

Костная система и кожа

Общее строение  
и функции организма

Пищеварительная  
система

Дыхание

Эндокринная система

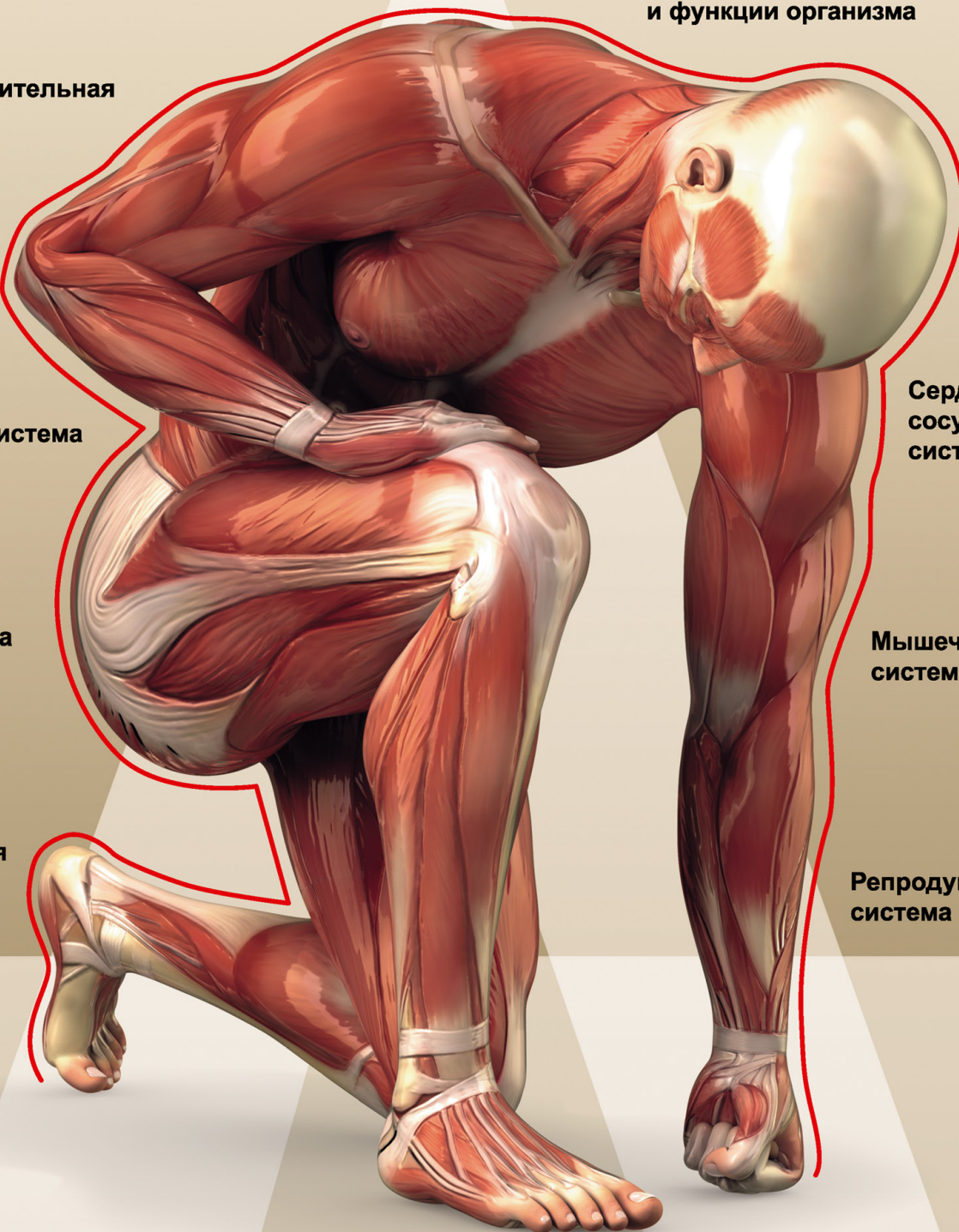
Нервная система

Лимфатическая  
система

Сердечно-  
сосудистая  
система

Мышечная  
система

Репродуктивная  
система



# БОЛЬШОЙ ИЛЛЮСТРИРОВАННЫЙ АТЛАС АНАТОМИИ ЧЕЛОВЕКА

**А. А. СПЕКТОР**

**БОЛЬШОЙ ИЛЛЮСТРИРОВАННЫЙ  
АТЛАС АНАТОМИИ  
ЧЕЛОВЕКА**



**ИЗДАТЕЛЬСТВО  
АСТ**

УДК 611(084.4)  
ББК 28.706я6  
С71

**Спектор, Анна Артуровна.**

С71      Большой иллюстрированный атлас анатомии человека / А. А. Спектор. — Москва : Издательство АСТ, 2016. — 160 с. : ил.  
ISBN 978-5-17-096739-1.

Наше тело — самый сложный в мире механизм, который работает четко и слаженно изо дня в день, из года в год. Ученые и врачи уже много веков раскрывают его удивительные секреты. Эта книга расскажет о том, как устроен человеческий организм и как он функционирует. Последовательно рассмотрев строение клеток, тканей, органов и их систем, вы сможете лучше узнать свое тело и понять причины происходящих в нем процессов. Текст написан доступным языком, сопровождается красочными иллюстрациями и подробными схемами. В конце книги вы найдете глоссарий и алфавитный указатель, которые помогут быстро найти нужную информацию и разобраться в незнакомых терминах.

Данное издание будет интересно не только тем, кто изучает медицину, но и всем людям, которые интересуются анатомией и заботятся о своем здоровье.

УДК 611(084.4)  
ББК 28.706я6

ISBN 978-5-17-096739-1

© Оформление, обложка, иллюстрации  
ООО «Интеджер», 2016.  
Дизайн обложки Резько И. В.  
© ООО «Издательство АСТ», 2016

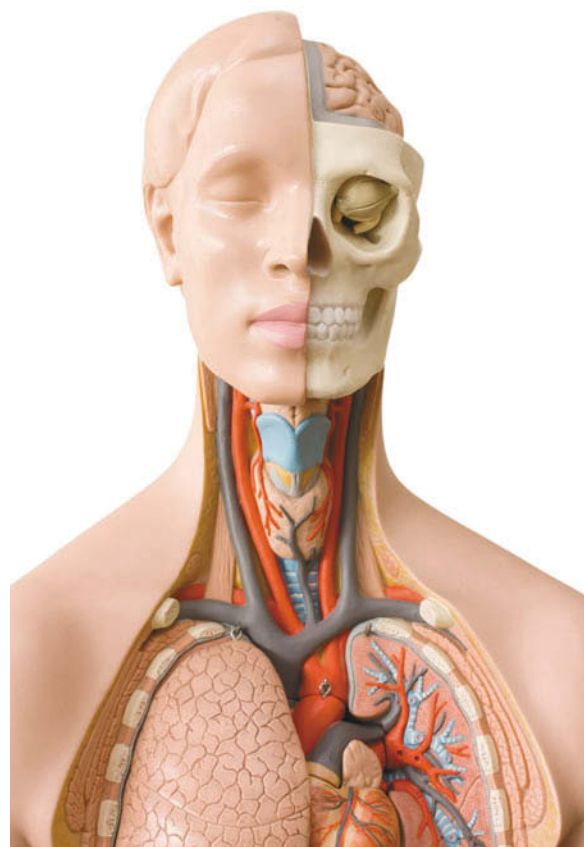
# ВВЕДЕНИЕ

Человеческое тело — это невероятно сложная структура, состоящая из клеток, тканей, органов и их систем. Его изучают несколько разделов биологии, которые являются одновременно и самостоятельными учебными дисциплинами для студентов-медиков. Строение клетки изучает цитология. Из клеток состоят ткани, устройством которых занимается гистология. Из различных тканей образуются органы. Наука о строении органов, их систем и организма в целом называется анатомией. Именно анатомия и является основой научных знаний о человеческом теле. И недаром будущие врачи, начиная с первых своих учебных семестров, подробнейшим образом изучают анатомию человека. Ведь нельзя лечить людей, не зная, как расположены их органы и ткани, какими они бывают, когда функционируют нормально, и как меняются под воздействием различных заболеваний.

Знания об устройстве собственного организма не будут лишними ни для кого. Даже людям, никак не связанным с медициной, будет полезно и интересно понять, как они дышат, как по человеческому организму проходит пища, какие органы отвечают за производство и работу гормонов, из чего состоит кровь, и как она защищает человека. Знания в области анатомии помогут разобраться и в том, как зарождается новая жизнь, как ребенок развивается в утробе матери. Можно также понять причину некоторых собственных заболеваний. Однако самолечением заниматься не советуем. Лучше вовремя обратиться за квалифицированной врачебной помощью.

В нашем издании речь идет не только о строении и расположении органов и тканей, а также о том, как они функционируют, причем как по отдельности, так и совместно, обеспечивая работу всего организма. Получить наиболее полное представление обо всем вышесказанном нам поможет физиология. Это наука о жизнедеятельности организмов, их отдельных систем, органов и тканей, и регуляции функций. Анатомия и физиология переплетаются друг с другом чрезвычайно тесно, ведь описать строение любого органа, например, сердца, нельзя без объяснения, как происходит его работа. Вот почему в нашей книге анатомия рассматривается в непосредственной связи с физиологией.

*Анатомия человека — это одна из фундаментальных дисциплин в системе медицинского и биологического образования.*



*Человеческий организм представляет собой сложнейшую структуру из клеток, тканей, органов и систем органов*



# ОБЩЕЕ СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ОРГАНИЗМА

Человеческий организм состоит из клеток, объединенных в ткани. Различные ткани соединяются между собой и образуют органы — части тела, имеющие определенную форму, строение, место и выполняющие одну или несколько функций. Органы, совместно выполняющие общие функции, составляют системы органов. И для того, чтобы лучше разбираться в деятельности систем органов человека, необходимо, прежде всего, познакомиться со строением клеток и тканей, а уж затем — с расположением органов внутри человеческого тела и общими принципами регуляции функций организма.



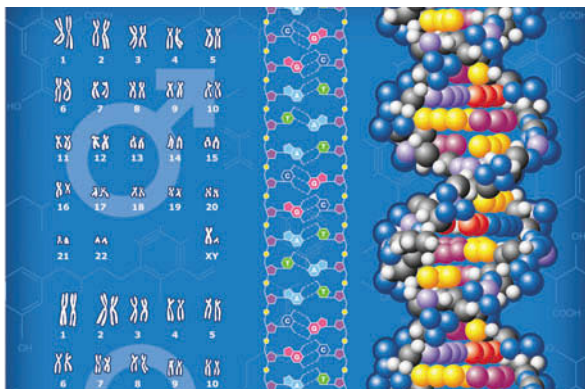
*Чтобы подробно изучить строение клеток и тканей человека, не обязательно разглядывать их через микроскоп.*

## Строение клетки

Клетка — это микроскопическая структура, занимающая в диаметре не более 0,01 мм. Она ограничена мембраной, состоящей из белка и липидов (жиров), и обладающей полупроницаемостью. Это значит, что мембрана способна пропускать одни вещества и задерживать другие. Внутри у нее находится вязкая жидкость — цитоплазма, а также ядро, защищенное собственной мембраной. В цитоплазме всех клеток содержатся микроскопические органы — органоиды. В их числе — митохондрии, которые превращают кислород и питательные

вещества в энергию. В цитоплазме также находятся лизосомы, где перевариваются различные молекулы и клеточные компоненты, поступившие в нее извне. Вакуоли регулируют давление в клетке, выводят из нее продукты распада. В эндоплазматической сети происходит синтез необходимых веществ. В комплексе Гольджи они перерабатываются и поступают из клетки наружу по канальцам сети. Таким образом, в клетке происходит слаженная работа всех ее составляющих.

В ядре и митохондриях клетки содержится ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота) — это гигантская молекула, состоящая из нуклеотидов (повторяющихся элементов). Каждый нуклеотид состоит из азотистого основания (аденина, гуанина, тимина или цитозина), сахара (дезоксирибозы) и фосфатной группы. Последовательность нуклеотидов позволяет ДНК кодировать информацию. Сами молекулы ДНК собраны в особые структуры — хромосомы. Всего у человека 46 хромосом в клеточном ядре, и по 1 кольцевой хромосоме в каждой митохондрии. Участок ДНК, в котором закодирован 1 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.

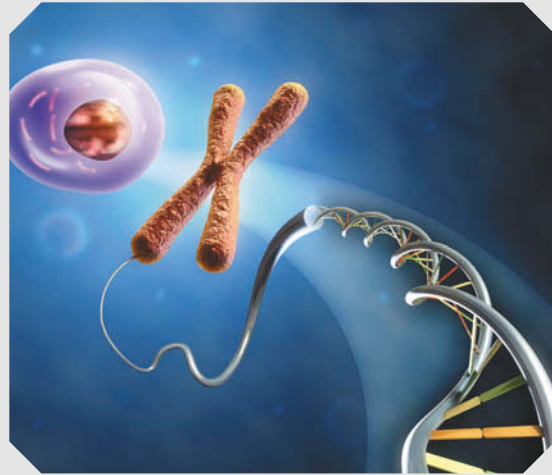


*Строение хромосом и молекулы ДНК*

### Здесь хранится наша наследственность

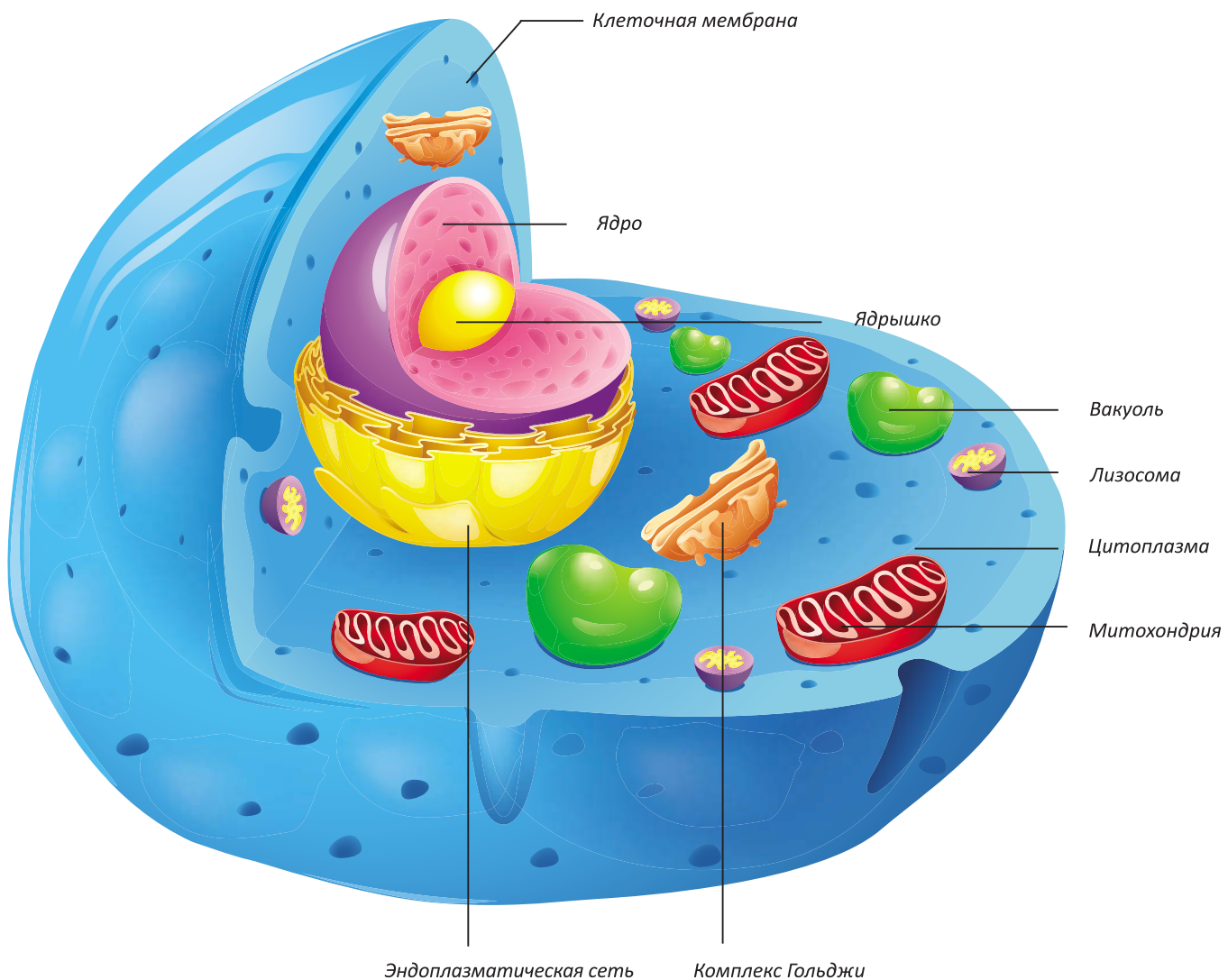
Хромосомы — это структуры из ДНК и белка в ядре и митохондриях клетки. В них сосредоточена наследственная информация. Они предназначены для ее хранения и передачи.

Совокупность признаков (число, форма и др.) хромосом ядра одной клетки называется кариотипом. У человека он состоит из 23 пар хромосом, 22 из них называются аутосомами, а 1 — половыми хромосомами. У женщин эти 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.



Хромосомы представляют собой ДНК и белок, упакованный особым образом.

### Клетка и ее структуры



## Митоз и мейоз

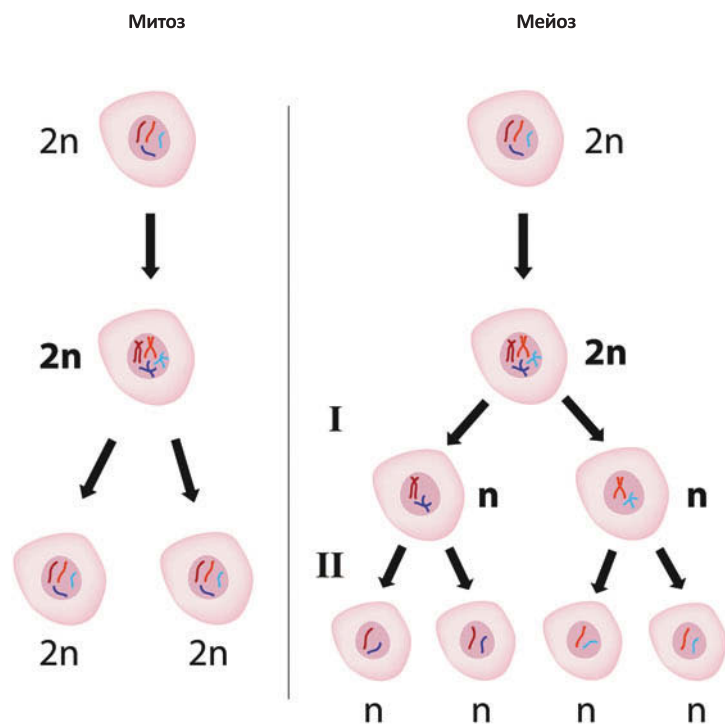
Обычно при делении клетки число хромосом удваивается. Такое деление называется митозом, или непрямым делением. Оно состоит из нескольких фаз. В профазе хромосомы концентрируются внутри ядра, и в цитоплазме образуется веретено деления. Во время метафазы хромосомы располагаются в экваториальной плоскости этого веретена примерно на равном расстоянии от обоих полюсов деления, образуя метафазную пластинку. В интерфазе хромосомы удваиваются и образуются хроматиды. В анафазе хроматиды разделяются и расходятся к полюсам клетки. В телофазе хроматиды останавливаются на полюсах. В это же время начинается цитокинез — деление самой клетки. Ежедневно в человеческом организме умирает и заменяется посредством митоза огромное количество клеток.

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 46 хромосомами, которая и дает начало новому организму. Мейоз предотвращает удвоение числа хромосом в каждом поколении.

В разных органах и тканях жизнь одной клетки имеет разную продолжительность. Например, нервные клетки не меняются. Зато клеткам печени, крови и кожи несколько раз в год приходит замена.

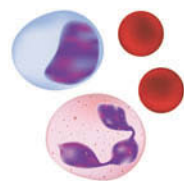
## Ткани

Ткани — это группы клеток, сходных по происхождению, строению и функциям. Например, эпителиальная ткань (эпителий) покрывает поверхность тела снаружи и изнутри, выстилает все его полости. Следовательно, она выполняет функции защиты, всасывания, секреции и восприятия раздражения. Соединительная ткань включает в себя кости и сухожилия, жидкие ткани (кровь и лимфу). Она участвует в обмене веществ и в формировании иммунитета, образует скелет, является структурой многих органов. Мышечная ткань обеспечивает движение человека или его отдельных органов. Нервная ткань способствует слаженной работе всех органов.



Митоз и мейоз — два способа деления клетки

### Как выглядят разные ткани



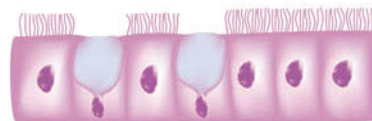
Клетки крови



Клетки поверхности кожи (поверхностный эпителий)



Костные клетки



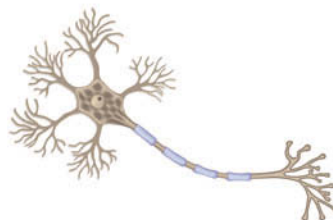
Столбчатые и бокаловидные эпителиальные клетки



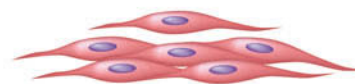
Клетки сердечной мышцы



Клетки поперечно-полосатой мускулатуры



Нервная клетка (нейрон)



Клетки гладкой мускулатуры

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

# Системы органов

Группы органов, выполняющих общие функции, объединены в системы. Человеческий организм состоит из пищеварительной, костной, мышечной и кожной, лимфатической, сердечно-сосудистой, нервной, дыхательной, выделительной и эндокринной системы. Каждая система выполняет определенную функцию. От качества ее исполнения зависит здоровье организма в целом. Функции связаны между собой, и разные системы оказывают друг другу помощь в их исполнении. Природа дала человеческому организму уникальный механизм саморегуляции и самовосстановления.

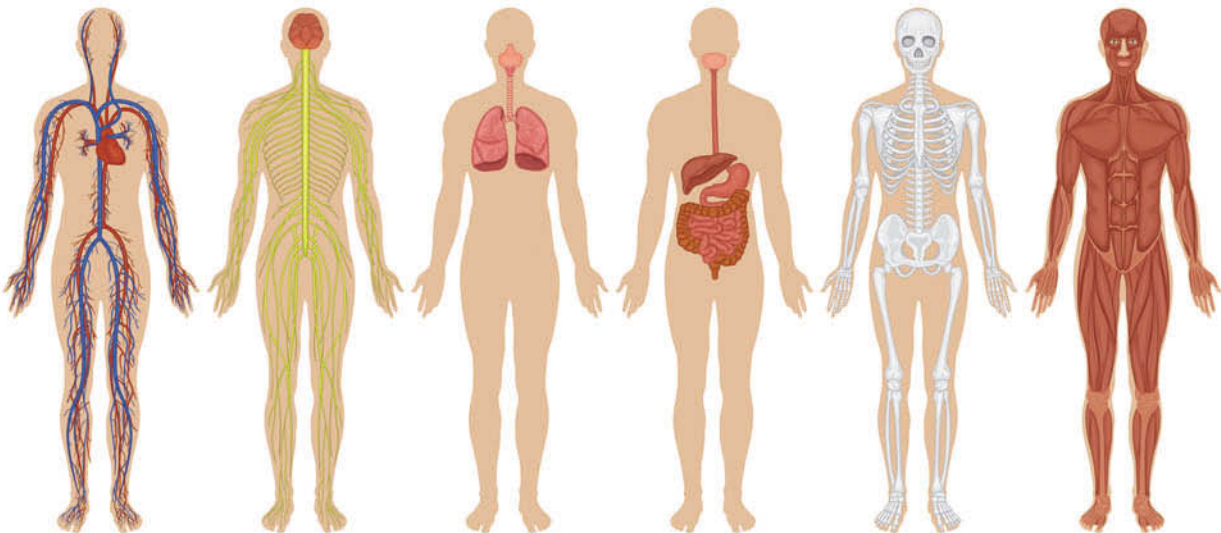
## Системы тела человека

Сердечнососудистая	Сердце, вены, артерии, капилляры, кровь
Лимфатическая	Лимфатические узлы и сосуды, селезенка, миндалины, аденоиды, вилочковая железа и иные структуры, основной функцией которых является проведение лимфы и повышение иммунитета организма
Дыхательная система	Нос, рот, гортань, трахея, легкие, бронхи, диафрагма
Пищеварительная система	Рот, зубы, язык, слюнные железы, глотка, пищевод, желудок, тонкая кишка, толстая кишка, печень, желчный пузырь, поджелудочная железа, а также прямая кишка и анальное отверстие, анатомически включенные в пищеварительную систему.
Костная система	Кости тела, хрящи, суставы, связки, их соединяющие
Мышечная и кожная система	Мышцы тела, которые управляются произвольно или непроизвольно; кожа, покрывающая всю поверхность тела человека
Эндокринная система	Гипофиз, щитовидная железа, паращитовидные железы, надпочечники, поджелудочная железа, внутрисекреторные элементы половых желез и почек, вилочковая железа
Нервная система	Головной и спинной мозг, нервы, органы чувств (глаза, уши, обонятельные, тепловые и осязательные рецепторы, вкусовые сосочки)
Мочеполовая система	Включает в себя мочевыделительную и половую (репродуктивную) системы. Мочевыделительная система: почки, мочеточники, мочевого пузыря, мочеиспускательный канал. Половая система: женская — яичники, фаллопиевы (маточные) трубы, матка, влагалище, наружные половые органы, молочные железы; мужская — яички, половой член, мочеиспускательный канал, предстательная железа, семенные пузырьки

Нервная система

Пищеварительная система

Мышечная система



Сердечно-сосудистая система

Дыхательная система

Костная система



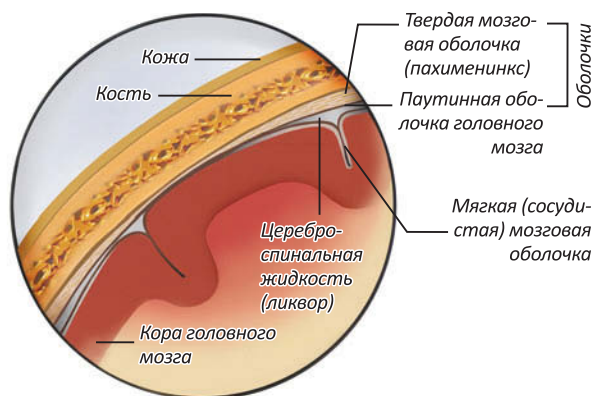
# Полости тела

Полость тела — это ограниченное внутренней поверхностью стенки тела пространство, в котором расположены внутренние органы. В черепе человека расположены: 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. Большие полости отделяются друг от друга перегородками. Так, перегородкой носовой полости является мягкое небо, полости черепа выстилают мозговые оболочки, а грудную клетку и брюшную полость разделяет диафрагма. Перегородки одновременно и позволяют полостям сообщаться между собой, способствуя согласованной и сбалансированной работе органов, систем органов и всего организма в целом. Важнейшие же органы человеческого тела расположены в полости черепа, грудной клетке и брюшной полости.

## Полость черепа

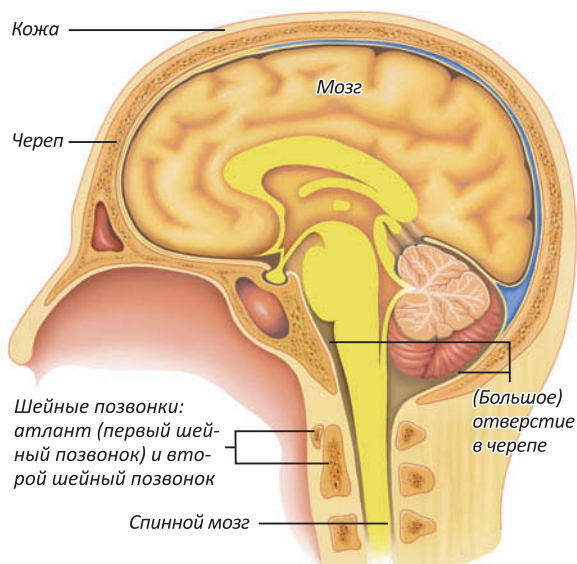
Череп защищает мозг и органы чувств от различных повреждений. Мозг — это похожее на желе вещество, покрытое очень прочной мозговой оболочкой. Он заполняет всю черепную полость. Когда растет мозг, растет и череп. У новорожденного кости черепа подвижны, потому что соединяются между собой хрящом. В двухлетнем возрасте у ребенка хрящ полностью заменяется костью, и череп его отвердевает. Помимо этого, череп является началом и опорой для элементов пищеварительной и дыхательной систем. У его основания имеется несколько отверстий, позволяющих артериям, венам и нервам проходить внутрь. Самым же большим отверстием является проход для спинного мозга.

### Оболочки головного мозга



Мозговые оболочки защищают самый главный орган нашего тела.

### Головной мозг в черепной полости



В черепной полости находятся мягкие ткани мозга. Саму полость изнутри выстилают 3 мозговые оболочки — твердая, паутинная и мягкая. В основании черепа имеется большое отверстие, через которое спинной мозг входит в черепную полость.

### Причина головной боли

Головная боль может быть вызвана различными причинами — повышенным давлением, нарушением мозгового кровообращения. Но иногда постоянные боли, головокружения и другие неприятные ощущения вызываются воспалением одной из мозговых оболочек, которая должна защищать мозг. Однако, к сожалению, она не всегда справляется со своей задачей. Так, воспаление паутинной оболочки называется арахноидитом (от греческого слова «арахна» — паук).

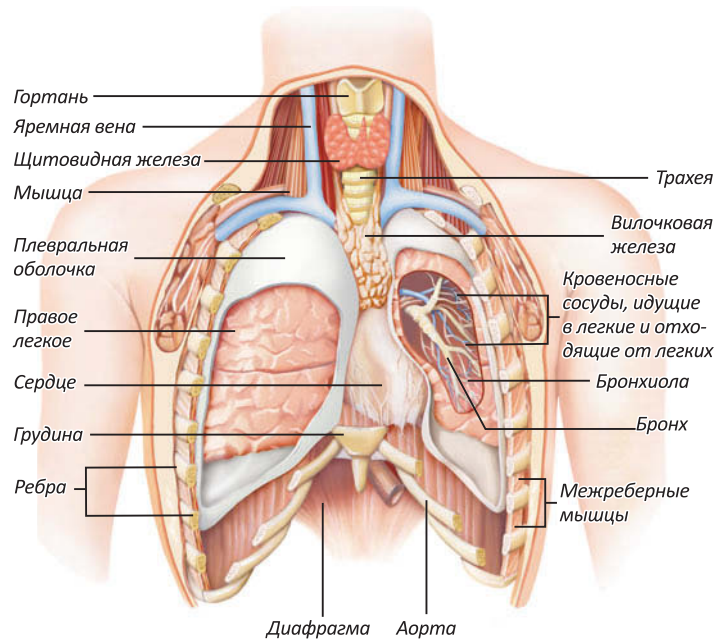


## Грудная полость

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. Легкие осуществляют постоянную перекачку кислорода из воздуха в клетки организма и перенос углекислоты из клеток в атмосферу. Воздух в легкие поступает через трахею, которая ведет из гортани в грудную клетку, и там разделяется на 2 главных бронха. Главные бронхи затем разветвляются и переносят из воздуха в кровь кислород, а из крови в воздух — углекислый газ. Сердце, которое лежит между двумя легкими в собственной оболочке (околосердечной сумке), получает кровь через правое предсердие и правый желудочек и откачивает ее в легкие. Там кровь насыщается кислородом, возвращается в левые предсердие и желудочек, а затем поступает в главную артерию тела — аорту. Пока человек жив, дыхание и кровообращение в его организме не прекращаются.

### Опасная травма

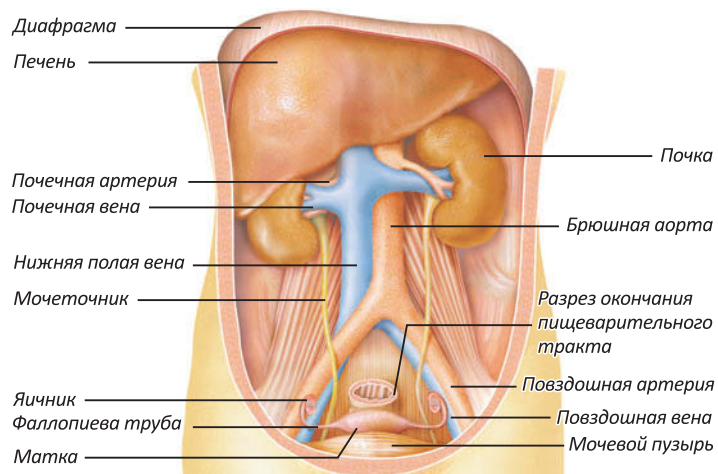
Самой распространенной и при этом очень болезненной травмой груди является перелом ребер. Из-за нее могут возникнуть повреждения различных органов грудной клетки. Однако если вовремя выявить перелом и начать лечение, то ребра срастутся быстро и без последствий.



Грудная полость

## Брюшная полость

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



Брюшная полость, вид спереди. На рисунке наглядно представлены печень (крупнейшая железа человеческого тела), почки и матка. Хотя матка занимает очень мало места, во время беременности она сильно увеличивается и смещает некоторые органы так, что желудок оказывается на уровне грудной полости.

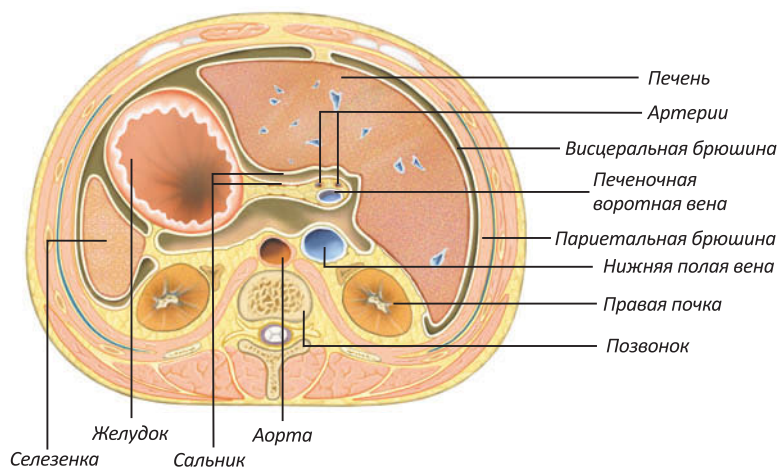
## Брюшина и органы брюшной полости

Множество органов брюшной полости помещаются в относительно небольшом пространстве благодаря оболочке — брюшине. Ее складки-дупликатуры, которые называются брыжейками, прикрепляют к брюшине внутренние органы. Через брыжейки осуществляются иннервация и кровоснабжение органов. Существуют висце-

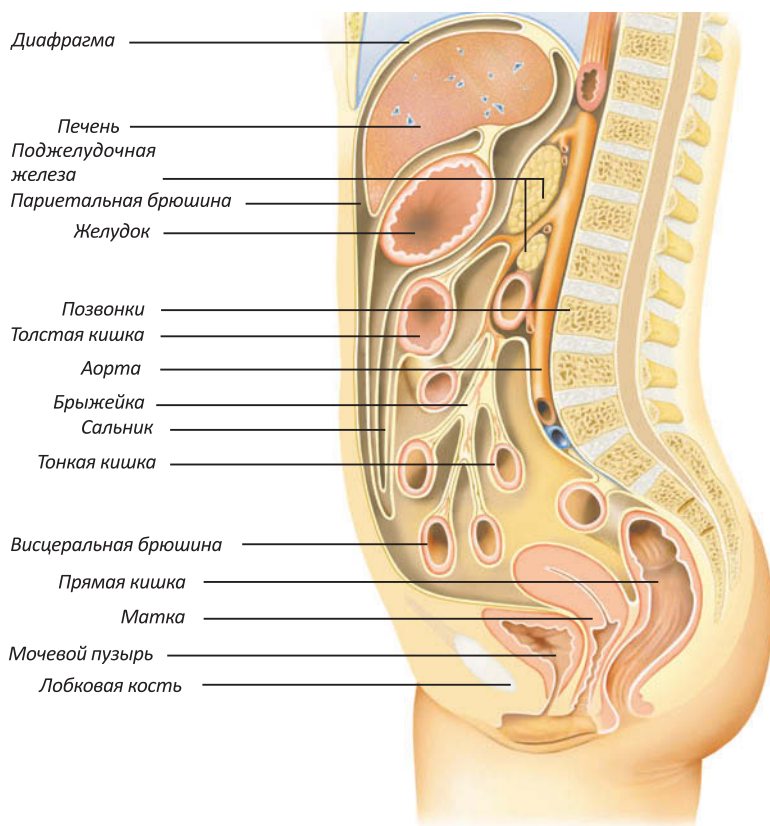
ральная (покрывающая органы) и париетальная (пристеночная) брюшины, переходящими друг в друга с формированием замкнутого мешка (брюшной полости). Париетальная брюшина имеет чувствительные нервные узлы. Поэтому любое повреждение или воспаление участка брюшины вызывает острую боль — сигнал, что надо принимать меры для лечения. Висцеральная брюшина не настолько чувствительна, но боль всё же ощущается и здесь, например, при растяжении или вздутии кишок.

### Боль в желудке — это серьезно!

В брюшной полости находится много жизненно важных органов, которые подвержены инфекции и воспалениям. Такие заболевания, как аппендицит, язва желудка, воспаление поджелудочной железы или последствия отравлений могут привести к летальному исходу, если их вовремя не начать лечить. Поэтому, если резкая боль в вашем желудке долго не проходит, ни в коем случае не занимайтесь самолечением и тем более не ждите, когда «само успокоится». Вызывайте скорую помощь! Возможно, чтобы спасти вашу жизнь, потребуется операционное вмешательство врачей.



Поперечное сечение брюшной полости



Брюшная полость в продольном сечении

# 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, а также увлажняет и сохраняет пластичность внутренней поверхности различных органов и их систем. В оболочках, выстилающих кишечник, имеются отростки-ворсинки, что увеличивает площадь их поверхности. Большая часть слизистой оболочки матки (эндометрия) изливается во время менструации каждый месяц, а затем восстанавливается.

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.

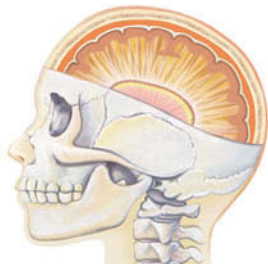
Зародыш в теле матери защищен от ударов особой — амниотической оболочкой. После родов эта оболочка выходит вместе с плацентой.

## Раздражение слизистой оболочки

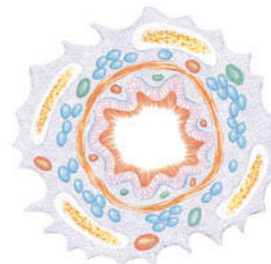
Кашель — это естественный рефлекторный акт, который провоцируется раздражением слизистой оболочки дыхательных путей патологическими продуктами воспалительного процесса или инородными частицами. Возникает он как защитная реакция организма, который стремится избавиться дыхательные пути от мокроты или посторонних тел, обеспечить нормальное дыхание. В этом человеку помогают клетки слизистой оболочки органов дыхания, имеющие крохотные волоски — реснички. Волнообразное движение этих ресничек и удаляют всё ненужное, попавшее в дыхательную систему.



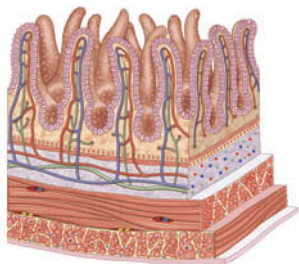
Серозная, или плевральная, оболочка препятствуют трению легких о ребра.



Мозговые оболочки защищают нежную ткань мозга от костей черепа, а также от различных инфекций.



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



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



Слизистая оболочка, выстилающая матку, обеспечивает питание зародыша и препятствует трению.



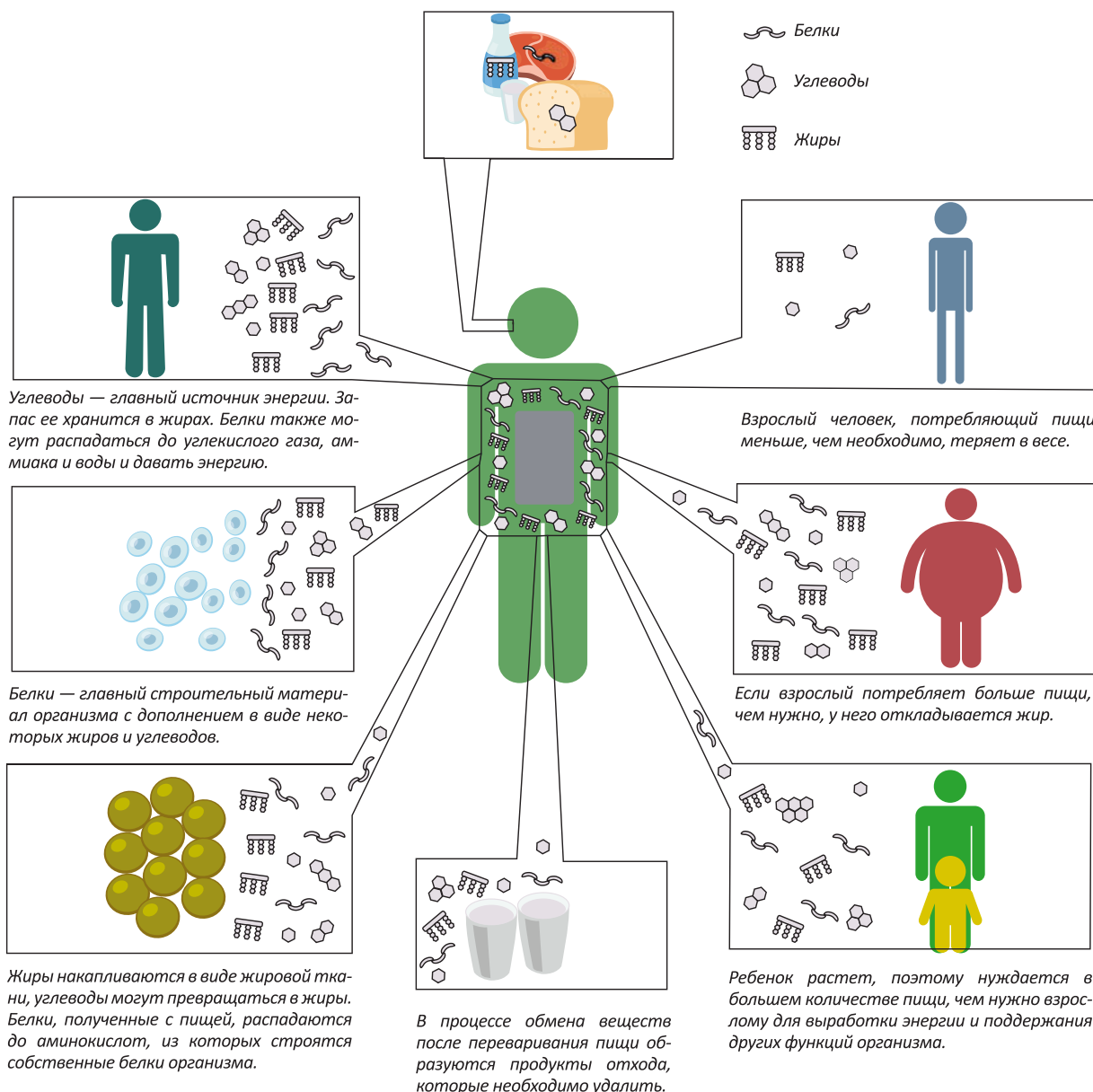
Синовиальная оболочка, выстилающая капсулу сустава, выделяет смазку для сустава, необходимую в процессе движения.

# Обмен веществ

Обмен веществ, или метаболизм — это набор химических реакций, которые возникают в живом организме для поддержания жизни. Он включает в себя усвоение организмом веществ из окружающей среды, их переработку и выделение продуктов распада. В основе обмена веществ лежат взаимосвязанные процессы анаболизма (образование веществ) и катаболизма (распада веществ). Так, синтез белков из аминокислот, синтез жиров и углеводов — это анаболизм, при котором накапливается энергия и материал для роста клеток и тканей. Расщепление белков на аминокислоты, жиров — на глицерин и жирные кислоты, а углеводов — на простые сахара глюкозу, фруктозу

и галактозу — это катаболизм, при котором выделяется необходимая организму энергия. Функционирование человеческого организма невозможно без ферментов и гормонов. С помощью ферментов происходят синтез белка, переваривание пищи, дыхание, кровообращение. Гормоны же регулируют различные физиологические процессы, в том числе обмен веществ, рост, половые функции. Организм ребенка или подростка получает от расщепления пищи энергии больше, чем расходует. Это ему необходимо для роста и развития. В организме взрослых избыток энергии (пищи) накапливается в виде жира. А большие траты энергии способствуют потере веса.

## Превращения пищи в человеческом организме



## Обмен белков, жиров и углеводов

Белки являются основной составной частью клеточного вещества. В пищеварительном тракте они расщепляются до аминокислот, которые всасываются в кишечнике и поступают в кровь. Из них клетки организма образуют новые белки. Однако уже не те, которые входили в состав пищи, а свойственные только человеческому телу. Так как в организме происходит непрерывное отмирание старых клеток, то взамен их всё время создаются новые. Для их построения и нужен белок.

Жиры всасываются в кишечнике в виде глицерина и жирных кислот. Уже в клетках ворсинок кишечника молекула жира восстанавливается. Образующийся жир поступает сначала в лимфу, далее по лимфа-

тическим сосудам в кровеносную систему и разносится кровью по всему организму. Жиры входят в состав клетки (протоплазмы, ядра и оболочки).

Углеводы всасываются в кровь в виде моносахаридов, главным образом глюкозы (виноградного сахара). Откладываются они в организме в виде животного крахмала — гликогена. По мере необходимости гликоген расщепляется на моносахариды и поступает в кровь. Гликоген откладывается главным образом в печени и мышцах. Избыток углеводов может превращаться в организме в жир.

Некоторые аминокислоты синтезируются в организме, однако многие человек должен получать с пищей. Такие аминокислоты называются незаменимыми. Среди них: валин, гистидин, лейцин, триптофан и др. Поэтому желающим сесть на диету необходимо, прежде всего, посоветоваться со специалистами, иначе можно лишиться нужных для организма веществ и тяжело заболеть. Многие нарушения метаболизма вызываются врожденной и наследственной недостаточностью работы ферментов, что ведет к накоплению ядовитых веществ в организме.

### Неправильный обмен веществ

Бывает так, что органы и вещества, ответственные за расщепление жиров и углеводов, а также за вывод продукта распада из организма, плохо справляются со своей обычной нагрузкой. Такой обмен веществ называется неправильным. Он может привести к ожирению и, как следствие, к некоторым заболеваниям: диабет, гипертония и др. Как это происходит? Если человек ест слишком много сладкой и жирной пищи, то «лишние» сахара накапливаются в организме в виде жиров. Также опасен избыток белков. Ведь при распаде их составляющих — аминокислот — образуются ядовитые вещества, которые выводятся с помощью почек. Если этих веществ очень много, то почки могут не справиться. Поэтому люди, страдающие от неправильного обмена веществ, должны стремиться сдерживать себя и отказываться от многих любимых лакомств, и уж тем более от всевозможного «фаст-фуда» (быстрого питания). Это, конечно, нелегко, но жизненно необходимо!



## Гомеостаз

Человеческий организм, чтобы оставаться здоровым, должен постоянно поддерживать внутреннее равновесие при изменяющихся внешних обстоятельствах. Такая способность к саморегуляции и называется гомеостазом. Гомеостаз обеспечивается разными механизмами, которые вместе образуют единую регуляторную систему, отвечающую за все функции тела человека. Потому что, если даже один из механизмов выходит из равновесия, страдает весь организм.

Гомеостаз осуществляется в режиме обратной связи. Это значит, что если при каком-то процессе вырабатывается слишком много вещества (или энергии), то оно (или она) начинает тормозить собственную выработку. Если же этого вещества мало, то его недостаток активирует выработку. В организме, для надежности, многие подобные системы дублируются, выполняя одинаковые функции.

Благодаря механизмам регуляции гомеостаза обеспечивается нормальная жизнедеятельность организма и функционирование всех его систем. Поэтому человеческое тело способно сопротивляться болезням, восстанавливаться после стресса и не изменяться под неблагоприятным воздействием извне.

Один из таких механизмов — это процесс терморегуляции. Даже на самые резкие изменения температуры окружающей среды организм реагирует колебаниями, не превышающими десятых долей градуса. Изменение же температуры тела в течение суток (утром ближе к 36, вечером — к 37 градусам) свидетельствует о том, что благодаря гомеостазу могут сдвигаться величины регулируемого показателя в соответствии с потребностями организма.



### Возможности нашего тела

Перегрев очень опасен для человека, так как, например, при температуре воздуха +60°C разрушаются белки. Однако наш организм умеет поддерживать внутреннюю температуру даже при очень больших внешних температур-

ных колебаниях. В сухом воздухе человек способен перенести не только температуру кипения воды (100°C), но иногда даже еще более высокую, до 160°C. Это доказали английские физики Благден и Чентри, которые ради научного эксперимента проводили целые часы в натопленной печи хлебопекарни.

