

УДК 611
ББК 28.706
С71

Серия «Большой 4D-атлас» основана в 2020 году

Спектор, Анна Артуровна.
С71 Большой 4D-атлас анатомии человека / А. А. Спектор. — Москва :
Издательство АСТ, 2020. — 192 с. : ил. — (Большой 4D-атлас).
ISBN 978-5-17-117616-7.

Большой 4D-атлас анатомии человека с дополненной реальностью — это отличный способ быстро и увлекательно изучить строение и функционирование такого сложного организма, как наше тело. На этих страницах полно и всеобъемлюще раскрывается анатомия и физиология человека, начиная с мельчайшей структурной единицы — клетки и заканчивая органами и системами, работающими как единое целое. А современные 4D-технологии позволят увидеть в буквальном смысле этого слова, как бьется сердце и происходит газообмен в легких, как переваривается пища в желудке и кишечнике и очищается кровь в печени и почках, а также разобраться, как взаимодействуют кости, связки и мышцы. Дополненная реальность, звуковые эффекты и нестандартно изложенная познавательная информация сделают изучение непростого человеческого организма легким и интересным.

Для старшего школьного возраста.

УДК 611
ББК 28.706

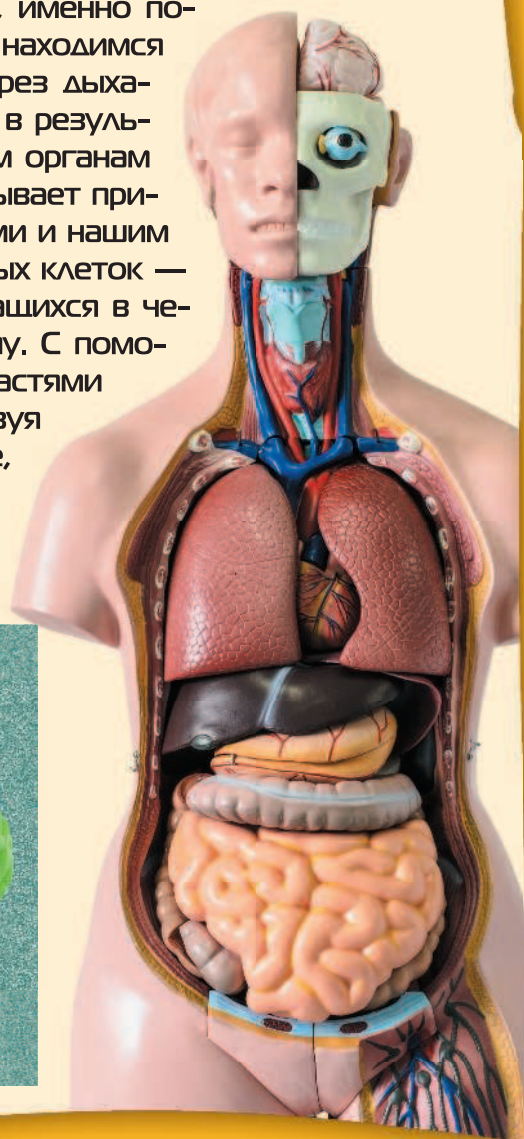
ISBN 978-5-17-117616-7

© Оформление, обложка, иллюстрации
ООО «Интеджер», 2019
© ООО «Издательство АСТ», 2020
В оформлении использованы материалы,
предоставленные Фотобанком Shutterstock, Inc.,
Shutterstock.com
В оформлении использованы материалы,
предоставленные Фотобанком Dreamstime, Inc.,
Dreamstime.com

СОВЕРШЕНСТВО ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОРГАНИЗМА

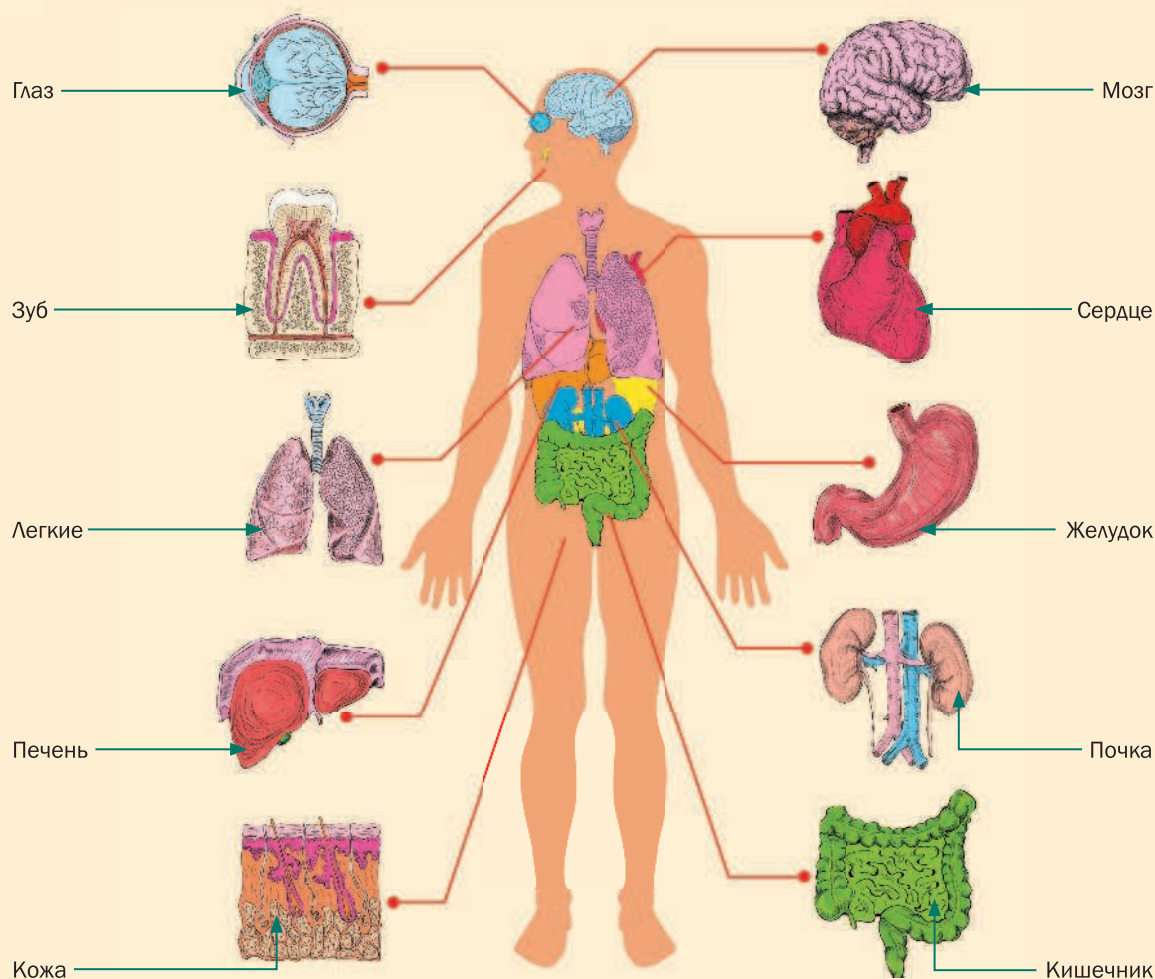
Человеческий организм — четко работающий механизм, в котором слаженно взаимодействуют все органы и системы. Впрочем, механизмом его называть, наверное, не совсем корректно, ведь мы, люди, — живые. А живое существо намного сложнее и загадочнее любого искусственного устройства. Человеческий организм составляют более 50 триллионов мельчайших элементов — клеток, которые формируют ткани, а те, соответственно, органы и системы. Скелет — основная часть костной системы, каркас нашего тела — прочный и в то же время легкий. Одни кости выполняют защитные функции, другие — обеспечивают движение. Но не было бы мышц, не было бы и движения. Благодаря сокращению мышечных волокон мы бегаем, зеваем, дышим, за счет их работы бьется сердце, осуществляется пищеварение. Человек не способен выжить без кислорода, именно поэтому мы дышим всегда: и во время сна, и даже когда находимся без сознания. В наш организм кислород попадает через дыхательную систему. Питательные вещества, полученные в результате пищеварения, а также кислород разносит по всем органам кровь, движущаяся по сосудам, длина которых насчитывает примерно 100 000 км. А управляет всеми этими процессами и нашим телом мозг, вмещающий в себе около 100 млрд нервных клеток — нейронов. Эти и множество других нейронов, содержащихся в человеческом организме, объединены в нервную систему. С помощью нервов головной мозг, соединенный со всеми частями тела, получает информацию и отдает команды, используя при этом главным образом спинной мозг. Обоняние, осязание, зрение, слух и вкус — пять чувств, благодаря которым наш мозг узнает буквально обо всем, что происходит вокруг, и адекватно реагирует на это.

