослая женщина	1.6 m²	60

Правило Бергмана

«Размер тела теплокровных животных в холодном климате больше, чем в теплом».

Казалось бы, странно: большое тело должно сильнее мерзнуть. На самом деле получается наоборот



Анадырь

Камчатка

окр. Москвы

Актюбинск

Ашхабад

Землеройки – бурозубки
Sorex sp.



Что будет

если:

уровень обмена веществ у быка искусственно изменить и сделать его таким, как у мыши?



температура поверхности тела быка будет выше точки кипения

уровень обмена веществ у мыши искусственно изменить и сделать его таким, как у быка?



для сохранения нормальной температуры тела толщина волосяного покрова должна увеличиться на 20 см.

Три размерных группы живых организмов

Микромир

(менее миллиметра)



Сила земного притяжения практически не ощущается. Организмы с легкостью парят в воде и удерживаются в потоках воздуха. Поверхностные силы (поверхностное натяжение жидкости, капиллярный эффект) практически непреодолимы. Расстояние от любой точки тела до его поверхности невелико.

Специализированные дыхательные и распределительные системы отсутствуют.

Мезомир

(от миллиметров до десятков сантиметров)



Мезомир (от миллиметров до десятков сантиметров) способны успешно преодолеть силу притяжения, и поверхностные силы (водомерки). Легко поднимают массу, во много раз превосходящую массу их тела (муравьи). Имеют развитую дыхательную и циркуляторную системы. Газообмен обеспечивается системой трахей. Циркуляцию веществ обеспечивает гемолимфа. При увеличении размеров затрудняется перемещение воздуха по трахеям и организм начинает испытывать затруднения с газообменом. Это одна из главных причин не позволившая насекомым «перейти» в макромир.

Макромир

(более нескольких десятков сантиметров)



Основная сила, которую приходится преодолевать, — сила земного притяжения. Мышцы постоянно напрягаются, поддерживая тело. К полету способны только немногие представители. Имеют (в большинстве случаев) внутренний скелет (хордовые, кальмары).

Преимущества большого размера тела

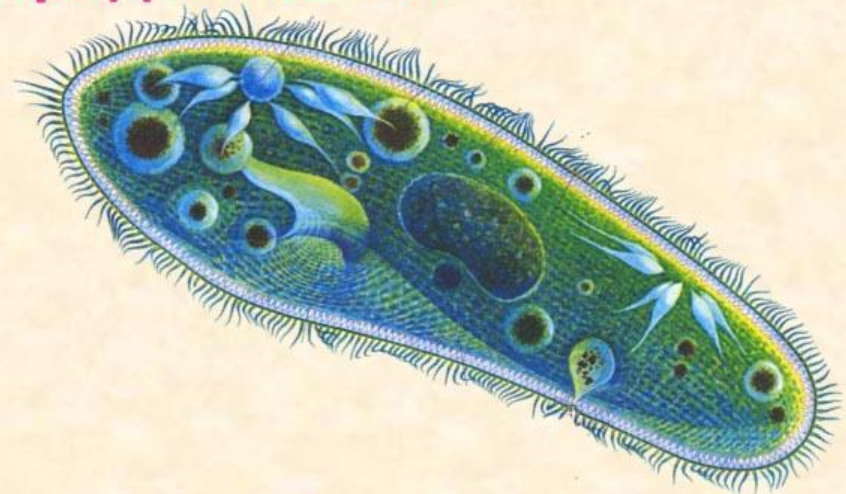
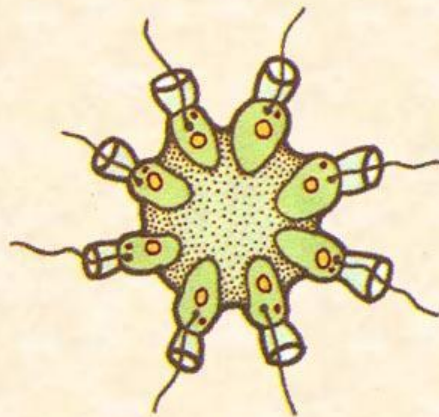


Меньше энергетических затрат

Снижается возможность нападения хищников

Возможность усложнения и специализации тканей (или органоидов)

Увеличивается скорость передвижения



Почему не все живые организмы

превратились в гигантов?

Мелкие животные перестают быть «привлекательной» добычей для крупных хищников.

Способность использовать мелкие укрытия и крохотные резервы пищи.

Находят такие микроклиматические условия, которые недоступны для более крупных существ, обитающих в той же местности.

Большая относительная поверхность мелких организмов приводит к высокой степени торможения воздухом при падении. Например, насекомые, упавшие с высоты, как правило, не разбиваются.

Мелкие животные легко подхватываются токами воздуха и разносятся на большие расстояния.