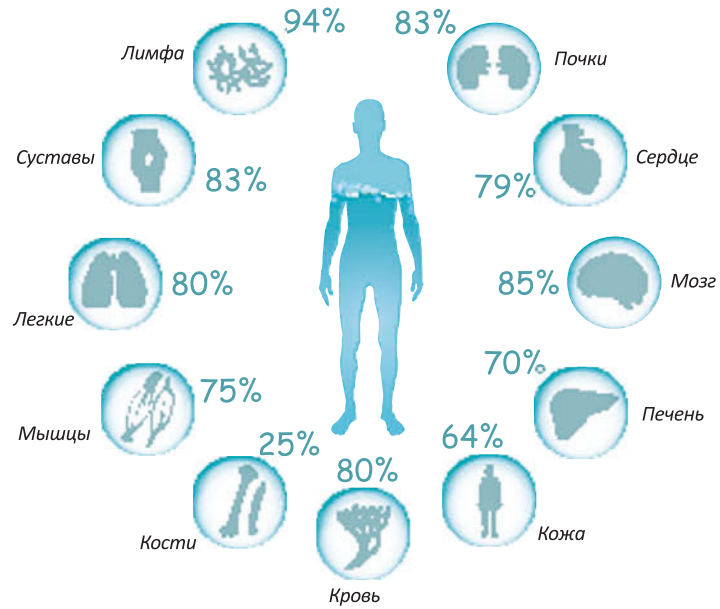
## Органы, обеспечивающие гомеостаз

За гомеостаз отвечают вегетативная нервная и эндокринная системы. Они независимо от нашего сознания регулируют функцию сердца, легких, желудка, кишечника, мочевого пузыря, половых органов и кровеносных сосудов. Реакция вегетативной нервной системы быстрая и длится необходимое организму время. Эндокринная система реагирует гораздо медленнее, но ее действие длится дольше. В некоторых случаях обе системы работают независимо.

Ярким примером гомеостаза является регуляция количества воды в организме. Человек примерно на 60% состоит из воды. В его жировых тканях воды 20% от общей массы, в костях — 28%, в печени — 70%, в мышцах — 75%, в крови — 90%, в мозге — 85%. В некоторых случаях содержание воды уменьшается, и сигнал, поступающий в нервную систему, точнее — в гипоталамус, приводит к ощущению жажды. Кроме этого, гипоталамус инициирует синтез гормонов, влияющих на содержание воды.



Гипоталамус



Содержание воды в организме человека

### Как выжить в пустыне?

В пустыне, чтобы не умереть от обезвоживания, путешественники должны пить жидкость с солью. Так в прошлые века поступали моряки, когда на судне заканчивались запасы пресной воды. Ведь соль, попадая в организм человека, растворяется в крови и тем самым замедляет выведение жидкости из организма.



### Польза и вред сахара

Сахар человеку жизненно необходим, потому что именно он обеспечивает организм энергией. Возможно, благодаря этому в процессе эволюции и закрепилось приятное для нас ощущение оттого, что сладкое попадает на язык. Первобытные люди получали сахар в составе различных фруктов, меда, а также лука. Но со временем человек научился добывать концентрированный «растительный» сахар, делать конфеты и всевозможные сладости. Однако всякое излишество вредит. Научно установлено, что избыточное потребление сахара способствует нарушению жирового обмена, приводит к увеличению концентрации холестерина в крови, вносит дезорганизацию в функции клеток.





# КОСТНАЯ СИСТЕМА И КОЖА

Скелет — это каркас нашего тела. Он защищает внутренние органы и позволяет совершать движения. Кости имеют разную величину и форму, в зависимости от их функции и места в организме. Там, где необходима особая гибкость, главную роль играет хрящ, а благодаря суставам и связкам скелет является подвижным и прекрасно слаженным механизмом. Наружным покровом человеческого тела является кожа. Она защищает все органы и их системы, а также играет огромную роль в терморегуляции. Кожа — самый большой орган. Ее площадь у взрослого человека достигает 1,5–2,3 м<sup>2</sup>.

**Мужской и женский скелеты**



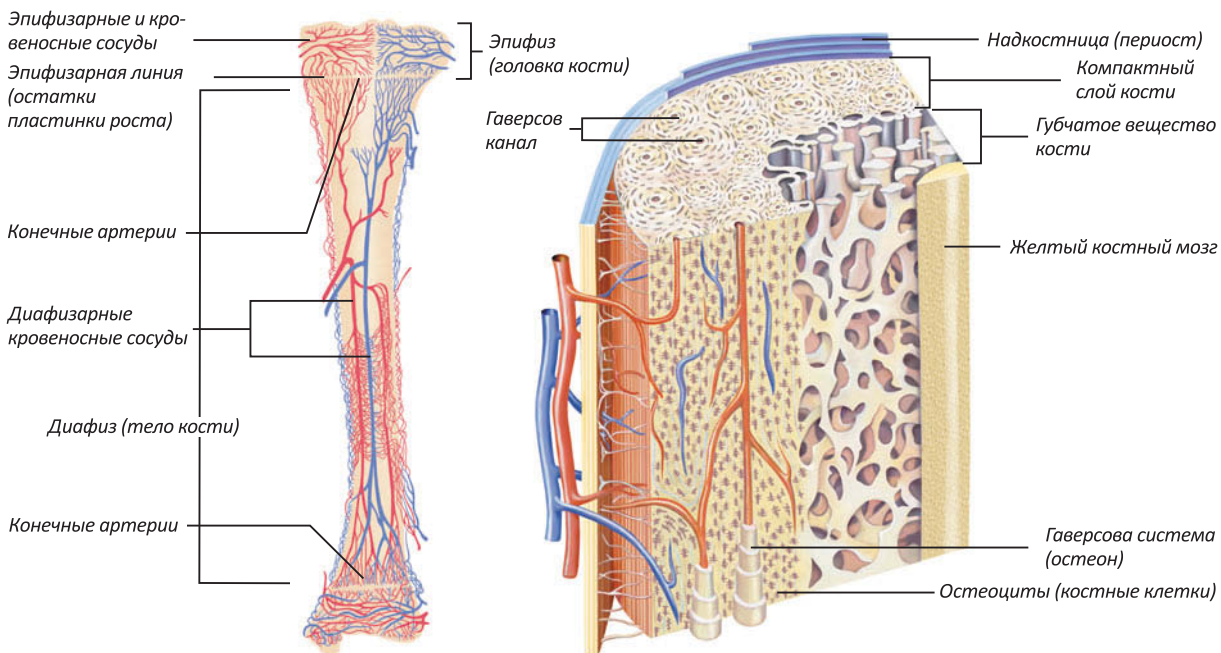
*Скелет взрослых мужчин и женщин состоит из 206 костей, но пропорции тела у них несколько отличаются. Женский организм приспособлен для вынашивания и кормления ребенка, поэтому таз и бедра у женщин широкие, а плечи узкие. У мужчин же наоборот — плечи широкие, а бедра узкие.*

# Устройство костей

Кости имеют твердый и прочный внешний слой и мягкую сердцевину (костный мозг). Они способны выдерживать воздействие больших тяжестей, не сгибаясь при этом и не ломаясь. Кости соединены между собой суставами. Двигаются они при помощи мышц, которые к ним прикреплены с обоих концов.

В зависимости от форм и размеров выделяют следующие типы костей: трубчатые (длинные и короткие), плоские и остеонные. Длинные трубчатые кости образуют конечности тела,

а короткие — кисти рук и стопы. Плоские кости формируют свод черепа, тазовое кольцо, лопатку и грудину. К остеонным костям относятся позвонки. Межклеточное вещество кости состоит из коллагеновых волокон. В трубчатых костях эти волокна идут в разных направлениях, а в плоских — в одном и том же, и образуют пластинки. Остеонные кости имеют слоистую структуру, но их слои представляют собой концентрические кольца вокруг узких (гаверсовых) каналов, по которым проходят кровеносные сосуды.



Устройство длинной (трубчатой) кости

# Роль хрящей в организме

Скелет образован разновидностями соединительной ткани — костной и хрящевой, которые состоят из клеток и плотного межклеточного вещества. Кости и хрящи тесно связаны между собой общностью строения, происхождения и функции. Большинство костей (кости конечностей, основания черепа, позвонки) развивается из хрящей, их рост обеспечивается за счет увеличения количества клеток. Лишь небольшое количество костей развивается без участия хряща — это кости крыши черепа, нижняя челюсть, ключица. Некоторые хрящи не связаны с костью и в течение всей жизни человека они не изменяются (хрящи ушных раковин, воздухоносных путей). Также существуют хрящи, связанные с костью функционально (суставные хрящи, мениски).

У зародыша человека хрящевой скелет составляет около 50% массы всего тела. Однако постепенно хрящ заменяется костью, и у взрослого человека масса хряща составляет уже всего около 2% от его веса. Это суставные хрящи, межпозвоночные диски, хрящи носа и уха, гортани, трахеи, бронхов и ребер.

Все хрящи состоят из основы, или матрицы, где размещены клетки (хондробласты и хондроциты) и волокна, состоящие из белков — коллагена и эластина. В зависимости от функций и локализации существует 3 типа хрящей: гиалиновые, волокнистые и эластические.

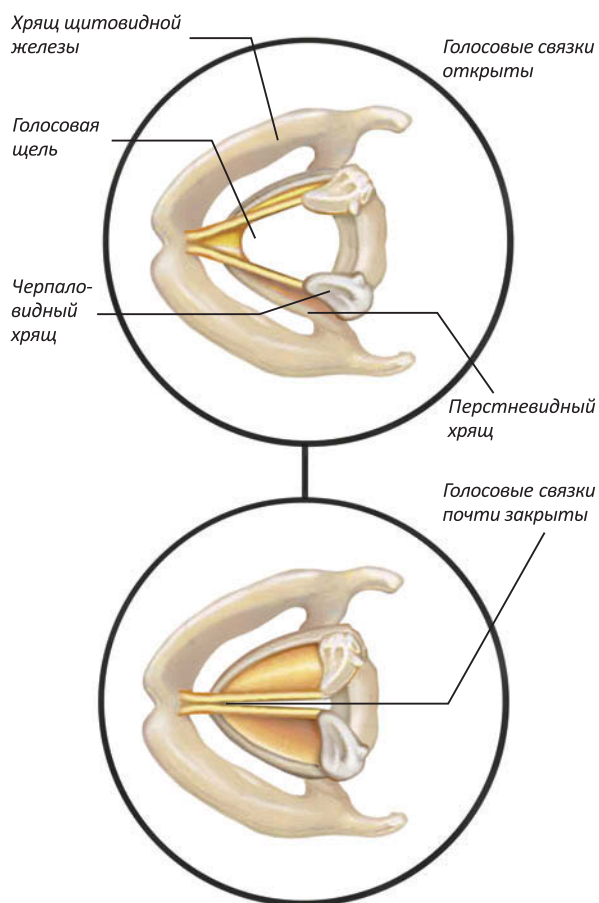
## Гиалиновые хрящи

В гиалиновых хрящах (полупрозрачной голубовато-белой ткани) волокон и клеток меньше всего. Имеющиеся же здесь волокна состоят из коллагена. Этот тип хрящей способен на большой рост, именно он образует скелет эмбриона. После завершения роста гиалиновые хрящи присутствуют в виде тонкого слоя на концах костей и в суставах.

Гиалиновые хрящи встречаются в дыхательном тракте. Они образуют кончик носа, а также кольца, окружающие трахею и бронхи. На концах ребер гиалиновый хрящ образует реберные хрящи, соединяющие ребра и грудину, благодаря чему грудь в процессе дыхания может расширяться и сжиматься.

В гортани гиалиновые хрящи являются не только опорой. Они принимают участие в образовании голоса: контролируют объем проходящего через гортань воздуха, благодаря чему издается звук определенной высоты.

### Хрящи гортани



*Поддерживающие структуры гортани состоят из хрящей разных видов. Голосовые связки представляют собой тонкие эластические волокна. Гиалиновые хрящи — это адамово яблоко, черпаловидный хрящ и перстневидный хрящ. Эластический хрящ формирует надгортанник.*

### Почему нос растет всю жизнь?

Нос человека действительно растет всю жизнь, хоть и очень-очень медленно. Дело в том, что часть носа состоит из хряща, и этот-то хрящ имеет возможность постоянно расти и менять форму. Кроме того, форма носа в его хрящевой части хорошо поддается пластической хирургии.



## Волокнистые хрящи

Волокнистые хрящи находятся преимущественно в тех частях скелета, которые испытывают большое физическое давление или сжатие. Они состоят из многочисленных пучков коллагена, которые придают хрящу упругость и способность выдерживать значительные тяжести. Такие свойства чрезвычайно важны, например, для позвоночника. Поэтому волокнистые хрящи и размещаются в межпозвоночных дисках и частях сухожилий, крепящихся к концам длинных костей. В тазовом поясе волокнистые хрящи соединяют 2 части таза вместе в так называемом лобковом симфизе. Этот участок чрезвычайно важен для женщин, так как во время беременности он смягчается под воздействием гормонов, чтобы головка ребенка могла пройти через родовые пути.

## Эластические хрящи

Эластические хрящи состоят из эластина и небольшой части коллагена. Такой хрящ образует надгортанник, который перекрывает путь пище в дыхательные пути во время глотания, а также формирует упругую часть наружного уха и поддерживает стенки канала, ведущего к среднему уху и евстахиевым трубам. Кроме того, эластический хрящ вместе с гиалиновым формирует гортань. В отличие от гиалинового, эластический хрящ не окостенеет с возрастом.

# Скелет человека

Скелет — это совокупность костей, пассивная часть опорно-двигательного аппарата. Он приспособлен для защиты организма, способствует его двигательным функциям, служит надежной опорой. Ведь именно к костям скелета крепятся мышцы и связки. Под защитой черепа находится головной мозг, органы зрения и слуха. Позвоночник поддерживает череп и всё остальное тело и несет в себе спинной мозг. Ребра позволяют нормально работать легким и сердцу. Кости рук вместе с мышцами и связками помогают осуществлять сложнейшие и тончайшие движения, создавать произведения искусства, а также перетаскивать различные тяжести. Кости ног, тоже, конечно, не без помощи мышц и связок, дают человеку возможность ходить и бегать. И поэтому совершенно неудивительно, что в разных частях человеческого организма структура, размеры и сочленения костей существенно образом различаются.

## Рост и изменения костей скелета

В процессе роста человека его кости также растут в длину и толщину. Рост костей в толщину происходит за счет деления клеток внутреннего слоя надкостницы. В длину молодые кости растут за счет хрящей, расположенных между телом кости и ее концами. Развитие скелета у мужчин заканчивается к 20–25 годам, у женщин — в 18–21 год. Процессы образования и разрушения костного вещества в человеческом организме происходят всю жизнь. В течение года у человека дважды меняется вещество кости.

Новорожденный ребенок имеет около 350 костей. Это значительно больше, чем у взрослого человека, у которого, напомним, их всего 206. Однако, со временем у ребенка некоторые кости объединяются, меняются и его пропорции тела. Важной особенностью костей является их способность в процессе роста обретать определенную форму. Например, длинные кости, которые служат опорой конечностей, становятся шире именно у концов, что обеспечивает дополнительную прочность суставу там, где это особенно необходимо.



*Длинные кости имеют на каждом конце пластинку роста, состоящую из гиалинового хряща. В пластинке роста клетки делятся, их число увеличивается, они движутся вниз по кости, формируют обызвествленную основу (матрицу), а затем умирают, оставляя свободное пространство. Это пространство заполняется остеобластами, которые превращаются в остеокласты и образуют кость. Кость заменяет собой матрицу.*

### Будьте бдительны!

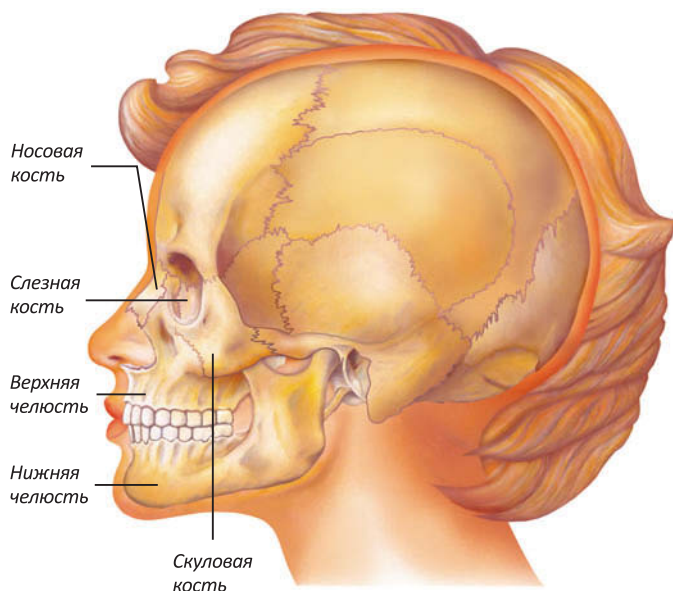
В детстве и в подростковом возрасте происходит интенсивный рост костей — они увеличиваются в длину и толщину. И если растущая у ребенка кость травмируется, то она срастается быстрее, чем у взрослых. Но при этом очень важно позаботиться, чтобы кости у малышей срослись правильно и последствия травмы в дальнейшем его больше не беспокоили. Поэтому, дорогие родители, если ваш ребенок жалуется на сильные боли после ушиба, не надейтесь, что со временем пройдет, а обратитесь в детское отделение травматологии.



## Кости черепа

Череп человека — это костный каркас головы. Он защищает головной мозг и органы чувств, а также является основой для лицевых мускулов, с помощью которых человек может жевать, говорить и выражать чувства. В черепе различают мозговой и лицевой отделы. Мозговой отдел — это лобная, 2 теменные, затылочная, 2 височные, основная и решетчатая кости. Они соединены между собой с помощью швов. Лицевой череп — это носовая раковина, слезная и носовая кости, сошник, верхняя и нижняя челюсти, небная и скуловая кости.

Кости черепа



Лицевые кости защищают органы чувств головы — глаза, обонятельные и слуховые рецепторы, а также являются основой лицевых мускулов.

Что такое роднички?



Если бы череп младенца был сплошь жестким, как у взрослого, то он просто не смог бы пройти через родовый канал матери. Поэтому в местах соединения костей черепа имеются роднички — области еще неокостеневшей хрящевой ткани. Благодаря родничкам череп у младенца эластичный, что позволяют ему расти в нужном направлении.



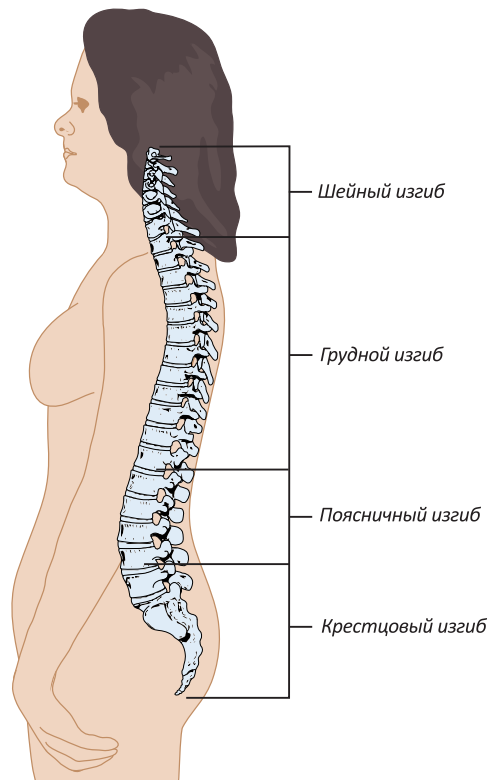
После появления малыша на свет роднички на его головке постепенно закрываются

## Позвоночник

Позвоночник — это центральный стержень скелета. Он состоит из 32–34 позвонков, соединенных между собой хрящами, суставами и связками, или сросшихся. По бокам позвонков отходят отростки. К ним крепятся сухожилия, скрепляющие позвоночный столб. В позвоночнике выделяют 5 отделов: шейный (7 позвонков), грудной (12), поясничный (5), крестцовый (5) и копчиковый (3–5). Существует 2 вида изгиба позвоночника: лордоз и кифоз. Лордоз — это отделы позвоночника, которые выгнуты вперед: шейный и поясничный. Кифоз — это отделы позвоночника, которые выгнуты назад: грудной и крестцовый. Изгибы позвоночника способствуют сохранению человеком равновесия. Во время быстрых, резких движений изгибы пружинят и смягчают толчки, испытываемые телом. Они снимают с позвонков часть нагрузки и позволяют нам ходить на двух ногах, а не на четырех, как это делают почти все животные.

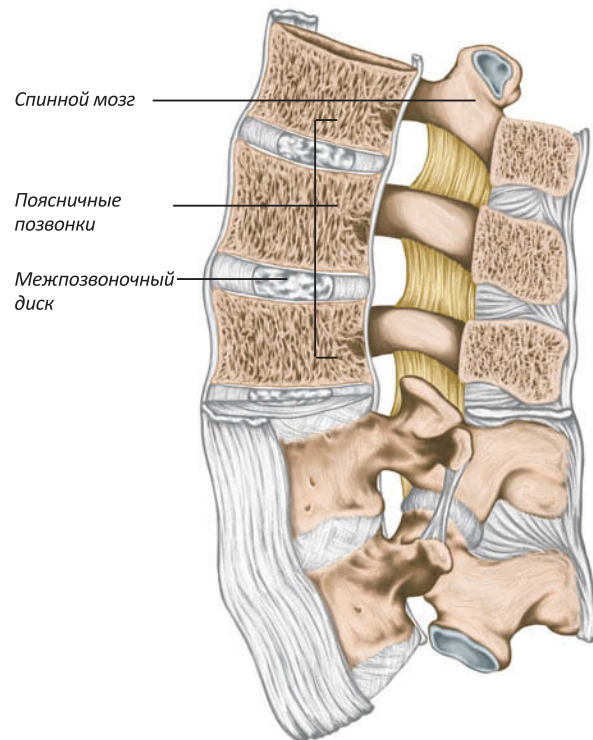
Кости позвоночника (позвонки) — это уплощенные коробочки с отверстием для спинного мозга в центре. К ним подведены нервные волокна, а сами позвонки соединены между собой межпозвоночными дисками, состоящими из волокнистого хряща. Позвонки защищают от повреждений спинной мозг, который проходит внутри позвоночника.

Позвоночник



### Отчего бывает сколиоз

Растущий позвоночник у ребенка подвергается опасности — он может оказаться искривленным. Боковое искривление позвоночника носит название «сколиоз». Искривление выпуклостью назад называется «патологический кифоз», а искривление выпуклостью вперед — «патологический лордоз». Чаще всего сколиоз возникает у детей в возрасте 6–15 лет. А главной его причиной является нарушение осанки.

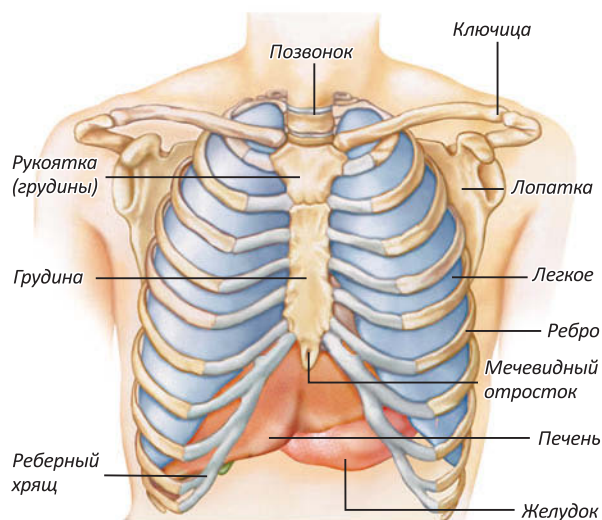


Каждый позвонок лежит на межпозвоночном диске, состоящем из двух соединительнотканых пластинок и пузырька, заполненного желеобразным веществом. Внутри позвоночника находится спинной мозг — часть центральной нервной системы.

## Грудная клетка

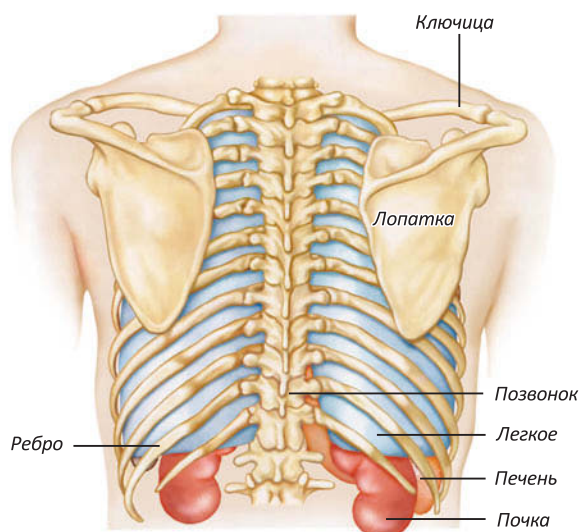
Грудная клетка состоит из ребер, позвоночного столба и грудины. Она не только защищает внутренние органы, но и участвует в дыхании. Поэтому ребра состоят не только из костной, но также из хрящевой ткани, обеспечивающей нужную гибкость. Ребра крепятся к позвоночнику специальными суставами, которые позволяют им двигаться во время дыхания. Первое и второе ребра соединены с ключицей и образуют основание шеи. Спереди ребра (кроме нижних коротких 11-го и 12-го, так называемых колебательных ребер) крепятся к грудиने реберными хрящами.

Вид грудной клетки спереди

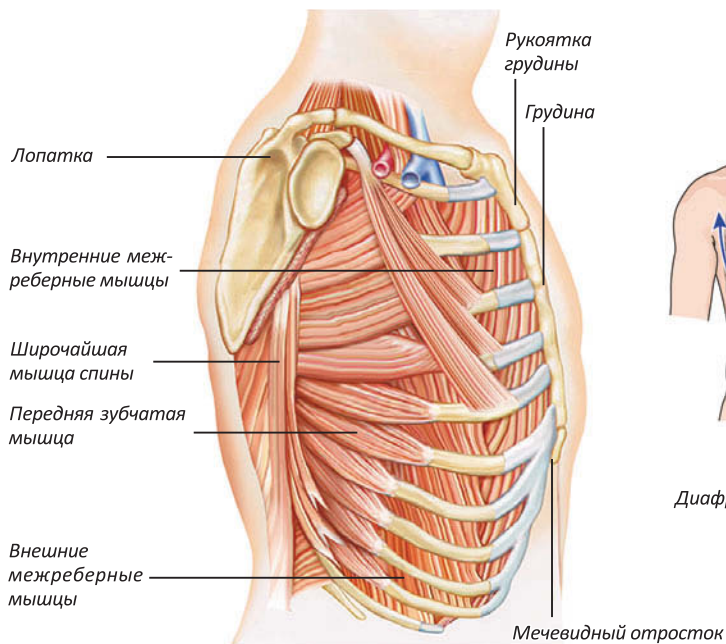


Желчный пузырь

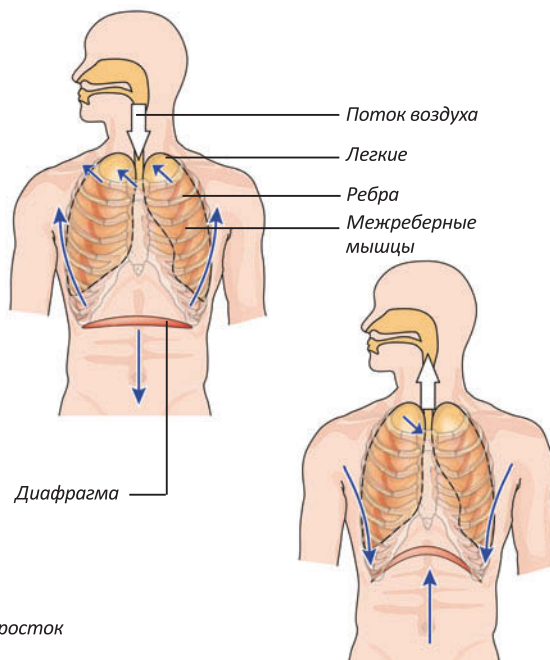
Вид грудной клетки сзади



Реберное (грудное) дыхание



Механизм вдоха и выдоха



При вдохе внешние межреберные мышцы сокращаются, объем грудной клетки увеличивается и грудина выталкивается вперед. При выдохе сокращаются внутренние межреберные мышцы, ребра опускаются вниз, а объем грудной клетки уменьшается.

## Верхние конечности

Плечевой пояс, состоящий из лопатки и ключицы, служит для прикрепления к позвоночнику верхних конечностей, то есть рук. Часть руки от плечевого пояса до локтя называется плечом, а от локтя до запястья — предплечьем. Плечо состоит из большой кости плеча (плечевой кости), предплечье — из лучевой и локтевой костей, которые соединяются в локте. Затем идет запястье и кисть.

### Запястье и кисть



Под кожей видна одна из костей запястья, выступающая бугром. Всего в запястье — 8 костей, расположенных в два ряда.

### Анатомия кисти



Рука имеет 14 фаланг пальцев (2 — в большом пальце и по 3 — в каждом из остальных четырех).

Рука человека, и особенно кисть — сложный инструмент, позволяющий осуществлять любую работу, требующую силы, точности и умения. Это и изготовление различных ремесленных изделий, и работа на станках, и подсчет денежных купюр, и игра на музыкальных инструментах. Все эти сложные действия во многом обеспечиваются строением костей руки.



### Кости, составляющие руку



Кости руки состоят из плечевой кости плеча, лучевой кости и локтевой кости предплечья. В локте шарнирный сустав соединяет плечо и локтевую кость, а шаровидный сустав — плечо и лучевую кость.

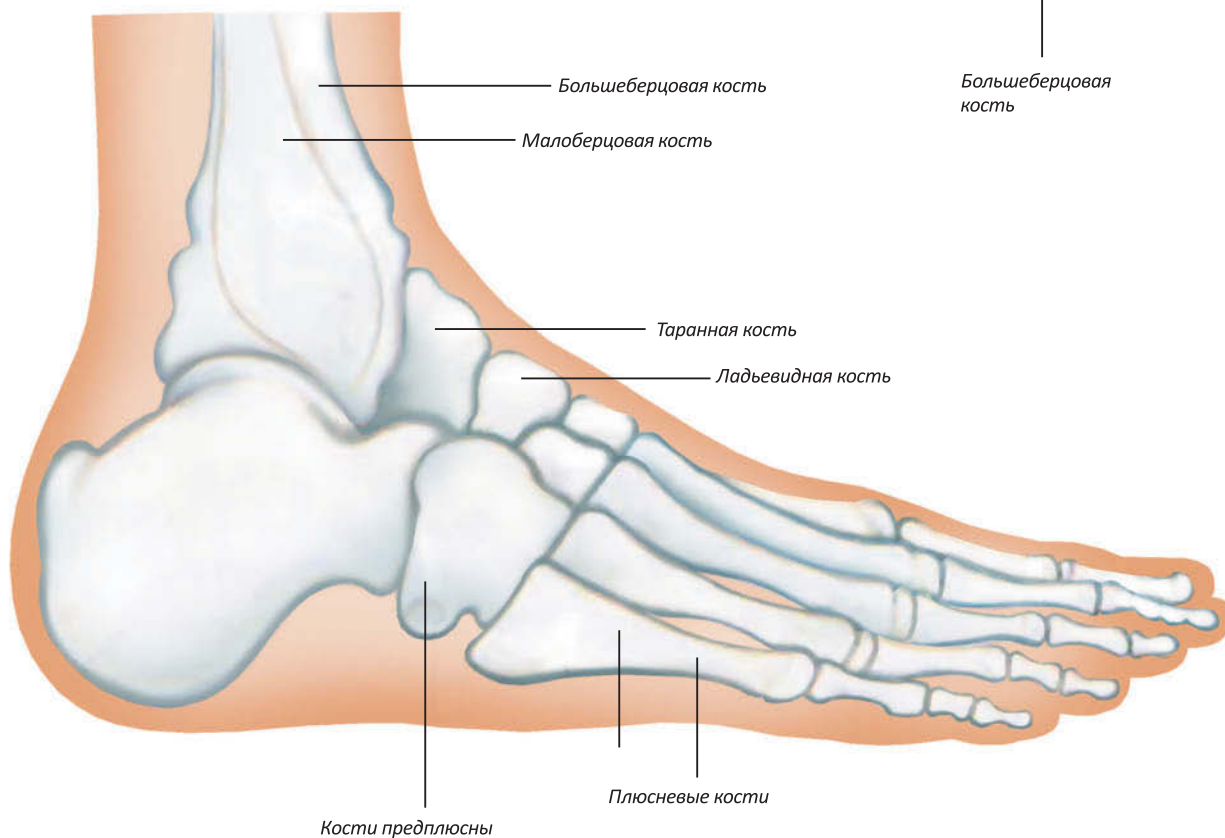
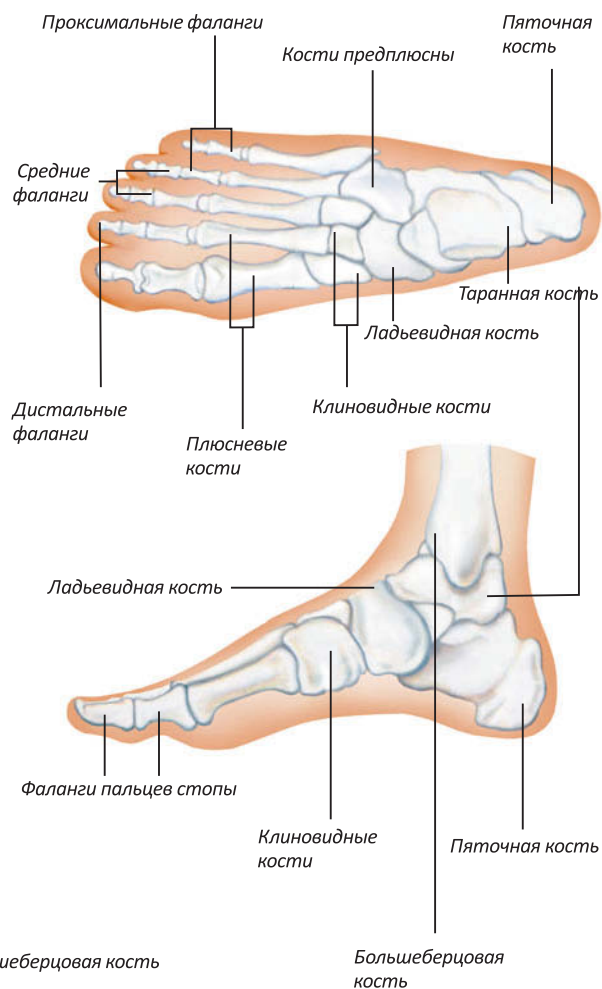


## Таз и нижние конечности

Ноги прикрепляются к позвоночнику с помощью таза, состоящего из очень прочных костей. Задняя часть таза называется «крестец». С двух сторон к крестцу крепятся подвздошные кости. Их закругленные окончания можно при желании прощупать пальцами. Примерно 70% плоскости каждой подвздошной кости занимает вертлужная впадина, в которой помещается сферическая оконечность самой длинной кости тела — бедренной.

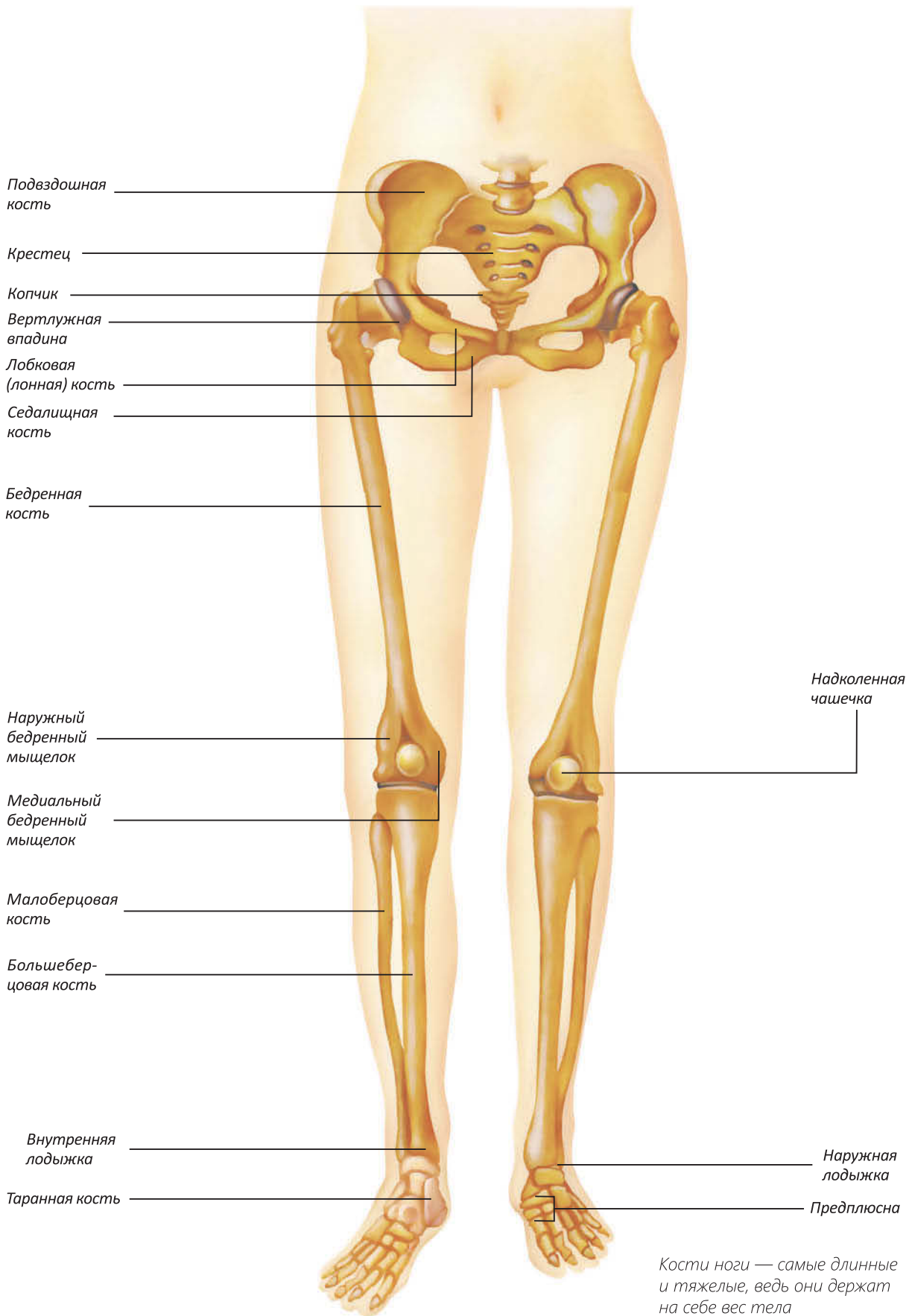
Часть таза под вертлужной впадиной (лобковая, или лонная кость) дополняется седалищной костью, которая является основой для ягодич. В передней части тела 2 лобковые кости соединяются в лобковом симфизе (лонном сочленении). В нижней части ноги имеются большеберцовая и малоберцовая кости. Ступня же, подобно кисти, состоит из множества мелких костей. Это дает человеку возможность стоять, ходить и бегать.

### Кости стопы



Пальцы стопы делают ее гибкой, помогают в ходьбе, беге, прыжках, дают опору телу

Кости таза и ног



# Суставы

Суставы — это подвижные соединения костей скелета, разделенных щелью, покрытые синовиальной оболочкой и суставной сумкой. Благодаря прерывистому, полостному соединению, сочленяющиеся кости способны совершать движения относительно друг друга с помощью мышц. Суставы располагаются в скелете в тех местах, где происходят отчетливо выраженные движения: сгибание, разгибание, отведение, вращение и т. д. Как целостный орган, сустав принимает важное участие в осуществлении опорной и двигательной функций.

Каждый сустав образован суставными поверхностями эпифизов костей, покрытыми гиалиновым хрящом, суставной полостью, содержащей небольшое количество синовиальной жидкости, суставной сумкой и синовиальной оболочкой.

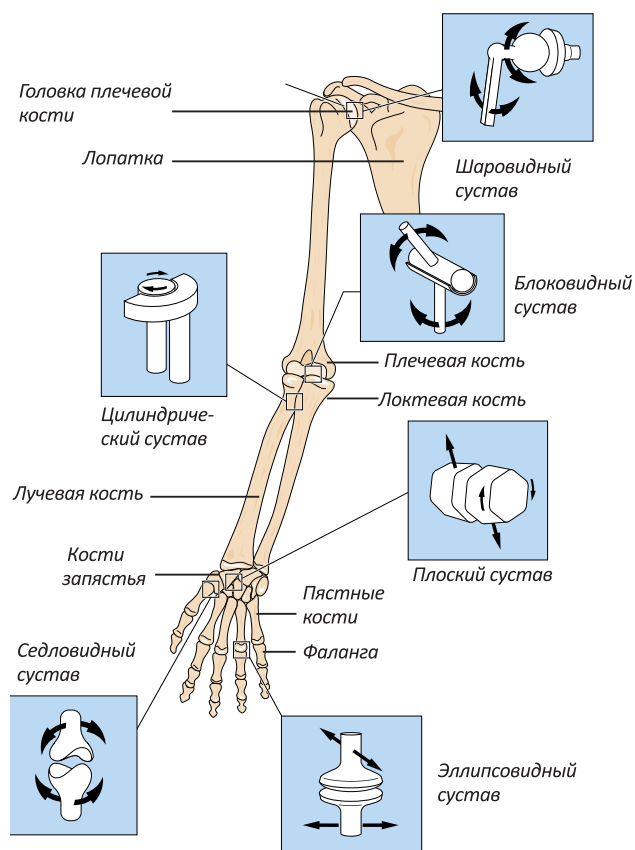
## Основные типы суставов

Существует 3 основных типа суставов: синовиальные (подвижные), хрящевые (частично подвижные) и волокнистые (неподвижные).

Среди синовиальных суставов выделяют: плоские (соединяют кости запястья и позволяют делать движения вперед-назад и из стороны в сторону), шарнирные (с выступом на одной из костей и впадиной на другой, благодаря чему появляется возможность сгибать и разгибать конечность), цилиндрические (закругленное или заостренное окончание одной из костей соединяется с кольцом, образованным второй костью и связкой, что делает возможными вращательные движения), мышечковые (закругленное окончание одной кости сочленяется с неглубокой впадиной во второй, что позволяет сгибать и выпрямлять кости, а также совершать движения вперед и в стороны), шаровидные (поверхность одной из соединенных им костей образует шар, который сочленяется с глубокой впадиной во второй кости, благодаря чему совершается свободное движение в любом направлении), седловидные (поверхность одной из костей является вогнутой, а второй — выпуклой, что делает возможным сгибание, разгибание, отведение и приведение мышц) и эллипсоидные.

## Суставы пальцев руки

Суставы в пальцах руки — это типичные примеры шарнирных синовиальных суставов. Концы костей покрыты сочлененным хрящом. Весь сустав заключен в очень прочную оболочку плотного хряща, называемую суставной капсулой. Она держит сустав на месте и предотвращает движения, которые могут причинить вред.



Формы суставов

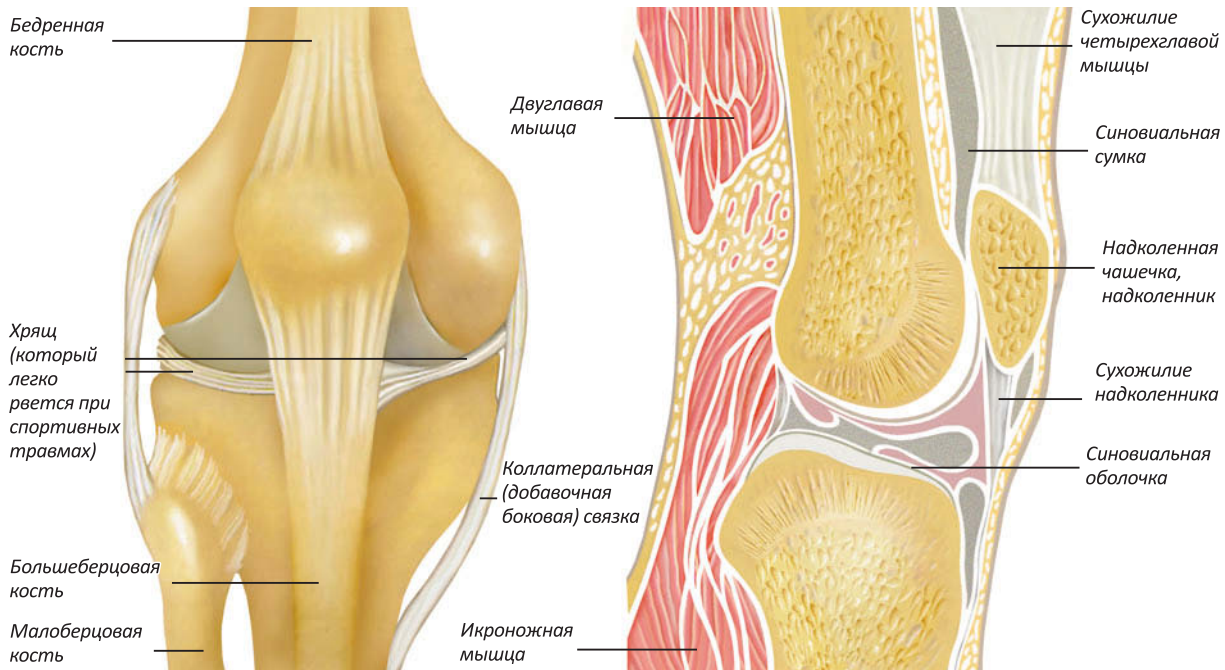
В кисти руки имеется множество синовиальных суставов, и при заболевании ревматоидным артритом они могут разрушаться. В этом случае пальцы подвергаются деформации.

## Коленный сустав

Коленный сустав также является шарнирным. Гладкий закругленный конец бедренной кости располагается в верхушке большеберцовой кости. Поверхность костей покрыта хрящом. Движения коленного сустава осуществляются мышцами бедра. Передние мышцы тянут колено вперед, задние — назад. Сверху эти мышцы прикрепляются к бедру и верхней части бедренной кости. Вниз по ноге они собираются в волокнистые сухожилия, которые пересекают колено и прикрепляются к большеберцовой кости. Колено особенно важно для передвижения. При каждом шаге оно сгибается, чтобы нога могла ступить без удара о землю, иначе выносить ее вперед приходилось бы, поднимая бедро. А так, шагнув вперед, человек выпрямляет колено, и нога его при помощи бедра только ступает на землю.

Для предотвращения трения сухожилия о сустав во время ходьбы существует коленная чашечка, или надколенник. Она движется вверх и вниз в хрящевом желобе и смазывается синовиальной жидкостью.

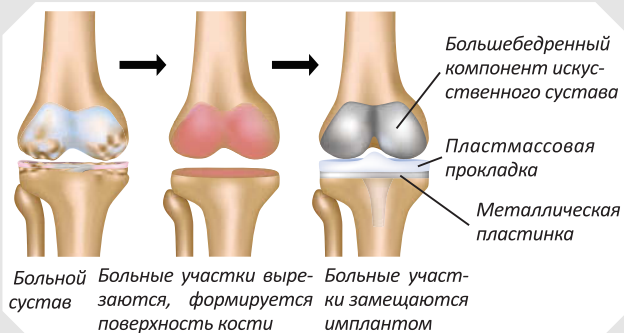
## Колено и его строение



В шарнирном коленном суставе возможно небольшое вращательное движение. А сочленение между верхними концами малоберцовой и большеберцовой костей голени относится к частично подвижным суставам.

### Артриты и их лечение

Большое количество заболеваний, связанных с суставами, называют артритами. Различают 2 основных вида артрита: возрастной и ревматический. Возрастной артрит развивается обычно у человека после 40 лет. Хрящи суставов стираются и ломаются, поверхности костей начинают соприкасаться, и тогда при движении суставов возникает боль. При ревматическом (ревматоидном) артрите происходит воспаление суставов. Этому заболеванию могут быть подвержены люди различного возраста. Полость, соединяющая кости сустава, распухает и въедается в хрящ, синовиальная жидкость либо исчезает, либо теряет свои качества. Кость под хрящом видоизменяется, сустав деформируется и может совсем одеревенеть. В тяжелых случаях может помочь только замена пораженного сустава на искусственный.



Для обучения анатомии суставов и связок широко используют искусственные модели из пластика и металла. Точно так же пластик и металл применяют при протезировании.

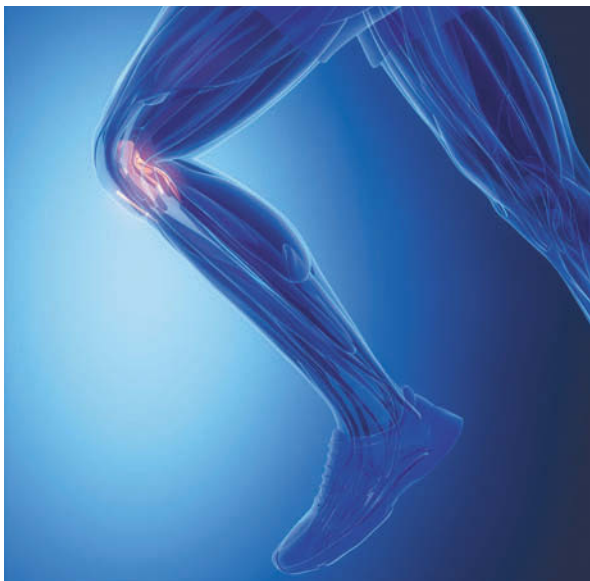
## Волокнистые суставы

Волокнистые суставы — это суставы спины, крестца, черепа и некоторые суставы лодыжки и таза. Они не имеют синовиальной оболочки и состоят из прочной волокнистой ткани, поэтому способны лишь на небольшие движения. Волокнистые суставы позвоночника обеспечивают гибкость движений и поддерживают позвоночный столб.