Наш мозг сложнее самого быстрого современного компьютера, не зря сегодня ученые, работающие над созданием искусственного интеллекта, берут за образец именно мозговую деятельность и строение этого самого главного органа человеческого тела.



ЧЕЛОВЕК ВЧЕРА И СЕГОДНЯ

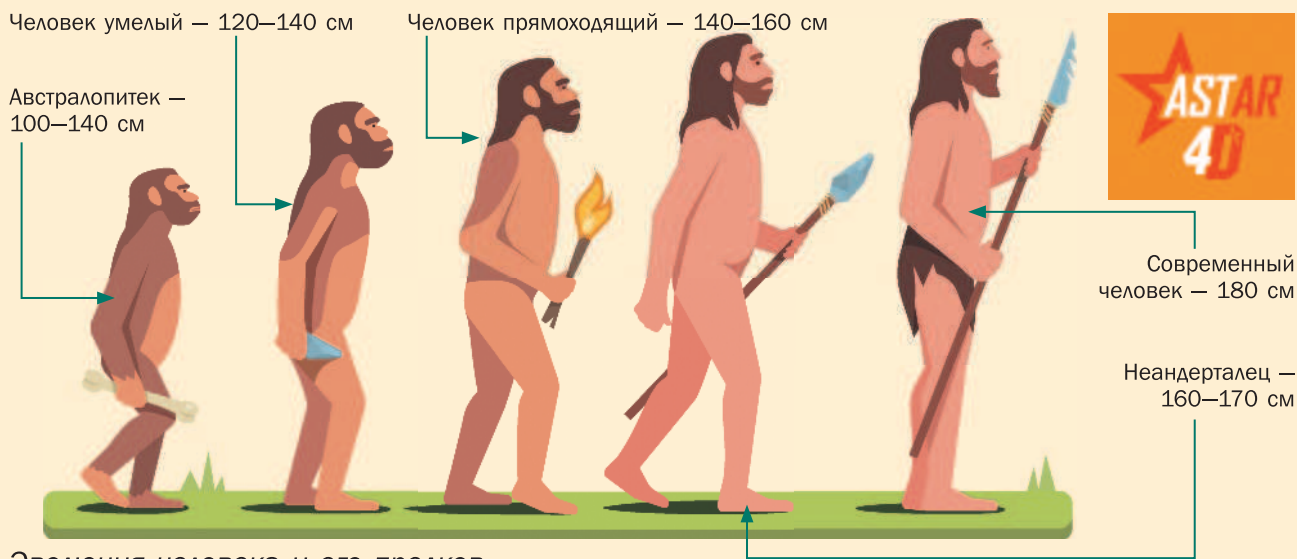
Наука, изучающая органы, системы органов и весь организм в целом, называется анатомией. Наше тело не всегда было таким, как сейчас, — оно приняло современный облик и обрело все нынешние органы в ходе эволюции.



Человеческий организм.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА

Общий предок человека и современных обезьян жил 8—5 млн лет назад в Африке. Примерно 4 млн лет назад появился австралопитек, или южная обезьяна. Человек умелый, появившийся 2,5 млн лет назад, пользовался каменными орудиями. Человек прямоходящий, появившийся 2,2 млн лет назад, умел сохранять огонь и строить первые хижины. Постепенно его руки стали приспособляться к сложным действиям, развился речевой аппарат. Возникла так называемая вторая сигнальная система — речь. Неандертальцы, расселившиеся по Европе 100 000 лет назад, умели разговаривать, добывать огонь. Их вытеснили люди современного типа. Они вышли из Африки 70 000 лет назад, 40 000 лет назад пришли в Европу и постепенно расселились по всему миру, создав все современное разнообразие рас и народов.



ЭВОЛЮЦИЯ МОЗГА

Объем мозга у австралопитеков был 530 см^3 , лица похожи на звериные морды. Объем мозга человека умелого составлял $600\text{--}700 \text{ см}^3$, человека прямоходящего — $850\text{--}1200 \text{ см}^3$, неандертальца — $1400\text{--}1740 \text{ см}^3$, кроманьонца — первого человека современного типа — $1400\text{--}1800 \text{ см}^3$, а нынешнего человека — 1300 см^3 . Значит, не все зависит от объема мозга, ведь современный человек — единственный, кто сумел приспособиться к условиям жизни на Земле в достаточной мере. Именно его анатомию мы и рассмотрим.



Бедренные кости человека прямоходящего были такими же, как у современного человека, поэтому он мог ходить на двух ногах.

Изменения черепа.