## Строение связок

Связки — это плотные образования из соединительной ткани, скрепляющие части скелета или внутренние органы. Они соединяют кости между собой или удерживают внутренние органы в определенном положении. Различают связки, укрепляющие сочленения костей, тормозящие или направляющие движения в суставах. Выделяют также связки, обеспечивающие поддержание стабильного положения внутренних органов. Связки прикреплены к костям при помощи волокон, проникающих в надкостницу. Между волокнами имеются клетки — фибробласты, синтезирующие новые волокна и восстанавливающие поврежденные. Пространство между пучками волокон заполняет губчатая ткань, пронизанная сосудами и нервами.

Для каждого типа суставов существуют специальные связки. В крупных суставах, таких как колени, бедро, локти, пальцы и позвоночные суставы, части суставной капсулы (околосуставные связки) утолщены. Внутри и снаружи капсулы имеются также дополнительные связки, играющие роль в ограничении и торможении конкретных типов движений.



*Каждое движение спортсмена зависит от скоординированной работы мышц, сухожилий и связок*

## Травмы связок

При повреждении связок развивается нестабильность суставов (они увеличиваются в объеме), возможно смещение внутренних органов. Наиболее частым повреждением связок является их растяжение. Поскольку в связках находится большое количество нервных окончаний, такие растяжения всегда сопровождаются сильной болью. Обычно при растяжении связок в течение первых трех дней нарастает отек в области поражения, иногда возможны даже кровоизлияния в мягкие ткани.



*Если связки целые, человек их не ощущает. Но растяжение, а тем более, разрыв связки, может быть столь же болезненным, как и перелом кости.*

## Функции связок

Разнообразие движений тела определяются формой и характером поверхности кости у сустава и связок. Так, в локтевом суставе локтевая кость, образующая нижнюю его часть, похожа на крюк, что позволяет совершать лишь простые движения взад-вперед. Связки здесь служат для того, чтобы препятствовать боковому качанию. А, например, в коленном суставе форма костей не препятствует движениям. Эту роль играют здесь особые крестообразные связки, которые не дают суставу выгибаться назад, когда человек стоит прямо. Связки работают синхронно с мышцами, тормозя чрезмерные движения.

Существуют также связки, соединяющие 2 точки кости, и фиксирующие важные части организма: нервы, кровеносные сосуды и др.

# Кожа

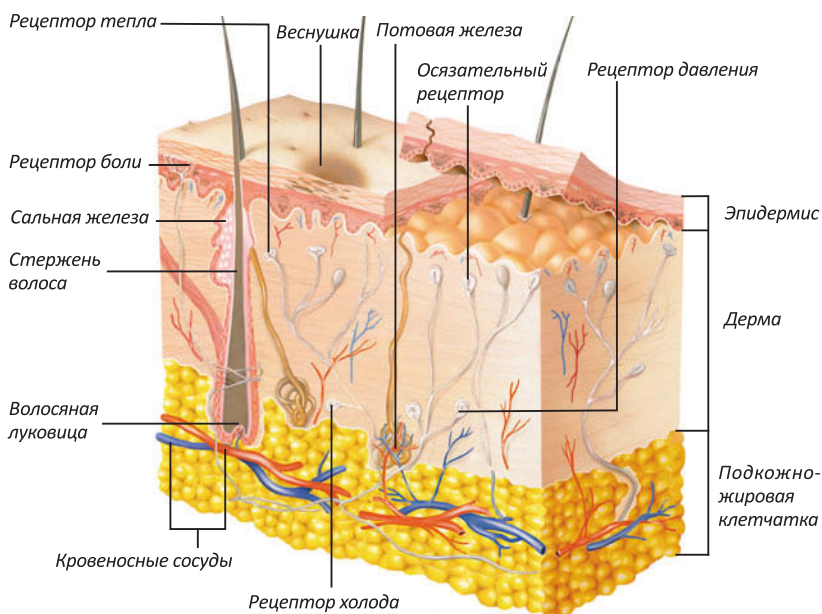
Кожа — это не просто покров, а самый большой орган человеческого организма. Она выполняет три очень важные функции: рецептора, обмена веществ и терморегуляции. Кожа защищает человека от разрушающего действия солнечных лучей. Она достаточно прочна, чтобы защитить его от повреждений, в то же время достаточно мягка и упруга, что позволяет человеку совершать движения.

Кожа человека состоит из эпидермиса, дермы и подкожно-жировой клетчатки (гиподерма). Эпидермис — это верхняя ткань, которая обладает сильными защитными функциями, он состоит из плоского многослойного ороговевшего эпителия, а также содержит меланин, который окрашивает кожу и вызывает эффект загара.

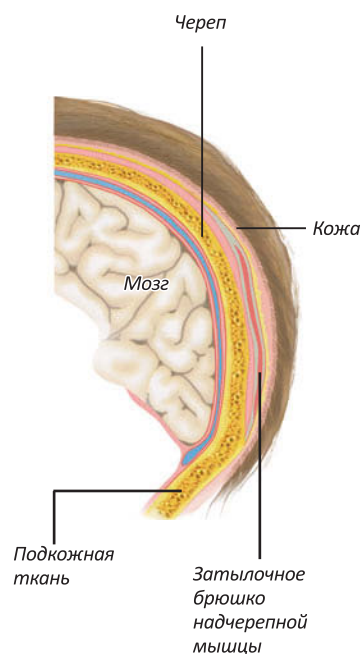
Под эпидермисом находится дерма, которая состоит из пучков коллагеновых и эластиновых волокон. В ней содержатся потовые, сальные и апокринные железы, волосные фолликулы, кровеносные сосуды и нервы. Потовые железы контролируются нервной системой и выделяют пот под воздействием эмоций или для охлаждения. Каждая потовая железа открывается на поверхности кожи. Сальные железы, чьи клетки производят кожное сало, выходят к волосным фолликулам, чтобы смазывать стержень волоса и кожу вокруг. Они действуют под контролем половых гормонов. Больше всего сальных желез на голове, лице, груди и спине. Апокринные железы развиваются в период полового созревания и находятся в подмышечных впадинах, грудных железах и близ половых органов. Они производят пахучие вещества, и связаны с половыми функциями.

Самый нижний слой кожи — подкожно-жировая клетчатка. Она состоит из пучков соединительной ткани и жировых скоплений, пронизанных кровеносными сосудами и нервными волокнами. Физиологическая функция жировой ткани заключается в накоплении и хранении питательных веществ. Кроме того, она служит для терморегуляции и дополнительной защиты половых органов.

**Строение кожи**



**Структура скальпа**



## Лучший способ идентификации личности

Крохотные выпуклости в дерме хорошо совмещаются с углублениями в эпидермисе, и эта волнистость в соединении двух слоев кожи особенно заметна на кончиках пальцев. Этот рисунок у каждого свой, и дает всем известные отпечатки пальцев.



Отпечаток пальца с характерными участками, которые используются для идентификации.

Кожа скальпа состоит из нескольких слоев. Рыхлая волокнистая соединительная ткань позволяет мышцам скальпа двигать им. Волосные фолликулы на внешней и внутренней сторонах отвечают за возникновение и рост волос.

## Цвет кожи

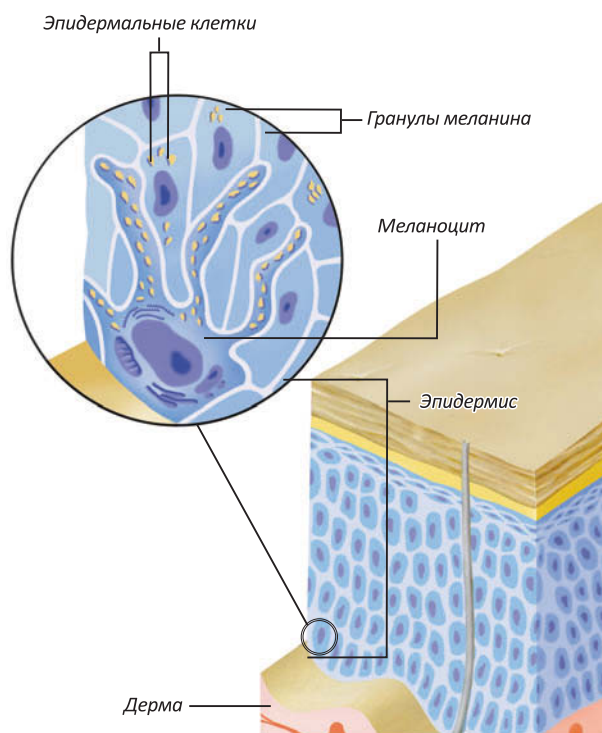
Различия в цвете кожи объясняются концентрацией черного пигмента меланина, который образуется меланоцитами (клетками из эпидермиса). Количество меланоцитов в клетке одинаково у всех людей, однако количество меланина различно. Например, у представителей негроидной расы меланоциты больше по размеру и производят значительно больше пигмента. Ведь основная функция меланина — это защита кожи от вредного воздействия солнечных лучей, поэтому, чем темнее кожа, тем лучше она защищена от солнечного ожога. Другими факторами, влияющими на цвет кожи, являются естественный желтоватый оттенок ее ткани и кровь. Состояние крови внутри кровеносных сосудов может сильно менять цвет кожи. Так, например, при страхе, когда малые сосуды закрываются, человек бледнеет. Когда же увеличивается приток крови — человек краснеет от гнева. А вот если большая часть насыщенных кислородом эритроцитов отходит к тканям при холоде и замедлении притока крови, то человек синееет.

### Загар — красивый и опасный

Нередко, увлекшись загаром, мы обнаруживаем, что наша кожа «сгорела». Это значит, что мы получили солнечный ожог. Таких ожогов следует избегать, потому что они существенно увеличивают риск возникновения рака кожи. Ведь даже обычный загар позднее может вызвать преждевременное старение кожи. Поэтому начинать загорать следует постепенно и дозированно. А с полудня и до 15 часов — когда солнце светит наиболее ярко — лучше всего вообще уйти с пляжа. Не стоит загорать с мокрой кожей или во время сильного ветра. После пляжа необходимо сразу принять душ и смазать кожу увлажняющим кремом. Ну, а если вы всё-таки сгорели, то смажьте обожженные места кислым молоком, одеколоном, водкой, картофельным соком или настоем ромашки.

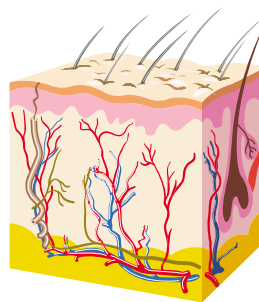


### Как кожа реагирует на солнечный свет

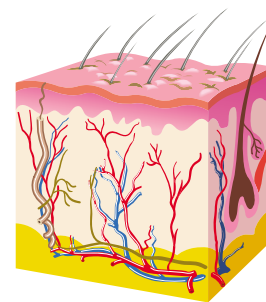


*Чем больше меланина в клетках, тем они сами больше, и, соответственно, темнее кожа. А солнечный свет в любом случае ускоряет синтез меланина в меланоцитах.*

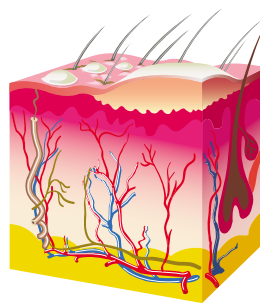
### Виды ожогов



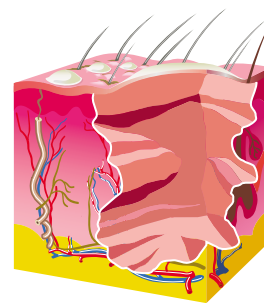
Нормальная кожа



Ожог первой степени (бывает после чрезмерного загара или при попадании кипятка на кожу)



Ожог второй степени



Ожог третьей степени

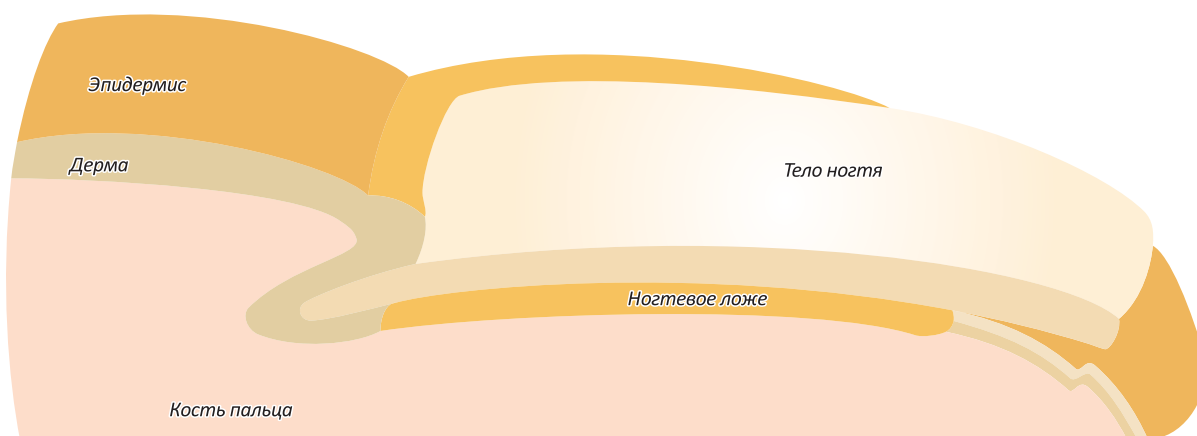
## ВОЛОСЫ И НОГТИ

Волосы и ногти — это придатки нашей кожи. Волосы покрывают в разной мере всю кожу кроме ладоней, подошв и губ. Однако волосы, которые растут на разных участках нашего тела, неодинаковы. На голове, в подмышечных впадинах и на лице у мужчин растут длинные волосы, на бровях и ресницах — щетинистые, а на теле — пушковые. Волос формируются в волосяном фолликуле из корня (дермального сосочка). Фолликул содержит также сальную железу и мышцу, под-

нимающую волос. Стержень волоса, то есть видимая его часть, состоит из омертвевших тканей. У взрослых людей на голове имеется в среднем 120 000 волос.

Ноготь возникает из живых клеток кожи, но сам по себе — мертвая структура. Поэтому можно стричь ногти и делать маникюр. Рост ногтя начинается с матрикса (или матрицы) — самого нижнего его слоя. Клетки матрикса делятся, укрепляются кератином, затем умирают и становятся частью ногтя. Повреждение матрикса ведет к потере ногтя.

### Строение ногтя



Тело ногтя — это лишь видимая верхняя его часть. В нижней же части, которая помещена в своеобразный «карман», находится корень ногтя. Мы ощущаем прикосновение к телу ногтя потому, что под ним расположены многочисленные нервные окончания. Корень ногтя (и частично ногтевая луночка) прикрыт надногтевыми пластинками (кутикулами). Ногтевая луночка немного толще, чем остальная часть ногтя, под ней не видны кровеносные сосуды, и потому она белого цвета.

### Что такое гусиная кожа?

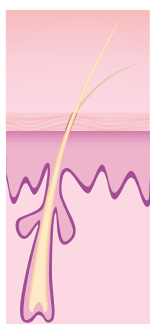
Это небольшие прыпышки у основания мелкого волосяного покрова на коже человека, непроизвольно возникающие в случаях, когда организму холодно или же человек испытывает сильное эмоциональное возбуждение, например: страх, восхищение, сексуальное желание. Ощущение, которое возникает при появлении «гусиной кожи», часто описывают словами: «мурашки по коже побежали».



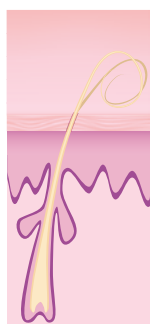


## Цвет и форма волос

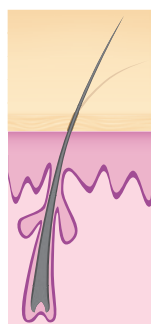
Структура стержня волоса связана с его формой. Если рассматривать волосы под микроскопом, то можно увидеть, что срез прямого волоса округлый, а срез кудрявого — овальный. Сам волос покрыт кутикулой и состоит из стержня (кортекса) и центральной части (медулы). Цвет волос зависит от содержания в них меланина. Он попадает в клетки волос, когда они формируются в луковицах. Эумеланин придает волосам темный цвет, а феомеланин — светлый. В медуле же седого волоса содержится воздух.



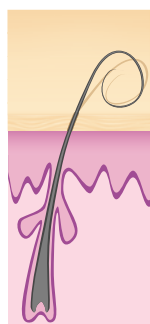
Прямой светлый волос



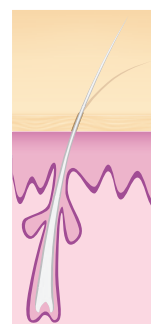
Кудрявый светлый волос



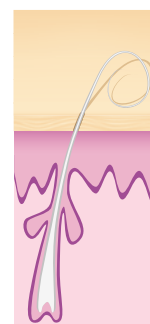
Прямой черный/коричневый волос



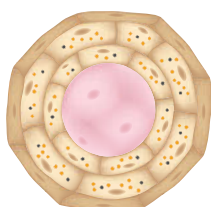
Кудрявый черный/коричневый волос



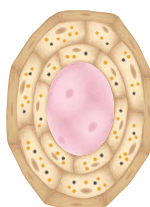
Прямой седой волос



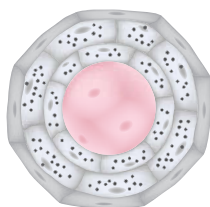
Кудрявый седой волос



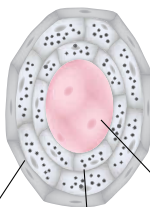
• Феомеланин



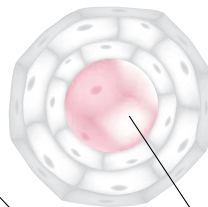
• Эумеланин



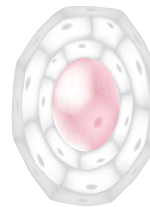
Кутикула (внешний слой волоса)



Кортекс (центральная часть волоса)



Медула (стержень волоса)



Воздух

### Какова сила волос?

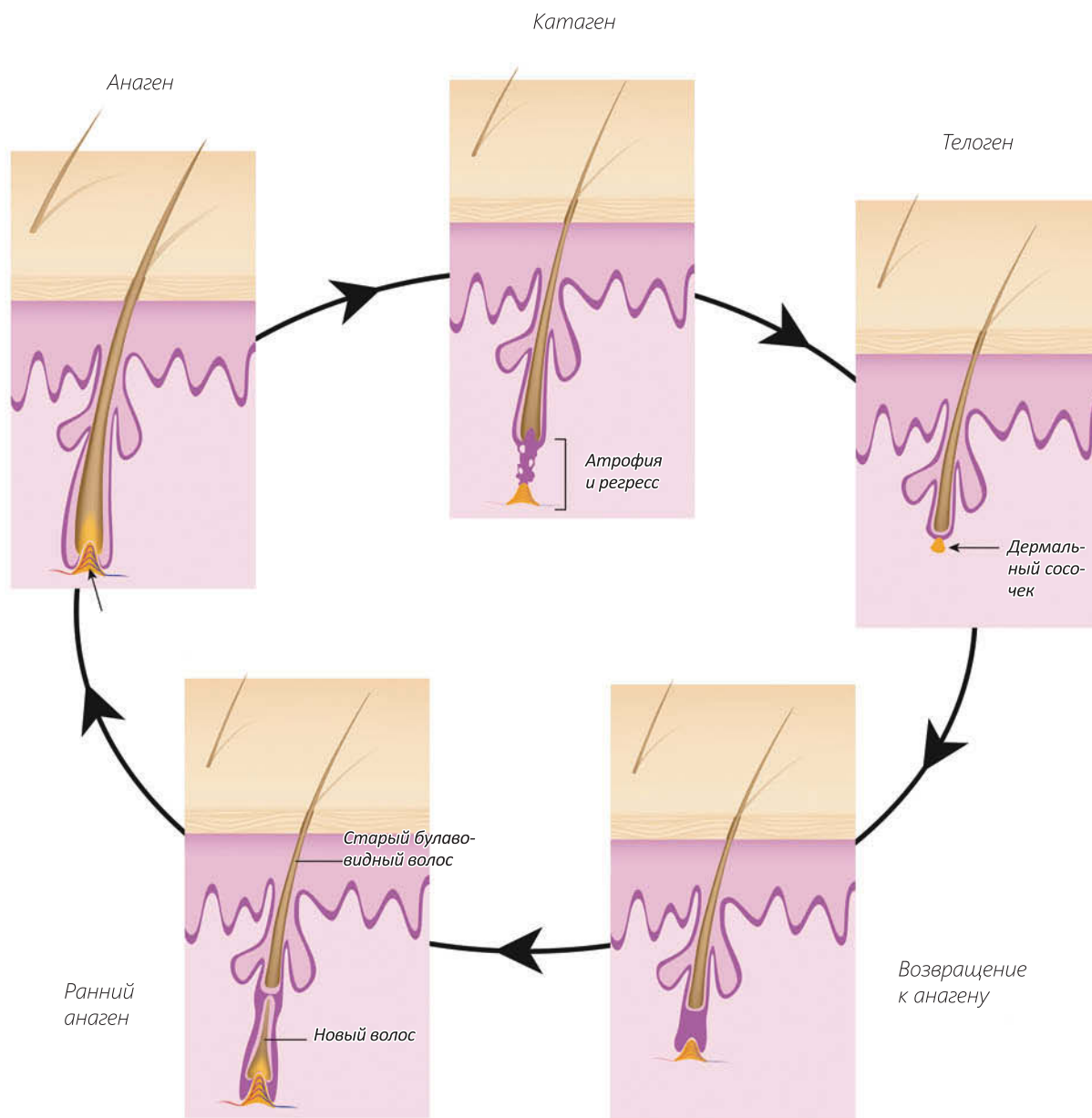
На первый взгляд может показаться, что человеческий волос такой же хрупкий, как например, паутинка. Однако это далеко не так. Волос крепче иного металла! В самом деле, человеческий волос выдерживает груз до 100 г при ничтожной толщине в 0,05 мм. А значит он крепче свинца, цинка, алюминия, платины, меди и уступает только железу, бронзе и стали! И поэтому совсем неудивительно, что коса из 200 000 волос способна удержать 20-тонный самосвал.



## РОСТ ВОЛОС

Клетки, производящие кератин для волос — самые быстро делящиеся в организме. Волос на голове растет в среднем на 1,25 см в месяц. Различают 3 стадии развития фолликула: анаген (период роста волос, который длится от 2 до 7 лет), катаген (фаза регрессии, когда клетки перестают делиться и прекращается выработка пигментов, она длится 2–3 недели), телоген (период покоя, когда волос не растет, продолжая удерживаться в коже, но легко может выпасть в течение 3-х месяцев). Одновременно в периоде покоя находится примерно 10% волос. Именно они вылезают при мытье головы. Фолликулы при этом не повреждаются, и после завершения периода покоя возобновляется нормальный рост.

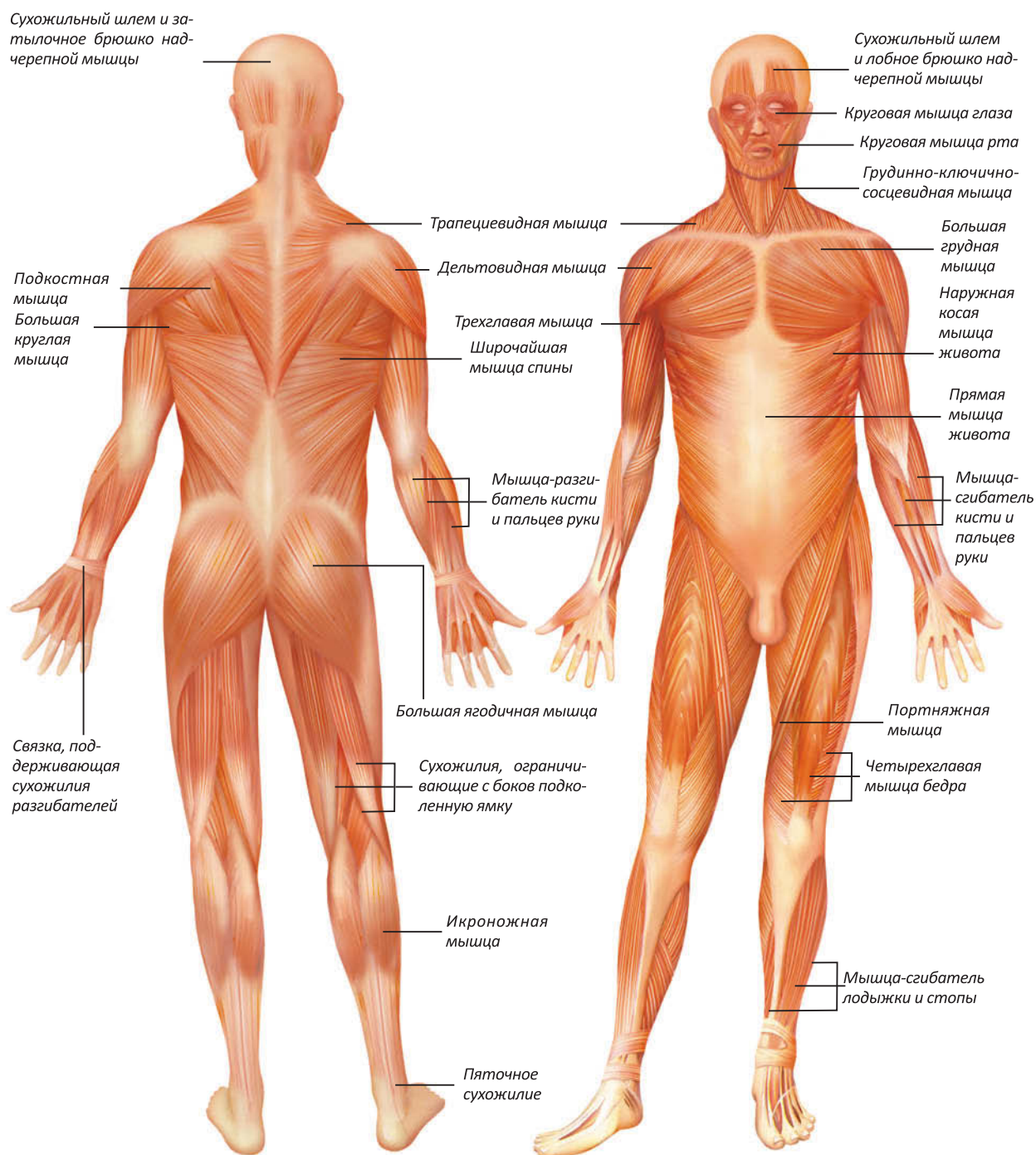
### Цикл роста волос



# МЫШЕЧНАЯ СИСТЕМА

Любое движение человеческого тела, будь то прыжок, поворот головы или даже улыбка — становится возможным только благодаря способности мышечных тканей сокращаться. От исправной работы мышц зависит не только подвижность организма, но и функционирование всех физиологических процессов. А работой мышечных тканей управляет нервная система, которая обеспечивает их связь с головным и спинным мозгом и регулирует преобразование энергии химической в механическую.

## Мышцы тела



# Мышцы

Мышцы состоят в основном из мышечной ткани, которая может менять длину и форму — то есть сокращаться и расслабляться. Они отвечают за двигательную активность человеческого организма и обеспечивают несколько функций, в том числе динамическую (перемещение тела в пространстве, смещение одних его частей относительно других), статическую (фиксация их положения относительно друг друга), сократительную (изменение объема полости тела или просвета сосуда). У человека мышцы составляют от 28–32% (женщины) до 35–45% (мужчины) массы тела.

Мышцы бывают трех типов: гладкие, скелетные и сердечная. Гладкие мышцы, которые выстилают наши внутренние органы, сокращаются произ-

вольно. Они состоят из свободно расположенных веретенообразных клеток. У скелетных мышц под микроскопом видны поперечные полоски. Поэтому их еще называют поперечнополосатыми. Они сокращаются произвольно, то есть по инициативе человека. В сердечной мышце, которая также считается поперечнополосатой, волокна образуют рисунок крест-накрест, но она сокращается непроизвольно.

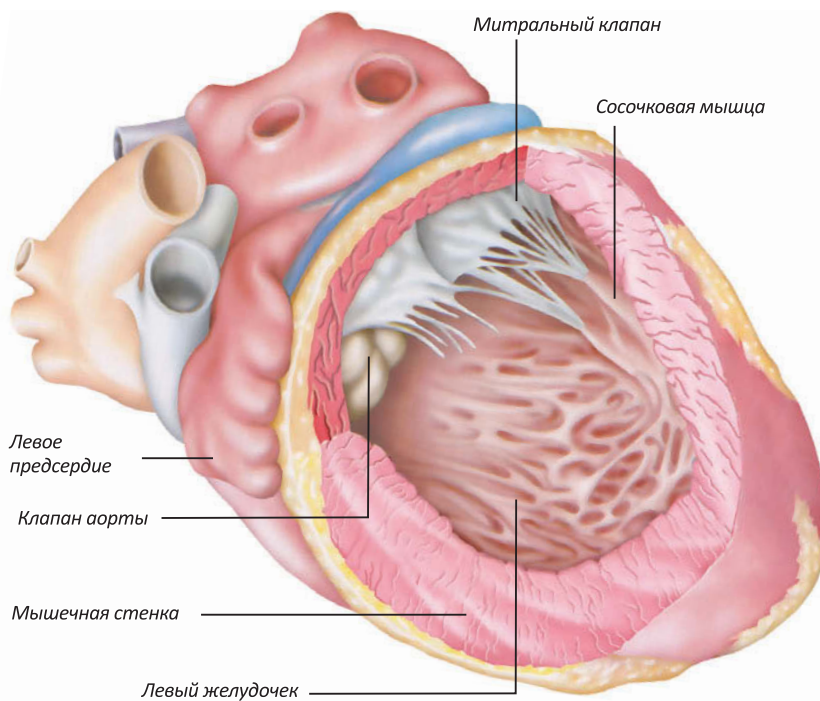
В мышечной клетке (и гладкой, и скелетной, и сердечной) имеются 2 вида тончайших нитей, или микрофиламентов — актиновые и миозиновые. Они собраны внутри мышцы в пучки — миофибриллы, которые объединены в более крупные волокна, занимающие почти всё пространство клетки и отодвигающие ее ядро к самому краю.

## Как возникает усталость

Физические упражнения, дающие нагрузку мышцам, неизбежно приводят к усталости. Когда мышца тела работает, она производит молочную кислоту, избыток которой вызывает боль. Есть и другие вещества — «токсины усталости». Кровь разносит их по всему организму, поэтому не только сама мышца, но и всё тело чувствует утомление.



### Устройство сердечной мышцы



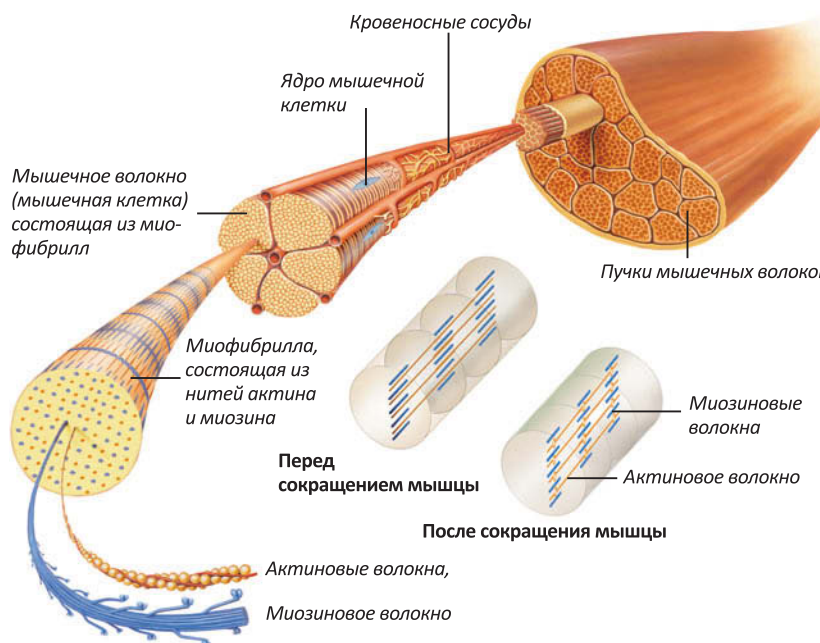
У сердца имеются следующие оболочки: перикард, эпикард, миокард и эндокард. Миокард — сердечная мышца. Ее сокращение вызывается импульсами, исходящими от пульсирующей ткани (водителя ритма) внутри сердца. Эти импульсы возникают приблизительно 72 раза в минуту, заставляя сердце сокращаться и выталкивать кровь.

## Как работают МЫШЦЫ

Несколько клеток в мышце сокращаются всегда, этим они придают ей определенный тонус (степень напряженности). Но когда сокращается определенное (для каждой мышцы) количество клеток, то укорачивается вся мышца, и кости, к которым она прикреплена, начинают двигаться. Скелетные мышцы приводятся в действие благодаря сигналам, идущим из головного мозга в спинной мозг, который передает импульсы двигательным нервам. Эти двигательные нервы разделяются на несколько отростков в том месте, где они входят в мышцу (то есть иннервируют ее). Затем каждый отросток вступает в контакт с одной мышечной клеткой. Электрический импульс, идущий от головного мозга, в нервном окончании приводит к выделению особого вещества — ацетилхолина. Это вещество достигает рецепторов на мембране мышечной клетки. Контакт ацетилхолина с рецептором приводит к сокращению мышцы. Для того чтобы мышца расслабилась, необходим фермент, нейтрализующий ацетилхолин.

Для простых рефлекторных движений достаточно сигнала из спинного мозга, куда поступают сигналы от сенсорных рецепторов — нервов, улавливающих внешние раздражения. Например, «коленный рефлекс» возникает так. Легкий удар по ноге над надколенной чашечкой воспринимается рецепторами одного из проходящих через коленный сустав сухожилий. Рецепторы посылают сигналы в спинной мозг, а он отправляет импульс двигательным нервам, идущим к мышцам бедра, вызывает их быстрое сокращение, в результате чего нижняя часть ноги дергается вверх.

### Поперечно-полосатая мышца



В произвольно сокращающейся мышце мельчайшие нити актина и миозина собраны в миофибриллы, которые сами образуют пучки мышечных волокон (клеток).

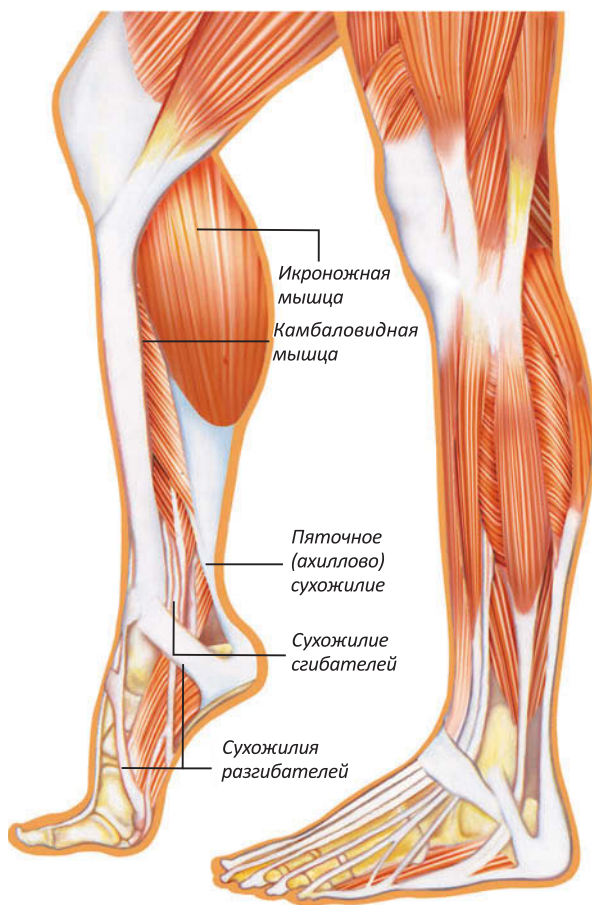


Проверка коленного рефлекса

## Мышцы верхней части ног



## Движения мышц нижней части ног при ходьбе



Икроножная и камбаловидная мышцы ноги выносят тело вперед. Рычагом при этом является коленный сустав, в который они упираются. Заключительный толчок вперед обеспечивается действием мышц-разгибателей стопы.

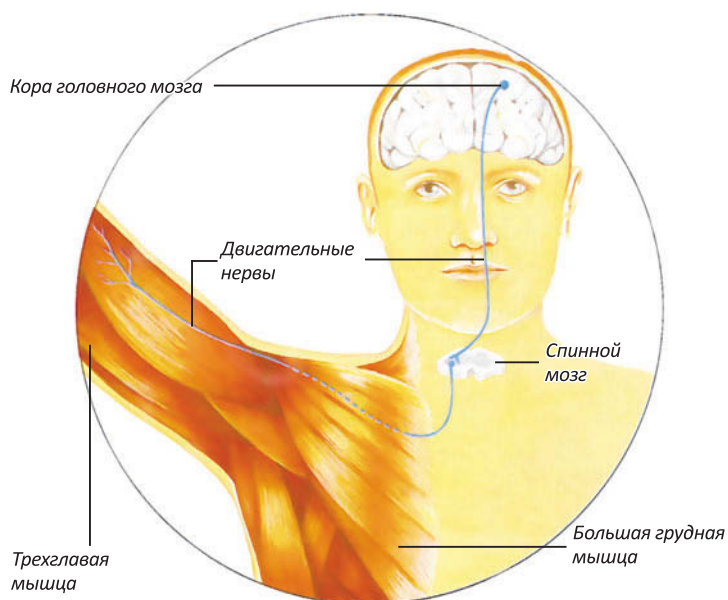
В движении ноги вперед от бедра задействованы мышца-напрягатель широкой фасции, соединяющая таз с бедренной костью, и портняжная мышца — самая длинная мышца тела человека, которая идет от тазового пояса к колену. В исходное положение ногу возвращают короткая, большая и длинная приводящие мышцы.

## Мышечные сокращения

Основой всех типов мышечного сокращения служит взаимодействие белков актина и миозина, которое обеспечивается энергией. Эта энергия образуется в митохондриях, где аккумулируется в аденозинтрифосфорной кислоте (АТФ). В скелетных мышцах за сокращение отвечают миофибриллы (нитевидные структуры), они занимают примерно две трети сухого веса мышц. Само сокращение начинается с выброса кальция в мышечные клетки по сети микротрубочек, расположенных между миофибриллами.

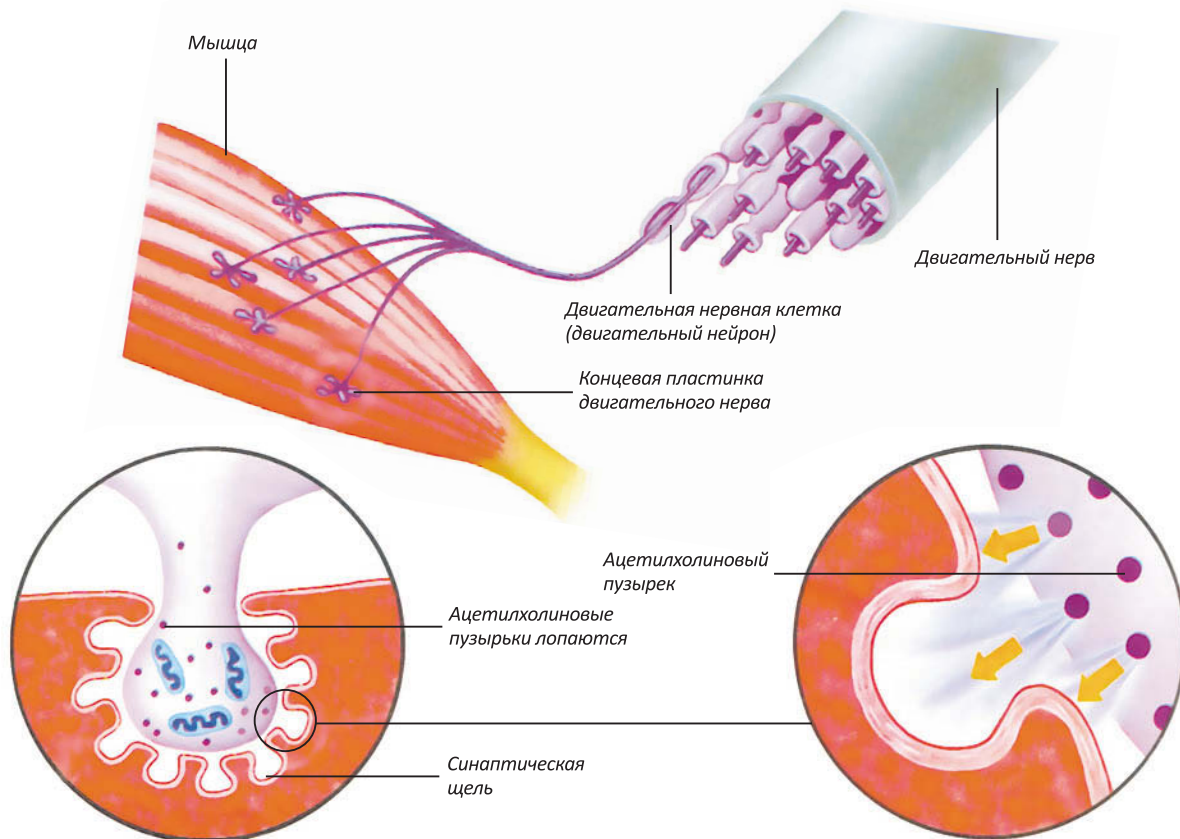
Сокращения сердечной мышцы вызываются импульсами, исходящими от пульсирующей ткани внутри сердца. Эти импульсы возникают 60–100 раз в минуту, заставляя сердце сокращаться и выталкивать кровь.

### Как передается сигнал для скелетной мышцы



На концевой пластинке двигательного нерва электрический импульс заставляет лопаться ряд пузырьков, содержащих ацетилхолин. Это приводит к возбуждению мышцы.

### Сигналы для возбуждения мышцы



Произвольное движение осуществляется сигналами, проходящими от коры головного мозга по спинному мозгу и вдоль двигательных нервов к скелетным мышцам. Эти сигналы воздействуют на двигательные нервы и вызывают либо сокращение мышц, либо их расслабление.

# Сухожилия

Сухожилием (связкой) называется плотная соединительнотканная часть мышцы, посредством которой она прикрепляется к костям, и при сокращении приводит ее в движение. Сухожилие состоит из толстых коллагеновых волокон, отличается малой растяжимостью и прочностью. В нем очень мало нервных окончаний. Часть волокон сухожилия входит в костную структуру.

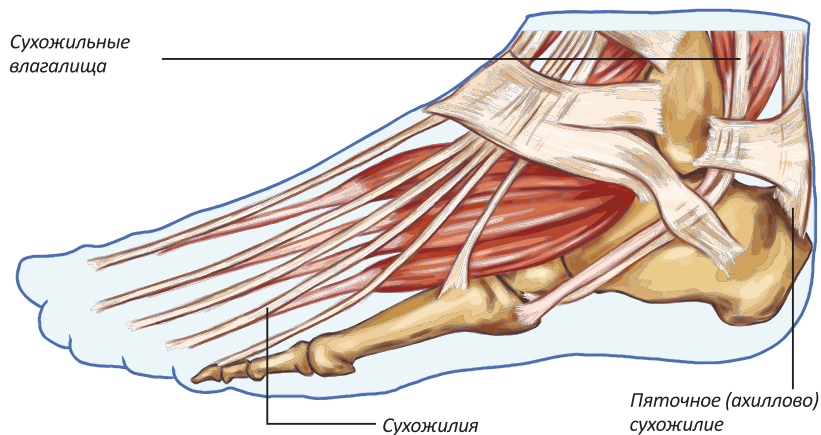
Некоторые сухожилия расположены близко к поверхности тела, и их можно легко прощупать. Например, сухожилия, ограничивающие с боков подколенную ямку, и контролирующие сгибание колена, а также целые группы сухожилий, расположенные на обеих сторонах кистей рук и ступней ног.

С миокардом (мышечным сердечным слоем сердца) также соединено сухожилие, которое образует жесткие участки внутри сердечной мышцы, укрепляет ее структуру, и образует твердые поддерживающие кольца в тех точках, где крупные кровеносные сосуды соединяются с сердцем.

## Сухожильные влагалища

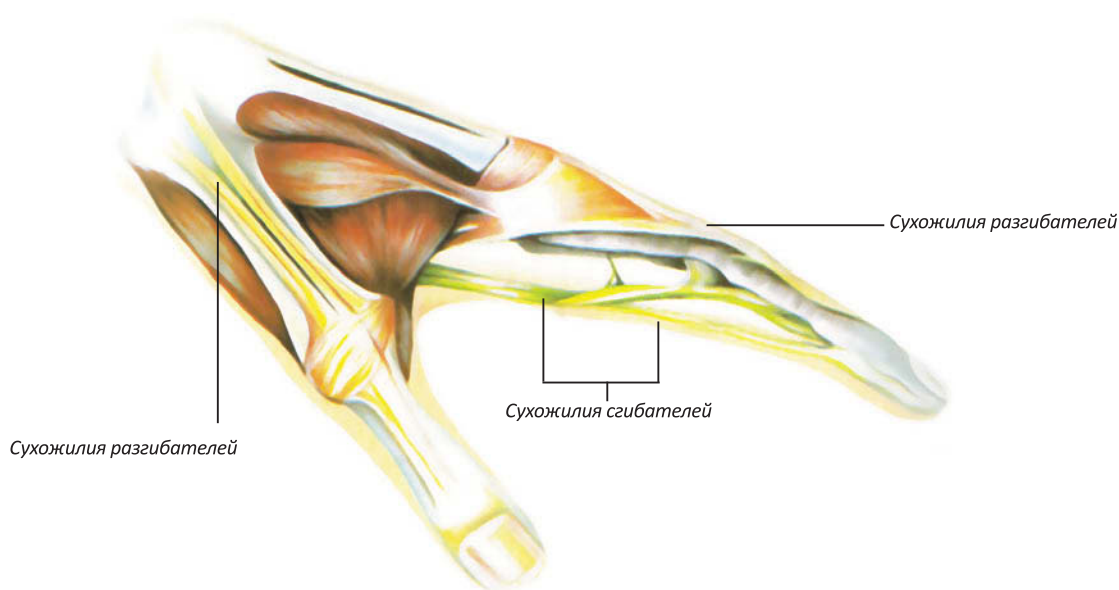
Защитой для сухожилий в тех точках, где они пересекаются друг с другом или контактируют с другими структурами, служат так называемые сухожильные влагалища. Они представляют собой муфты с двойными стенками, предназначенные смазывать, изолировать и защищать сухожилие. Между двумя слоями сухожильного влагалища находится жидкость, способствующая их скольжению при взаимодействии друг с другом.

### Сухожилия и сухожильные влагалища нижней части ноги



Сухожильное влагалище предохраняет сухожилие от травм и износа

### Сухожилия мышц-разгибателей руки



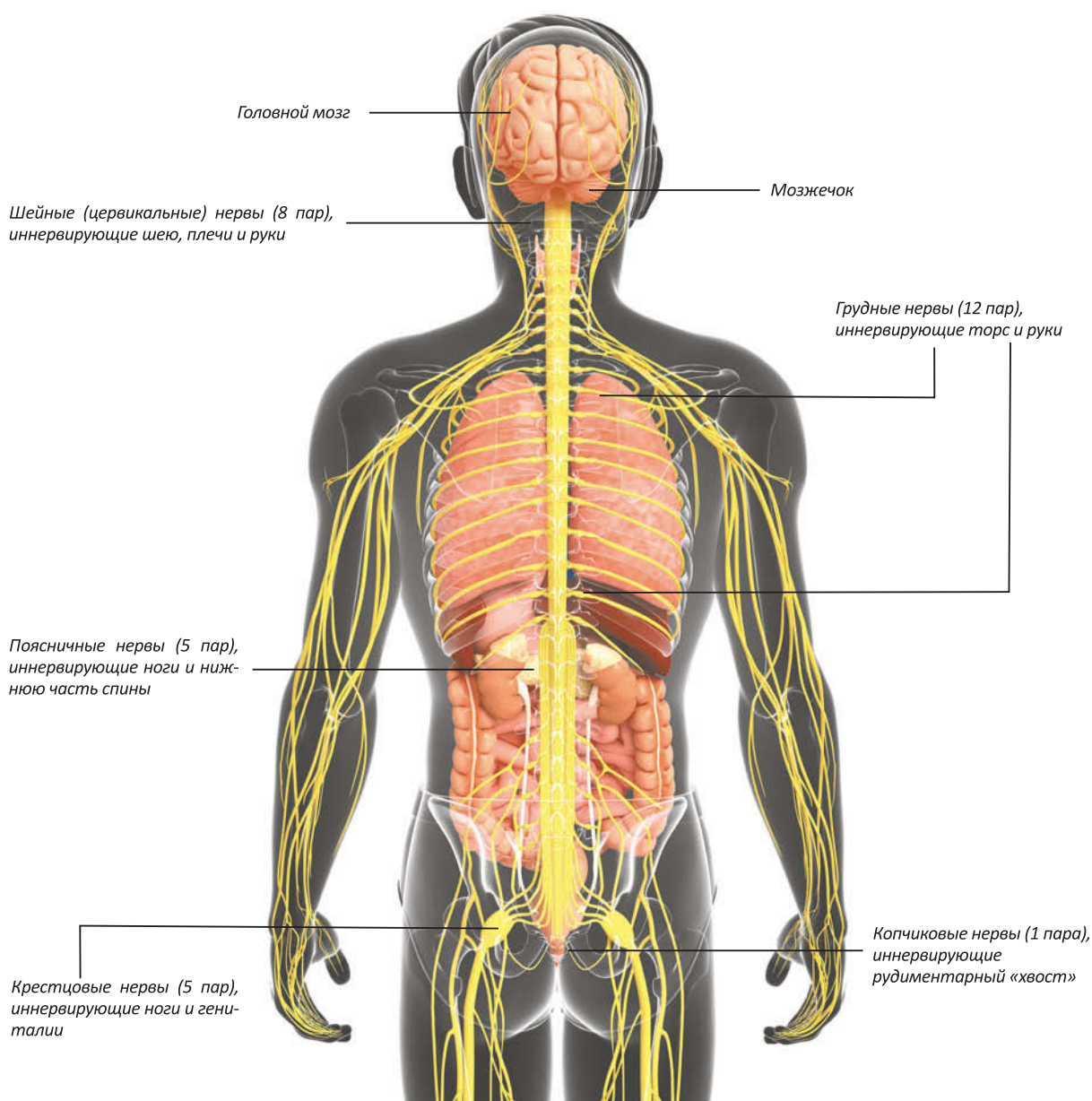
Распрямлять пальцы мы можем благодаря действию сухожилий мышц-разгибателей



# НЕРВНАЯ СИСТЕМА

За согласованную деятельность различных органов и систем, а также за регуляцию функций организма отвечает нервная система. Она осуществляет также связь организма с внешней средой, благодаря чему человек чувствует изменения в окружающей среде и реагирует на них. Нервная система определяет работу органов чувств, и, следовательно, отвечает за восприятие, ощущения, мышление, память. Она контролирует кровообращение, движение, дыхание, пищеварение, выделение, репродуктивные функции. Нервная система подразделяется на центральную (включает головной и спинной мозг) и периферическую (включает нервы и нервные узлы).

## Нервы центральной и периферической нервной системы



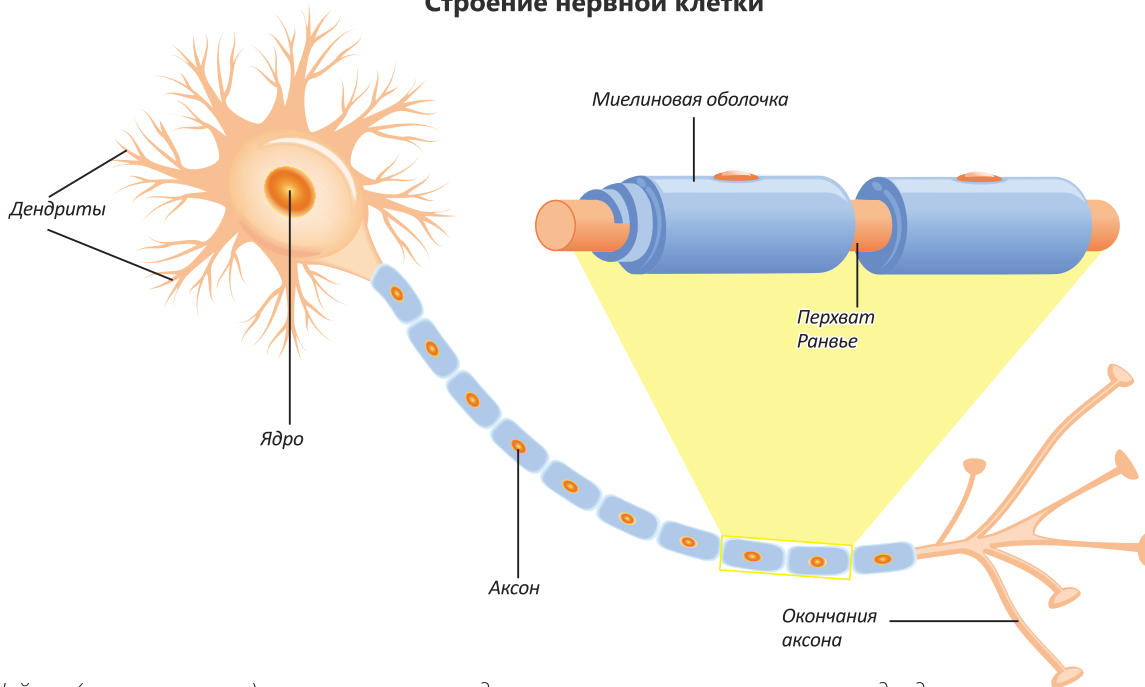
Вид сзади на взаимосвязь головного мозга, спинного мозга и периферической нервной системы

# Нервные клетки

Действие нервной системы обеспечивают миллионы взаимосвязанных нервных клеток — нейронов. Они воспринимают и передают сигналы из одной части нервной системы в другую, а затем к определенным органам и клеткам различных систем организма, приводя их в действие, например, заставляя мышцы сокращаться.

В зависимости от своих функций нейроны подразделяются на 3 типа: афферентные (чувствительные, сенсорные, рецепторные или центростремительные нейроны); эфферентные (нейроны, передающие информацию от органов чувств в центральную нервную систему); ассоциативные (вставочные нейроны, обрабатывающие полученную информацию); секреторные (двигательные нейроны, которые вызывают произвольные и непроизвольные движения).

## Строение нервной клетки

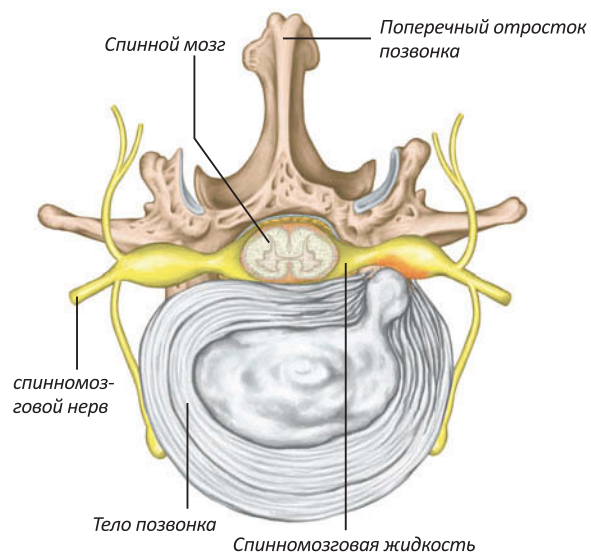


Нейрон (нервная клетка) имеет тело и отходящие от него отростки — аксон и дендриты

## Строение нейрона

Для нейронов, имеющих разную конфигурацию и размеры, характерна общая структура. У каждой нервной клетки имеется тело, содержащее цитоплазму, всевозможные органеллы и ядро. От тела выходит несколько тонких разветвляющихся отростков — дендриты и один длинный отросток — аксон, который является главным проводящим волокном в нерве. Концевые участки аксона ветвятся (делятся на несколько крошечных выпуклостей), и контактируют с другими нервными, мышечными или железистыми клетками. Каждая выпуклость находится на очень близком расстоянии от дендрита, но не касается его. Это расстояние называется синапсом, именно через него медиаторами (особыми химическими веществами) передаются сигналы (импульсы). Импульс распространяется от дендрита (дендритов) в тело клетки и далее в аксон.

## Позвоночник в поперечном сечении



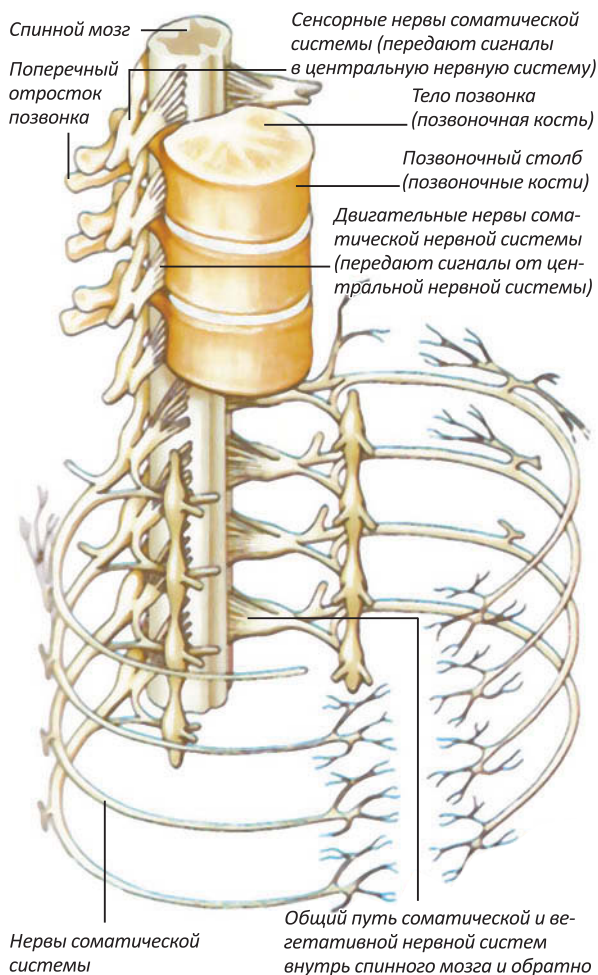
# Периферическая нервная система

Главными компонентами периферической нервной системы являются нервы (они соединяют центральную нервную систему с другими частями тела), и ганглии (узлы, или группы нервных клеток, расположенных в разных точках нервной системы). Нерв — это составная часть нервной системы; покрытая оболочкой структура, состоящая из пучка нервных волокон и поддерживающей их нейроглии. В человеческом организме находится 12 пар черепномозговых нервов (выходят из нижней части головного мозга) и 31 пара спинномозговых нервов (выходят из спинного мозга).

Черепномозговые нервы взаимодействуют главным образом с органами чувств и мышцами головы. Однако один из черепномозговых нервов (блуждающий нерв) обслуживает пищеварительную систему, сердце и воздушные проходы в легких.

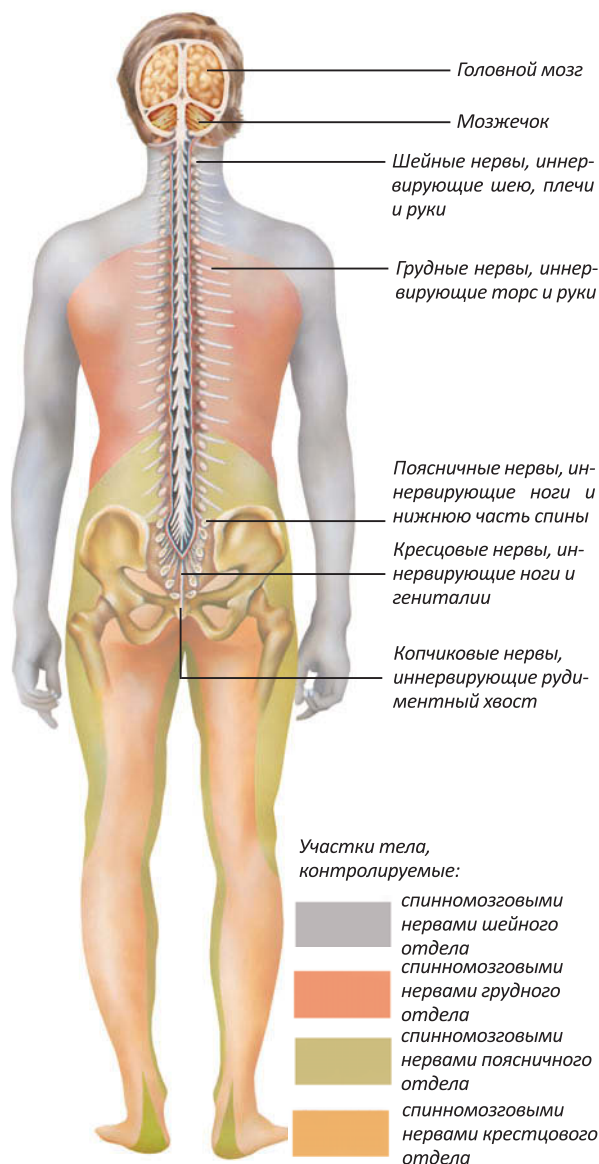
Спинномозговые нервы контролируют все части тела ниже шеи. Выходя из спинного мозга, чувствительные и двигательные волокна соединяются, образуя нерв, но действуют независимо друг от друга. Затем каждый спинномозговой нерв несколько раз разветвляется, и в итоге образуется сеть, охватывающая весь организм. И чувствительные, и двигательные волокна являются частями нейронов. Например, двигательное волокно из нейрона в спинном мозге может непрерывно тянуться до мышцы в стопе.

## Центральная, соматическая и вегетативная нервная система как единый комплекс



Нервы соматической системы связаны с вегетативными нервами через ганглии (узлы), и оба вида нервов вместе входят в спинной мозг и выходят из него. Сам же спинной мозг надежно защищен позвоночником.

## Устройство периферической нервной системы



## Соматическая и вегетативная системы

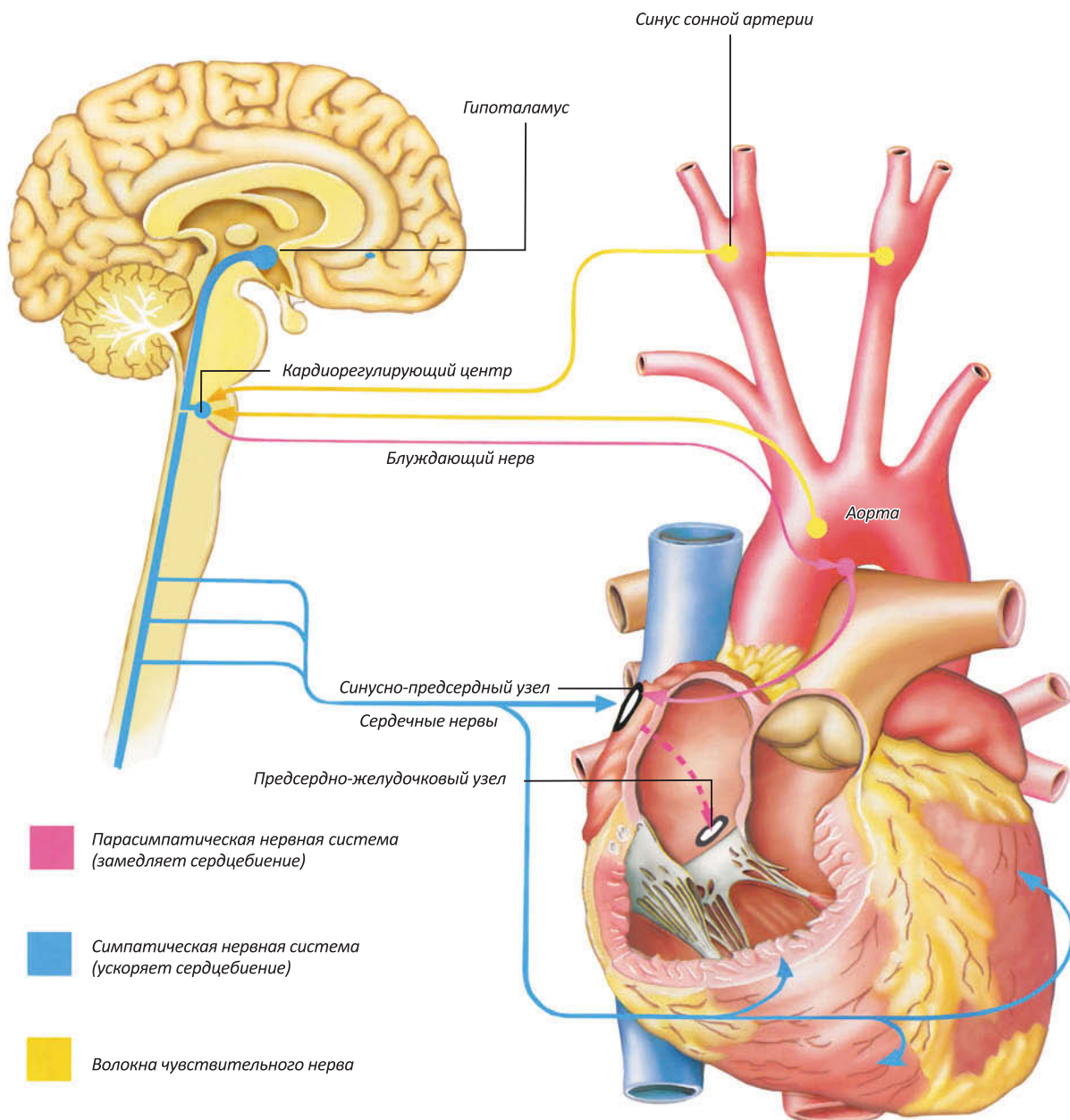
Периферическая нервная система подразделяется на соматическую (находящуюся под сознательным контролем человека), и вегетативную (не контролируемую) системы.

Соматическая система собирает информацию об окружающем мире от органов чувств и передает ее в центральную нервную систему, а также передает сигналы по двигательным волокнам от центральной нервной системы к скелетным мышцам, вызывая движение.

Вегетативная система отвечает в основном за работу таких органов, как сердце, легкие, желудок, кишечник, мочевой пузырь, половые органы и кровеносные сосуды. Она состоит только из двигательных нервов, соединяющих спинной мозг и мышцы.

Вегетативная нервная система делится на 2 части — симпатическую и парасимпатическую. Эти части функционально противоположны. Например, парасимпатические нервы заставляют бронхи сужаться, а симпатические нервы — вызывают их расширение. Вся вегетативная система контролируется гипоталамусом (участок головного мозга).

### Контроль сердцебиения периферической нервной системой



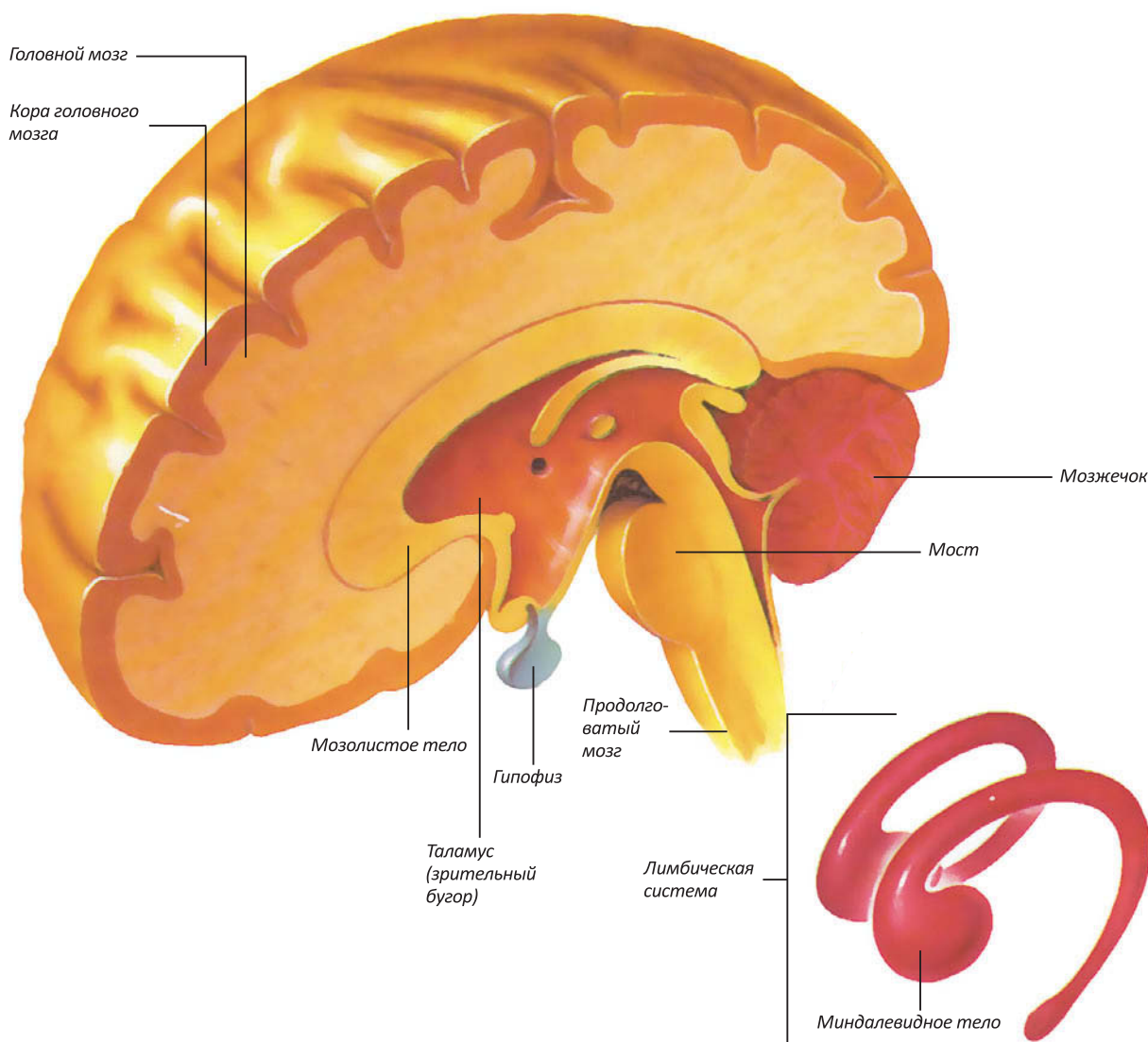
Чувствительные нервы посылают сигнал в спинной мозг. Частота сердечных сокращений определяется симпатической или парасимпатической системой. Блуждающий нерв замедляет сердцебиение.

# Центральная нервная система

Центральная нервная система — это основная часть нервной системы человека. Она состоит из головного и спинного мозга, контролирует отбор, обработку и анализ информации чувствительных импульсов, возбуждение двигательных сигналов и еще множество других жизненно важных для организма процессов.

Вся центральная нервная система поддерживается обильным кровоснабжением, так как с кровью поступают кислород и питательные вещества. Система имеет двухуровневую надежную защиту. Первый уровень — костное покрытие — череп для головного мозга и позвоночник для спинного мозга. Второй уровень — 3 мозговые оболочки из соединительной ткани. Также защищает от повреждений важнейших тканей мозга спинномозговая жидкость. Она непрерывно образуется из крови особыми клетками в сосудистой оболочке желудочков головного мозга. Эта жидкость оказывает амортизирующее действие. Она течет из боковых желудочков в маленький третий желудочек, а затем и в четвертый желудочек. После этого через отверстия в верхней части четвертого желудочка спинномозговая жидкость проходит в особые накопительные полости (цистерны), которые окружают ствол головного мозга у его основания. Затем жидкость движется вверх через верхнюю часть головного мозга (по полушариям) и вновь абсорбируется на паутинной оболочке — одной из трех оболочек головного мозга.

Головной мозг в разрезе



Поперечное сечение показывает некоторые участки головного мозга, в том числе лимбическую систему, расположенную в области таламуса

## Функции ГОЛОВНОГО МОЗГА

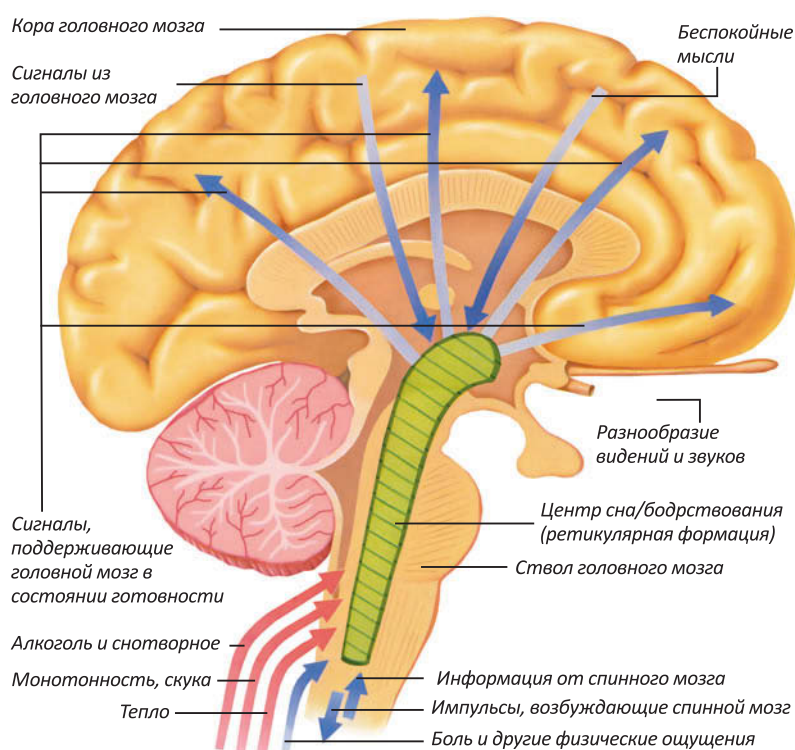
Головной мозг подразделяется на 3 основные части: большие полушария, мозжечок и ствол мозга. Левое полушарие большого мозга отвечает за интеллект, язык, чтение, счет, линейное мышление и т. д. Правое же полушарие в ответе за пространственное мышление, образное восприятие, интуицию. Мозжечок рассылает сигналы, которые вызывают бессознательные движения в мышцах, способствующие сохранению равновесия и осуществлению координации. Различные структуры ствола мозга, включая продолговатый мозг, мост заднего мозга и ретикулярную формацию, контролируют частоту сердечных сокращений, кровяное давление, глотание, кашель и дыхание.

Одна из самых важных функций головного мозга — контроль над уровнем сознания. За него отвечает ретикулярная формация, которая просеивает всю информацию, полученную из организма, благодаря нервным импульсам, и решает, что из нее является важнейшим. Затем ретикулярная формация рассылает сигналы в соответствующие центры головного мозга. Там эти сигналы собираются, интерпретируются и вызывают ответную реакцию. Если же вышеописанному процессу что-то мешает, то кора головного мозга утрачивает активность, и человек теряет сознание.

## Передний мозг

Передний мозг — это самая большая часть всего головного мозга. Он играет главную роль в процессах мышления, памяти, сознания и высшей умственной деятельности. Именно сюда поступают и здесь же дифференцируются различные импульсы. Передний мозг разделен на 2 полушария, соединенные у основания толстым пучком (тяжем) нервных волокон — мозолистым телом.

## Контроль сна



Эти факторы вызывают сон

Эти факторы не дают человеку уснуть



Центр сна/бодрствования расположен в стволе головного мозга. Этот центр воспринимает различную информацию (в том числе и от коры) и передает сигналы той же коре, где принимается решение о том, будет ли человек спать или бодрствовать. Факторами, влияющими на сон, могут быть спокойные или беспокойные мысли, тепло, холод, боль и другие разнообразные ощущения.

В толще белого вещества мозговых полушарий находятся скопления серого вещества — базальные ядра. Эти клетки координируют мышечную деятельность, которая позволяет телу совершать определенные типы движения свободно и бессознательно. Например, размахивание руками во время ходьбы, изменение выражения лица и расположение конечностей перед вставанием и ходьбой.

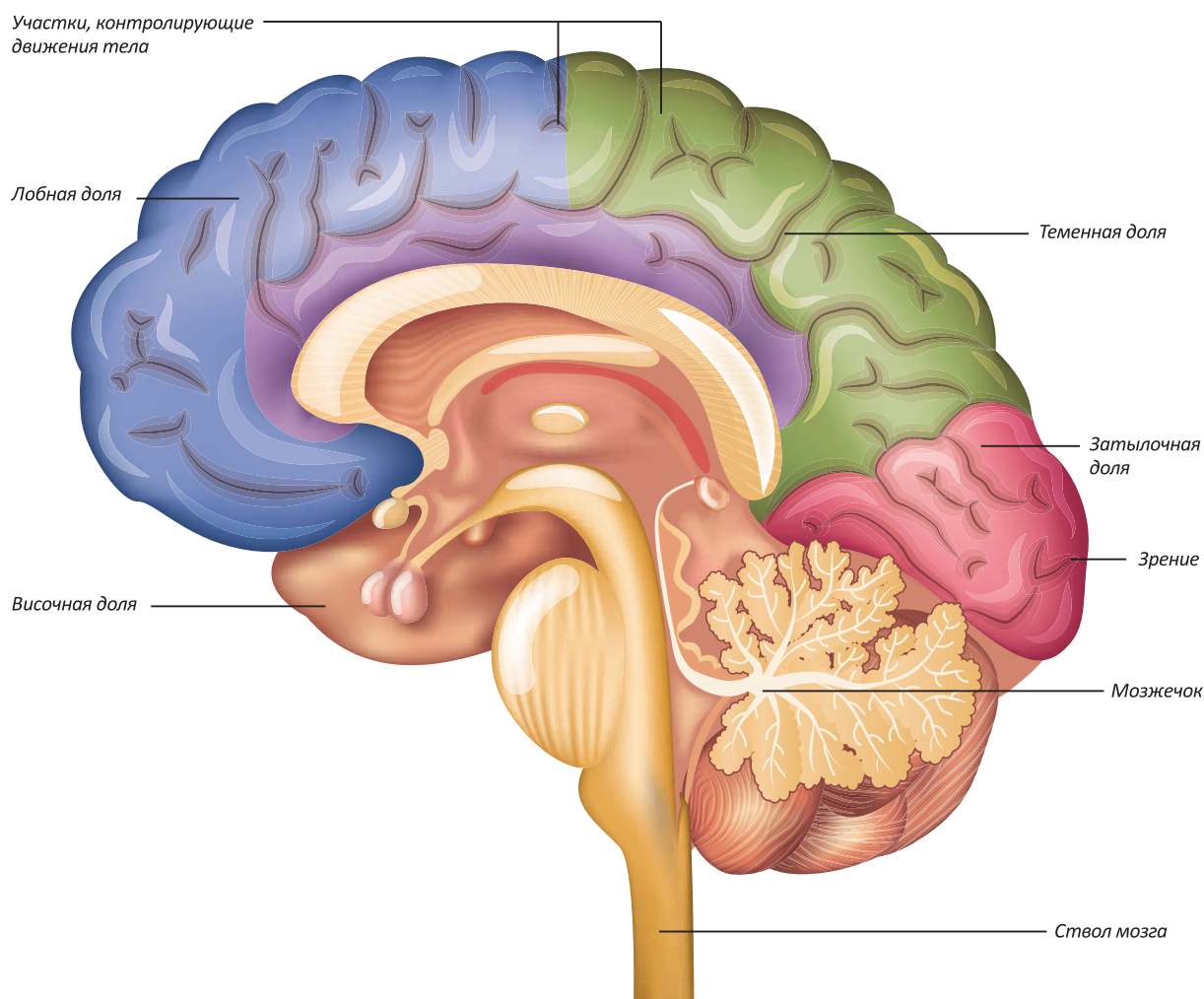
Под двумя полушариями, в основании мозга, и прямо под таламусом, лежит гипоталамус (часть промежуточного мозга). Таламус распределяет информацию от органов чувств (кроме обоняния) к коре головного мозга. Гипоталамус соединяется с другими важными участками мозга, а также с гипофизом, связан с эндокринной системой и контролирует ощущения жажды, голода, эмоции, поведение, сон, бодрствование, температуру тела, связан с обонянием и памятью.

### Каким бывает сон?

Сон бывает медленным и быстрым. Эти стадии, которым свойственна разная мозговая деятельность, сменяют друга в течение ночи, причем продолжительность фаз медленного сна сначала нарастает (от 5 до 20 мин), потом снижается, а длительность фаз быстрого сна постепенно увеличивается (от 5 мин до 1 часа). Сновидения возникают как во время медленного, так и во время быстрого сна. Но человек обычно помнит то, что ему приснилось во время быстрой фазы. Считается, что медленный сон связан с восстановлением энергии, а быстрый отвечает за переработку информации, ее обмен между сознанием и подсознанием.



### Основные области головного мозга



Большие полушария головного мозга, покрытые корой, — материальная основа нашего сознания. Кора больших полушарий состоит из серого вещества — тел нервных клеток. Белое вещество — это нервные волокна.

## Кора головного мозга

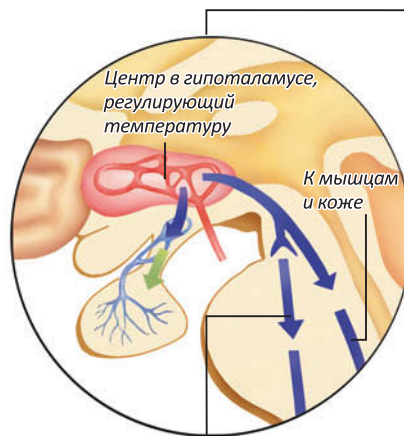
Кора головного мозга — это слой серого вещества, толщина которого составляет 3 мм. Кора у человека высокоразвита и вся покрыта бороздами и извилинами, что значительно увеличивает ее площадь. Самые глубокие складки-борозды делят каждое полушарие на 4 доли. Височные доли связаны со слухом и обонянием, теменные доли — с осязанием и вкусом, затылочные доли — со зрением, а лобные доли — с движением, речью и мышлением человека.

Чувствительность той или иной части тела зависит от размеров соответствующего сегмента коры головного мозга. Например, большому пальцу руки соответствует большой сегмент, а колену — маленький. Поэтому большой палец гораздо чувствительнее колена.

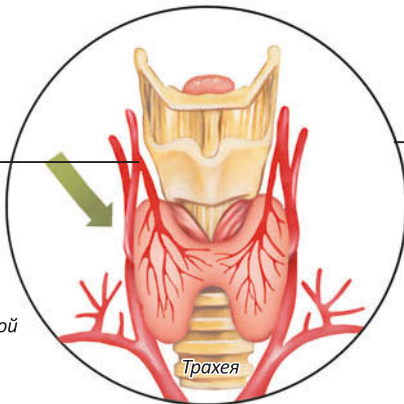
Именно в коре головного мозга зрительная, слуховая, осязательная, вкусовая и обонятельная информация, полученная от пяти органов чувств, анализируется и обрабатывается. После этого ее могут использовать другие части нервной системы.

### Отчего бывает дрожь

Гипоталамус улавливает понижение температуры воздуха и посылает сигналы щитовидной железе, которая усиливает обмен веществ. Чтобы выработать тепло, мышцы поочередно быстро сокращаются и расслабляются. Для удержания тепла в кожу поступают нервные импульсы, и ее поры сужаются. Так возникает дрожь.



Гипофиз выделяет гормон, который стимулирует щитовидную железу

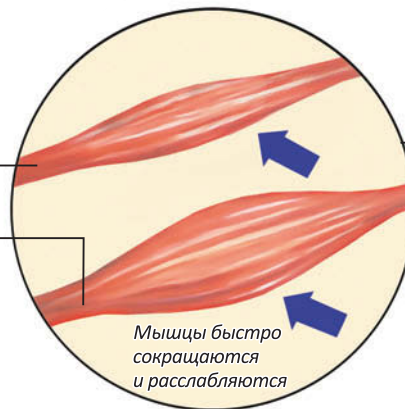


Активность щитовидной железы растет и метаболизм повышается

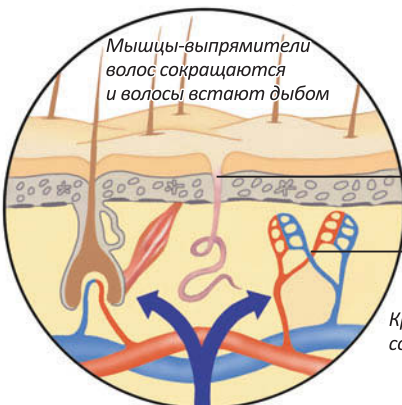
Артерия щитовидной железы

Состояние расслабления мышцы

Состояние сокращения мышцы



Мышцы быстро сокращаются и расслабляются



Уменьшается потоотделение

Кровеносные сосуды сужаются

Нервные импульсы

Гормонные импульсы





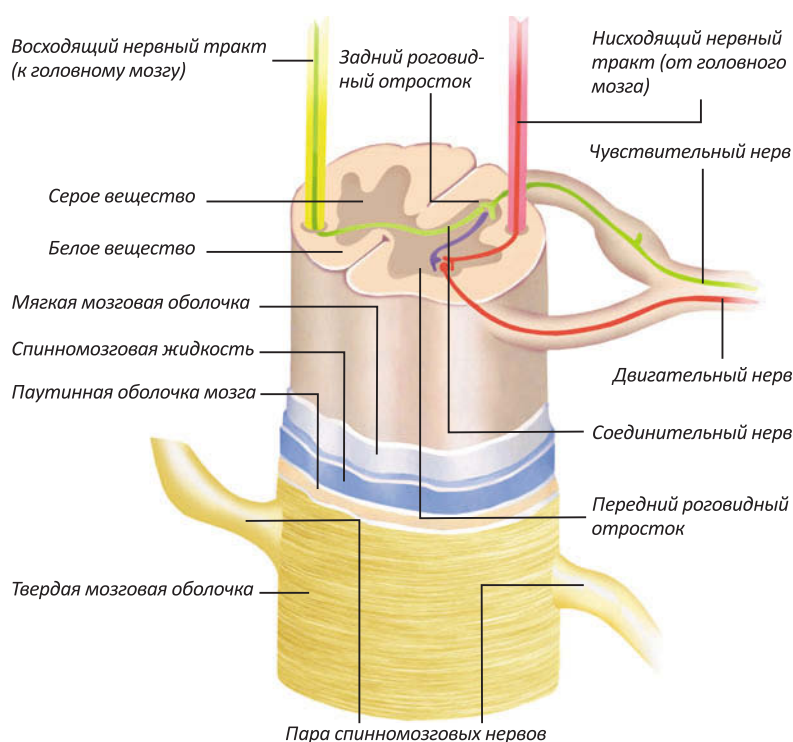
## Устройство спинного мозга

Спинальный мозг лежит в позвоночном канале и представляет собой столб нервной ткани. Он состоит из скопления нейронов и пучков нервных волокон. Длина спинного мозга у мужчин составляет около 45 см, у женщин — 40–42 см. Диаметр нейронов спинного мозга не превышает 0,1 мм, а длина их отростков иногда достигает 1,5 м. Спинальный мозг участвует в осуществлении большинства рефлексов. Он состоит из сегментов, каждый из которых имеет 2 пары корешков: передние (двигательные) и задние (чувствительные). По передним корешкам импульсы из клеток спинного мозга передаются к скелетным мышцам, внутренним органам и стенкам сосудов. По задним корешкам импульсы от рецепторов кожи, мышц и внутренних органов передаются в спинальный мозг.

У спинного мозга есть 2 главные функции. Первая — это посредничество между головным мозгом и периферической нервной системой. Вторая — контроль над простой рефлекторной деятельностью. Он осуществляется двигательными и чувствительными нейронами, волокна (нервы) которых тянутся на небольшое расстояние вверх и вниз по спинальному мозгу, а также вставочными нейронами, которые транслируют импульсы непосредственно между чувствительными и двигательными нейронами.

Рефлексом называют ответную реакцию организма на раздражение рецепторов, осуществляемую нервной системой. Безусловные рефлексы имеются у человека от самого его рождения. Такие рефлексы в течение жизни не изменяются и не исчезают, они одинаковы у всех людей. Условные рефлексы приобретаются в течение определенного времени, могут изменяться или исчезать. У каждого организма вырабатываются свои собственные условные рефлексы, которые приспособляют его к изменяющимся условиям окружающей среды.

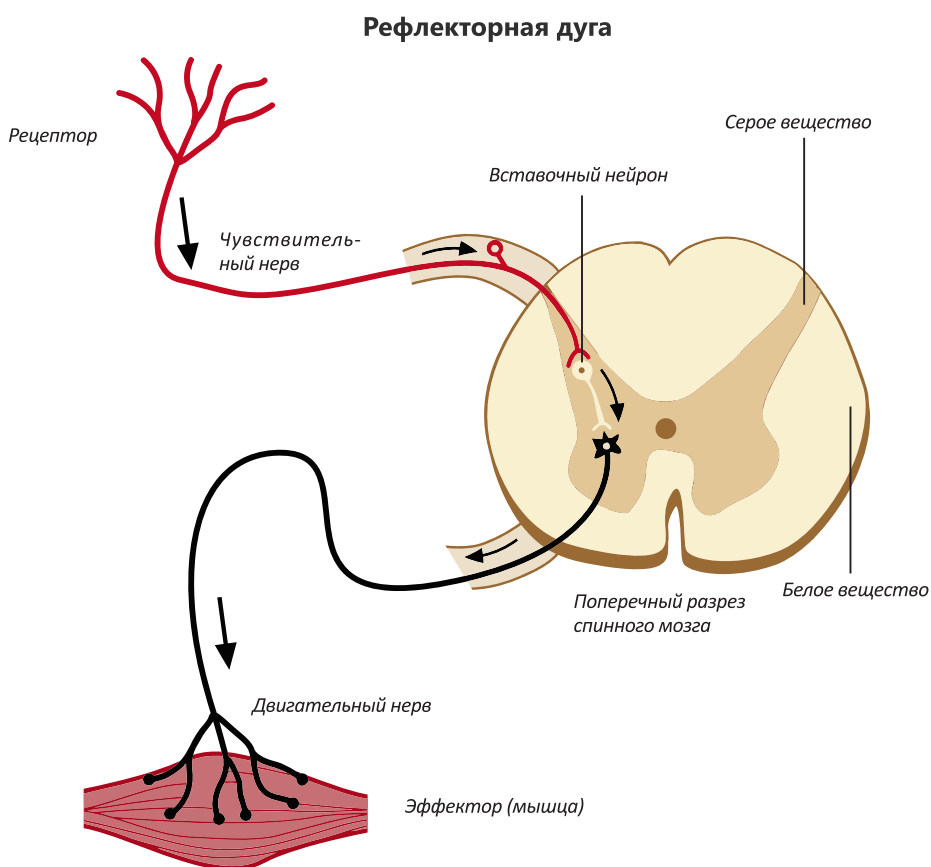
### Структура спинного мозга



Чувствительные и двигательные нервы передают импульсы в головной мозг и обратно. Рефлекс возникает при достижении импульсом вставочного нейрона.



Безусловные рефлексы у детей появляются с рождением. Врачи проверяют их, чтобы выявить возможные патологии центральной нервной системы.



Рефлекторная дуга — это путь, по которому раздражение (сигнал) от рецептора проходит к исполнительному органу. Структурную основу рефлекторной дуги образуют нейронные цепи, состоящие из чувствительных, вставочных и двигательных нейронов.

#### Мозг предупреждает об опасности

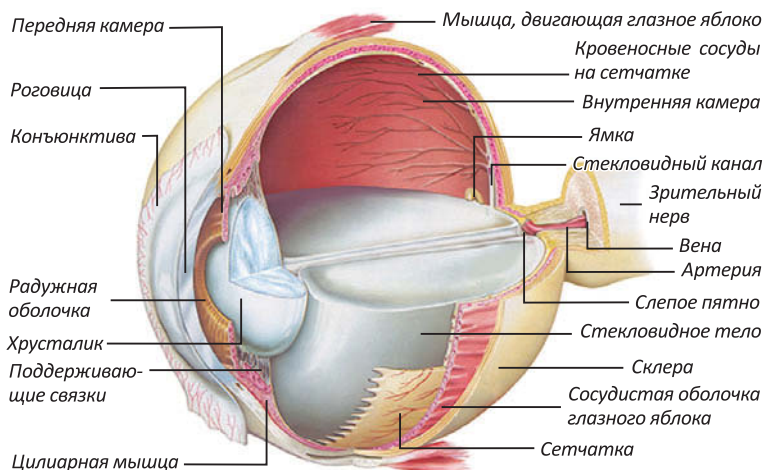
Если человек случайно дотронулся рукой до горячей поверхности, болевые рецепторы кожи шлют импульсы по чувствительным нервам к спинному мозгу. Часть этих импульсов передается в двигательные нервы, контролирующие движения мышц рук, и человек автоматически отдергивает руку. Другая часть импульсов движется вверх по спинному мозгу и передается вставочными нейронами к двигательным нервам, контролирующим движение шеи. Голова поворачивается к источнику боли. Еще одна группа импульсов доходит до головного мозга и вызывает осознанное чувство ожога.



Травмы позвоночника могут привести к повреждению спинного мозга и к параличу конечностей (в зависимости от того, какой отдел позвоночника поврежден).

# Зрение и устройство глаза

Зрение — это процесс психофизиологической обработки изображения объектов окружающего мира, который позволяет получать представление о величине, форме и цвете предметов, их взаимном расположении, а также расстоянии между ними. Для осуществления этого процесса нужны глаза — органы, воспринимающие свет и передающие сигналы в мозг. Для восприятия света в глазу имеются линзы — роговица и хрусталик. Свет попадает в зрачок, а потом преломляется на роговице и хрусталике и попадает на сетчатку. Из сетчатки сигналы о полученном изображении попадают в зрительный нерв, а затем — в мозг.



Глаз в разрезе. Склера откинута назад и видны кровеносные сосуды сосудистой оболочки.

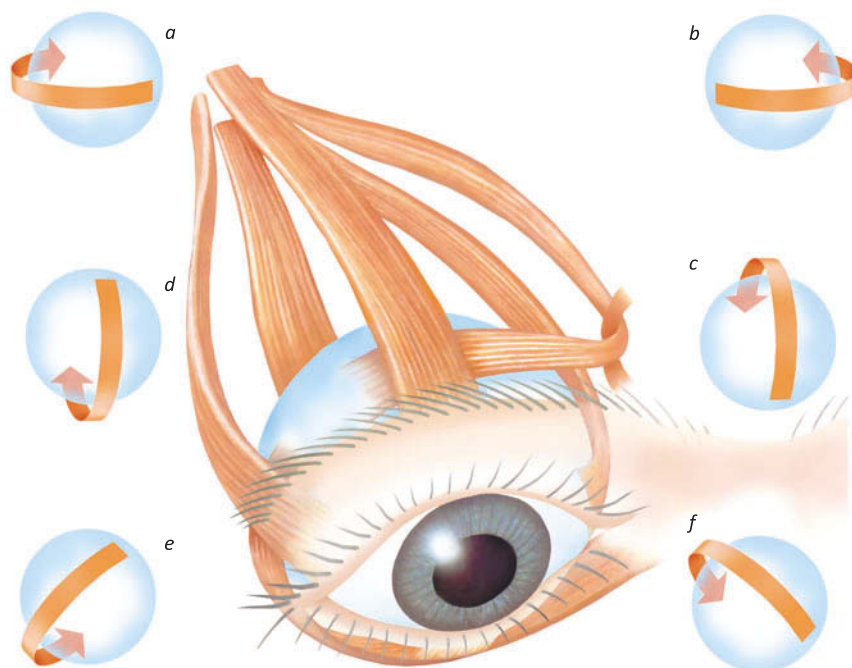
## Роговица

Роговица — это первая из двух линз глаза, ее фокус неподвижен. Оптическая сила роговицы составляет около 70% от всей оптической силы глаза, однако ее толщина составляет всего лишь 0,5 мм в центре и 1 мм в том месте, где она соединяется с белком глаза (склерой).

Роговица состоит из 5 слоев: эпителий, слой Боумана, строма (состоит из коллагена и защищает роговицу от инфекции), эндотелий (обеспечивает прозрачность роговицы и поддерживает баланс водного обмена между глазом и роговицей) и мембрана Десцемета. Эпителий покрывает слезная пленка, она защищает его и обеспечивает прозрачность.

Пройдя сквозь роговицу, луч света попадает в переднюю камеру глаза, которая наполнена водянистой внутриглазной жидкостью.

## Движение глазного яблока



Движением глазного яблока управляют 6 мышц. При помощи мышцы (a) оно вращается в направлении виска; при помощи мышцы (b) — в направлении носа; мышца (c) поднимает глазное яблоко вверх, (d) — опускает вниз; при помощи мышцы (e) глазное яблоко вращается вниз и в сторону, а (f) — вверх и в сторону.