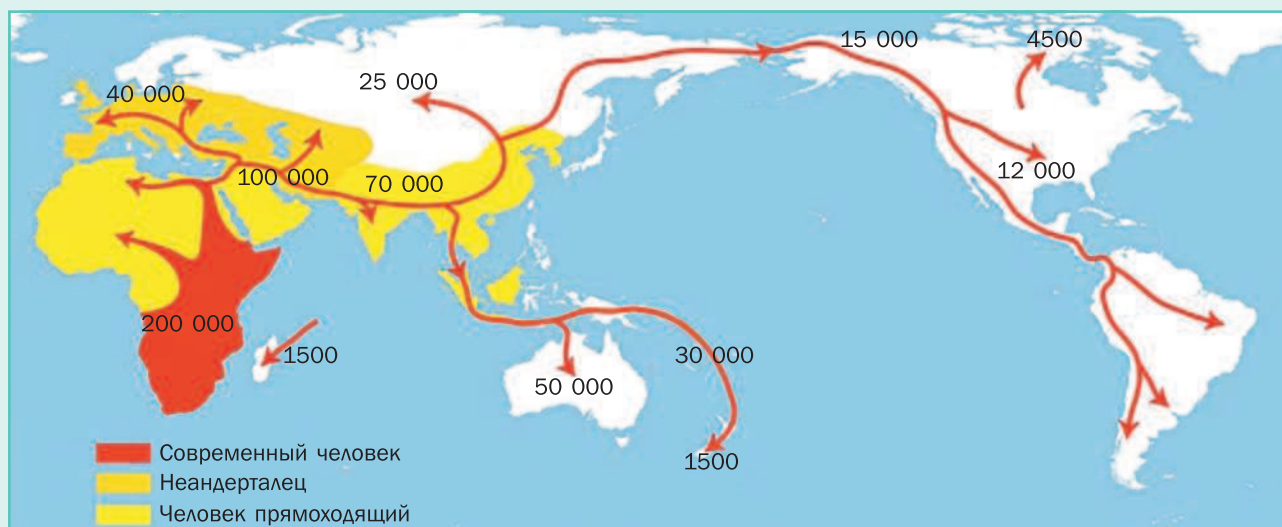
У современного человека, в том числе и у тебя, есть так называемый подбородочный выступ. Именно по отсутствию или наличию этого выступа ученые определяют, чьи останки они обнаружили — неандертальца или человека современного типа.



Кроманьонцы в ледниковый период.

РАССЕЛЕНИЕ ЛЮДЕЙ ПО ПЛАНЕТЕ

Ученые сравнительно недавно выяснили, как происходило расселение человечества. Неандертальцы жили не только в Европе, но и в Азии. Современные же люди сначала заселили Африку, потом Европу и Азию, около 40 000 лет назад они добрались до Австралии и примерно 15 000 лет назад начали распространяться по Северной и Южной Америке. Острова Океании и Новую Зеландию заселили уже в нашу эру. Различные расы появились из-за всевозможных мутаций, которые давали людям преимущества в разных климатических условиях.



Расселение людей современного типа по Земле. Числа означают, сколько лет назад произошли переселения.

КАК РОСЛА ЧИСЛЕННОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ

За 8000 лет до н. э. на Земле жили всего 5 млн человек — столько сегодня населяет один только Санкт-Петербург. К началу нашей эры людей стало 300 млн, а через тысячу лет их оказалось больше лишь на 100 млн. В 1800 г. численность населения земного шара достигла 1 млрд, а сегодня нас уже 7 млрд 700 млн человек!



Люди разных рас и народов относятся к одному биологическому виду — человек разумный.

Расами называют группы популяций человека, для которых характерны определенные наследственные биологические признаки, сформировавшиеся в определенном регионе и имеющие внешнее проявление.

ОСНОВА ЖИВОГО ОРГАНИЗМА

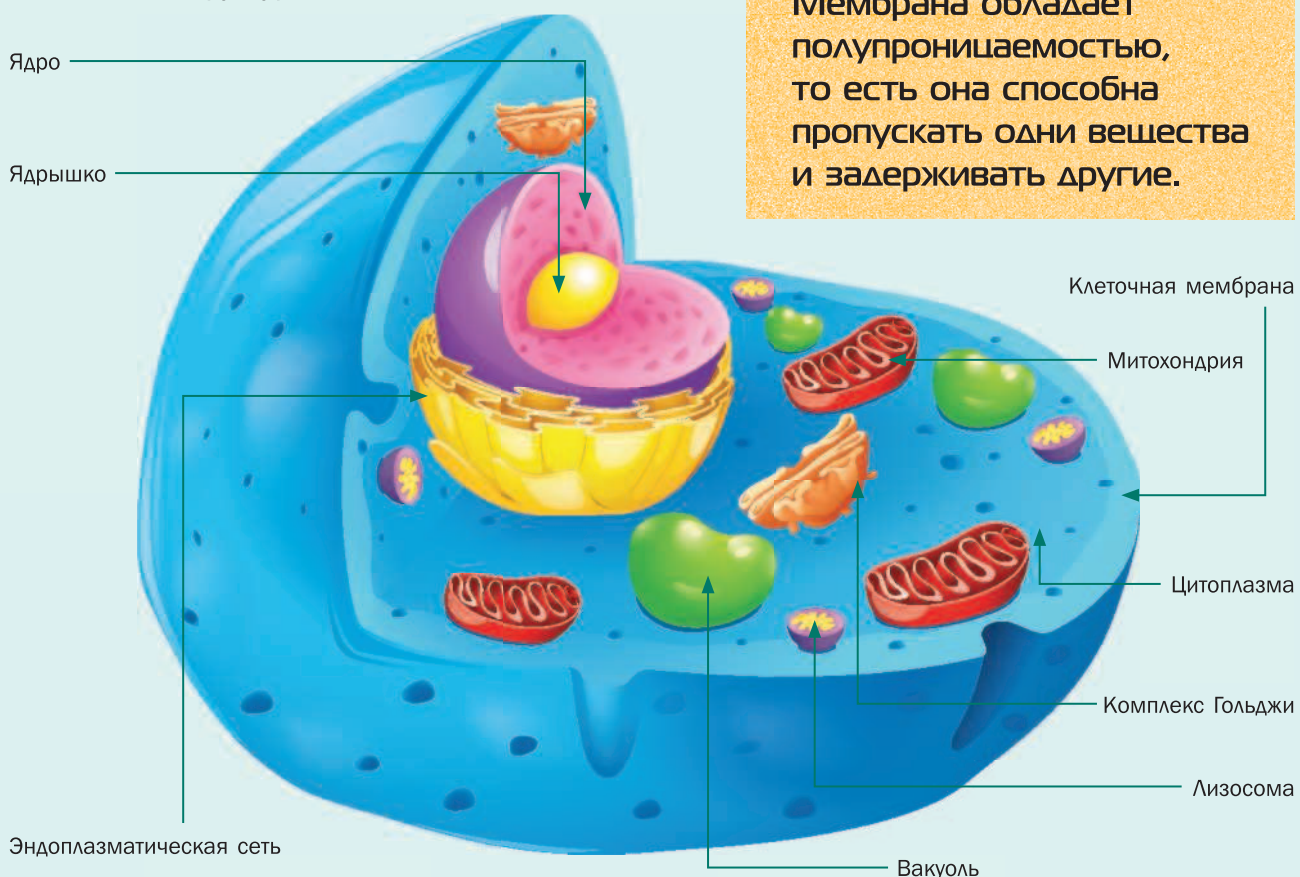


Человеческий организм состоит из клеток. Клетки объединяются в ткани. Ткани объединяются в органы, а органы, которые выполняют схожие функции, — в системы органов. Наука, которая изучает клетки, называется цитологией, наука, изучающая ткани, — гистологией. Чтобы разобраться в анатомии, нужно, конечно, сначала познакомиться с клетками и тканями.