## Сосудистая оболочка глазного яблока

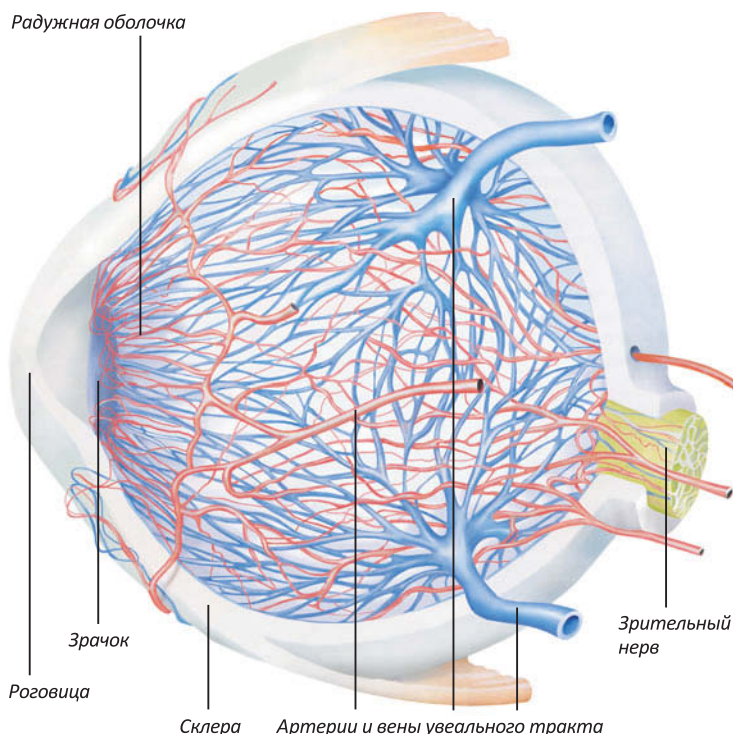
Сосудистая оболочка глазного яблока, которую иногда еще называют увеальным трактом, состоит из 3 структур: собственно сосудистая оболочка глаза, ресничное (цилиарное) тело и радужная оболочка глаза. Собственно сосудистая оболочка — это тонкий покров из мембран между внешней защитной склерой и сетчаткой. Ресничное тело состоит из заостренных участков увеального тракта в передней части глаза. Оно изменяет форму хрусталика, и позволяет человеку сфокусировать взгляд на ближайших объектах, а также вырабатывать внутриглазную жидкость, которая циркулирует в камере глаза. А пигмент радужной оболочки дает глазу определенный цвет. Ее мышечные волокна расширяют или сужают зрачок, контролируя интенсивность света, попадающего на сетчатку. Позади радужной оболочки находится мягкий, эластичный, прозрачный хрусталик. Он сравнительно невелик, так как большую часть работы за него делает роговица.

## Стекловидное тело и сетчатка

Позади хрусталика находится внутренняя камера глаза. Она наполнена стекловидным телом, напоминающим желе. Это вещество делает глаз твердым и эластичным. Через центр камеры проходит стекловидный канал. Он соединяется с лимфатическим пространством зрительного нерва.

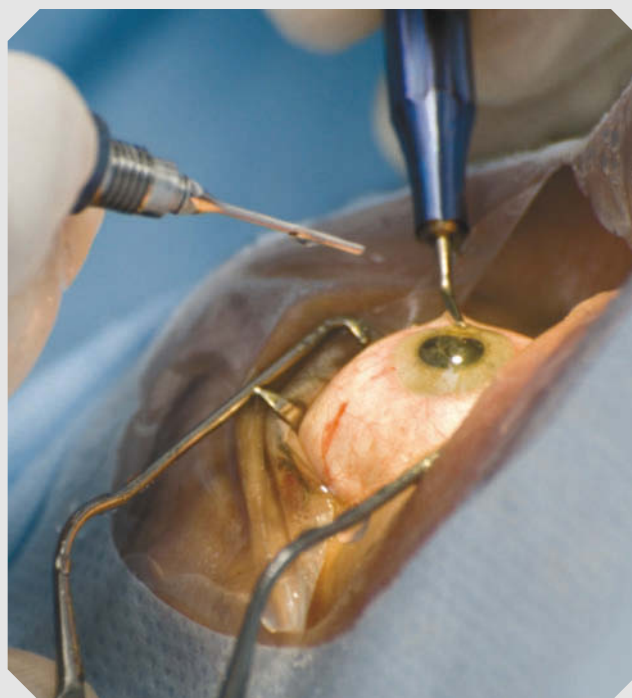
Изогнутая внутренняя часть глазного яблока выстлана светочувствительным слоем — сетчаткой. В ней выделяют 2 неодинаковые по размерам части: зрительную часть — наибольшую, простирающуюся до самого ресничного тела, и переднюю — не содержащую фоточувствительных клеток — слепую часть. Границы сетчатки определяют границы поля зрения. Поле зрения, в свою очередь, определяется периферическое зрение. От него в значительной мере зависит возможность свободной ориентации в пространстве.

### Увеальная система кровоснабжения глаза



### Катаракта и ее лечение

В старости у многих людей хрусталик мутнеет и перестает пропускать свет (такое заболевание называют катарактой). Тогда его заменяют искусственным хрусталиком и тем самым возвращают человеку зрение.



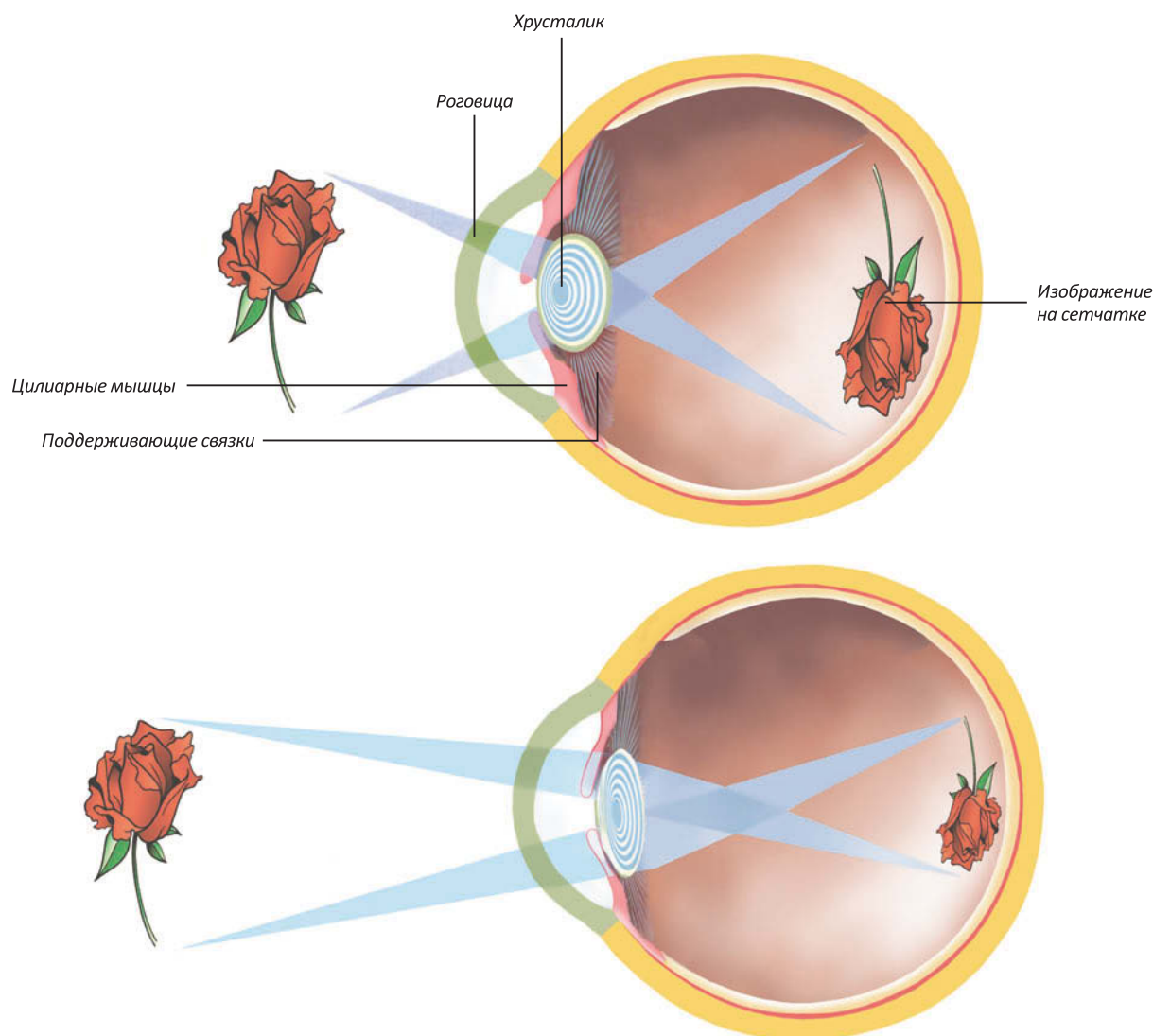
## Зрительные нервы и восприятие света

Каждая светочувствительная клетка в сетчатке нервом соединена с головным мозгом. Все нервные волокна собираются вместе в задней части глаза и образуют один зрительный нерв. Он выходит из глазного яблока через костный туннель в черепе и в области гипофиза присоединяется ко второму зрительному нерву.

Нервы из той части глаза, которая выполняет основную работу зрения, пересекаются с аналогичными нервами другого глаза, и часть информации от левого глаза поступает в правую половину мозга, а от правого глаза — в левую. Нервы височной стороны каждой сетчатки не пересекаются и остаются на той же половине головного мозга.

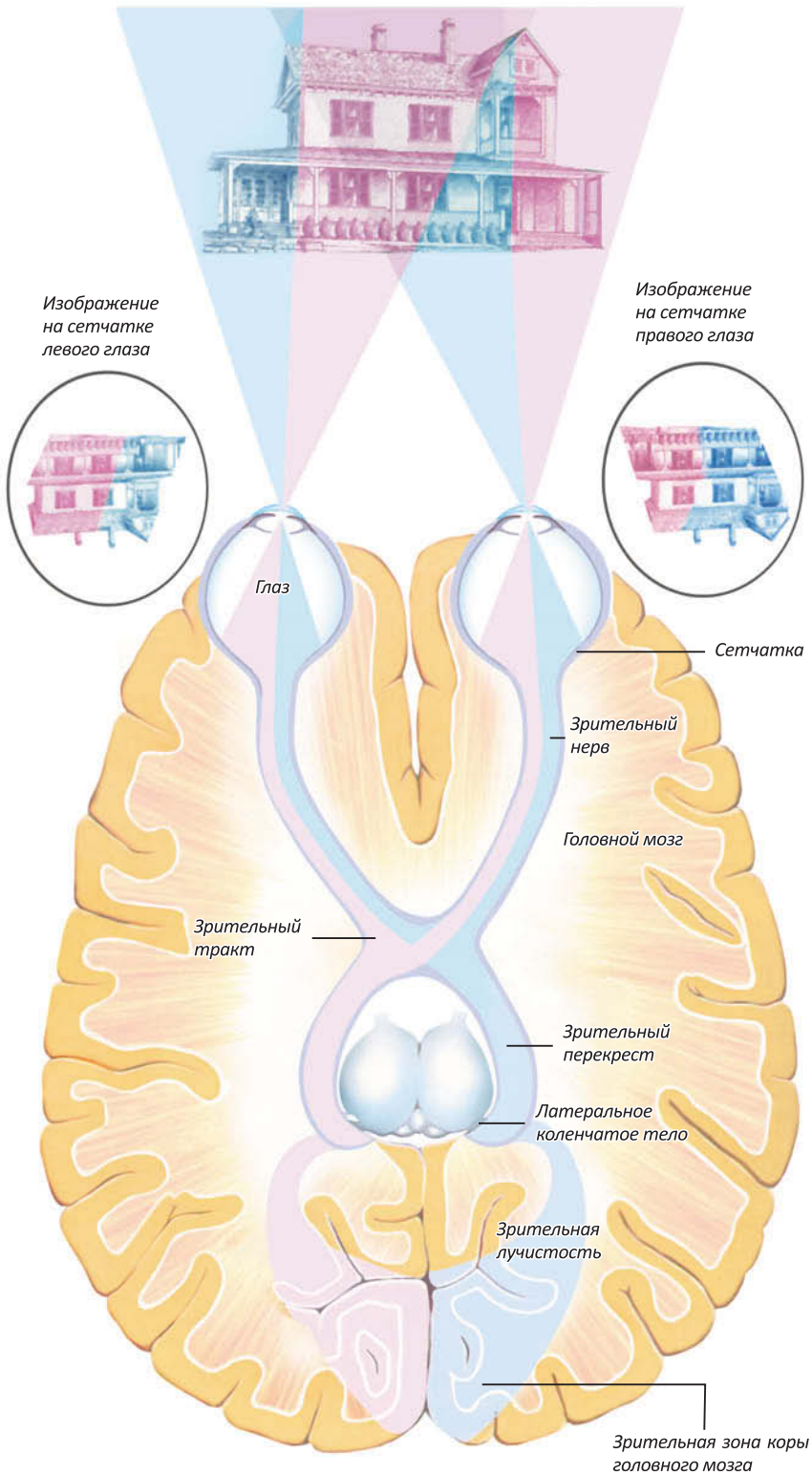
Нервы, идущие от сетчатки, — чувствительные нервы. Они соединяются несколько раз. Первый раз это происходит позади той точки, где информация от разных глаз меняется местами. Эта точка называется зрительным перекрестом, за которым находится латеральное колленчатое тело, где информация из левого глаза и правого глаза меняется местами еще раз. Из латерального колленчатого тела нервы веером расходятся вокруг височной части головного мозга, образуя зрительную лучистость. Затем они слегка поворачиваются и собираются вместе, чтобы пройти через внутреннюю капсулу, где концентрируется вся двигательная и сенсорная информация, снабжающая тело. Отсюда нервы проходят к зрительной зоне коры головного мозга, которая располагается в его затылочной области.

### Восприятие хрусталиком света от близких и далеких предметов



*Если предмет расположен близко, то лучи отраженного от него света расходятся в разные стороны, и поверхность хрусталика сильно изгибается, чтобы сфокусировать их. Если предмет расположен далеко, то лучи отраженного света почти параллельны, и от хрусталика не требуется сильного напряжения.*

Восприятие окружающего мира органами зрения

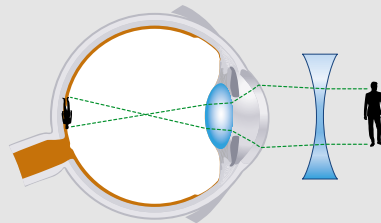
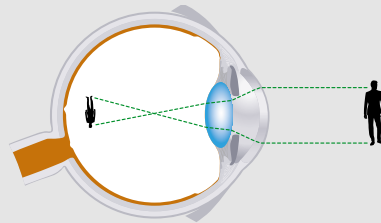


Поле зрения правого и левого глаза несколько отличаются. Когда лучи света достигают сетчаток каждого глаза, они меняются местами и поворачиваются. Эти лучи путешествуют по зрительным нервам к зрительному перекресту, где происходит перекрещивание. Потом изображения совмещаются и истолковываются головным мозгом. И мозг уже сам переворачивает изображение так, как надо.

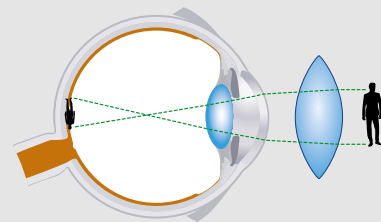
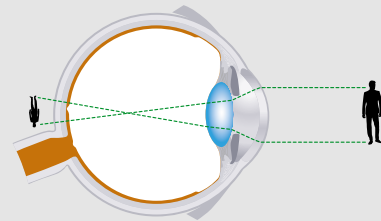
Что такое близорукость и дальность зрения

Близорукость — это дефект зрения, при котором глазное яблоко вытянуто в длину, а лучи света не доходят до сетчатки и формируют изображение перед ней. При дальности зрения глазное яблоко слишком короткое, и лучи света сходятся за сетчаткой. В этих случаях сфокусировать изображение на сетчатке помогают очки или контактные линзы.

Механизм близорукости



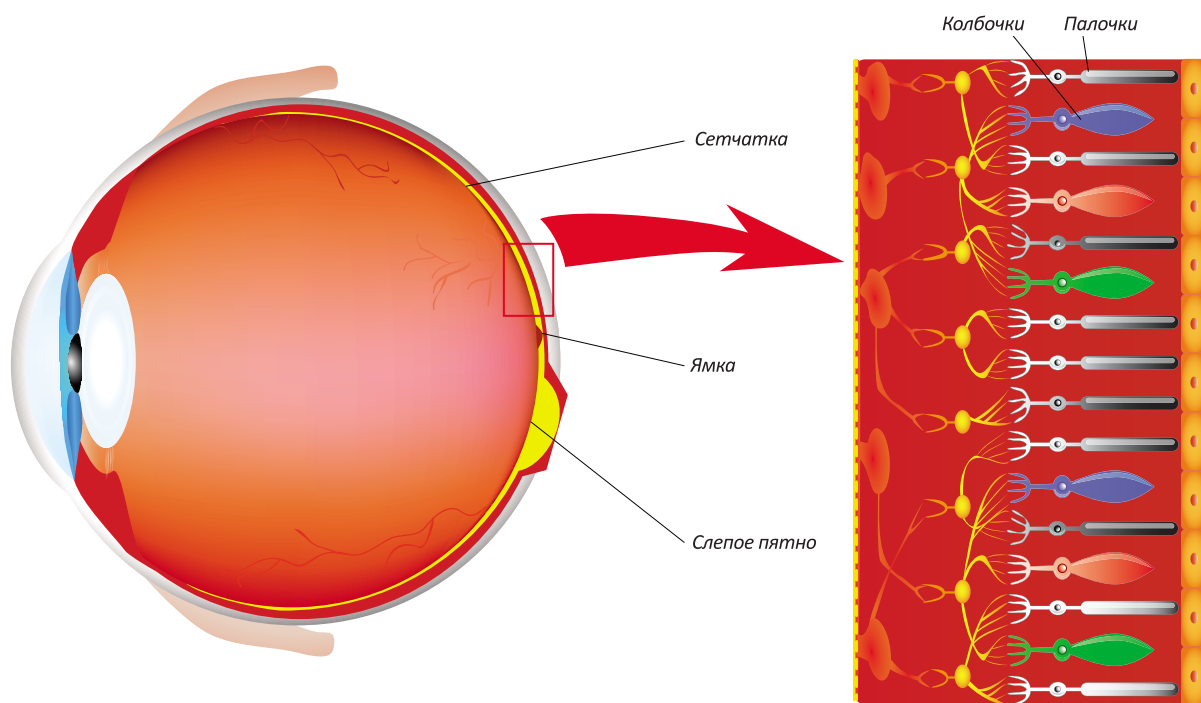
Механизм дальности зрения



## Как глаза воспринимают цвет

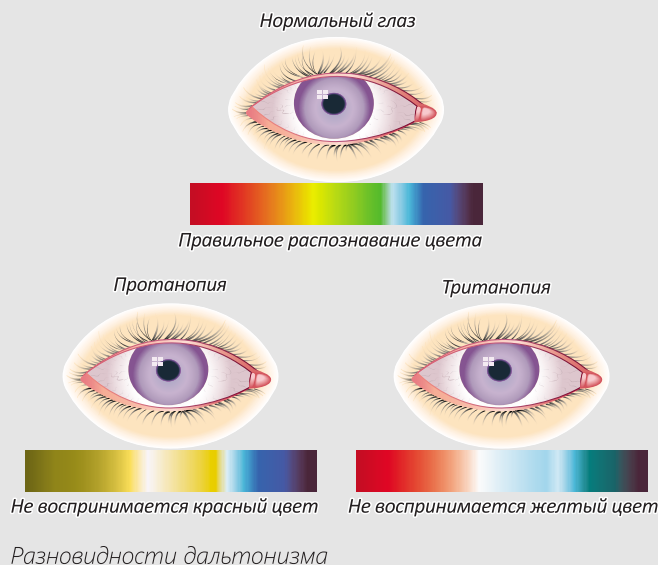
В глазу человека содержатся 2 типа светочувствительных клеток (фоторецепторов): высокочувствительные палочки и менее чувствительные колбочки. Палочки работают в условиях относительно низкой освещенности и отвечают за действие механизма ночного зрения, однако при этом они обеспечивают только нейтральное в цветовом отношении восприятие действительности, ограниченное участием белого, серого и черного цветов. Колбочки функционируют при

более высоких уровнях освещенности, чем палочки. Они ответственны за механизм дневного зрения, отличительной особенностью которого является способность обеспечения цветового зрения. В сетчатке глаза человека есть 3 вида колбочек, наиболее чувствительно они реагируют на красный, зеленый и синий участки цветового спектра. Распределение типов колбочек в сетчатке неравномерно: «синие» колбочки находятся ближе к периферии, в то время как «красные» и «зеленые» распределены случайным образом. Соответствие типов колбочек трем «основным» цветам обеспечивает распознавание тысяч цветов и оттенков.



### Дальтонизм — цветовая слепота

Если в глазной колбочке у человека нет или очень мало воспринимающего цвет пигмента, то он не различает цвета или видит их по-другому. Впервые это явление описал английский ученый Джон Дальтон, который сам не различал красный цвет. Поэтому цветовую слепоту и называют дальтонизмом. Дальтоник чаще всего различает желтый, голубой и фиолетовый цвета, а вот красный от зеленого может отличить лишь по оттенку желто-серого.



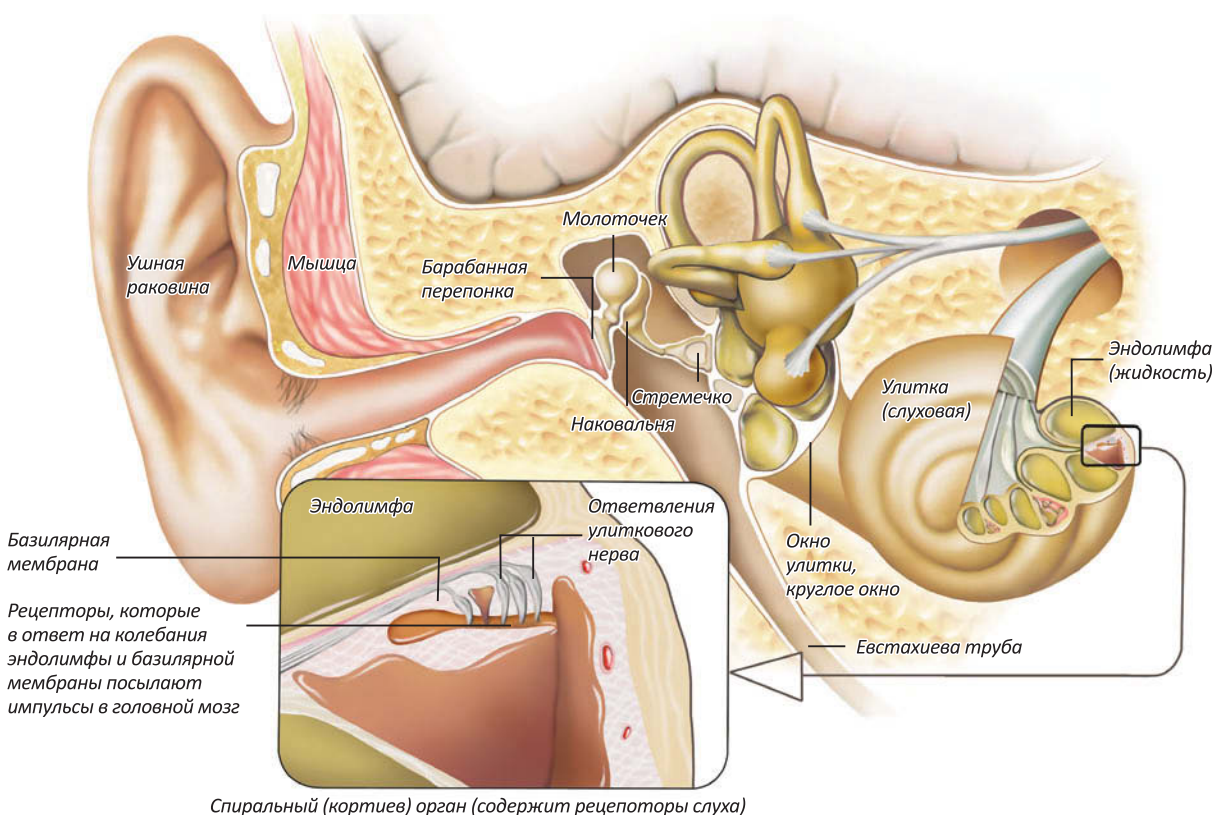
# Ухо

Ухо — это орган, предназначенный для восприятия звуковых колебаний. Однако благодаря ушам мы не только слышим, но и удерживаем равновесие. Ухо воспринимает звуковые вибрации и проводит их по нервным волокнам в проекционные центры головного мозга, где они преобразуются в слуховые представления. Оно подразделяется на 3 части: наружное, среднее и внутреннее. Наружное ухо состоит из ушной раковины и наружного слухового прохода. В среднем ухе (барабанной полости) располагаются 3 слуховые косточки: молоточек, наковальня и стремечко. Оно соединено с носоглоткой посредством евстахиевой трубы. От наружного среднее ухо отделяет барабанная перепонка. Из трех отделов органа слуха и равновесия наиболее сложным является внутреннее ухо. Его из-за замысловатой формы часто называют перепончатым лабиринтом, который погружен в костный лабиринт каменной части височной кости. Со средним ухом внутреннее ухо сообщается овальным и круглым окошками, затянутыми перепонками. Перепончатый лабиринт состоит из преддверия, улитки и полукружных каналов. Во внутреннем ухе расположена как улитка (орган слуха), так и вестибулярная система, являющаяся органом равновесия и ускорения.

## Восприятие звуков

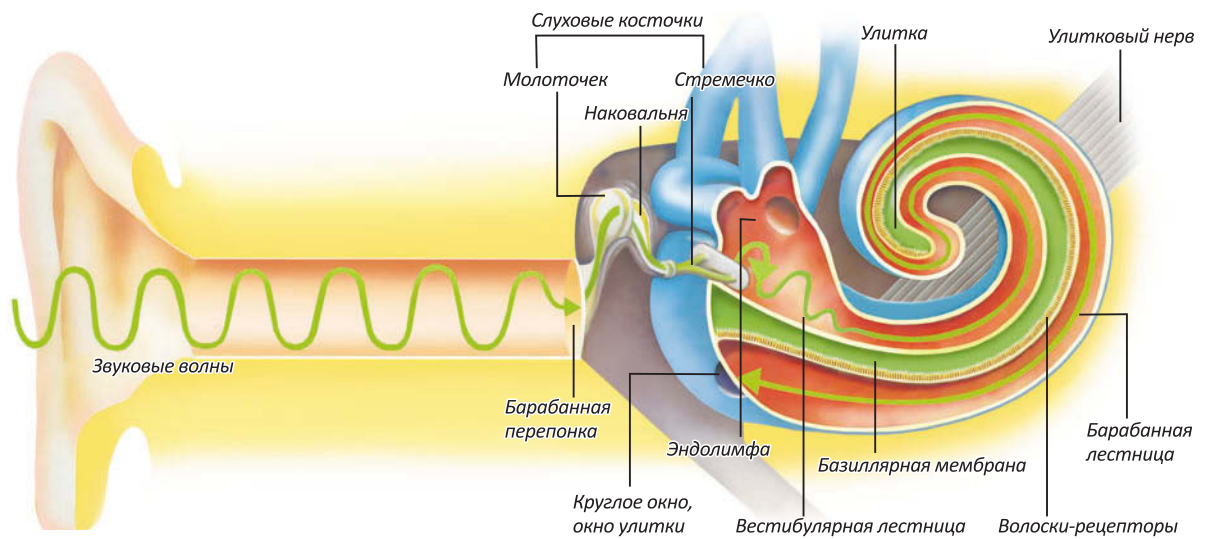
Слышать — это значит воспринимать звуковые волны, возникающие при колебании молекул воздуха. При этом процессе наружное ухо играет роль радара, так как улавливает звуки. В среднем ухе полученный звук усиливается, а во внутреннем превращается в электрические импульсы. Звуковые волны через наружное ухо проходят в улитку, где эндолимфа (вязкая жидкость, заполняющая полости органов слуха) передает волны по вестибулярной и барабанной лестницам. Этот процесс заставляет базилярную мембрану улитки, которая содержит на себе тонкие рецепторные клетки, колебаться. Такое возбуждение передается по слуховому нерву в кору головного мозга и воспринимается как слуховое ощущение.

### Устройство уха





### Механизм слуха



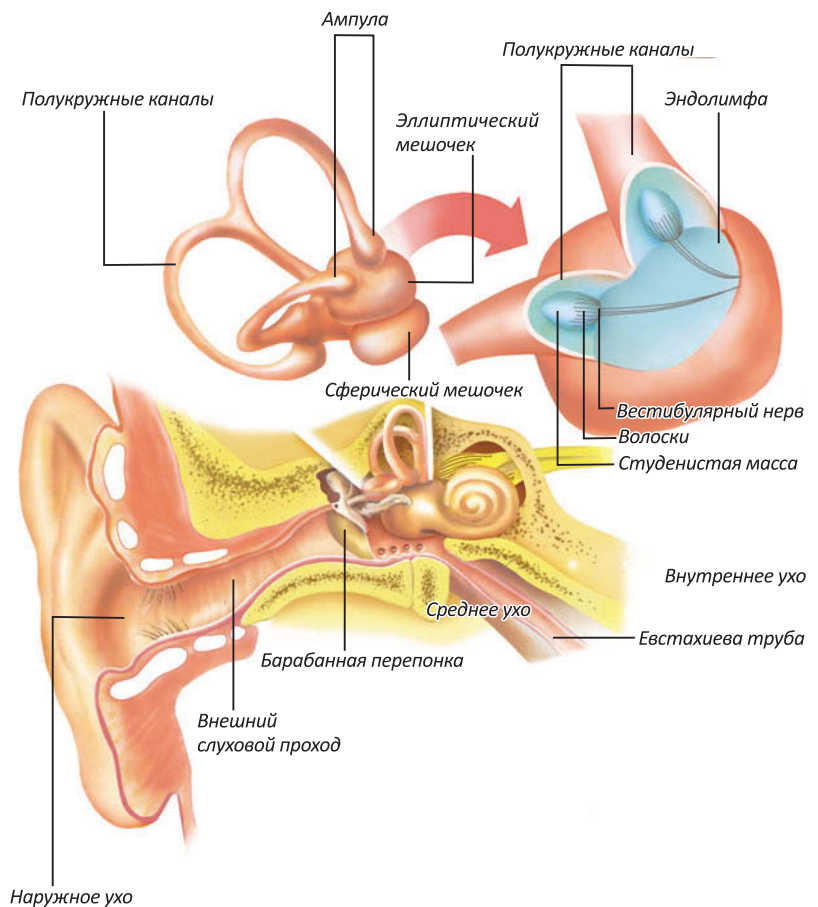
Звуковые волны поступают в ухо, структуры которого воспринимают и усиливают его колебания, а затем передают импульсы в мозг для дальнейшей интерпретации

### Равновесие

При неподвижном положении человека жидкость в каналах и камерах уха находится в равновесии. При движении головы жидкость перемещается в противоположном этому движению направлении, и головной мозг ощущает изменение положения. Органы равновесия расположены во внутреннем ухе, там, где находится лабиринт трубочек, заполненных эндолимфой. За равновесие отвечают эллиптический мешочек (маточка), сферический мешочек и костные полукружные каналы. Внутри они выстланы мягкой прокладкой из клеток, покрытых студенистым веществом с вкрапленными в него гранулами мела.

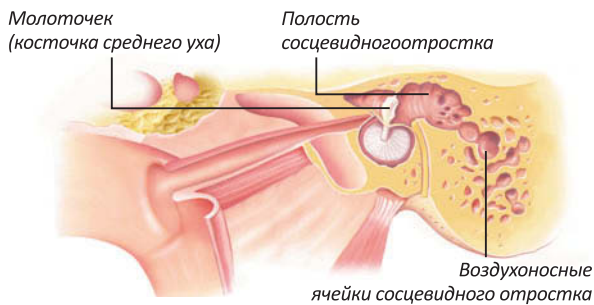
Обычно равновесие поддерживается автоматически. Когда человек поворачивает голову, жидкость (эндолимфа) в мешочках и полукружных каналах заставляет волоски в студенистой массе сгибаться. Волоски связаны с вестибулярным нервом, который призывает головной мозг сохранять равновесие. Даже при сложных движениях задействован схожий механизм. Он отличается только тем, что навыки для удержания равновесия отрабатываются специально.

### Механизм сохранения равновесия



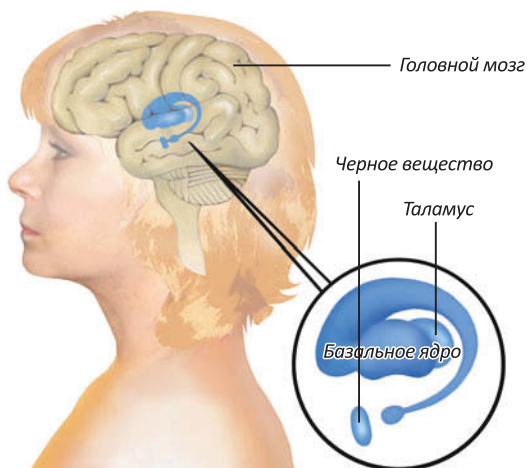
Во время движения головы эндолимфа в полукружных каналах заставляет сгибаться волоски. Их положение вызывает тот или иной импульс, который отправляется в головной мозг. Из головного мозга поступает сигнал мышцам, и они восстанавливают равновесие.

## Сосцевидные отростки



Считается, что сосцевидные отростки способствуют сохранению положения головы на шее. Это выступы за ушами, которые соединяются со средним ухом.

## Базальное ядро головного мозга



Базальные ядра — это участки серого вещества в белом веществе головного мозга. Они отвечают за нормальные движения человека. Черное вещество, состоящее из богатых меланином нервных клеток, координирует глотание, жевание, дыхание, уровень кровяного давления.

## Головокружение

Когда голова начинает двигаться в каком-либо направлении, жидкость в каналах, сохраняя по инерции состояние покоя, колеблет чувствительные волоски. Волоски посылают импульс в мозг. Но когда голова перестает двигаться, жидкость может минуту или даже больше продолжать по инерции двигаться внутри полукружных каналов. Из-за этого и возникает чувство головокружения. Механизм поддержания равновесия заставляет глаза сначала двигаться в противоположную сторону от тела, а затем побуждает их к обратному движению, чтобы соответствовать положению головы. Поэтому многим людям трудно читать в движущемся транспорте, так как глаза при этом процессе направлены не в ту сторону, которая была бы естественной в данном положении, что порой вызывает тошноту.



Сохранение равновесия — сложный процесс. У ребенка уходит на это почти два первых года жизни, и еще год он учится стоять на одной ноге. А для успешного выполнения гимнастических упражнений потребуется большое количество специальных тренировок.

# Координация движений

Координация движений — это процессы согласования активности мышц тела, направленные на успешное выполнение двигательной задачи. Головной мозг человека создал сложнейшую систему контроля и управления движениями тела. Многие двигательные рефлексы являются врожденными. Например, когда человек отдергиваем руку от горячей кастрюли, у него срабатывает именно врожденный рефлекс. В процессе координации к этим примитивным рефлексам прибавляются движения, направляемые сигналами из головного мозга. При этом одни мышцы сокращаются, другие расслабляются, а третьи не меняют своего статуса. Люди с хорошей координацией, как правило, выполняют движения легко и без видимых усилий, как, например, профессиональные спортсмены. Однако координация необходима каждому человеку, ведь от нее зависят все движения тела.

## Согласование движений

В качестве примера того, как происходит согласование движений, рассмотрим действия футболиста, бьющего по мячу. Вначале мозг должен представлять, где находятся мяч и нога по отношению друг к другу, чтобы спланировать нужные движения. Следовательно, в мозгу должна сформироваться карта окружающего пространства. Этот процесс называется пространственным восприятием. Затем мозг обеспечивает координацию движений глаз, нервов и мышц, что делает возможным проконтролированное и точно определенное во времени движение всех остальных частей тела. После этого в мозгу создается план действий, и определенные сигналы передаются нужным мышцам в должном порядке. Во время движения непрерывные потоки информации о положении мышц и суставов поступают в головной мозг для того, чтобы вносить коррективы в зависимости от внешних изменений.



*В спорте особо важна хорошая и сложная координация, которая обеспечивается при использовании почти всех отделов головного мозга.*

## Первые стадии координации движений

Чтобы движения стали скоординированными, их следует повторить множество раз. В головном мозге ребенка количество внутренних связей день за днем увеличивается, развивается сознание, и примитивные врожденные рефлексы перекрываются всё более сложными способами движения. Так, при виде яркой игрушки ребенок пытается дотянуться до нее. Сначала он беспорядочно размахивает ручками и ножками. Эти движения помогают образованию необходимых связей в мозге. В конечном счете это приводит к скоординированному набору движений — ползанию. После этого сигналы из мозга к мышцам с каждым днем усложняются, и ребенок начинает ползать по полу всё быстрее, а через некоторое время встает на ноги. Мозжечок ребенка анализирует новую порцию информации, идущей из центров равновесия в стволе головного мозга. Теперь он учится ходить и совершает для этого множество попыток, во время которых мозжечок совместно с двигательной областью коры головного мозга готовит действенные меры воздействия на мышцы.

После закрепления этих навыков мозг дает команду «идти», то есть посылает необходимые для этого сигналы. Ребенок делает первые самостоятельные шаги, а уже через несколько месяцев ходьба осознается маленьким человеком всё меньше и меньше.



Ребенок постепенно учится ходить, бегать и совершать всевозможные сложные движения



Простые ежедневные действия человека, на которые он затрачивает доли секунды, складываются из многочисленных движений, в которых участвуют нервная и мышечная системы.

**Действия нервной системы, необходимые для того, чтобы человек мог взять чашку чая**

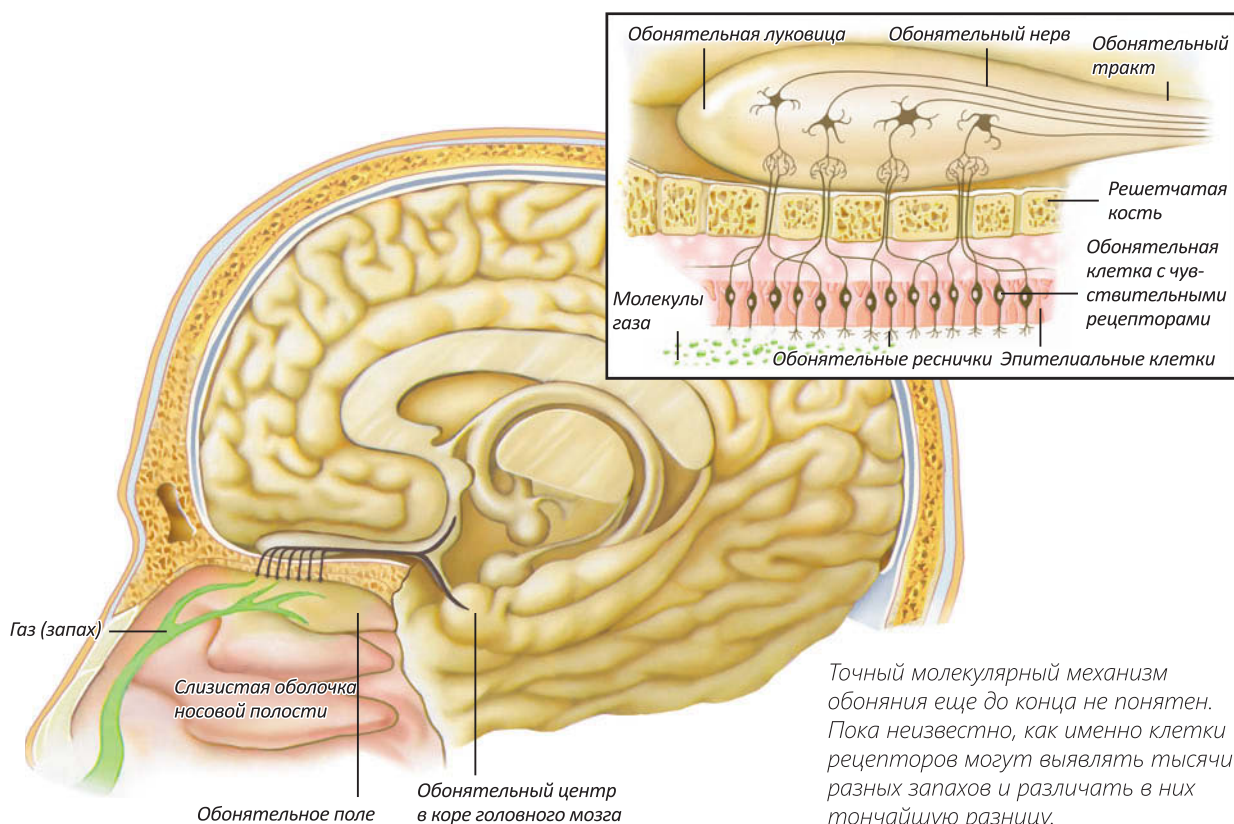


# Обоняние

Обоняние — это способность определять запах веществ, рассеянных в воздухе. Ответственность за него несет обонятельное поле, расположенное на слизистой оболочке верхней стенки полости под передними долями головного мозга. Оно состоит из огромного количества специальных клеток, на каждой из которых имеются реснички, погруженные в слой слизи. Благодаря этой слизи улавливаются пахучие вещества, доставляемые к обонятельным рецепторам в виде паров в потоке воздуха.

Газообразные вещества растворяются в слизи, окружающей реснички. Возникает химическая реакция, которая пробуждает в обонятельных клетках электрическую активность. Эти импульсы передаются через решетчатую кость по чувствительным нервным волокнам в обонятельную луковицу. Здесь информация обрабатывается, а затем передается по сложной цепи обонятельных нервов в кору головного мозга. В этот момент человек и осознает запах.

## Обонятельные рецепторы и механизм обоняния



Точный молекулярный механизм обоняния еще до конца не понятен. Пока неизвестно, как именно клетки рецепторов могут выявлять тысячи разных запахов и различать в них тончайшую разницу.

### У кого лучший нюх?

В человеческом мозгу клетки, осуществляющие различение запахов, занимают всего лишь 1/20 его часть. У собаки с обонянием связано более 30% мозга. Поэтому обычная дворняга и способна различать несколько сотен тысяч запахов. Зато слабое обоняние человека с лихвой компенсируется более высоким развитием других органов чувств, способностей и возможностей.



## Восприятие запахов

Обычно ученые выделяют 7 первичных запахов: эфирный, камфорный, мускусный, цветочный, мятный, острый и гнилостный. Предполагается, что все остальные — это различные их сочетания. Например, миндальный запах складывается из камфарного, цветочного и гнилостного. Однако некоторые исследователи утверждают, что первичных запахов более 50.

Человек же способен запомнить столько запахов, сколько сможет различить. Среднестатистический человек различает около сотни запахов, а тренированный парфюмер — несколько десятков тысяч.

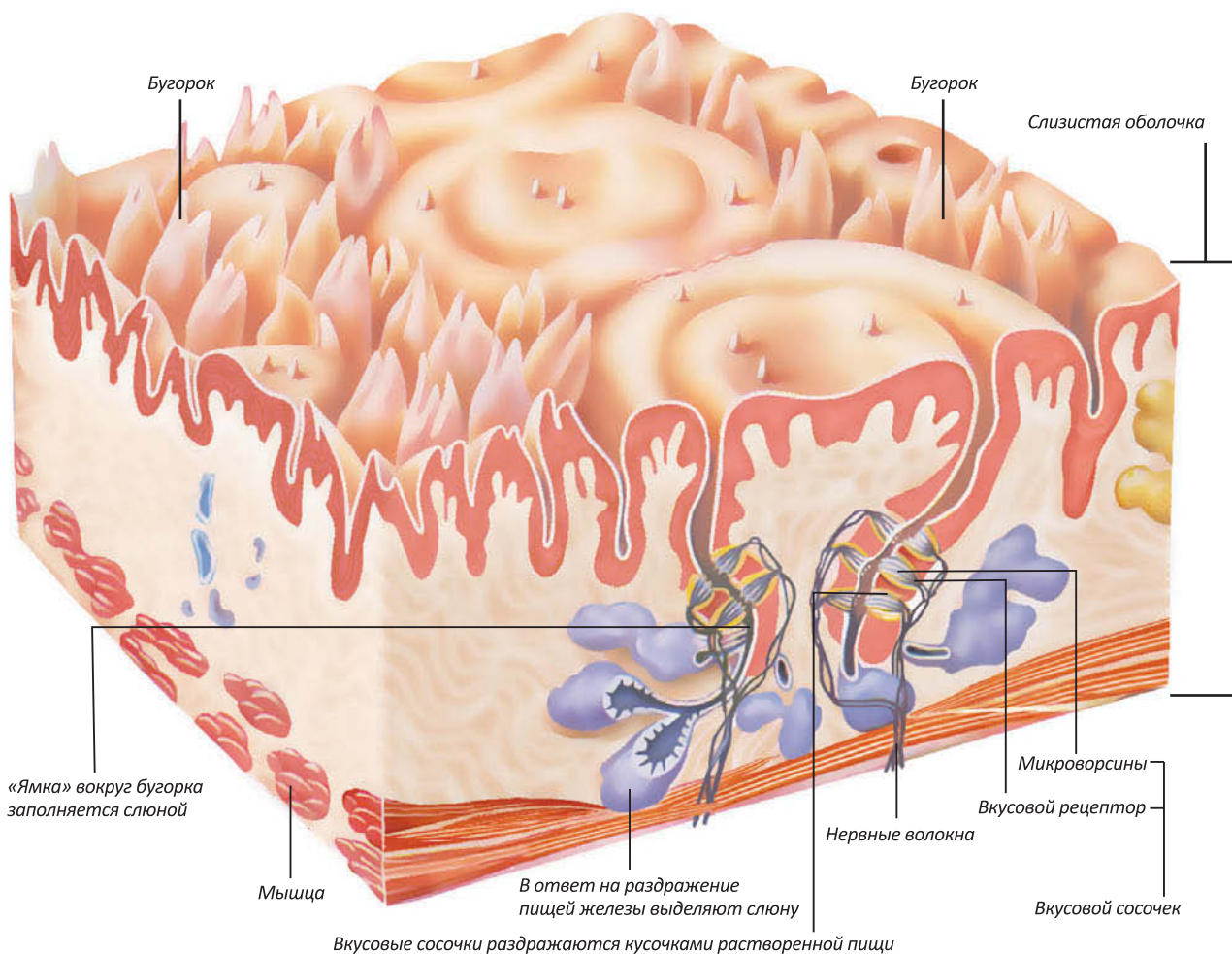
Часть головного мозга, анализирующая импульсы, которые приходят от клеток-приемников в носу, тесно связана с лимбической системой, регулирующей эмоции, настроение и память. Запах свежеспеченного хлеба может вызывать воспоминания, связанные с ним, или же острый приступ голода. Запах некоторых духов может принести с собой предчувствие сексуального удовольствия. Наоборот, неприятные запахи — такие, как запах тухлых яиц, — вызывают отвращение и тошноту.

## Чувство вкуса

Чувство вкуса — это ощущение, которое возникает при действии некоторых веществ на вкусовые рецепторы, расположенные на поверхности языка и в слизистой оболочке ротовой полости. За формирование вкусовых ощущений отвечает так называемый вкусовой анализатор. Его центральная часть находится в головном мозге, а периферические отделы — нервные волокна — во вкусовых сосочках языка, мягком небе и задней стенке глотки.

У человека ощущение вкуса развивается при непосредственном участии ветвей лицевого и языкоглоточного нервов, которые обеспечивают вкусовую чувствительность на передних 2/3 и задней 1/3 языка соответственно.

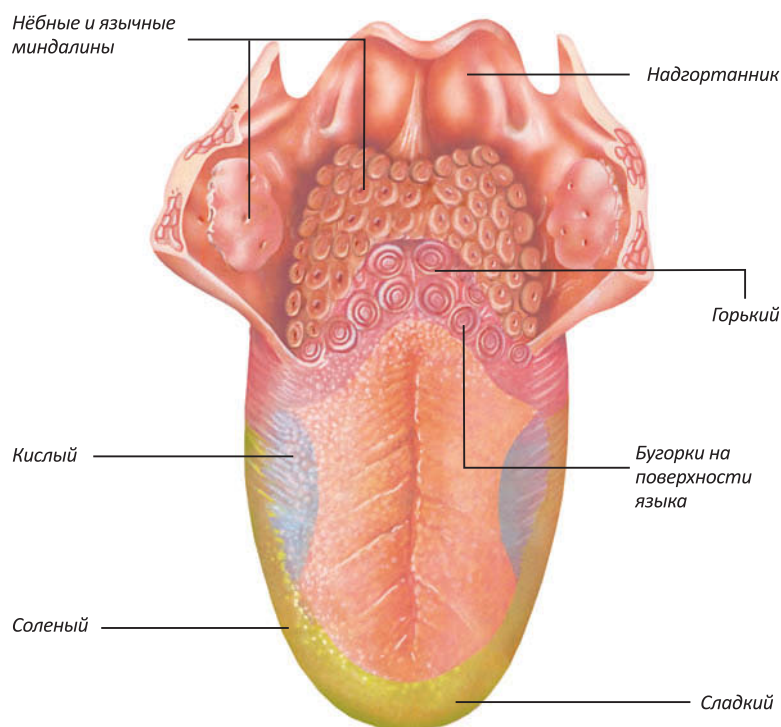
Язык в поперечном сечении



## Вкусовые сосочки

Первыми в ощущении вкуса участвуют вкусовые сосочки, расположенные в бугорках на поверхности языка, а также на нёбе и в гортани. У взрослого человека их около 9 тысяч, и каждый состоит из групп клеток-рецепторов. Они выходят на поверхность языка через мельчайшие поры в поверхности бугорков. С противоположной стороны рецепторные клетки связаны сетью нервных волокон. Считается, что химические вещества в пище изменяют электрический заряд на поверхности рецептора, что и вызывает импульс в нервных волокнах. 2 различных нервных пучка, составляющие лицевой нерв и языкоглоточный нерв, несут импульсы в ствол головного мозга, откуда те поступают в таламус, где информация о вкусе обрабатывается. Затем сигналы поступают в кору головного мозга, где они смешиваются с другими сигналами, отвечающими за обоняние, ощущение структуры пищи и ее температуры. Так формируется общее впечатление от еды.

Карта языка, воспринимающего вкус



*Бугорки находятся на всей поверхности языка — они увеличивают площадь его поверхности. Вкусовые сосочки имеются у всех бугорков, расположенных на периферии. Вкусовые рецепторы этих сосочков отличаются друг от друга, поэтому различные части языка реагируют на разные вкусы — сладкий, солёный, кислый и горький.*



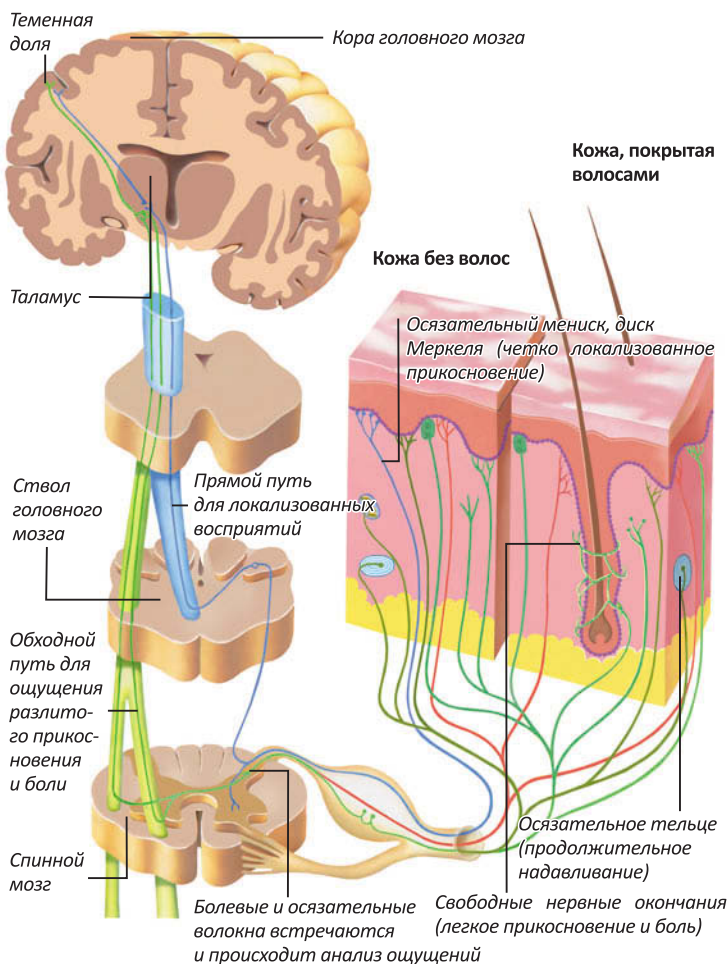
*Насладиться настоящим вкусом еды способен лишь человек с хорошим обонянием*

# Осязание

Осязание — это способность ощущать прикосновения, воспринимать действия факторов внешней среды рецепторами, расположенными в коже, мышцах, слизистых оболочках. Основные осязательные ощущения можно разделить на 3 вида: тактильные (прикосновение), болевые и температурные (реакция на холод и тепло).

Наиболее распространенным видом осязательных рецепторов являются свободные нервные окончания, которые обвиваются вокруг основания тонких волосков на коже. Они реагируют на любое раздражение волоска, но быстро прекращают посылать импульсы. Нервные окончания безволосых участков кожи (губ или кончиков пальцев) находятся внутри крошечных дисков, которые реагируют на раздражение несколько медленнее, но продолжают посылать импульсы при сохранении раздражителя. Еще более сложные рецепторы — многослойные, обернутые вокруг нервного окончания, как кожура лука. Они реагируют на продолжительное раздражение еще дольше.

## Механизм осязания



Импульсы от осязательных рецепторов в коже поступают сначала в спинной, а затем в головной мозг различными путями. Один путь предназначен для четко локализованных ощущений, а другой — для ощущения разлитого прикосновения и боли.

## Процесс восприятия рецепторами

Сигналы, полученные рецептором, по нервным волокнам передается в центральную нервную систему. Каналами для передачи информации служат спинной мозг, ствол мозга и таламус. Из таламуса необработанные данные передаются в узкую полосу в передней части теменных долей. Здесь информация обрабатывается и переходит во второстепенную, а затем и в третестепенную чувствительные зоны, где полная картина местонахождения, типа и важности осязательного ощущения, формируется и согласовывается с памятью о более ранних ощущениях, а также с информацией от органов слуха и зрения.



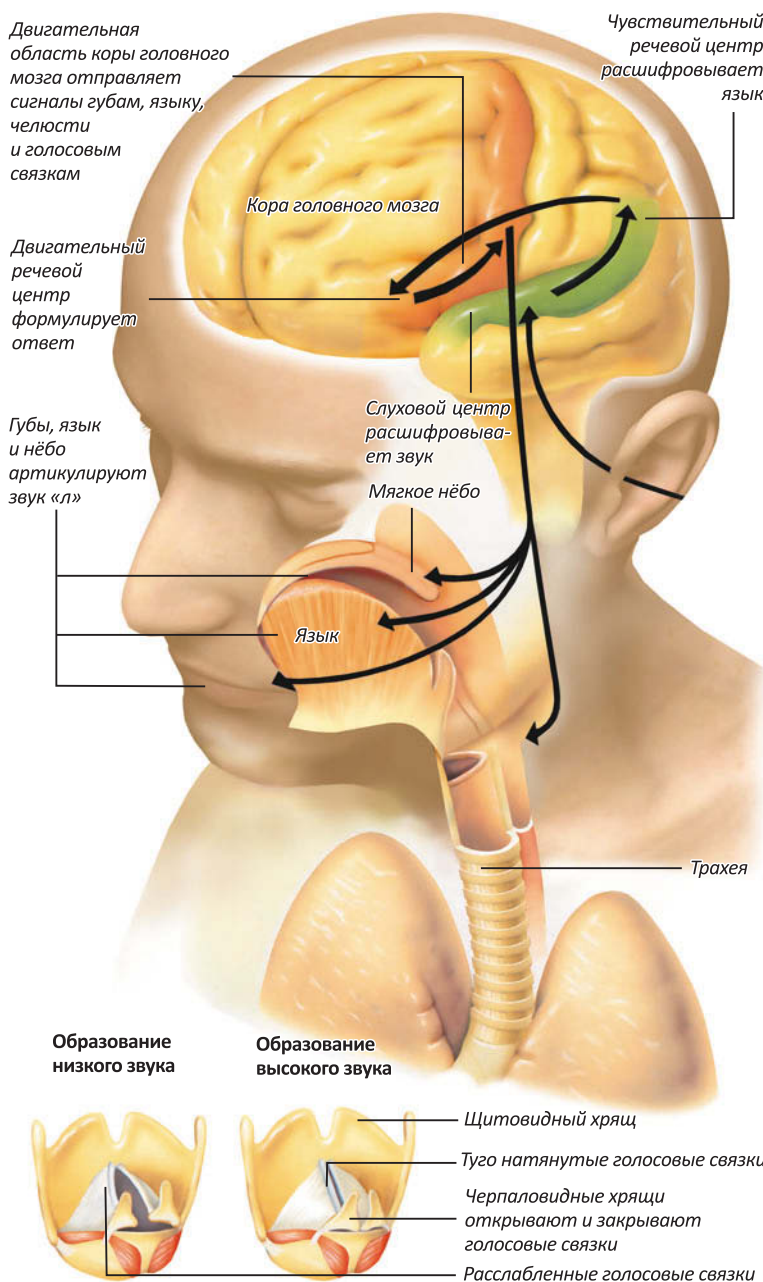
Все рецепторы подвергаются влиянию температуры. Например, в морозную погоду чувство осязания у человека нарушается.



# Речь

Речь — это форма общения людей посредством языковых конструкций, создаваемых на основе определенных правил. Важнейшим достижением людей, позволившее им использовать общечеловеческий опыт, как прошлый, так и настоящий, стало речевое общение. Речь является одним из самых сложных видов человеческой деятельности. Под ее влиянием формируются сознание и мировоззрение личности. С помощью речи человек выражает свои внутренние, психологические состояния, мысли, а также чувства с целью сообщения о них другим людям. Речь тесным образом связана с мышлением и находится под контролем специальных участков головного мозга, в коре которого расположены речевые центры, обрабатывающие полученную информацию и передающие сигналы органам артикуляционного аппарата.

## Контроль речи головным мозгом



Кора головного мозга контролирует все движения голосовых связок, губ, языка, связанные с формированием речи.

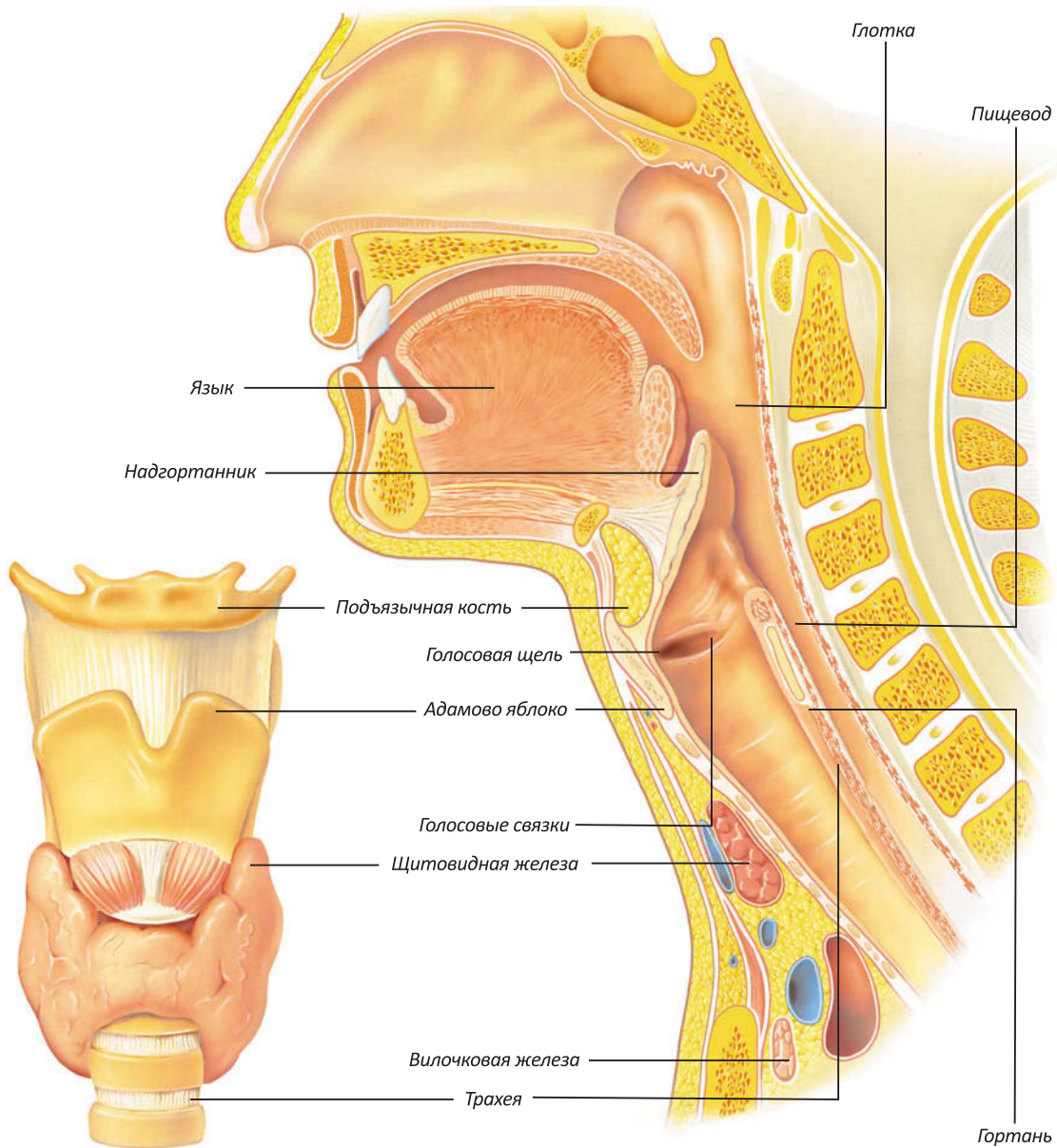
## Гортань и язык — инструменты речи

Для произнесения звуков необходима скоординированная работа артикуляционного аппарата, который состоит из мышц языка, губ, мягкого нёба, глотки, гортани и дыхательной мускулатуры. В гортани находятся голосовые связки, прикрепленные к хрящам особой формы. Под воздействием вдыхаемого воздуха связки вибрируют, и возникает звук. Хрящи натягивают и расслабляют связки, при этом образуются звуки разной высоты. Голосовые связки вибрируют очень быстро — они могут совершать от 80 до 10 000 колебаний в секунду.

Голосовые связки открываются и закрываются, когда через них проходит воздух. Один их конец прикреплен к паре двигающихся черпаловидных хрящей, другой — закреплен неподвижно на щитовидном хряще (части адамова яблока). Черпаловидные хрящи меняют положение так, что пространство между ними оказывается то широким, то V-образным (во время речи), то превращается в узкую щель (в момент глотания). Колебания голосовых связок возникают, когда щель сужается, и воздух из легких выталкивается наружу. Этот процесс называется голосообразованием.

Громкость голоса зависит от силы, с которой выталкивается воздух, высота голоса — от длины и натяжения связок, глубина и тембр — от конфигурации и размера горла, носа и рта; поэтому у мужчин голоса обычно ниже, чем у женщин.

## Анатомия гортани



Вид гортани спереди и сбоку

## Разновидности голосов

Каждый человек обладает своим уникальным голосом. Различия в людских голосах зависят от работы гортани, связок, груди, а также формы носа и губ. Существуют разные типы голосов. Например, певческие голоса классифицируют по тембру и высоте (от высокого к низкому). Женские голоса: сопрано, меццо-сопрано и контральто. Мужские голоса: тенор, баритон, бас. Детские голоса: сопрано, альт, дискант (самый высокий голос мальчиков, аналогичный женскому сопрано).

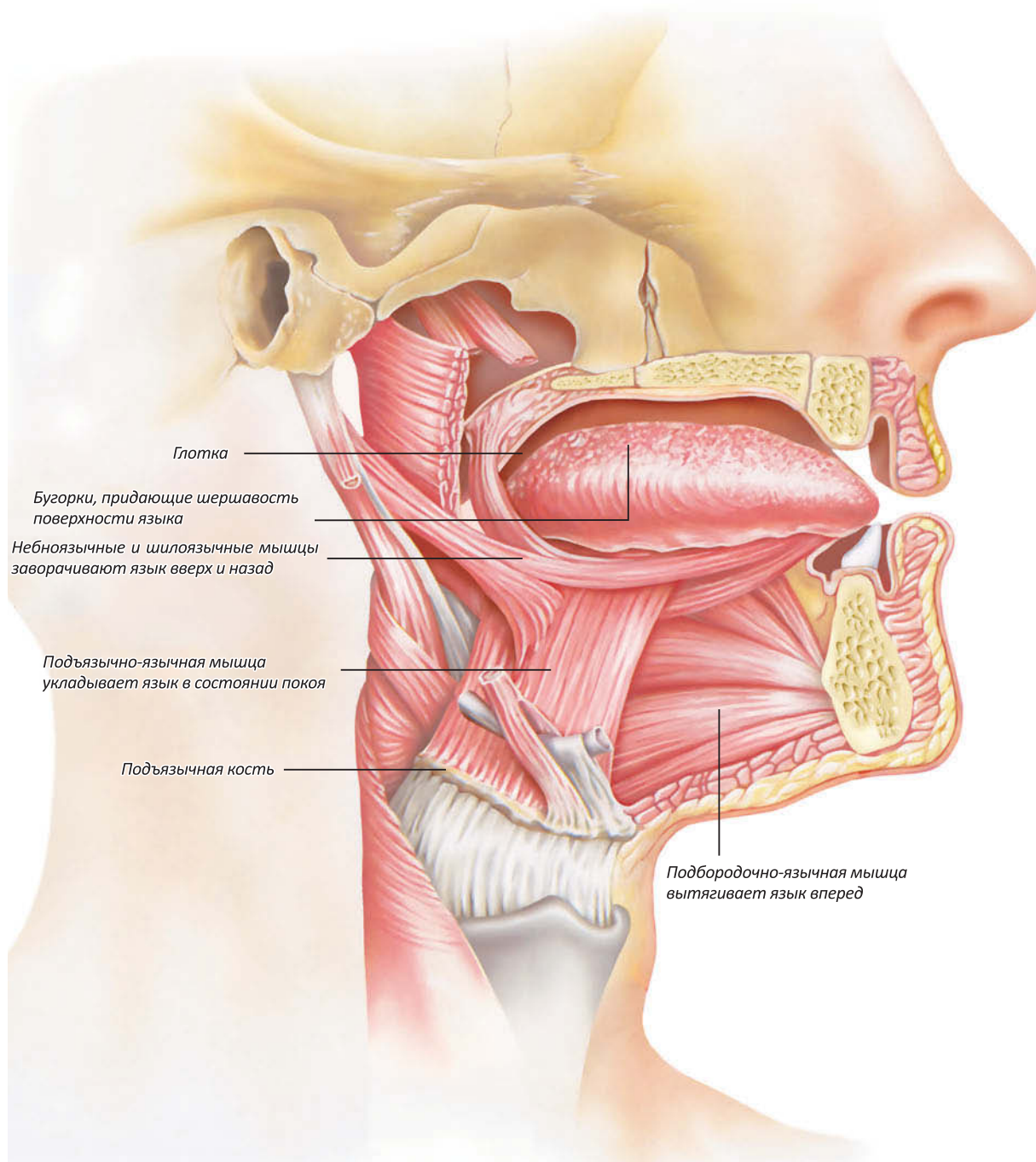


## Образование звуков речи

Превращение простых звуков, возникающих в голосовых связках, в понятные слова происходит с помощью губ, языка, мягкого нёба и полостей, обеспечивающих резонанс. Резонирующие полости, работа которых контролируется множеством мышц, включают всю ротовую полость, нос, глотку и частично грудную полость.

Когда человек говорит, его череп тоже резонирует, и он слышит свой голос не только посредством ушей, но и через кости черепа. Поэтому звук собственного голоса для каждого человека звучит иначе, чем для окружающих.

### Положение языка и окружающей его мускулатуры



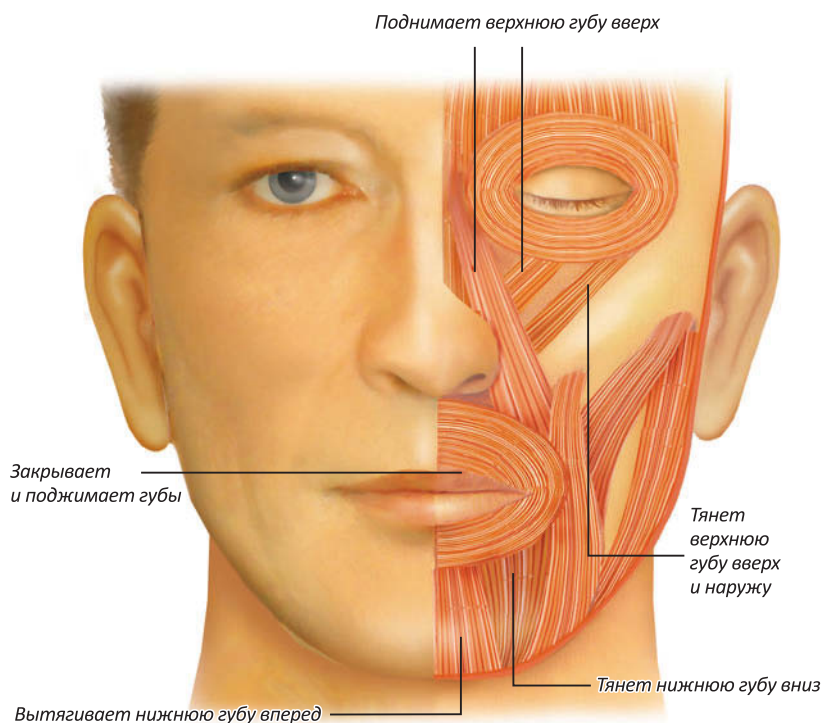
Рот играет важнейшую роль в образовании речи. При разговоре каждый звук определен различными движениями губ, языка и зубов. Поэтому многие глухие люди умеют читать по губам.

## Роль головного мозга в формировании речи

Речь и ассоциированные с ней функции сконцентрированы в одном полушарии (для правши — в левом, для левши — в правом). В этом участке находится двигательный речевой центр, контролирующий мышцы рта и горла, и чувствительный речевой центр, расшифровывающий входящие по нервам звуковые сигналы из ушей. Рядом с этими центрами расположены участки мозга, координирующие слух и позволяющие человеку понимать речь окружающих.

Когда человек слышит речь, — прежде всего в слуховых центрах коры головного мозга происходит распознавание смеси входящих слуховых сигналов от ушей. Чувствительный речевой центр расшифровывает слова, чтобы другие участки мозга, участвующие в процессе, смогли их распознать и сформулировать ответ. Как только ответное послание составлено, в дело вступают двигательный речевой центр и ствол головного мозга. Ствол мозга контролирует как межреберные мышцы, которые расширяют легкие, так и мышцы живота, определяющие давление входящего и выходящего воздуха. Когда воздух выталкивается из легких, двигательный речевой центр посылает сигнал к голосовым связкам, чтобы они одновременно выдвинулись в поток воздуха в горле. Вибрация связок создает простой звук. Но формирование слов происходит главным образом в результате движений губ, языка и мягкого нёба — всё это находится под контролем коры головного мозга.

### Как мышцы управляют движением губ



*Звуки, которые мы произносим, во многом определяются разнообразными движениями губ.*

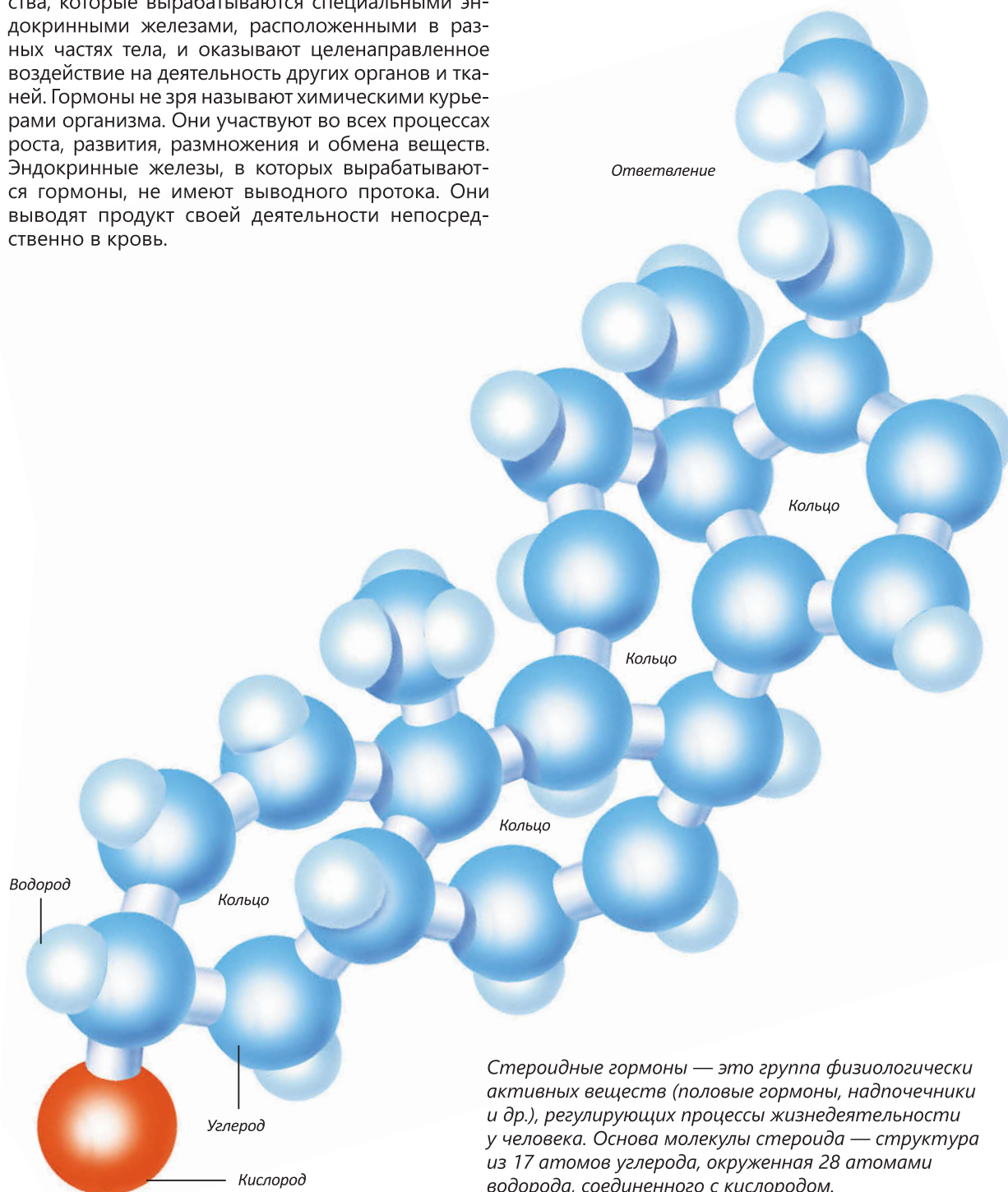


*Обычный разговор контролируется головным мозгом и группой мышц.*

# ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА

Гормоны — это биологически активные вещества, которые вырабатываются специальными эндокринными железами, расположенными в разных частях тела, и оказывают целенаправленное воздействие на деятельность других органов и тканей. Гормоны не зря называют химическими курьерами организма. Они участвуют во всех процессах роста, развития, размножения и обмена веществ. Эндокринные железы, в которых вырабатываются гормоны, не имеют выводного протока. Они выводят продукт своей деятельности непосредственно в кровь.

Модель стероидной молекулы



# Действие гормонов

Гормоны участвуют во многих основополагающих для организма процессах, например, таких как рост и размножение. Обычно они влияют на химические реакции клеток-мишеней (аномальных красных клеток крови), определяя скорость поглощения ими питательных веществ и выделения энергии. Гормоны, действующие на весь организм и вырабатываемые главными эндокринными железами, известны как общие гормоны. К ним относятся инсулин и половые гормоны. Но есть и множество локальных гормонов, которые действуют на небольшом отдалении от мест их синтеза. Например, секретин, вырабатывающийся в двенадцатиперстной кишке в ответ на присутствие пищи. Он достигает расположенной близко поджелудочной железы и стимулирует выделение ею необходимых для пищеварения ферментов. Еще один локальный гормон — ацетилхолин. Он вырабатывается всякий раз, когда нерв передает сигнал о сокращении мышечной клетки.

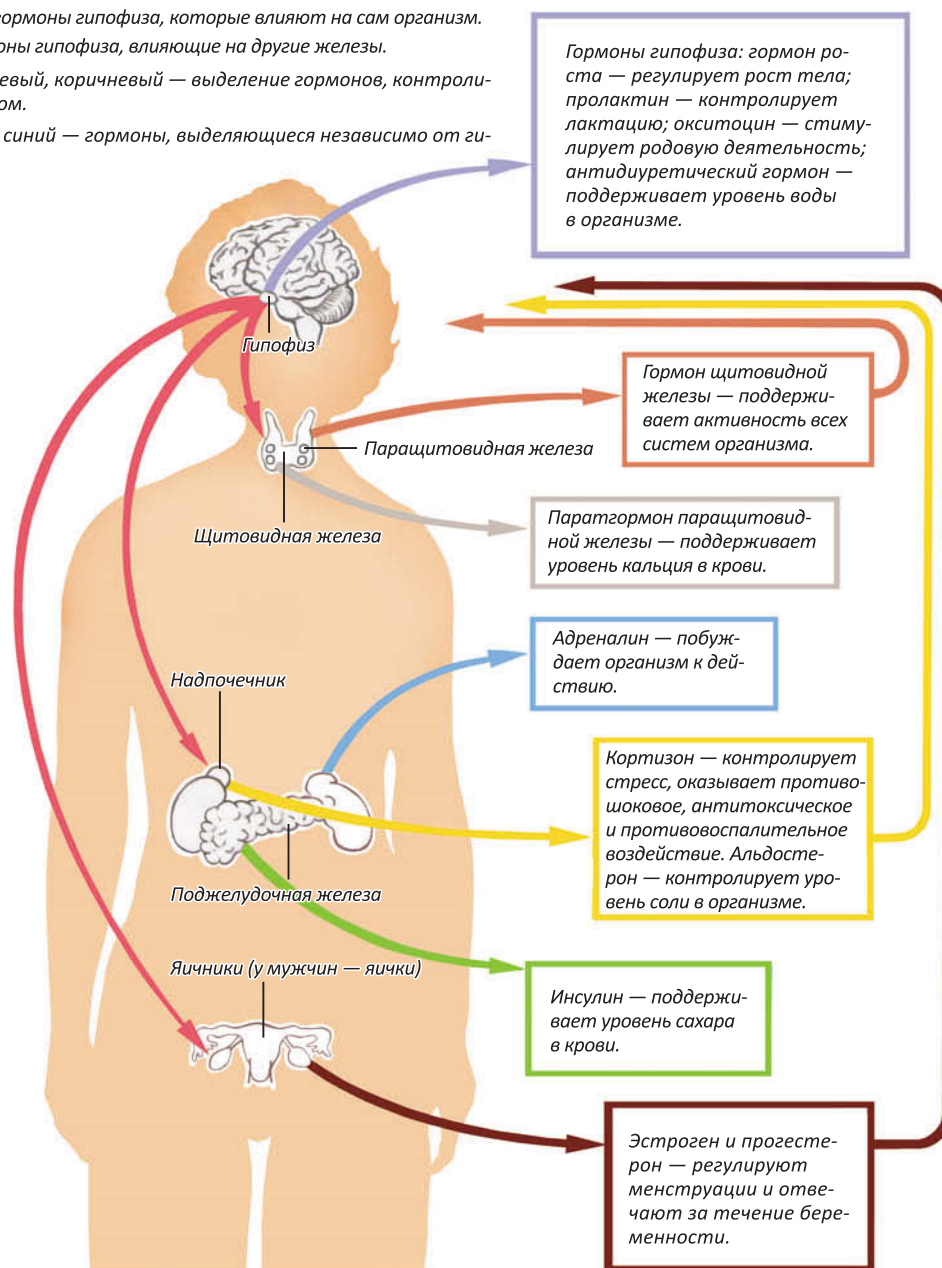
## Основные гормоны и железы, их происхождение и пути влияния

Фиолетовый — гормоны гипофиза, которые влияют на сам организм.

Красный — гормоны гипофиза, влияющие на другие железы.

Желтый, оранжевый, коричневый — выделение гормонов, контролируемое гипофизом.

Серый, зеленый, синий — гормоны, выделяющиеся независимо от гипофиза.



Гипофиз не только сам выделяет гормоны, но и контролирует активность многих других эндокринных желез

## Химический состав и механизм действия гормонов

По химическому составу гормоны подразделяются на 2 основные группы: 1) белки и их производные; 2) стероиды. Например, половые гормоны — это стероиды, инсулин — белок, а гормоны щитовидной железы — производные белка.

Любой гормон, достигнув нужной клетки, начинает действовать только в том случае, если соединится с соответствующим рецептором на ее мембране. После этого он стимулирует синтез циклического аденозинмонофосфата (АМФ). Это вещество активирует синтез ферментов внутри клетки, а в результате возникают специфические реакции и вырабатываются необходимые вещества. Например, АМФ, который образуется в присутствии гормона инсулина, приводит к использованию глюкозы внутри клетки, а в присутствии глюкагона — к высвобождению глюкозы и к выделению энергии.

Сделав свое дело, гормоны утрачивают активность под воздействием самих клеток-мишеней или уносятся в печень, где разрушаются, и либо удаляются из организма, либо используются для создания новых молекул гормона.

### Зачем нам нужен адреналин?

Прилив адреналина сопровождается огромной аккумуляцией энергии. Такого количества энергии становится достаточно, чтобы достигнуть максимальной физической или мыслительной деятельности. Вместе с адреналином в кровь поступает большое количество кислорода, который и является источником энергии, изменяет ритм дыхания и сердцебиения. Важное свойство адреналина — он действует стремительно, что и помогает телу в считанные секунды начать двигаться в соответствии с возникшей ситуацией. Прилив адреналина — это лучший механизм самообороны, который природа изобрела для человека.



*Рискованные виды спорта вызывают выброс адреналина и других гормонов, побуждающих человека к действию.*

## Действие гипоталамуса

Гипоталамус — это посредник между центральной нервной системой и эндокринными железами. В него поступают химические медиаторы из нервных клеток мозга, а в ответ на раздражение он вырабатывает гормоны вазопрессин и окситоцин, которые затем накапливаются в задней доле гипофиза и выделяются оттуда под прямым контролем нервных импульсов гипоталамуса. Существует также связь между нервными клетками гипоталамуса и выделениями из передней доли гипофиза. Специальные нервные клетки в гипоталамусе создают релизинг-факторы, которые воздействуют на клетки передней части гипофиза до того, как они начнут выделять гормоны.



*Для исследования роли гипоталамуса и других участков мозга используется метод ядерного магнитного резонанса*

## Влияние гормонов на чувства

Гормональная регуляция изначально осуществляется в головном мозгу, поэтому между гормонами и эмоциями существует непосредственная связь. Известны, например, случаи нарушения менструального цикла, если женщина находится в состоянии тревоги. И наоборот, уровни гормонов эстрогена и прогестерона, контролирующие менструации, часто сказываются на настроении женщины.

Считается, что внезапное понижение уровня гормонов, которое наступает как раз перед менструацией, вызывает предменструальный синдром, а высокий уровень гормонов в середине цикла вызывает у многих женщин отличное самочувствие. И не случайно, что именно в это время женщина особенно фертильна и в высшей степени сексуальна. Во время эротического стимулирования уровни эстрогена и прогестерона повышаются в результате попадания в мозг импульсов удовольствия.

В период менопаузы и перед началом менструального цикла женщина в состоянии испытывать сильные эмоциональные подъемы и спады. Это происходит отчасти потому, что ее яичники перестают реагировать на фолликулостимулирующий гормон и не выделяют эстроген и прогестерон. Перемены настроений у женщин могут происходить и по психологическим причинам.



*Гормональный фон может очень сильно влиять на настроение*



# Эндокринные железы и их работа

Эндокринные железы организма — это гипофиз, гипоталамус (часть головного мозга), щитовидная железа, паращитовидная железа, надпочечники, а также часть поджелудочной железы. От гипофиза и гипоталамуса, составляющих единую гипоталамо-гипофизарную систему, зависит работа многих эндокринных желез, например, щитовидной железы, коркового вещества надпочечников, половых желез и др.

Все эндокринные железы находятся под контролем нервной и эндокринной систем, а также продуктов, производящихся экзокринными железами. От состояния и правильной работы эндокринных желез зависит очень многое в жизни человека — активность, настроение и здоровье.

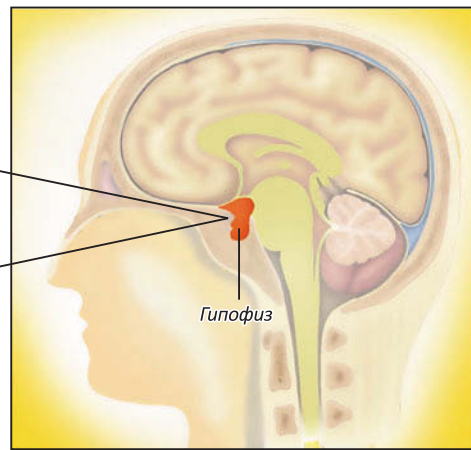
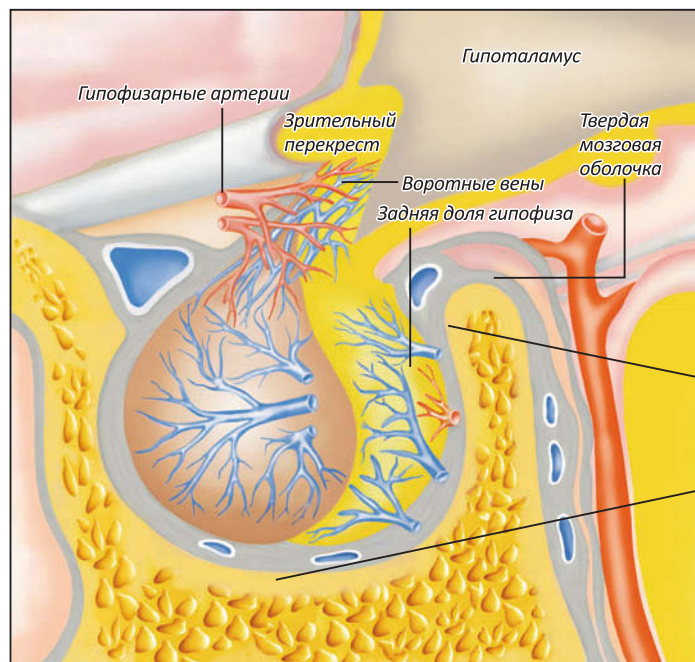
## Гипофиз

Гипофиз является ключевым звеном эндокринной регуляции функций организма. Он не только сам выделяет гормоны, но и влияет на производство гормонов другими железами. Расположен гипофиз в углублении основания черепа в так называемом турецком седле. С головным мозгом и гипоталамусом гипофиз связывает ножка, состоящая из нервных волокон. Вместе они контро-

лируют различные химические процессы, основной задачей которых является обеспечение жизнедеятельности всех частей организма. Вес гипофиза взрослого человека составляет около 0,6 г. Он разделен на 2 половины — переднюю и заднюю, которые действуют независимо друг от друга. Задняя доля соединена с гипоталамусом гипофизарной ножкой. Именно в этой доле и накапливаются вазопрессин и окситоцин, синтезированные в гипоталамусе. Передняя доля гипофиза (аденогипофиз) вырабатывает гормоны, влияющие на другие железы и ткани. Она не имеет прямых нервных связей с гипоталамусом, поэтому зависит от гуморальных факторов, в том числе от нескольких гормонов гипоталамуса, которые переносятся специальной группой кровеносных сосудов (гипофизарной воротной системой).

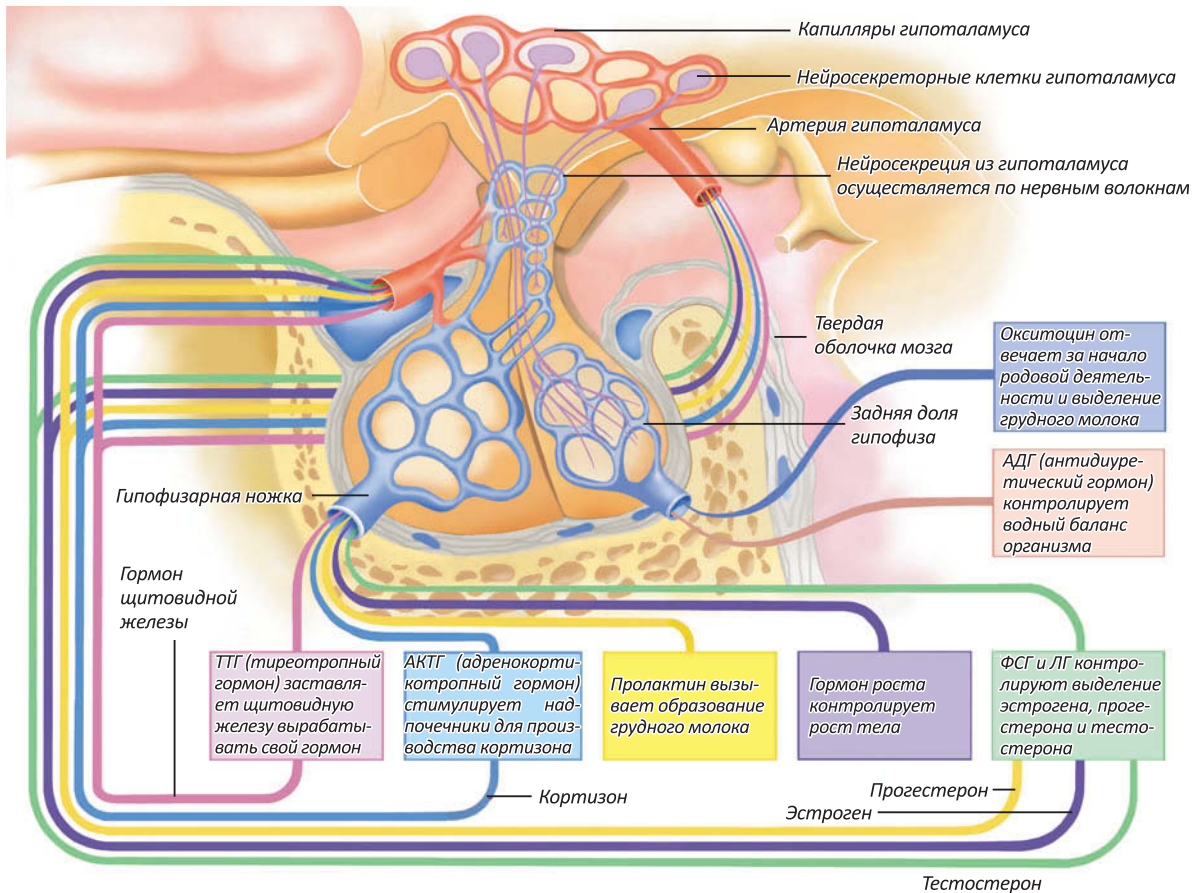
Хотя многие команды для выделения гормонов исходят из гипоталамуса, передняя доля гипофиза сама контролирует выделение гормонов, а частично контроль осуществляется веществами, циркулирующими в крови. Например, выработка тиреотропного гормона (ТТГ), стимулирующего щитовидную железу, тормозится, когда в крови оказывается высокое содержание гормона щитовидной железы. Этот принцип контроля гипофиза за многими гормонами называется «негативной обратной связью». Он означает, что уровень гормона, выделенного в железах, отдаленных от гипофиза (но зависящих от него), никогда не сможет подняться слишком высоко, так как отрицательная обратная связь в гипофизе перекроет выделение стимулирующих гормонов.

### Анатомия гипофиза



Гипофиз находится у нижней части головного мозга. Защитой для него служит турецкое седло (костная структура).

## Гормоны, вырабатываемые гипофизом



Четыре гормона гипофиза побуждают другие железы вырабатывать собственные гормоны. Некоторые из этих гормонов поступают с кровью обратно в гипофиз, и регулируют его деятельность, другие — в гипоталамус, также стимулируя его работу, влияющую, в свою очередь, на гипофиз.

### Могут ли железы превратить собаку в человека?

В фантастической повести М. А. Булгакова «Собачье сердце» профессор Преображенский пересаживает собаке гипофиз и половые железы погибшего мужчины. После этого собака постепенно превращается в человека. В конце повести профессор возвращает этому существу его собачий гипофиз и половые железы, и происходит обратное превращение. На самом же деле такое невозможно. Гипофиз регулирует процессы, происходящие в организме, а не меняет природу живого существа.



Собаке никогда не стать человеком!

## Гормоны гипофиза

Задняя доля гипофиза вырабатывает антидиуретический гормон (АДГ) и окситоцин. АДГ контролирует водный баланс, воздействуя на почечные канальцы. При выделении АДГ в кровь почки задерживают воду. Когда гормон не выделяется, большее количество воды удаляется из организма с мочой. Окситоцин отвечает за начало родовой деятельности и сокращение матки. Он также играет важную роль в появлении молока в грудных железах в период лактации. У мужчин этот гормон связан с развитием оргазма.

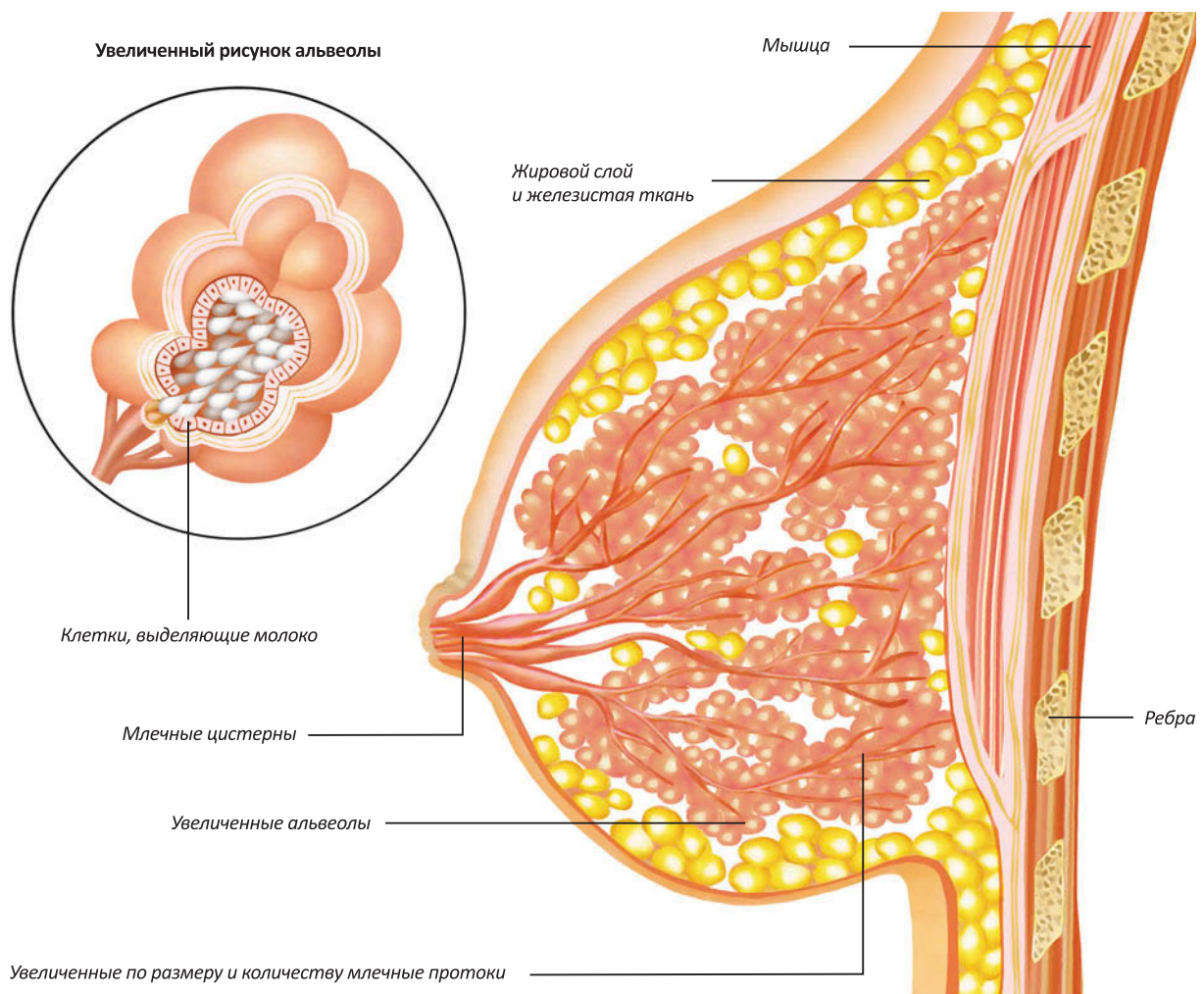
Передняя доля гипофиза вырабатывает 6 основных гормонов, из которых 4 связаны с контролем над щитовидной железой, надпочечниками и половыми железами (яичниками — у женщин, яичками — у мужчин). Работу щитовидной железы стимулирует тиреотропный гормон, а на кору надпочечников влияет адренокортикотропный гормон. Общие уровни гормона щитовидной железы

и кортизона из надпочечников поддерживаются сочетанием негативной обратной связи с гипофизом и дополнительными сигналами, идущими от гипоталамуса. Передняя доля гипофиза вырабатывает также фолликулостимулирующий и лютеинизирующий гормоны (ФСГ и ЛГ), которые, в свою очередь, стимулируют выделение главных половых гормонов, эстрогена и прогестерона (контролируют менструальный цикл у женщин и стимулируют выделение мужских гормонов и спермы).

Гормон пролактин у женщин стимулирует образование молока. Когда его много, он тормозит овуляцию и менструальный цикл, поэтому кормящие женщины редко беременеют. У мужчин пролактин регулирует образование сперматозоидов и влияет на вторичные половые признаки.

Другой гормон передней доли гипофиза — гормон роста, способствует нормальному росту в детстве и юности, а в дальнейшем влияет на обмен углеводов в тканях.