КЛЕТКА — КИРПИЧИК ОРГАНИЗМА

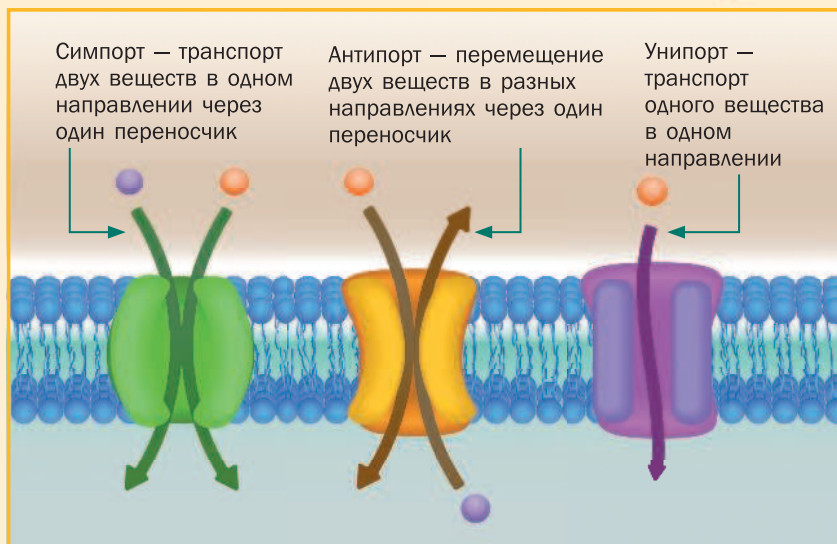
Клетка — это микроскопическая структура диаметром не более 0,01 мм. Она ограничена мембраной. Внутри находится вязкая жидкость — цитоплазма, а также ядро, защищенное собственной мембраной. В цитоплазме содержатся микроскопические органы — органоиды, и каждый выполняет свою задачу. Митохондрии производят энергию, в лизосомах перевариваются клеточные компоненты и поступившие извне вещества. Вакуоли регулируют давление в клетке, выводят из нее продукты распада. В эндоплазматической сети происходит синтез различных веществ. В комплексе Гольджи они перерабатываются, сортируются, после чего распределяются по клетке или выводятся за ее пределы.

Клетка и ее структуры.



КАК УСТРОЕНА МЕМБРАНА КЛЕТКИ

Мембрана клетки состоит из двух слоев липидов (жироподобных веществ). У каждой молекулы липида есть головка и хвост. Головка хорошо смачивается водой и называется гидрофильной, то есть любящей воду. Хвост отталкивает воду и называется гидрофобным, то есть боящимся воды. Когда образуется мембрана, гидрофобные хвосты обращаются внутрь, а гидрофильные головки — наружу. Кроме липидов, в мембране есть и белки. Одни из них связывают мембрану с внутренним цитоскелетом клетки, другие являются рецепторами и каналами, через которые в клетку и из нее транспортируются различные вещества.



Виды транспорта через мембрану клетки.

МАЛЕНЬКАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ

Клетку можно сравнить с крохотной живой лабораторией. А митохондрия играет в этой лаборатории роль электростанции — в ней происходит окисление органических веществ и накопление энергии в особых молекулах АТФ (аденозинтрифосфорной кислоты). У митохондрии есть две мембраны — внешняя и внутренняя. Внутренняя мембрана имеет складки-кристы, которые увеличивают ее площадь. Именно на этой мембране происходят необходимые для получения энергии химические реакции.

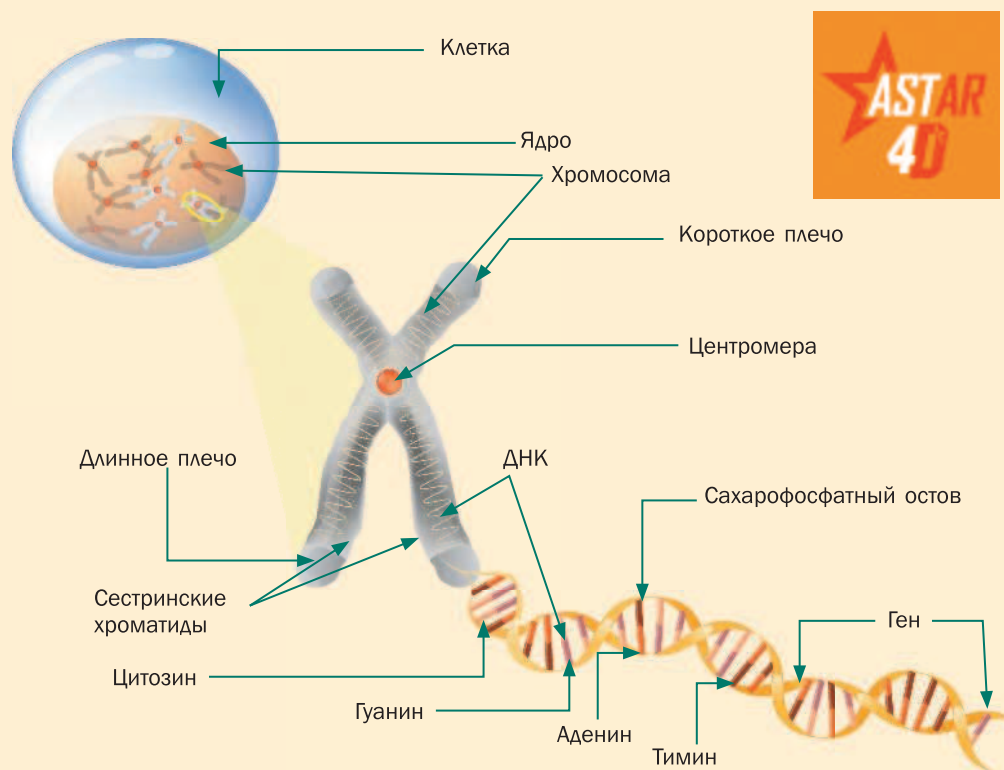
Митохондрия — почти самостоятельная клетка в клетке. В ней имеется не только собственная хромосома, то есть своя ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота), но и свои рибосомы, на которых происходит синтез белка. Также у нее есть свой фермент — АТФ-синтаза, благодаря которому образуется главный клеточный аккумулятор — молекула АТФ.



Строение митохондрии.

ДНК — ОСНОВА НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

В ядре и митохондриях клетки содержится ДНК — это гигантская молекула, построенная из повторяющихся элементов — нуклеотидов. Каждый нуклеотид состоит из азотистого основания (аденина, гуанина, тимина или цитозина), сахара (дезоксирибозы) и фосфатной группы. В последовательности нуклеотидов закодирована наследственная информация. Структуры из ДНК и белка в ядре и митохондриях клетки называются хромосомами.



ДНК и хромосомы в клеточном ядре.

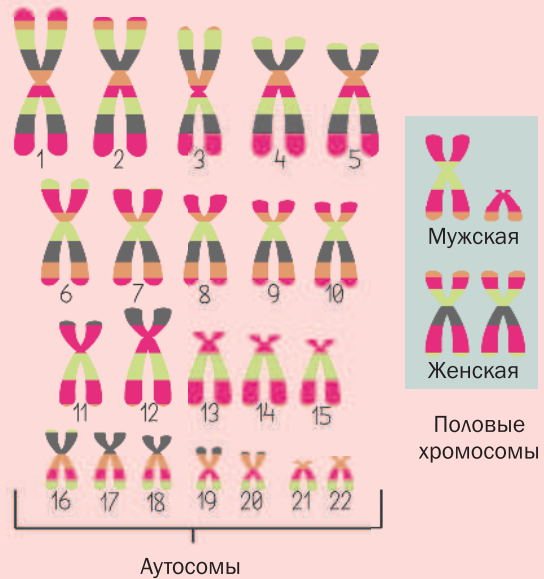
Участок ДНК, в котором закодирован один белок, носит название ген. Он кодирует последовательность аминокислот в белке. Белки же определяют наши признаки — цвет кожи, глаз и волос, интенсивность обмена веществ, темперамент и даже способности.

ВСЕГДА ЛИ МЫ ПОХОЖИ НА МАМУ С ПАПЕЙ

Гены, а значит, и признаки, бывают доминантными (проявляются в одном экземпляре) и рецессивными (проявляются в двух экземплярах). Обычно голубые глаза — это рецессивный признак, а темные — доминантный. Поэтому темноглазый человек способен нести в себе «гены светлых глаз», и у двух темноглазых родителей могут быть голубоглазые дети. Бывает и так, что мама и папа голубоглазые, а ребенок кареглазый. Это значит, что произошла мутация — изменение гена. Такая способность потомков приобретать новые признаки называется изменчивостью.

КАРИОТИП

Совокупность признаков хромосом ядра одной клетки называется кариотипом. У человека он состоит из 23 пар хромосом. 22 — это аутосомы, 1 пара — половые хромосомы. У женщин половые хромосомы (X-хромосомы) одинаковые, а у мужчин пара состоит из 1 X-хромосомы и 1 Y-хромосомы. Поэтому кариотип женщины обозначается 46XX, а кариотип мужчины — 46XY. В каждой митохондрии находится еще по одной кольцевой хромосоме.



Нормальный кариотип человека.

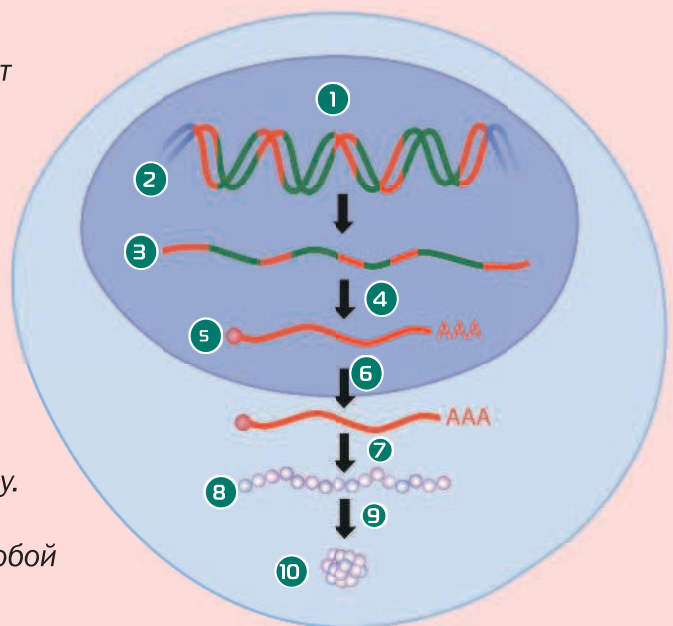
СИНТЕЗ БЕЛКА

Белок синтезируется в три этапа — транскрипция, процессинг и трансляция. Во время транскрипции, или считывания, на одной из цепочек ДНК синтезируется молекула РНК (рибонуклеиновой кислоты). Созревая, она выходит из ядра в цитоплазму, где на рибосомах синтезируется полипептидная цепь, то есть цепочка связанных между собой аминокислот. Их последовательность определяется последовательностью нуклеотидов, составляющих ДНК и РНК.

У каждого биологического вида свой кариотип. У человека он насчитывает 46 хромосом, а, например, у собаки — 78 хромосом, у кошки — 38 хромосом, у обезьяны — 48 хромосом. В них заключены все признаки вида.

Синтез белка.

- 1 — ядро.
- 2 — ДНК несет генетическую информацию: кодирует последовательность аминокислот в белке.
- 3 — гетероядерная РНК синтезируется на ДНК и получает от нее кодирующую последовательность для определенного белка, а также некодирующие участки — происходит транскрипция.
- 4 — процессинг — процесс созревания РНК, включающий сплайсинг — удаление из РНК некодирующих последовательностей.
- 5 — матричная РНК содержит только кодирующие белок участки.
- 6 — матричная РНК переходит из ядра в цитоплазму.
- 7 — трансляция, или синтез белка на рибосомах.
- 8 — первичная структура белка, представляющая собой последовательность аминокислот.
- 9 — укладка.
- 10 — белок.

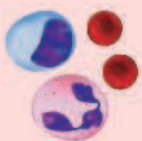


ДЕЛЕНИЕ КЛЕТКИ

Обычно при делении клетки число хромосом удваивается. Такое деление называется прямым, или митозом. Создание клеток с одинарным числом хромосом требует иного способа деления, он называется мейозом. При оплодотворении клетки с одинарным набором хромосом сливаются, и вновь образуется клетка с исходным количеством хромосом, которая и дает начало новому организму. Мейоз предотвращает удвоение числа хромосом в каждом поколении.

ТКАНИ

Ткани — это группы клеток, сходных по происхождению, строению и функциям. Например, эпителиальная ткань (эпителий) покрывает поверхность тела снаружи и изнутри, выстилает все его полости. Ее функции — защита, всасывание, секреция и восприятие раздражения. Соединительная ткань — это кости и сухожилия, кровь и лимфа. Она образует скелет, является основой органов, формирует иммунитет и обмен веществ. Мышечная ткань обеспечивает движение человека или отдельных частей его тела. Нервная ткань способствует слаженной работе всех органов.