### Образование молока



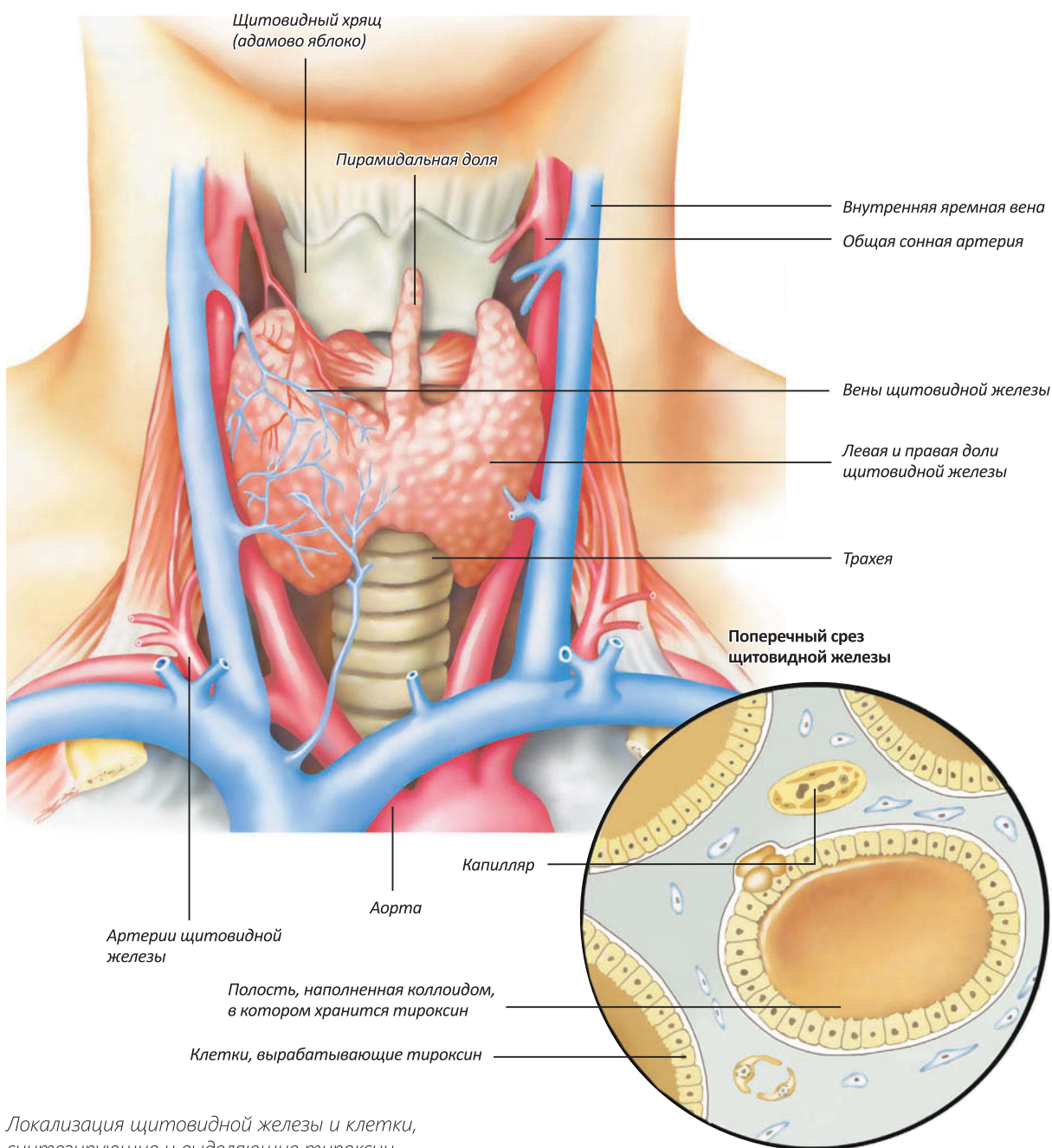
Два гормона гипофиза отвечают за образование грудного молока, а окситоцин вызывает движение молока. Грудное молоко выделяет выстилка альвеолы молочной железы. Когда ребенок сосет грудь, молоко движется по протокам к соску.

## Щитовидная железа

Щитовидная железа состоит из двух долей, которые лежат по обе стороны от трахеи. Доли соединены небольшим тканевым мостиком, в котором может находиться меньшая по размеру центральная пирамидальная доля. Щитовидная железа вырабатывает 3 гормона: тироксин (Т4), трийодтиронин (Т3) и тиреокальцитонин (кальцитонин). Они стимулируют рост и развитие организма, контролируют энергетический обмен. Щитовидная железа находится под контролем гипофиза, точнее — тиреотропного гормона, который стимулирует синтез тироксина. Если уровень тироксина увеличивается, то выработка тиреотропного гормона снижается. Для работы щитовидной железы необходим йод. Его недостаток может привести к различным нарушениям функций щитовидной железы, в частности к развитию эндемического зоба (увеличение щитовидной железы).

Сам гипофиз находится под влиянием гипоталамуса, и объем произведенного тиреотропного гормона увеличивается, если происходит выделение из гипоталамуса ТВГ (гормона, способствующего выделению тиреотропного гормона).

### Положение щитовидной железы

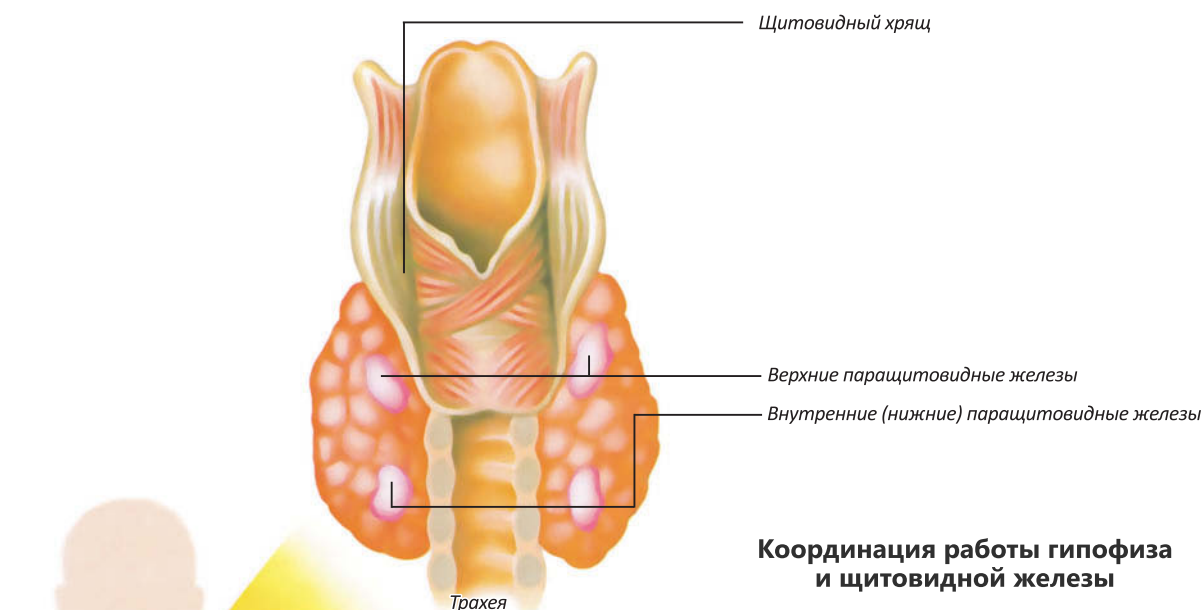


Локализация щитовидной железы и клетки, синтезирующие и выделяющие тироксин

## Паращитовидные железы

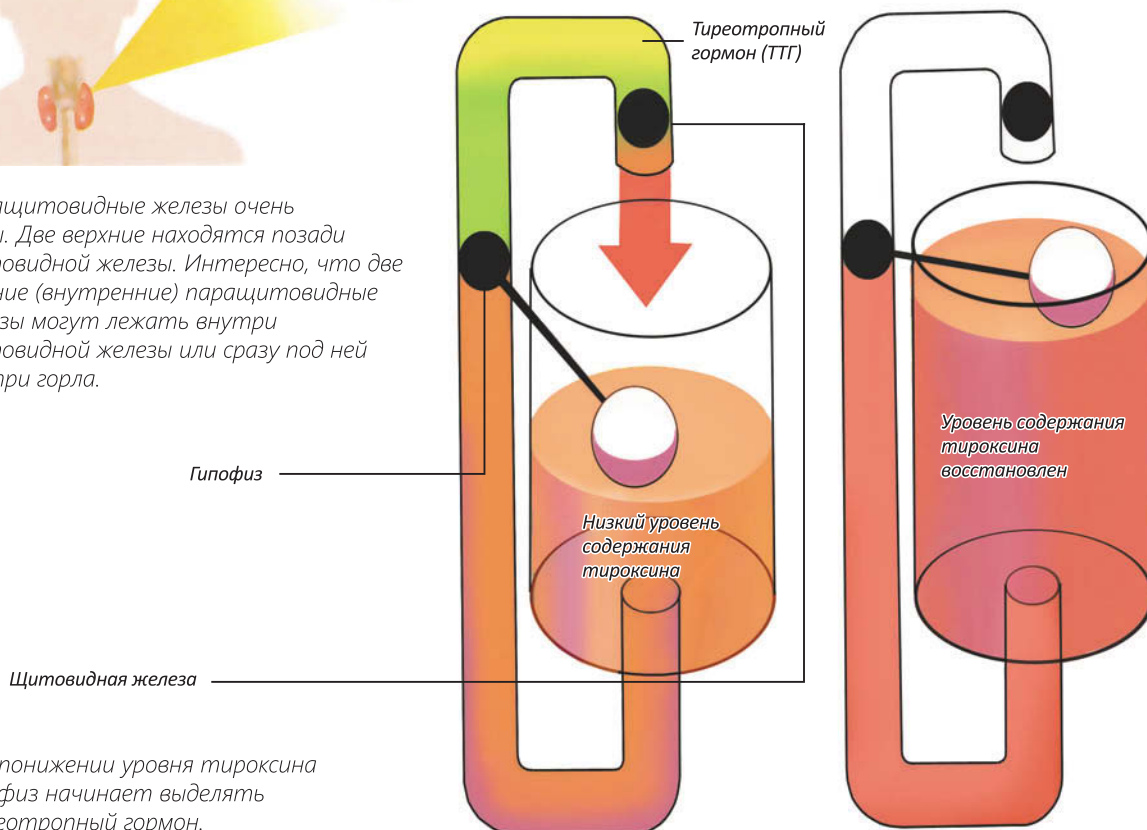
Позади щитовидной железы расположены 4 паращитовидные железы. Они выделяют паратгормон и контролируют уровень кальция в организме. Кальций — это главный структурный элемент при образовании костей и зубов; он также играет значительную роль в работе мышц и нервных клеток. Пониженный уровень кальция может привести к судорогам. Абсорбция кальция в кровь контролируется витамином D и паратгормоном. Если уровень содержания кальция в крови слишком низкий, паращитовидные железы увеличивают выделение паратгормона, который забирает кальций из костей, чтобы повысить его уровень в крови. Если кальция слишком много, паращитовидные железы уменьшают или совсем прекращают выделение паратгормона.

### Расположение паращитовидных желез



### Координация работы гипофиза и щитовидной железы

Паращитовидные железы очень малы. Две верхние находятся позади щитовидной железы. Интересно, что две нижние (внутренние) паращитовидные железы могут лежать внутри щитовидной железы или сразу под ней внутри горла.



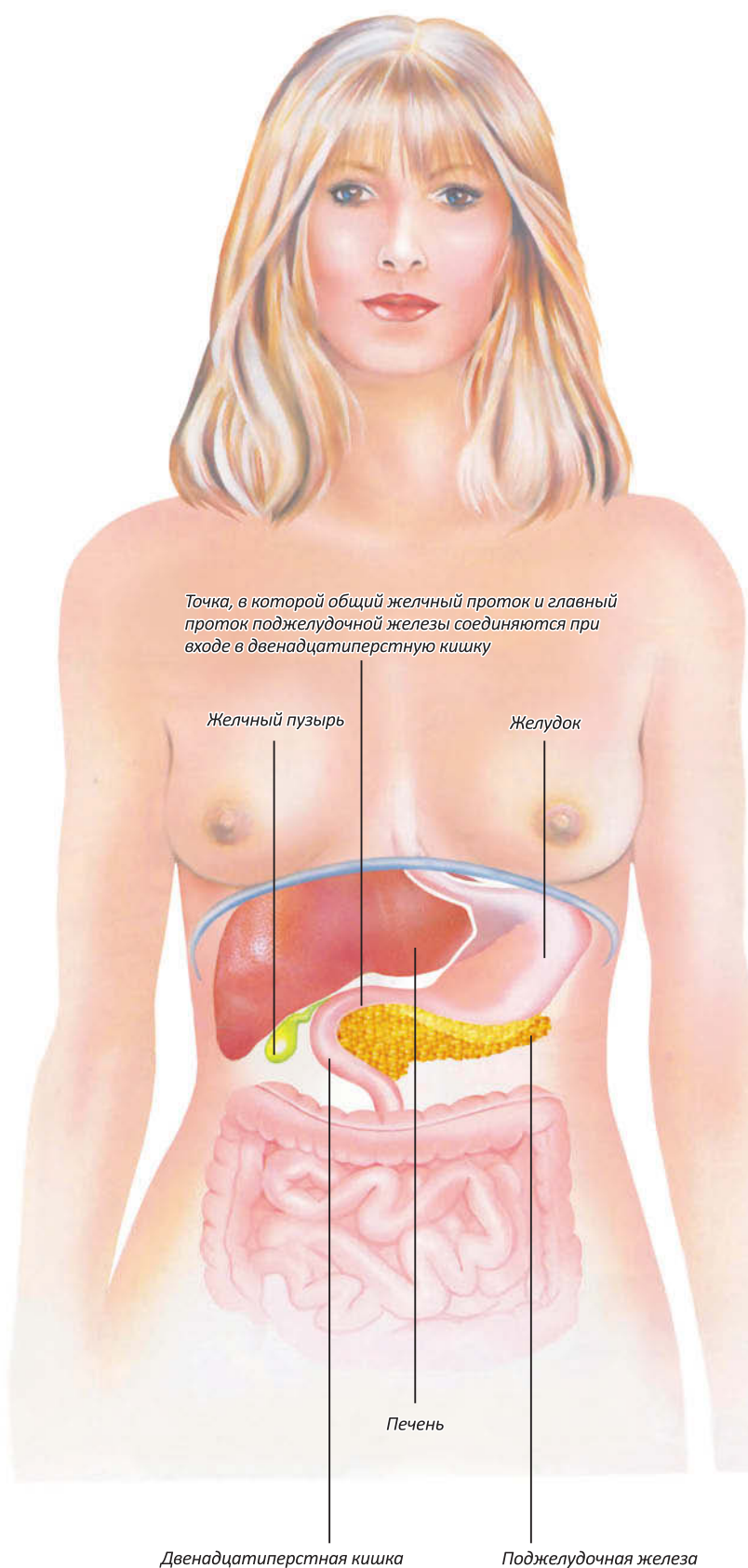
При понижении уровня тироксина гипофиз начинает выделять тиреотропный гормон.

## Поджелудочная железа

Поджелудочная железа расположена в верхней части брюшной полости, перед позвоночником и поверх аорты и полой вены. Ее головка охвачена двенадцатиперстной кишкой. Поджелудочная железа на самом деле представляет собой 2 железы: эндокринную и экзокринную. Эндокринная железа выделяет гормоны: инсулин, глюкагон, соматостатин, панкреатический полипептид, грелин. Экзокринная железа выделяет в двенадцатиперстную кишку пищеварительные ферменты (липазу, амилазу, протеазы).

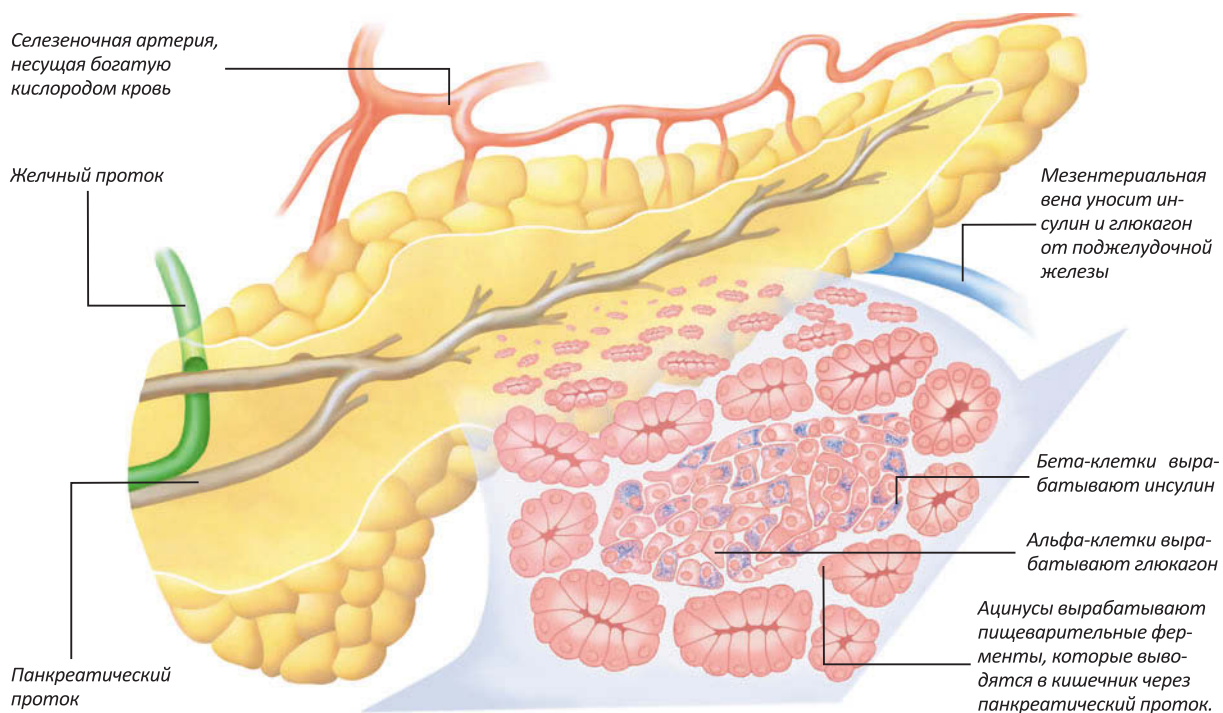
Основные структуры в поджелудочной железе — это ацинусы (дольки). Они представляют собой скопления выделяющих секрет клеток вокруг слепого конца маленького протока. Маленькие протоки постепенно объединяются в один главный проток, идущий по центру поджелудочной железы. Среди долек находятся маленькие группы клеток, так называемые островки Лангерганса; именно они и являются эндокринной частью поджелудочной железы, выделяя инсулин, глюкагон и другие гормоны. Инсулин контролирует содержание сахара в крови на нормальном уровне, позволяя ему проникать в клетки и обеспечивать энергию. Если уровень содержания сахара в крови начинает расти выше определенных границ, островки Лангерганса реагируют выделением инсулина в кровь. При этом инсулин нейтрализует действие кортизона и адреналина, которые повышают уровень содержания сахара в крови.

### Поджелудочная железа в брюшной полости



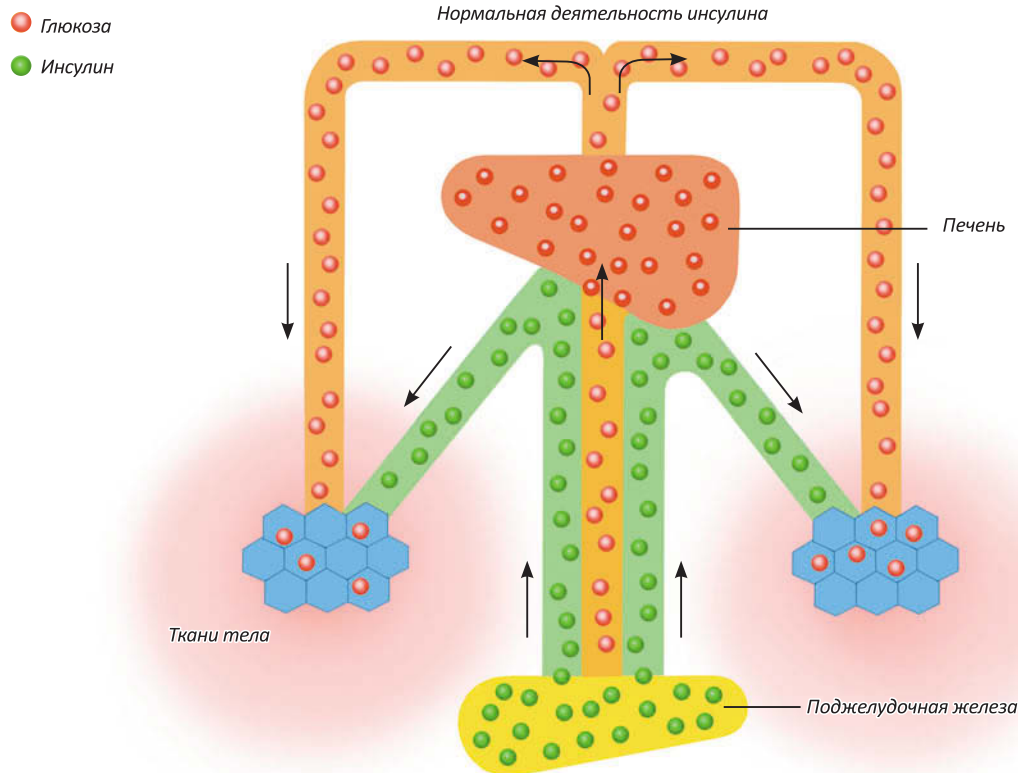
Поджелудочная железа сохраняет нормальный баланс сахара в крови, а также способствует пищеварению. Кроме этого, она выделяет пищеварительные ферменты в тонкий кишечник.

### Выработка инсулина в организме



Гормоны инсулин и глюкагон вырабатываются в островках Лангерганса и попадают в поток крови через мезентериальную вену

### Роль инсулина



Инсулин способствует накоплению в печени глюкозы, необходимой организму для производства энергии. При необходимости эта глюкоза поступает в кровь, а инсулин способствует ее попаданию в клетки.

### Что такое сахарный диабет?

Существует 2 вида диабета. Первый — сахарный диабет — вызывается нарушением функций поджелудочной железы. Второй — несахарный диабет — встречается очень редко и возникает в связи с нарушениями функций гипофиза.

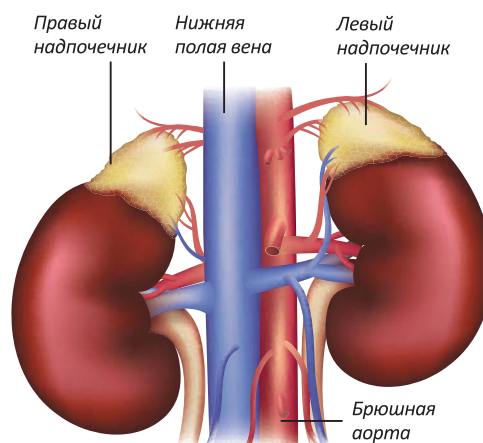
Сахарный диабет развивается при недостатке инсулина, когда сахар накапливается в крови. Это заболевание чаще всего встречается у молодых людей или детей, ее часто называют «юношеским диабетом», и лечат инъекциями инсулина. Однако большинство диабетиков страдают от так называемого диабета зрелого возраста. В этом случае поджелудочная железа выделяет инсулин, но ткани нечувствительны к нему, что, опять же, приводит к увеличению уровня сахара в крови. Таких больных принято лечить диетой с низким содержанием сахара, а также таблетками, стимулирующими более сильное выделение инсулина поджелудочной железой.



*Недостаток инсулина приводит к диабету, который требует постоянного контроля за уровнем сахара в крови, а в некоторых случаях необходимы инъекции инсулина. Такие инъекции помогают поддерживать в крови нормальный уровень сахара.*

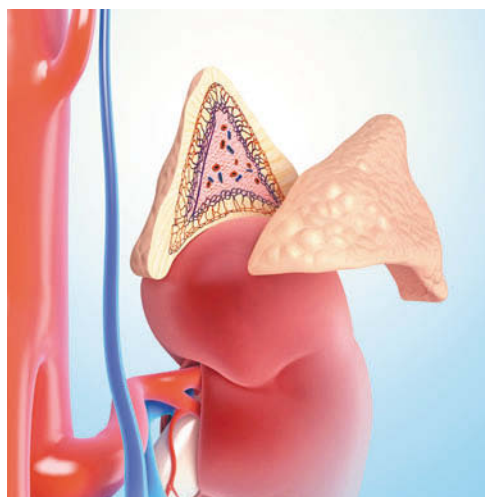
## Надпочечники

Надпочечники — это парные эндокринные железы, расположенные в непосредственной близости к верхнему полюсу каждой почки. Каждая железа состоит из мозгового вещества и коры. Мозговое вещество надпочечника выделяет адреналин и близкородственный ему норадреналин. Вместе они готовят тело к сверхусилию, которое необходимо при встрече с опасностью для преодоления стресса и выполнения трудной задачи. Психологический стресс или физическая опасность вызывает одинаковую реакцию организма. Выброс адреналина заставляет сердце биться чаще, повышает давление, затем сужает кровеносные сосуды у поверхности тела (от этого человек бледнеет). Под воздействием адреналина глюкоза превращается в глюкозу, которая распадается с выделением энергии. Когда опасность проходит или стресс снимается, синтез адреналина снижается и организм возвращается в нормальное состояние. Но если стрессовая ситуация не прекращается, и организм долго остается мобилизованным, то высок риск подвергнуться различным заболеваниям.



### Гормон драки

Адреналин, выделяемый мозговым веществом надпочечника, известен как «гормон драки или бегства». При сильном волнении, опасности, надпочечник выделяет его, и гормон мгновенно действует на организм. Он влияет на часть вегетативной нервной системы, поэтому в момент опасности человек готов или стоять и сражаться до конца, или бежать со всех ног.



Надпочечники



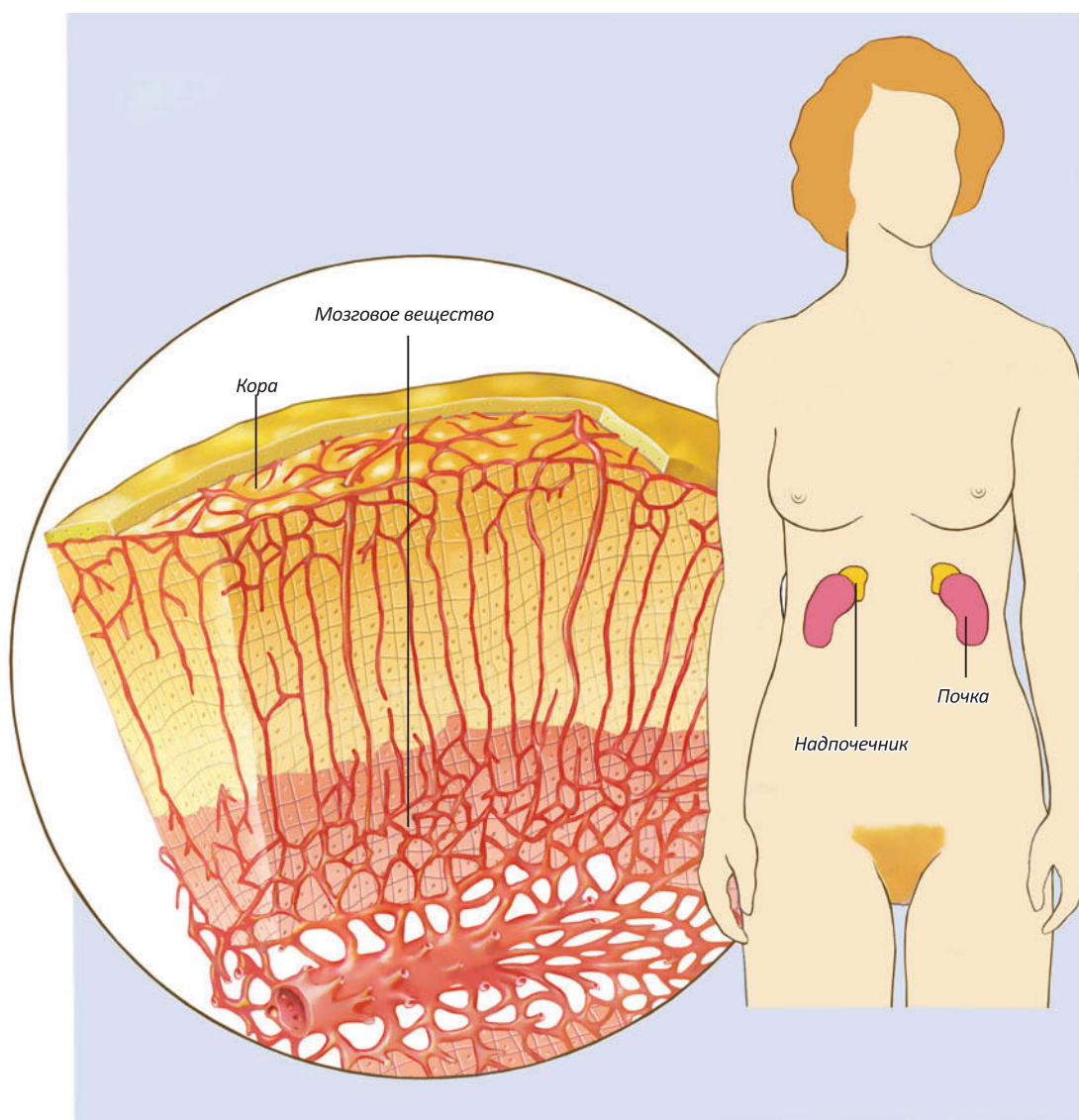
## Кора надпочечников

Кора надпочечника выделяет несколько стероидных гормонов, самыми важными из которых являются альдостерон и кортизон. Альдостерон воздействует на почки для того чтобы они уменьшали объем соли, теряющейся с мочой. Соль в организме растворена в большом количестве воды, поэтому при большой потере соли организм теряет и воду, что уменьшает объем и давление циркулирующей крови (влияет на эффективность работы сердца), снижает уровень потребления кислорода. Уровень альдостерона контролируется гормоном ренином, который вырабатывают почки. Когда альдостерона мало, почки синтезируют ренин, и уровень гормона повышается.

Кортизон отвечает за повышение уровня глюкозы в крови, при необходимости превращая глюкозу в белок. Кортизон также жизненно необходим для функционирования иммунной системы. Синтез самого кортизона стимулируется аденокортикотропным гормоном, производимым в гипофизе. Для повышения уровня кортизона гипофиз выделяет аденокортикотропный гормон (АКТГ).

Половые гормоны (андрогены), дополняют гормоны, вырабатываемые мужскими и женскими половыми железами. Таким гормоном является тестостерон, который вырабатывается и корой надпочечников, и семенниками (у мужчин), и в небольшом количестве — яичниками (у женщин).

### Гормоны надпочечников



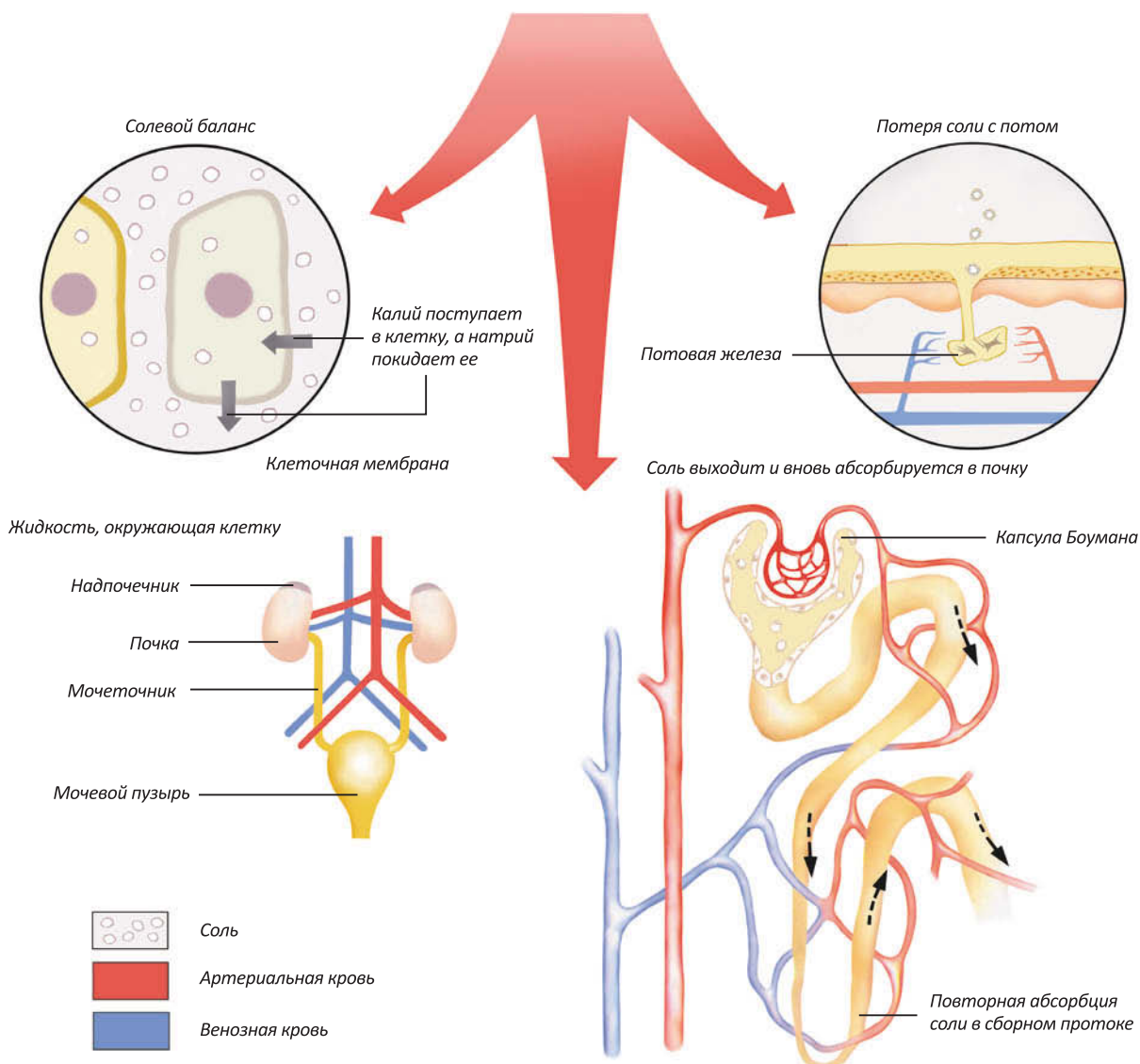
*Мозговое вещество надпочечников производит адреналин (готовит организм к действию), норадреналин (поддерживает постоянное давление). Кора надпочечников производит альдостерон (контролирует баланс соли и углеводов), кортизон (стимулирует синтез и хранение глюкозы), половые гормоны андрогены (вызывают развитие мужских вторичных половых признаков, причем у обоих полов).*

### Опасные средства

Тестостерон отвечает за вторичные половые признаки, а также стимулирует синтез белка и контролирует размер мышц. Поэтому для наращивания мышечной массы применяют синтетические аналоги тестостерона и других подобных гормонов — анаболические стероиды. Однако у них есть очень опасные побочные эффекты: нарушения работы печени и сердца, выпадение волос и даже увеличение грудных желез у мужчин. Поэтому применять анаболики без консультаций с врачами не следует.



### Регуляция уровня соли в организме

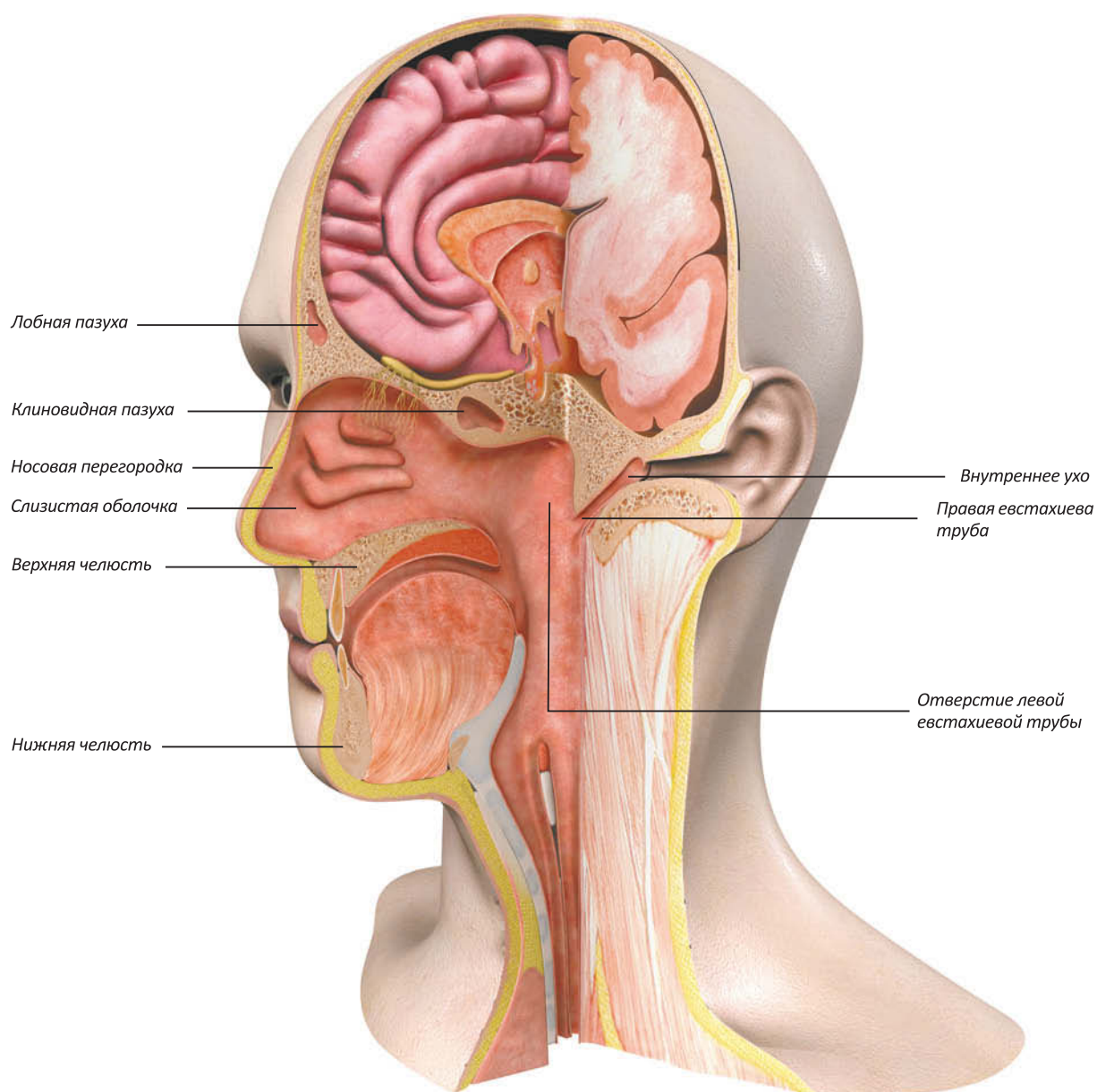


Соль — это жизненно важная часть жидкости, омывающей клетки. Она также определяет баланс циркулирующей крови в организме. Почки поддерживают баланс соли в организме. А их деятельность контролируется альдостероном.

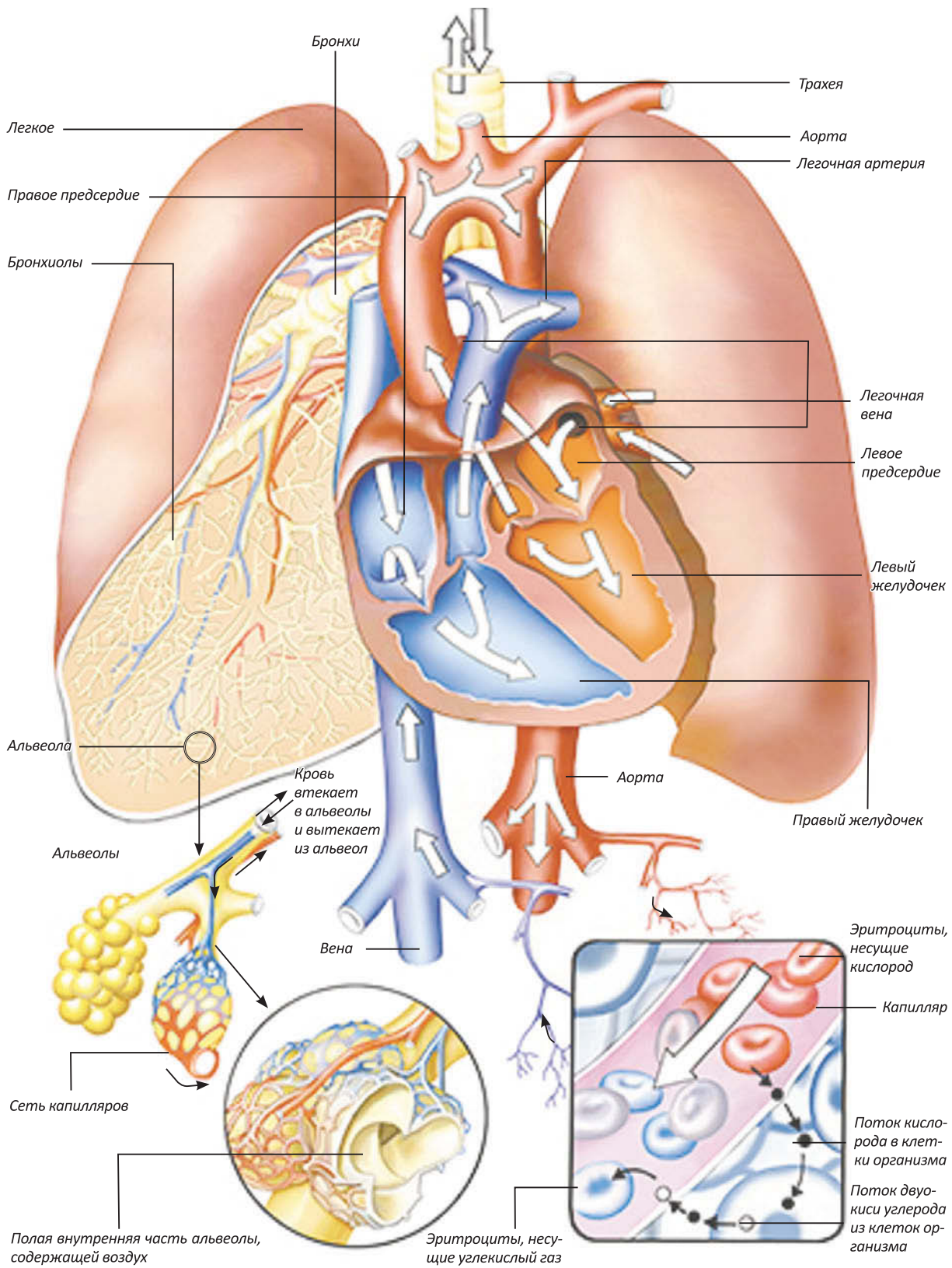
# ДЫХАНИЕ

Дыхание — это газообмен между вдыхаемым атмосферным воздухом и циркулирующей по малому кругу кровообращения кровью (также это окисление в клетке питательных веществ с образованием энергии). При вдохе с воздухом в организм попадает кислород, который участвует в окислении различных соединений, образует воду, входит в состав жиров, углеводов, нуклеиновых кислот. В процессе дыхания участвуют легкие, диафрагма, верхние дыхательные пути (нос, рот, глотка) и нижние (гортань, трахея, бронхи). Кислород попадает через нос, рот, глотку, гортань, трахеи и бронхи в легкие, где происходит газообмен. При выдохе из организма удаляется углекислый газ, а также другие составляющие воздуха.

## Мозг и система органов дыхания



Путь кислорода в организме



Воздух поступает через трахею, бронхи и бронхиолы в альвеолы, где кислород из воздуха переходит в капилляры. Кровь, обогащенная кислородом, переносится в легочную вену и поступает в левую часть сердца, а затем проталкивается в аорту, переходит в артерии и капилляры. Кислород в эритроцитах разносится по всем клеткам тела. Затем эритроциты забирают углекислоту и по венам несут ее к сердцу и к легким.

# Процесс дыхания

Дыхание — это физиологический процесс, обеспечивающий нормальное течение метаболизма (обмена веществ и энергии), и способствующий поддержанию гомеостаза (постоянства внутренней среды) в организме. В процессе дыхания организм получает из окружающей среды кислород, одновременно избавляясь от некоторой части продуктов метаболизма организма, находящейся в газообразном состоянии. В зависимости от интенсивности обмена веществ человек выделяет через легкие в среднем около 5–18 литров углекислого газа и 50 г воды в час. А вместе с ними он выбрасывает около 400 разнообразных примесей летучих соединений, в том числе и ацетон.

В норме частота дыхания составляет в среднем 12 раз в минуту. За сутки человек вдыхает и выдыхает более 800 литров воздуха. Во время тяжелых физических упражнений дыхание учащается до 80 раз в минуту. Сам процесс дыхания контролируется множеством мышц.



При быстром беге частота дыхания сильно увеличивается, на легкие ложится дополнительная нагрузка, ведь организму требуется больше энергии, а значит — больше кислорода.

## Частота дыхания

Дыхательный центр в продолговатом мозге контролирует частоту дыхания. Если при физической нагрузке увеличивается уровень углекислого газа, дыхание становится глубже и чаще, чтобы впустить большее количество кислорода, при этом скорость течения крови увеличивается, а двуокись углерода выводится. При завершении физических упражнений уровень содержания двуокиси углерода падает, дыхание становится нормальным.

Произвольные изменения в частоте дыхания происходят во время разговора, пения, приема пищи, зевоты, кашля, при смехе или плаче. Намеренная (при плавании под водой) или непроизвольная (в результате нервного приступа) задержка дыхания также вызывают изменения в дыха-

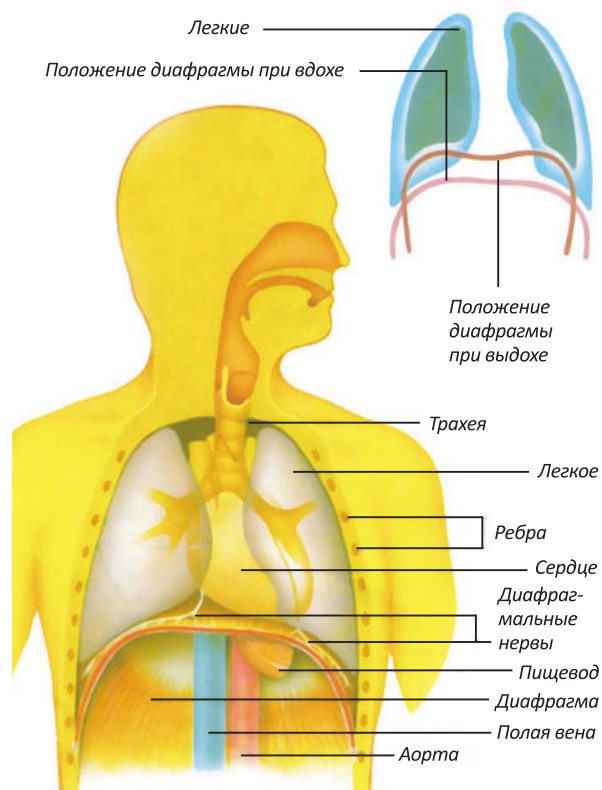
тельном процессе. Уровень содержания двуокиси углерода в крови падает при первых же глубоких вдохах; при продолжительной задержке дыхания может произойти потеря сознания и даже смерть, например, если человек тонет и не может вырваться на поверхность.

## Диафрагма

Когда человек дышит, большую часть работы выполняет диафрагма, которая образует сплошную стенку между грудной клеткой и брюшной полостью. Диафрагма представляет собой непарную широкую мышцу, служащую для расширения легких. Условно ее границу можно провести по нижнему краю ребер. Она напоминает солнце, лучи которого расходятся от центра к ребрам грудной клетки, чтобы таким образом удержать ее. Спереди диафрагма выглядит, как купол, прикрепленный мышечными ремнями к ребрам изнутри.

При вдохе мышечные волокна диафрагмы сокращаются и сглаживают купол диафрагмы. Это увеличивает объем легких и способствует прохождению в них воздуха через трахею, носовую и ротовую полости. Как любая другая мышца, диафрагма получает от нервной системы импульсы к сокращению или расслаблению через 2 диафрагмальных нерва (правый и левый).

### Положение диафрагмы



Диафрагма отделяет грудную клетку от брюшной полости, контролирует объем легких при вдохе и выдохе.

# Нос

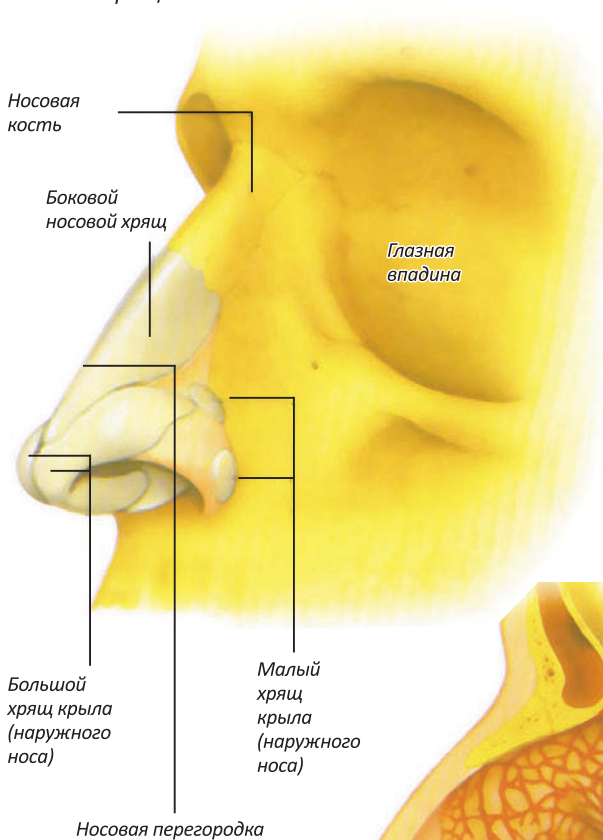
Нос является органом обоняния, через него, при нормальном процессе дыхания, воздух попадает в организм. Кроме того, нос защищает организм от пыли, которая обычно выбрасывается при чихании. Видимая часть органа, называемая наружным носом, состоит из костной ткани и хрящей. 2 носовые кости формируют мостик между глазами. Кости, носовые хрящи и хрящи ноздрей придают носу форму, твердость и гибкость.