Клетки крови



Клетки поверхности кожи (поверхностный эпителий)



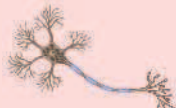
Костные клетки



Столбчатые и бокаловидные эпителиальные клетки



Клетки сердечной мышцы



Нервная клетка (нейрон)



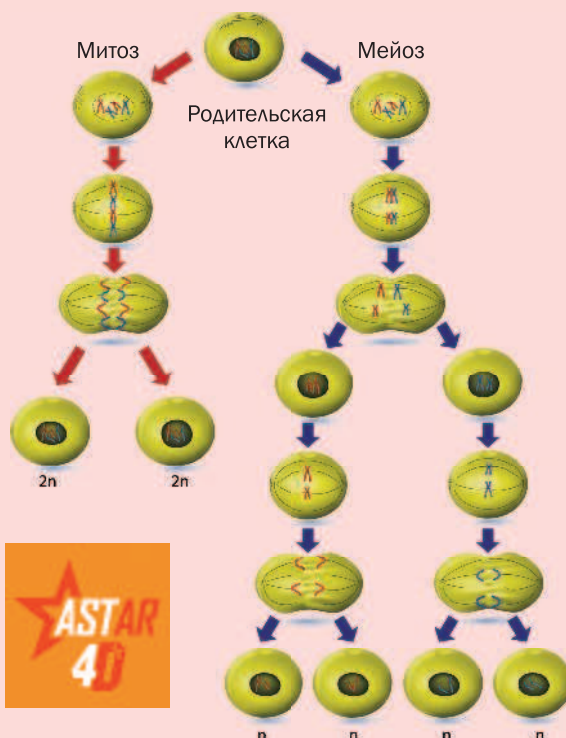
Клетки гладкой мускулатуры



Клетки поперечно-полосатой мускулатуры

В человеке более 100 триллионов клеток, и они составляют различные ткани.

Митоз и мейоз.



ОДИН НАБОР ГЕНОВ И РАЗНЫЕ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Клетки отличаются друг от друга, но набор генов один и тот же и в нервной клетке, и в мышечной, и в клетке кожи. Просто во всех клетках организма работает определенный процент всего генома. Так, в нервной клетке активна одна группа генов, в мышечной — другая, в клетке кожи — третья. Другими словами, все клетки дифференцированы.



СИСТЕМЫ ОРГАНОВ

Группы органов, имеющих общие задачи, объединены в системы — пищеварительную, мышечную, нервную и другие. Каждая из них выполняет определенную функцию. Функции связаны между собой, и разные системы оказывают друг другу помощь в их исполнении.

Системы тела человека

Костная система	Кости тела, хрящи, суставы, связки
Мышечная система	Мышцы тела, которые управляются произвольно или непроизвольно
Покровная система	Кожа, волосы, ногти
Нервная система	Головной и спинной мозг, нервы, органы чувств
Эндокринная система	Железы внутренней секреции
Дыхательная система	Нос, рот, гортань, трахея, легкие, бронхи, диафрагма
Сердечно-сосудистая система	Сердце и кровеносные сосуды
Лимфатическая система	Лимфатические узлы и сосуды, селезенка, миндалины, вилочковая железа и иные структуры, работающие над поддержанием иммунитета
Пищеварительная система	Рот, зубы, язык, слюнные железы, глотка, пищевод, желудок, кишечник, печень, желчный пузырь, поджелудочная железа
Выделительная система	Почки, мочевой пузырь, мочеточники, толстая и прямая кишки, потовые железы
Репродуктивная система	Репродуктивные органы мужчины и женщины

Системы органов человека.



Костная система



Мышечная система



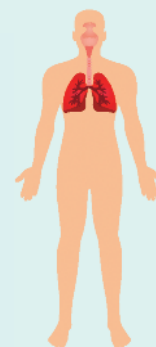
Покровная система



Нервная система



Эндокринная система



Дыхательная система



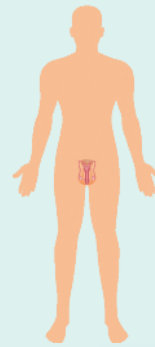
Сердечно-сосудистая система



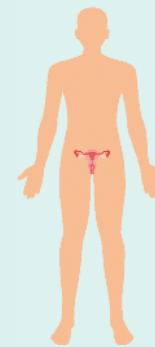
Лимфатическая система



Пищеварительная система



Мужская репродуктивная система



Женская репродуктивная система



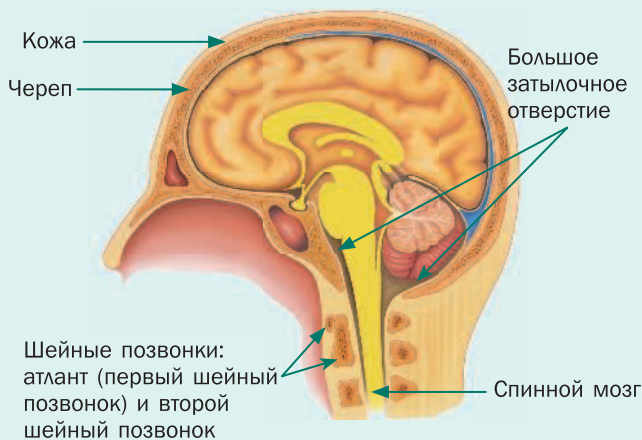
Выделительная система

ПОЛОСТИ ТЕЛА

Полость тела — это ограниченное внутренней поверхностью стенки тела пространство, в котором расположены внутренние органы. Важнейшие органы человеческого тела находятся в полости черепа, грудной клетке и брюшной полости. В черепе человека размещены черепная, носовая и околоносовые полости. В туловище находятся грудная клетка и брюшная полость. Последняя, в свою очередь, подразделяется на собственно брюшную полость и полость малого таза.

ПОЛОСТЬ ЧЕРЕПА

Череп защищает мозг и органы чувств. Сам мозг — это похожее на желе вещество, покрытое очень прочной мозговой оболочкой. Он заполняет всю черепную полость. Когда растет мозг, увеличивается и череп. У новорожденного кости черепа подвижны, потому что соединяются между собой хрящом. В двухлетнем возрасте у ребенка хрящ полностью заменяется костью, и череп отвердевает. Кроме того, череп — опора для элементов пищеварительной и дыхательной систем. У его основания имеется несколько отверстий — проходов для артерий, вен и нервов. Самое большое отверстие — проход для спинного мозга.



В черепной полости находятся мягкие ткани головного мозга. Саму полость изнутри выстилают три мозговые оболочки — твердая, паутинная и мягкая. В основании черепа имеется большое отверстие, через которое спинной мозг входит в черепную полость.

Мозговые оболочки защищают самый главный орган нашего тела.



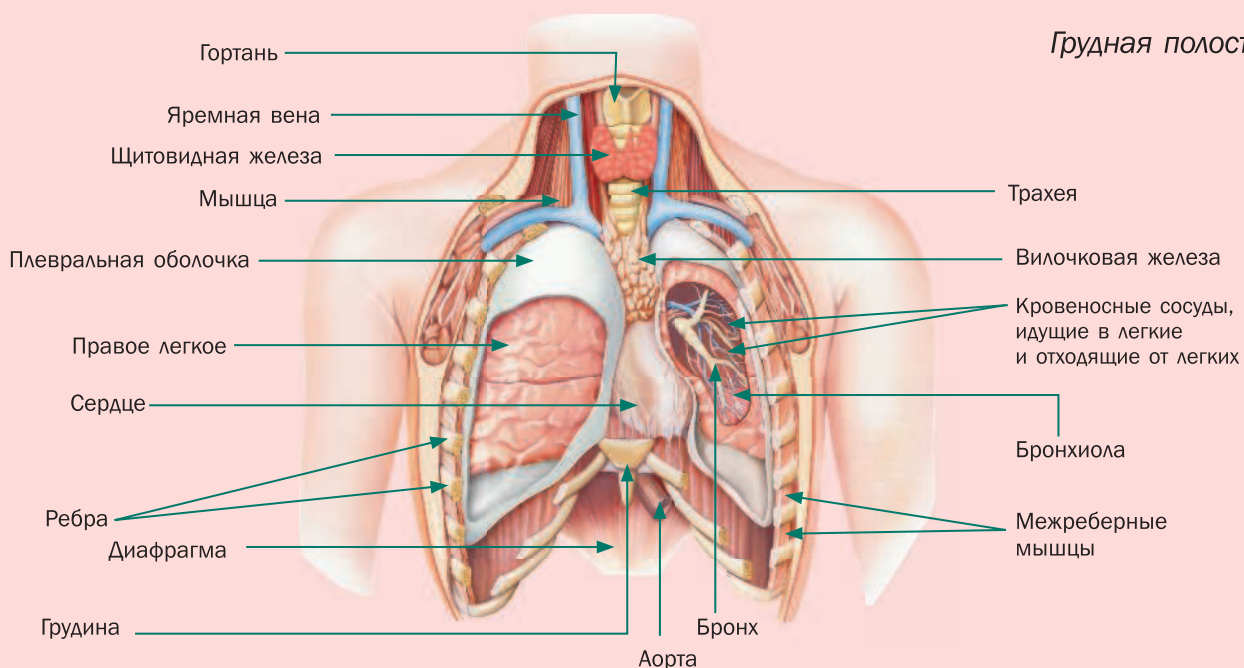
Большие полости отделяются друг от друга перегородками. Перегородка носовой полости — мягкое небо, полость черепа выстилают мозговые оболочки, а грудную клетку и брюшную полость разделяет диафрагма.

ПОЧЕМУ БОЛИТ ГОЛОВА

Голова может болеть по разным причинам — из-за повышенного давления или температуры, нарушения мозгового кровообращения. Иногда головная боль или головокружение вызваны воспалением одной из мозговых оболочек, которая защищает мозг. Например, воспаление паутинной оболочки называется арахноидитом (от греческого слова «арахна» — «паук»).

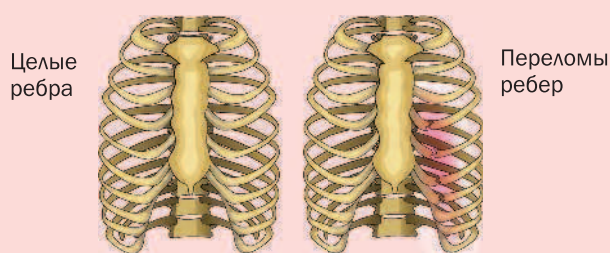
ГРУДНАЯ ПОЛОСТЬ

Грудная полость — это пространство, ограниченное внутренней поверхностью грудной клетки и верхней поверхностью диафрагмы. Грудная клетка представляет собой костный каркас, где находятся сердце, легкие, вилочковая железа и пищевод. Стенки грудной полости выстилает внутригрудная фасция. Центральные отделы полости заняты средостением, по бокам от которого расположены легкие. Легкие — орган дыхания — постоянно перекачивают кислород из воздуха в кровь и углекислый газ из крови в атмосферу. Сердце — орган кровообращения — перекачивает кровь по всему организму. Оно лежит в околосердечной сумке. Вилочковая железа (тимус) играет роль в создании иммунитета — защиты живого существа от чужеродных белков и организмов. Через пищевод пища поступает в желудок.



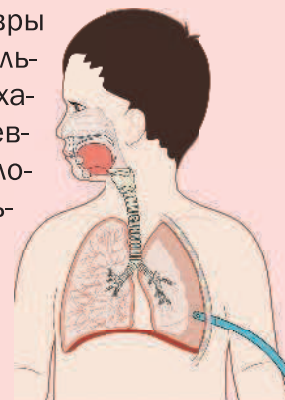
БЕРЕГИТЕ РЕБРА!

Грудная клетка образована ребрами, позвоночником, грудиной и мышцами. Перелом ребер — самая распространенная и очень болезненная травма груди. Она опасна тем, что может привести к повреждению различных органов грудной клетки, в первую очередь легких. Однако если вовремя выявить перелом и начать лечение, то ребра срастутся быстро и без последствий.



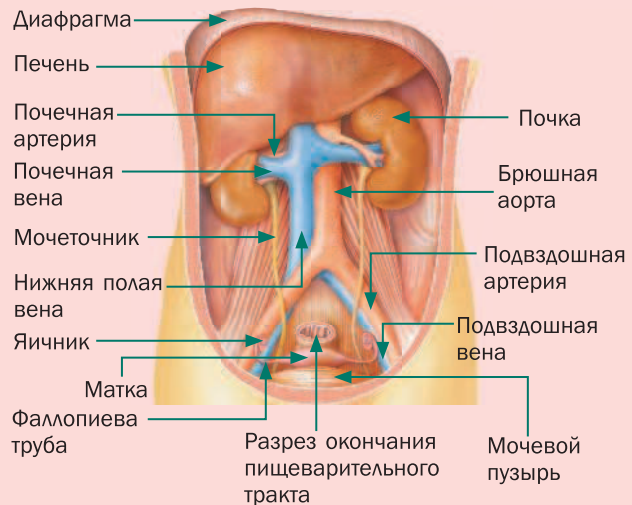
ПЛЕВРА И ПЛЕВРИТ

Легкие окружены плевральными полостями, сформированными внутренним и наружным листками плевры. В плевральных полостях находится немного жидкости, позволяющей листкам плевры скользить друг относительно друга, участвуя в дыхании. При воспалении плевры — плеврите — в полостях может накапливаться жидкость с болезнетворными бактериями, которую иногда приходится отсасывать специальными устройствами.



БРЮШНАЯ ПОЛОСТЬ

Брюшная полость — это самая большая полость человеческого тела. Она занимает пространство под диафрагмой и доходит до паховой области. Спереди брюшную полость прикрывает мышечный пресс, а сзади ограничивает позвоночник. Она разделяется на собственно брюшную полость и полость таза. В брюшной полости расположены селезенка, желудок, почти весь кишечник, печень с желчным пузырем и поджелудочная железа, а также почки и мочеточники, ведущие в мочевой пузырь. Сам же мочевой пузырь, прямая кишка и репродуктивные органы размещены в полости таза.

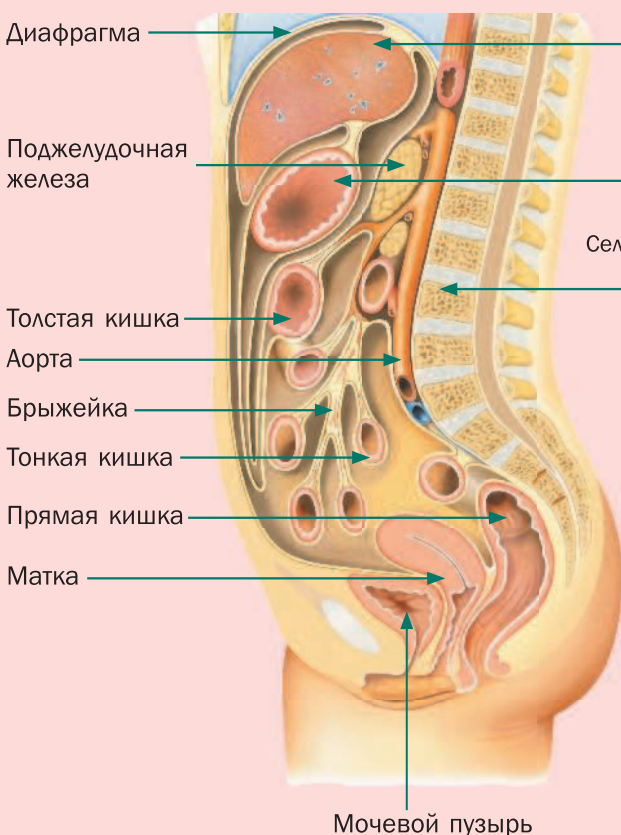


Брюшная полость, вид спереди. На рисунке наглядно показаны печень, почки и матка.

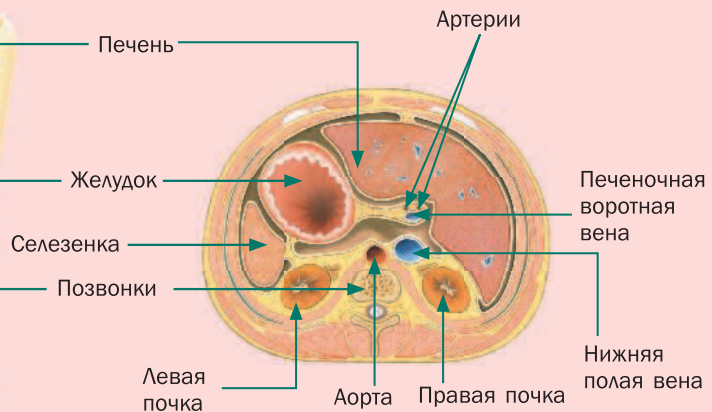
БРЮШИНА И ОРГАНЫ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ

Брюшную полость выстилает оболочка — брюшина. К ее складкам — брыжейкам — крепятся внутренние органы. Через брыжейки проходят кровеносные сосуды и нервы. У брюшины имеются чувствительные нервные узлы. Поэтому при любом воспалении или повреждении возникает острая боль — сигнал, что надо начинать лечение.

Брюшная полость в продольном сечении.



Брюшная полость в поперечном сечении.



В брюшной полости находится много жизненно важных органов, которые подвержены инфекциям и воспалениям. Такие болезни, как аппендицит, язва желудка или отравление, могут оказаться смертельно опасными, если их не лечить.

ОБОЛОЧКИ ТЕЛА

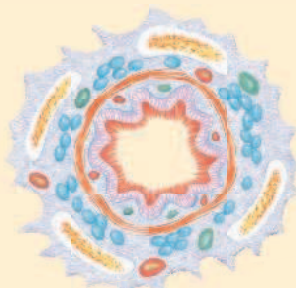
Оболочки — это слои тканей, которые покрывают, выстилают и разделяют внутренние органы. Существует несколько типов оболочек. Слизистые оболочки обычно выстилают изнутри трубчатые органы, например пищевод и кишечник. В них имеются особые клетки, выделяющие вязкую жидкость — слизь. Она участвует в борьбе с инфекцией, увлажняет внутреннюю поверхность различных органов и их систем. Синовиальные оболочки покрывают сухожилия и поверхности суставов. Они содержат смазывающую (синовиальную) жидкость, которая защищает и смазывает суставы. Серозные оболочки защищают органы грудной клетки и желудок. Они находятся в плевре и в брюшной полости. Мозговые оболочки защищают головной и спинной мозг. Зародыш в теле матери защищен от ударов особой оболочкой — амниотической. После родов она выходит вместе с плацентой.



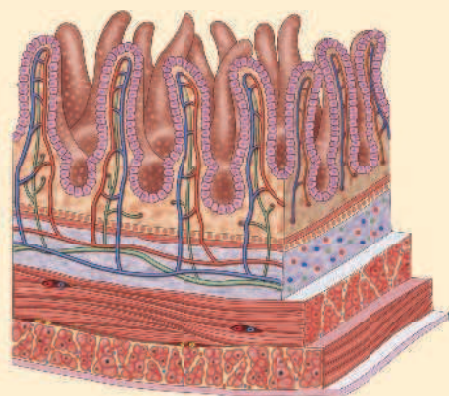
Серозная, или плевральная, оболочка препятствует трению легких о ребра.



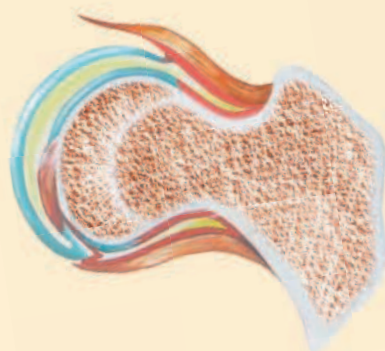
Мозговые оболочки защищают нежную ткань мозга от повреждения о кости черепа, а также от проникновения различных инфекций.



Слизистая оболочка с ресничками, выстилающая дыхательный тракт, способствует удалению из него инородных частиц.



Благодаря ворсинкам слизистой оболочки, выстилающим тонкий кишечник, увеличивается площадь поверхности, необходимой для пищеварения и всасывания пищи.



Синовиальная оболочка выделяет смазку для сустава, необходимую в процессе движения.

КАК НЕ ПЕРЕВАРИТЬ СЕБЯ

Слизистая оболочка желудка содержит соляную кислоту и другие вещества, участвующие в пищеварении. Они действуют очень активно. И, чтобы не переварить самого себя, желудок каждые три дня обновляет слизистую оболочку, то есть производит новую выстилку.