Внутри нос разделен на 2 узкие полости (обонятельные ямки). В верхней части ямок находятся тонкие костяные пластинки с многочисленными рецепторами обонятельного нерва. Во время насморка эти рецепторы покрываются толстым слоем слизи, поэтому обоняние, а также ощущение вкуса ухудшаются. Перегородка, разделяющая обонятельные ямки, состоит из кости и хряща, и покрыта слизистой оболочкой, которая продолжается выстилкой в ноздрях. Ноздри изнутри покрывают жесткие волоски, защищающие вход.

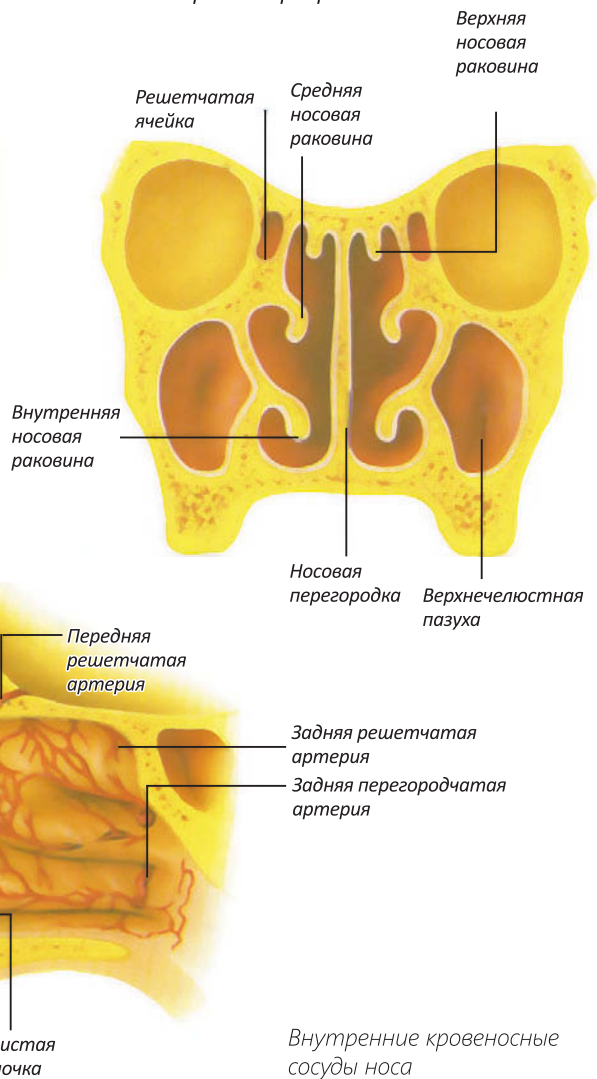
Полость в задней части носа разделена на секции 3 костными выступами — носовыми раковинами. Проход около каждой раковины называется носовым ходом. Он выстлан слизистой оболочкой, которая увлажняет и нагревает вдыхаемый воздух. Пространство между перегородкой носа и носовыми раковинами называется общим носовым ходом. В боковых отделах полости носа соответственно 3 носовым раковинам имеются 3 носовых хода. Нижний носовой ход сверху ограничен нижней носовой раковиной, снизу — дном полости носа. В нижнем носовом ходу, на расстоянии 10 мм от переднего конца раковины, находится отверстие носослезного канала.

## Анатомия носа

Кость и хрящи носа



Нос в поперечном разрезе



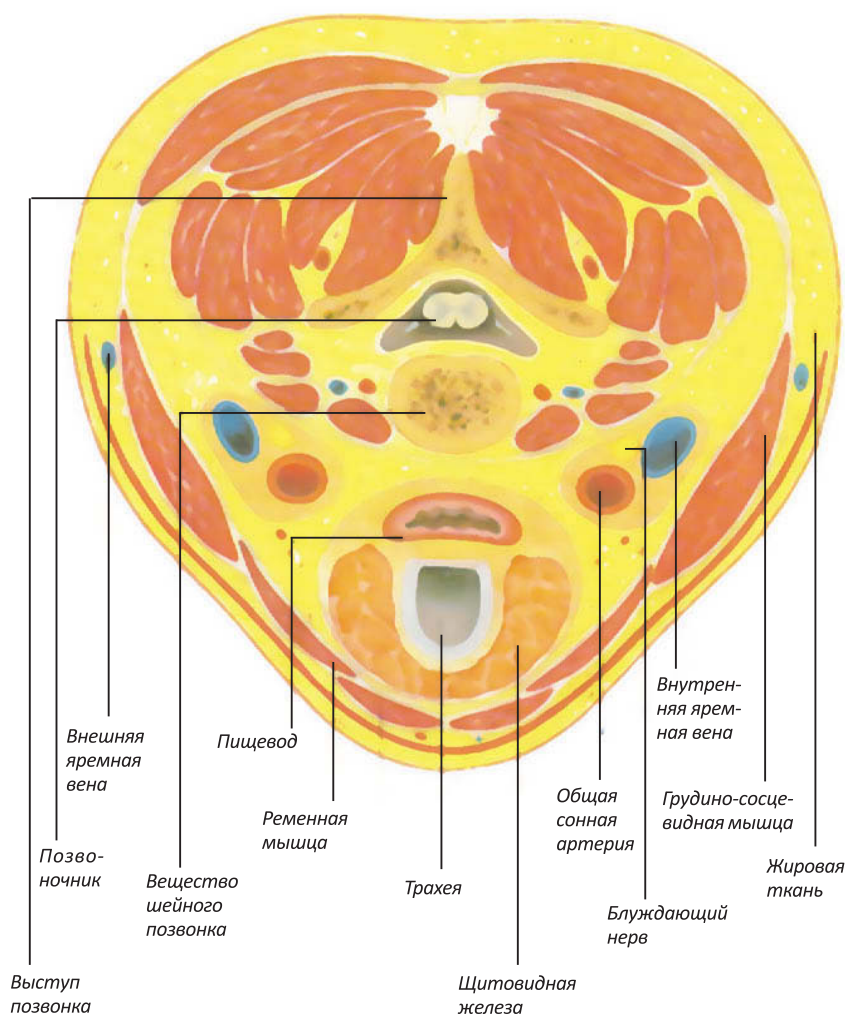
# Горло

## Горло в поперечном сечении

Горло — это часть шеи впереди позвоночного столба. Верхней границей этой области, ведущей в трахею и пищевод, является подъязычная кость, нижней — рукоятка грудины и ключица. Сам термин «горло» является общеупотребительным, но не анатомическим. В анатомии эта область подразделяется на 2 участка: глотка (фаринкс) и гортань (ларинкс). Эти участки вместе с трахеей, ротовой и носовой полостью составляют верхние дыхательные пути.

Функции горла — пропускать пищу и жидкость в пищевод, а воздух — в легкие, при этом участвуя в формировании речи. В дыхательном процессе главную роль играет глотка, а функция гортани заключается в том, что голосовые связки, расположенные в ней, могут смыкаться в результате действия мышц, мгновенно перекрывая путь воздуху, например, во время кашля.

### Строение



### ГЛОТКИ

Глотка (фаринкс) — это снабженная сильными мышцами структура в виде перевернутого конуса длиной 11–12 см. Она находится позади ротовой полости и внутри шеи, соединяется с пищеводом.

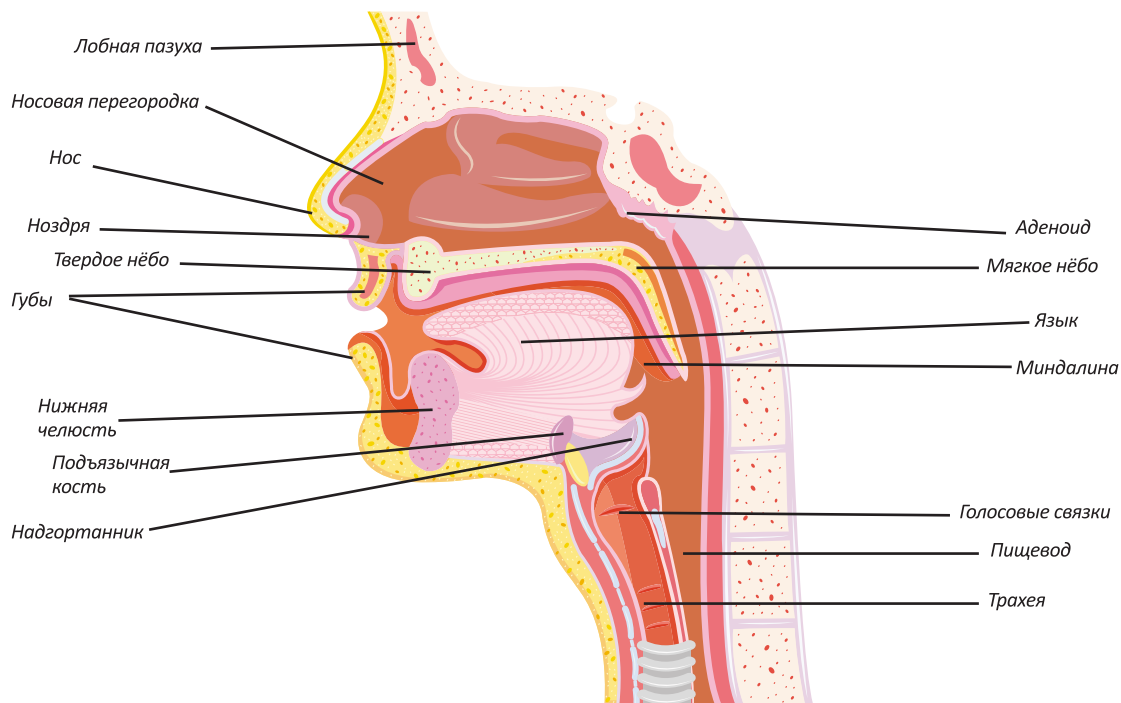
Верхняя, широкая часть глотки укреплена костями черепа, мышцы нижней ее части соединены с эластичными хрящами голосовой коробки (гортани). Клетки ткани, выстилающей глотку (как и ротовую полость), вырабатывают слизь, смазывающую рот и горло во время приема пищи и разговора.

Анатомически глотка разделена на 3 части: носоглотка, ротоглотка, гортаноглотка. Верхняя часть — носоглотка — находится выше мягкого нёба и образует заднюю область носовой полости. Внизу носоглотка ограничена самим мягким нёбом: движение вверх мягкого нёба прикрывает носоглотку при глотании, не позволяя пище попасть в нос. Сбой в работе этого механизма проявляется при чихании. На верхней стенке носоглотки находятся аденоиды. В носоглотке с каждой стороны имеется отверстие евстахиевой трубы, прохода, соединяющего среднее ухо и горло. Евстахиевы трубы способствуют нормализации давления воздуха на барабанные перепонки, но через них могут проникать из горла различные микроорганизмы, вызывая инфекционное заболевание среднего уха.

Позади ротовой полости находится ротовая часть глотки. Сокращения мышц этой части, более подвижной, чем носоглотка, способствуют образованию звуков речи, которые выходят из гортани. С помощью языка эти мышцы также помогают проталкивать пищу вниз к отверстию пищевода. Самые важные органы ротовой части глотки — миндалины, которые часто могут воспалиться, особенно в детстве.

Самая нижняя часть — гортаноглотка — целиком задействована в процессе глотания. Чтобы воздух проникал в легкие, а пища — в пищевод, движения глотки должны быть согласованными. Эту синхронность обеспечивают нервы фарингального сплетения, которые контролируются нижним отделом мозга.

## Анатомия глотки

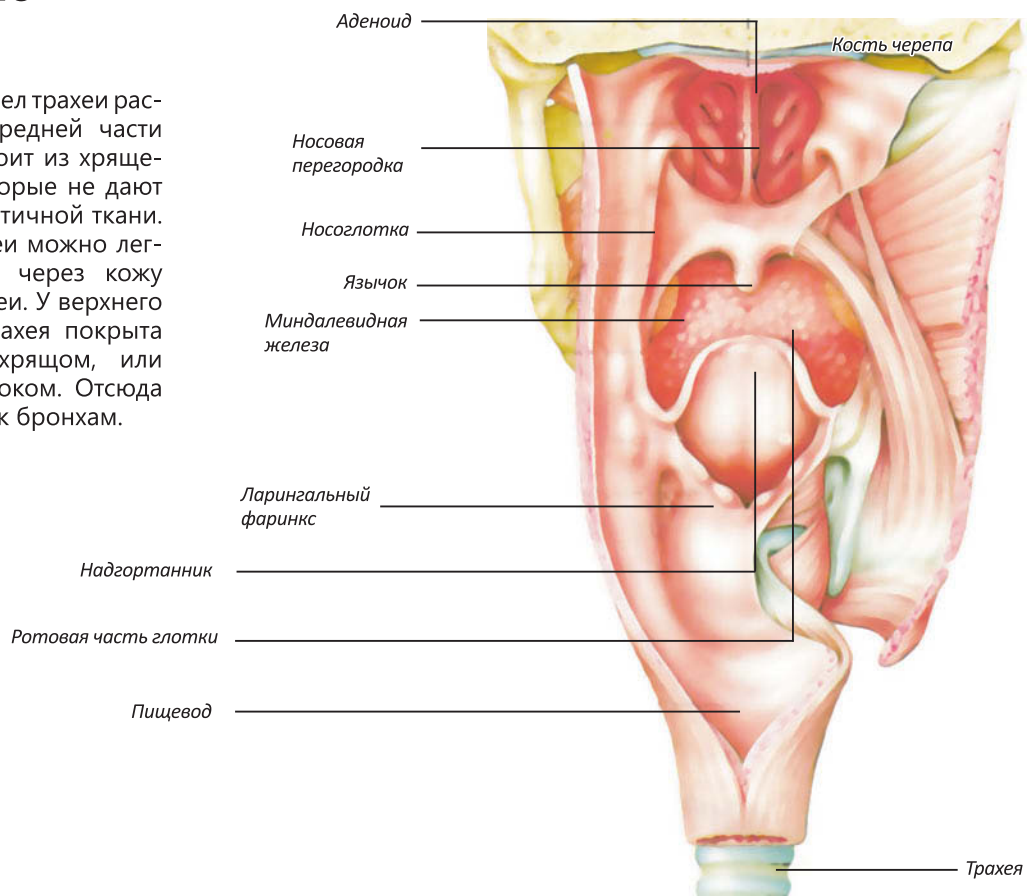


Глотка — это мышечная трубка, идущая от основания черепа в пищевод. В ней соединяются носовой и ротовой проходы.

## Строение трахеи

Верхний отдел трахеи расположен в передней части горла. Он состоит из хрящевых колец, которые не дают смыкаться эластичной ткани. Эту часть трахеи можно легко прощупать через кожу у основания шеи. У верхнего отдела шеи трахея покрыта щитовидным хрящом, или адамовым яблоком. Отсюда трахея тянется к бронхам.

## Анатомия горла





# Легкие

Легкие — это парный орган дыхания человека. В них осуществляется газообмен между воздухом и кровью. Легкие располагаются в грудной клетке, прилегая справа и слева к сердцу. Они имеют форму полуконуса, основание которого расположено на диафрагме, а верхушка выступает на 1–3 см выше ключицы в область шеи. Они состоят из множества трубочек — бронхов и бронхиол, которые оканчиваются крохотными мешочками — альвеолами. Именно в тонких стенках альвеол, оплетенных кровеносными сосудами, происходит обмен между кислородом воздуха и углекислым газом крови. Всего альвеол у человека примерно 725 миллионов.

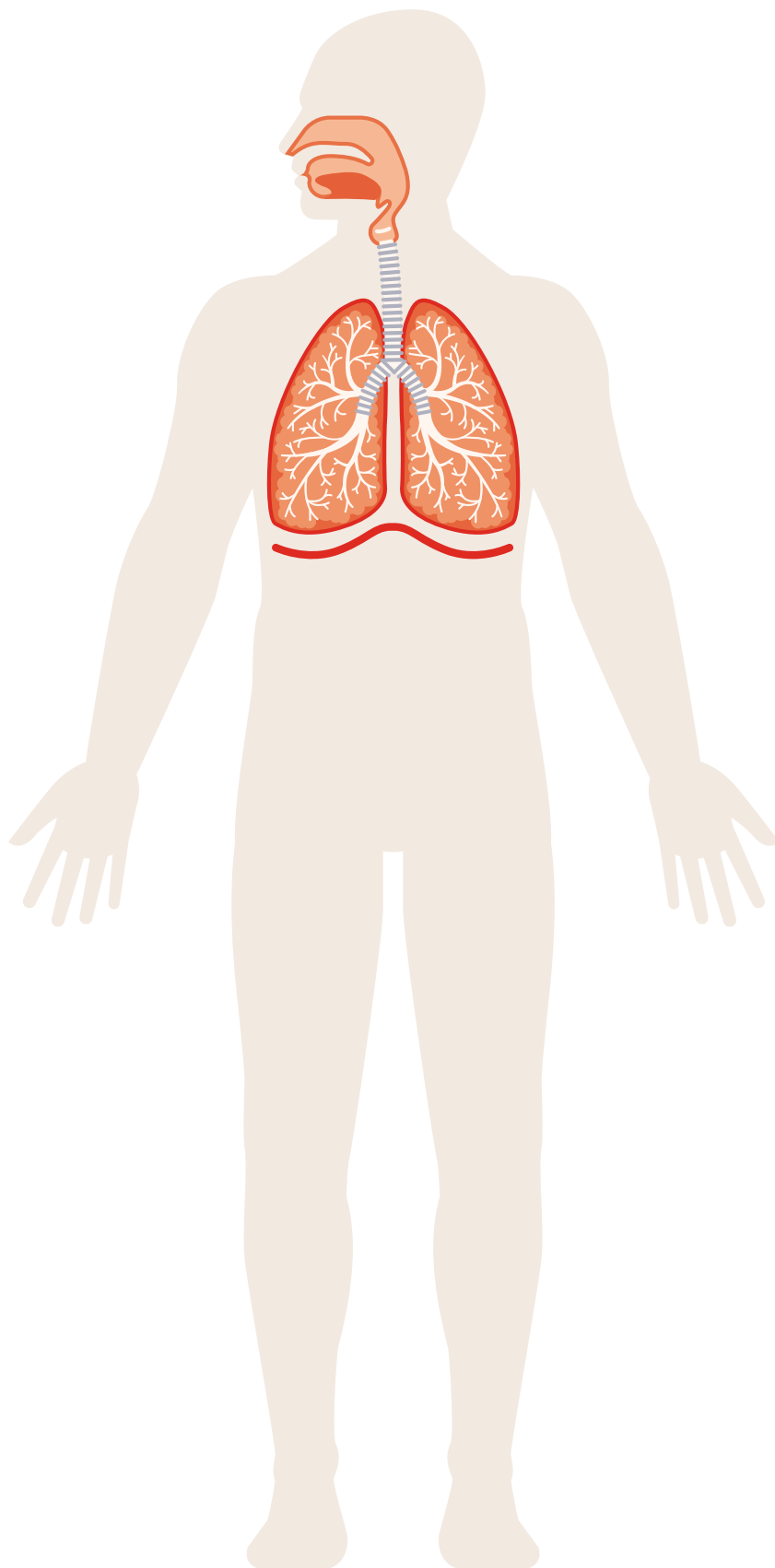
Правое легкое состоит из 3, а левое — из 2 долей. Каждая доля легких подразделяется на сегменты, каждый из которых вентилируется постоянным сегментарным бронхом и снабжен ветвью легочной артерии.

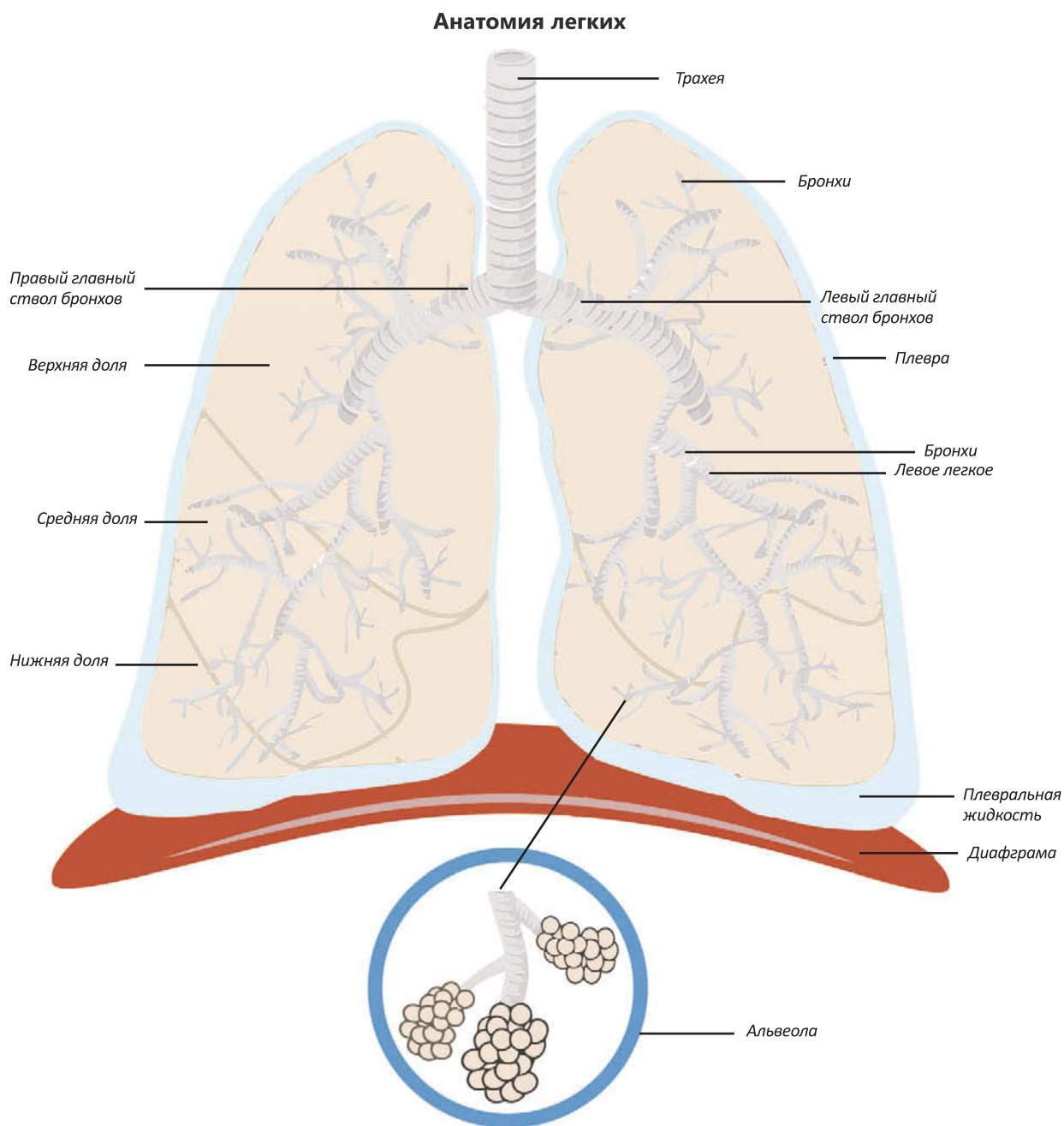
## Движения воздуха в легких

Легкие являются эластической структурой, которая при отсутствии силы, поддерживающей ее в растянутом состоянии, спадается, как воздушный шар, и выдавливает весь содержащийся в ней воздух через трахею. При этом не существует никаких соединяющих легкие и стенки грудной клетки структур, кроме тех, которые прикрепляют их ворота к средостению. Поэтому легкие «плавают» в грудной полости, окруженные тонким слоем плевральной жидкости, которая облегчает их движение в полости.

## Плевральные оболочки

В легких имеются 2 вида плевральных оболочек: внутренняя (висцеральная плевра) и внешняя (пристеночная) плевра. Висцеральная плевра покрывает легкое, а пристеночная плевра изнутри покрывает стенки грудной полости. Эти оболочки стыкуются только там, где легкое соединяется с трахеей, бронхом и сердцем легочными кровеносными сосудами. Висцеральная и пристеночная плевральные оболочки постоянно взаимодействуют: между ними во время движения легких в процессе дыхания происходит скользящее трение.





### Сколько воздуха проходит через легкие?

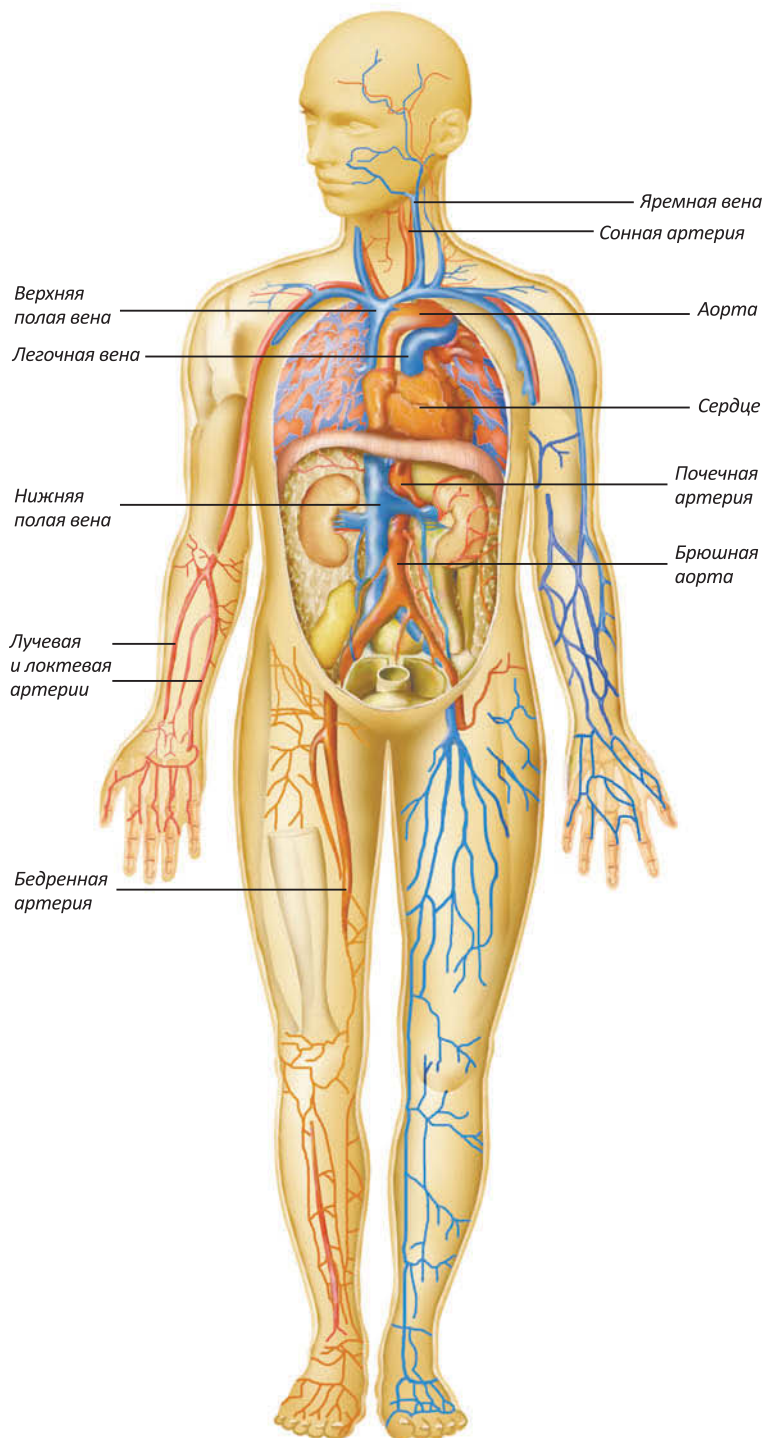
Газообмен в легких обеспечивают 650–750 миллионов альвеол, общая площадь которых составляет более 100 метров квадратных. Ученые подсчитали, что в течение суток легкие человека производят примерно 23 тысяч вдохов. Зная, что при каждом спокойном вдохе легкие наполняются 450–500 миллилитрами воздуха, нетрудно подсчитать, что за день через орган дыхания проходит 10–12 тысяч литров воздуха.



# СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА

Сердечно-сосудистая система обеспечивает циркуляцию крови в организме человека. Она снабжает клетки кислородом и питательными веществами, а также распределяет по всему организму гормоны и защищает от чужеродных белков. Сердце — это насос из 4 камер (2 предсердий и 2 желудочков), разделенных клапанами. Сосуды — это артерии, артериолы, вены, венулы и капилляры, по которым циркулирует кровь. Система кровообращения делится на 2 части: малый (легочный) круг кровообращения (по нему кровь циркулирует между сердцем и легкими) и большой круг кровообращения (по нему кровь циркулирует от сердца по другим участкам организма и обратно). От сердца кровь течет по артериям, которые разветвляются на артериолы. По ним кровь попадает в капиллярную сеть. Капилляры являются последним звеном артериальной системы и одновременно, первым звеном венозной системы. Здесь кровь собирается в мелкие венулы, а затем в более крупные вены и по ним опять поступает в сердце.

Сердечно-сосудистая система

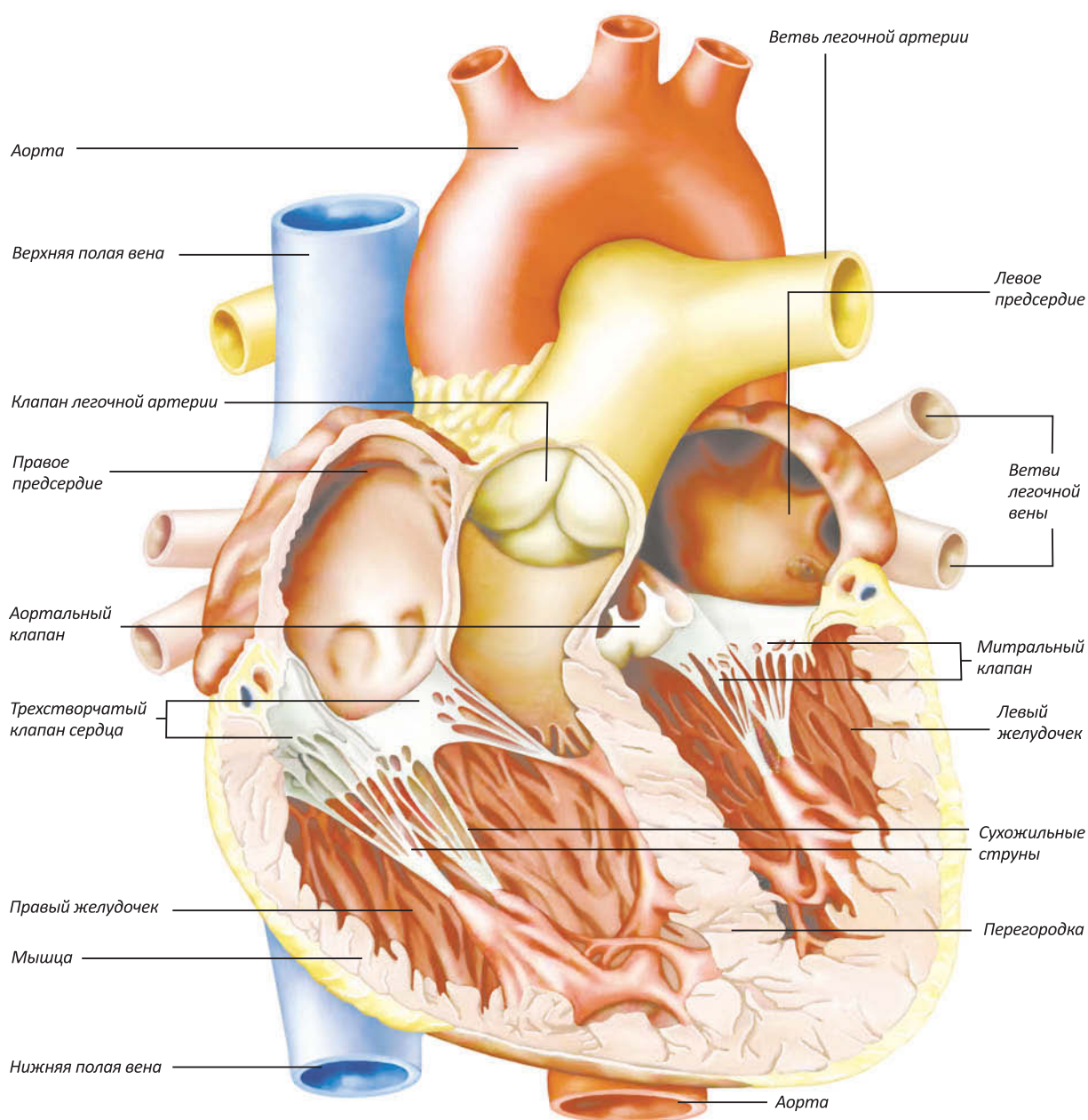


*Кровообращение осуществляется кровеносными сосудами и сердцем. В организме есть два круга кровообращения — большой круг, по которому кровь циркулирует от сердца по всему организму и обратно, кроме легких, и малый (легочный), по которому кровь циркулирует от сердца к легким и обратно.*

# Сердце

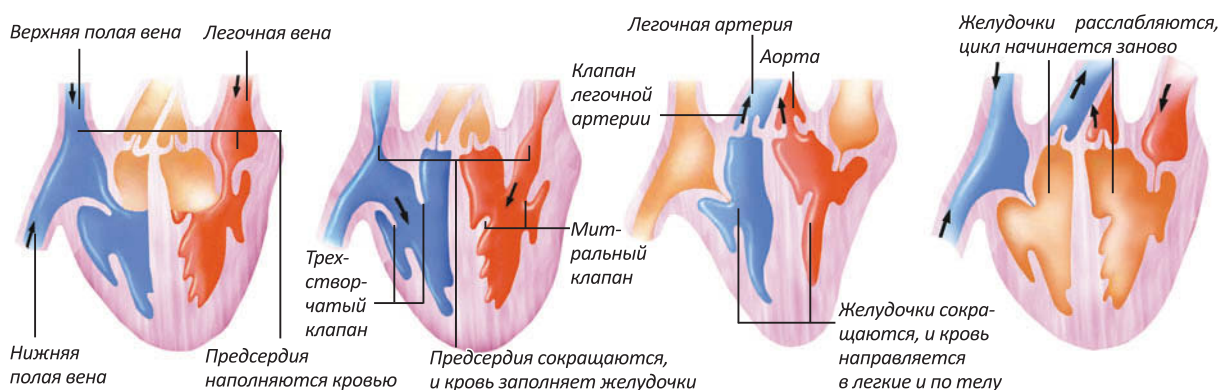
Сердце состоит из 4 камер, разделенных перегородками и клапанами. Кровь из верхней и нижней полой вены поступает в правое предсердие, проходит через трехстворчатый клапан в правый желудочек. Затем через легочный клапан и легочный ствол кровь поступает в легочные артерии, идет к легким, где происходит газообмен (насыщение кислородом) и возвращается к левому предсердию, стенки которого сокращаются и проталкивают кровь через митральный (двухстворчатый) клапан. Оттуда она поступает в левый желудочек. Он сокращается, а митральный клапан при этом закрывается, поэтому кровь может выйти через аортальный клапан в аорту.

В правое предсердие входят полая, в левое предсердие — легочные вены. Из правого и левого желудочка выходят, соответственно, легочная артерия (легочный ствол) и восходящая аорта. Правый желудочек и левое предсердие замыкают малый круг кровообращения, левый желудочек и правое предсердие — большой круг. У взрослого мужчины объем и масса сердца составляют примерно 780 см<sup>3</sup> и 330 г, у женщины — 560 см<sup>3</sup> и 250 г. Через сердце человека в течение суток проходит от 7000 до 10000 литров крови.



*Поперечный разрез сердца*

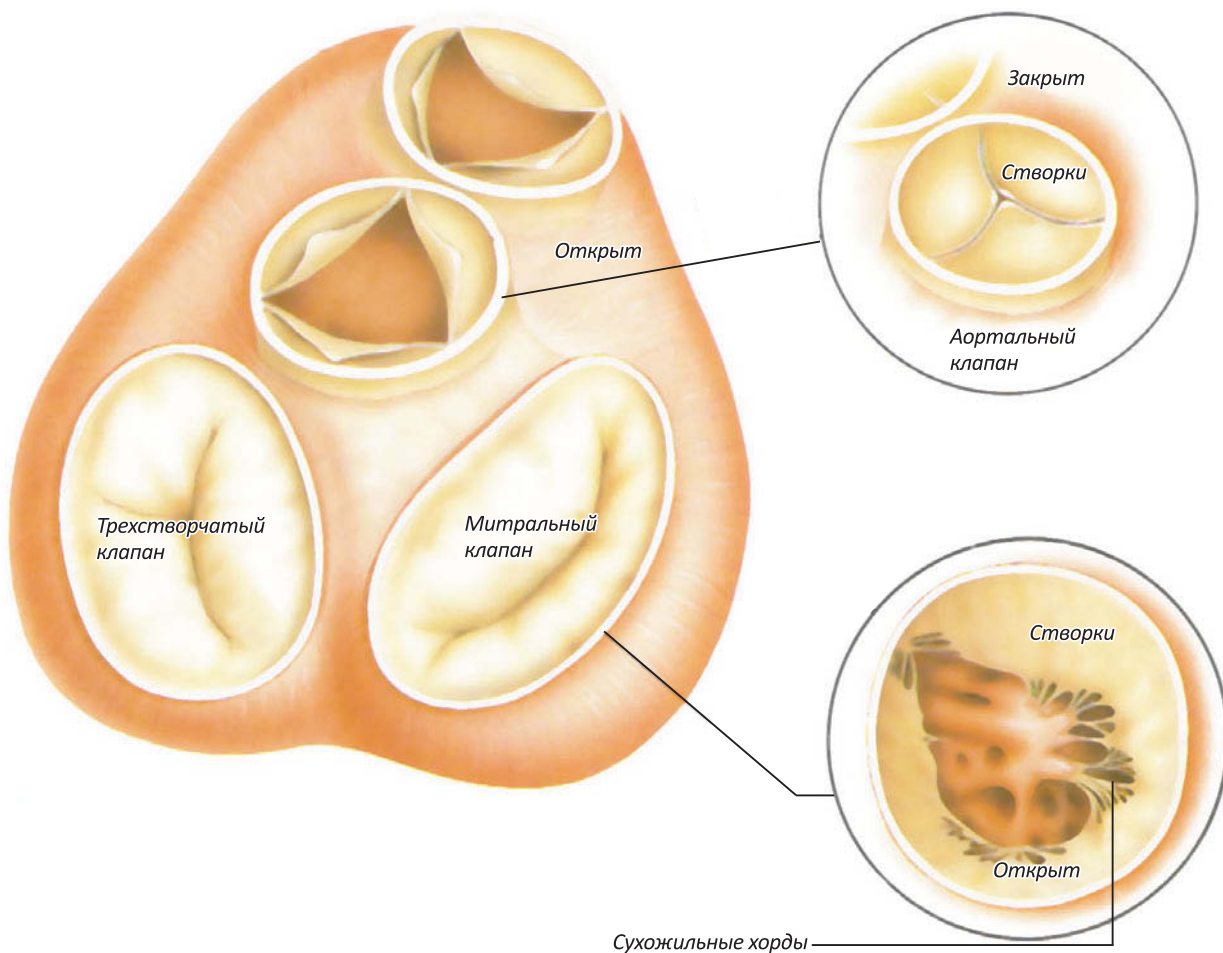
### Как сердце прокачивает кровь



### Клапаны

Клапан легочной артерии и трехстворчатый клапан сердца находятся справа, а митральный (двухстворчатый) клапан и аортальный клапан — слева. Все 4 клапана автоматически открываются и закрываются, принимая кровь и выпуская ее, позволяя течь только в одном направлении. Каждый из клапанов находится в кольце между предсердием и желудочком. Своим основанием створки прикреплены к кольцу, свободными же краями касаются друг друга и блокируют проход между желудочком и предсердием, когда клапан закрыт. Свободные края створок прикреплены также к тонким сухожильным хордам, которые не позволяют клапану в случае давления на него отклониться в предсердие.

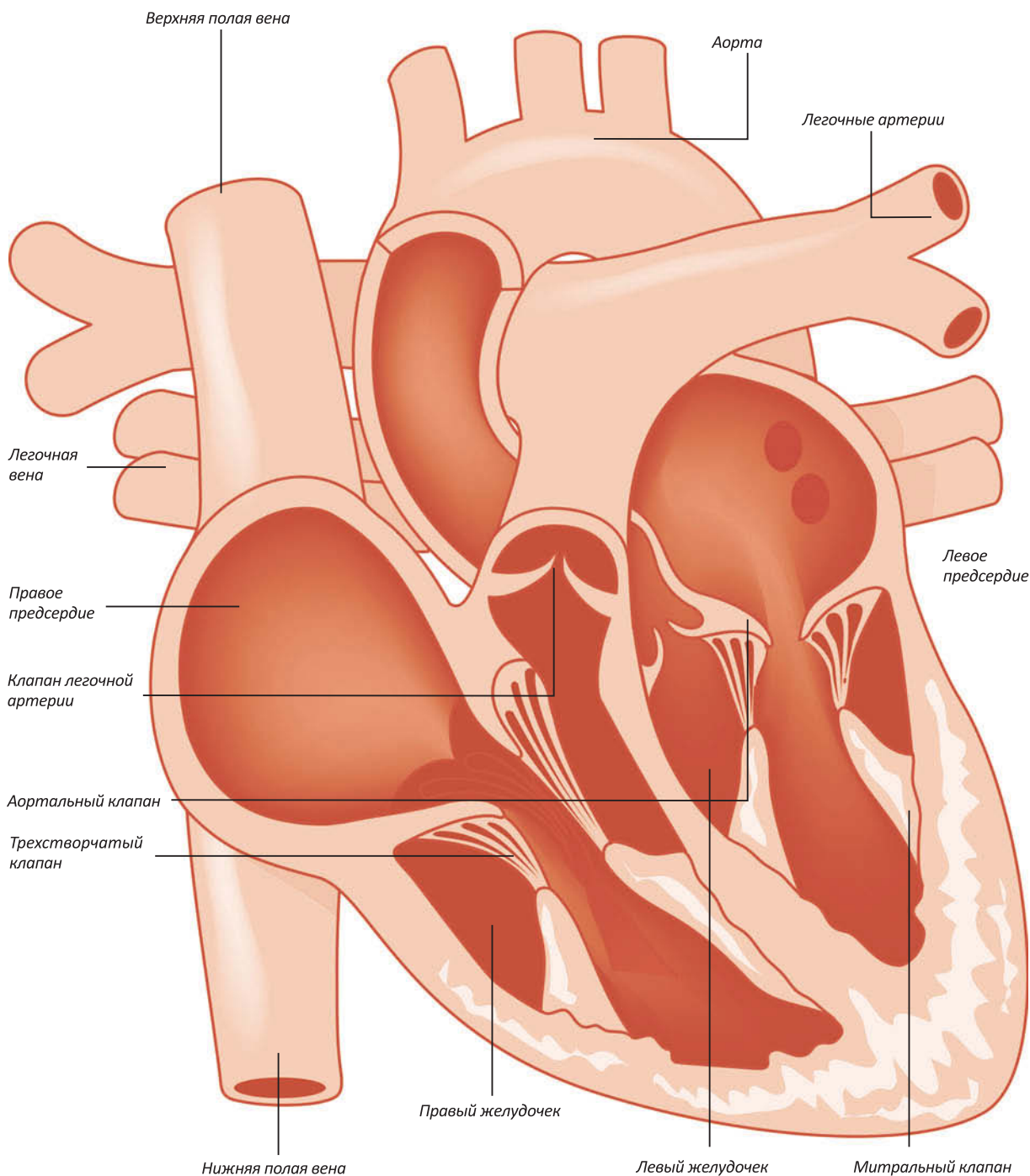
### Клапаны в поперечном сечении



## Регуляция сердечного ритма

Серия сокращений предсердий и желудочков регулируется следующим образом. В правом предсердии расположен синусоатриальный узел, импульсы от которого проходят через оба предсердия, заставляя их сокращаться. Там, где соединяются предсердия и желудочки, расположен атриовентрикулярный узел. Он задерживает импульс сокращения, а затем направляет его вниз через пучок волокон (так называемый пучок Гиса) в интравентрикулярную перегородку, разделяющую камеры сердца. Затем импульс распространяется в желудочки, вызывая их сокращения.

### Клапаны: вид спереди



Митральный клапан и аортальный клапан контролирует прохождение насыщенной кислородом крови, трехстворчатый клапан и клапан легочной артерии отвечают за поступление крови, насыщенной углекислым газом

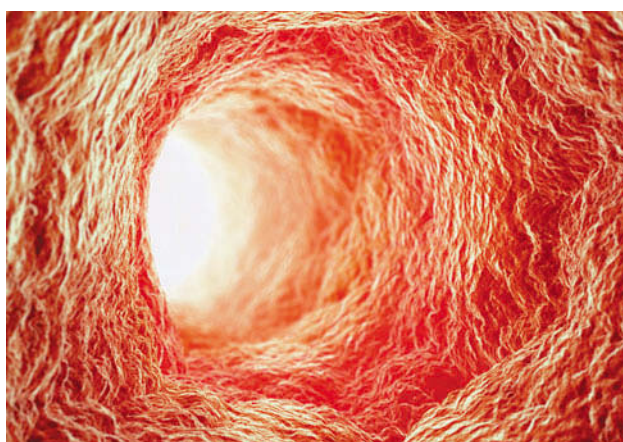
# Кровеносные сосуды

Артерии и вены представляет собой 2 вида больших кровеносных сосудов тела. Стенки артерии состоят из нескольких мышечных слоев, которые проталкивают кровь с каждым ударом сердца. Периодическое толчкообразное расширение стенок артерий, синхронное с сокращениями сердца, получило название пульс. Частота пульса взрослого человека в спокойном состоянии составляет около 60–80 ударов в минуту.

Самая большая артерия называется аортой. Первые ветви отходят от нее сразу же при выходе из сердца. Это венечные артерии, они обеспечивают сердце кровью. Остальные части артерий организма снабжают кровью все другие участки тела, сначала делясь на артериолы, а затем на капилляры. Стенки капилляров очень тонкие, поэтому они позволяют веществам проникать в кровь и выходить из нее. Работу капилляров регулируют мышцы.

## Пульс

Пульс можно прощупать на артериях, которые проходят рядом с поверхностью тела. Это лучевая артерия (точка пульса на внутренней стороне запястья чуть ниже большого пальца руки), плечевая артерия (точка пульса на внутренней стороне локтевого сустава почти на одной линии с мизинцем) и сонная артерия (точка пульса примерно на 2,5 см ниже угла челюсти). При прослушивании сонной артерии с помощью стетоскопа в случае болезни можно выявить регулярный свистящий шум, сопровождающий каждый удар сердца. Это может указывать на частичную блокировку артерии даже в случае абсолютно нормального пульса. Точки пульса находятся также в паху, на внутренней стороне колен, внутренней поверхности щиколотки, на подъеме ступни.



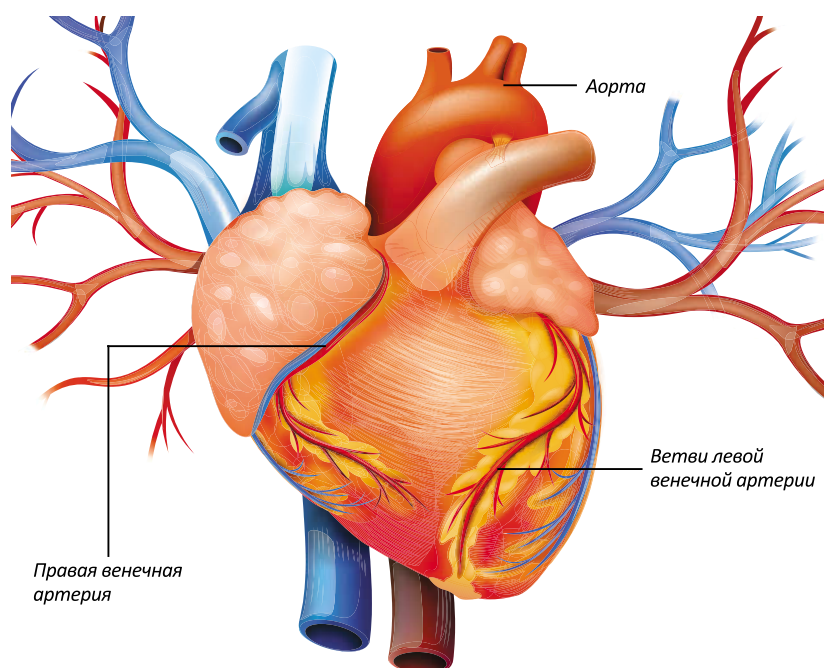
Стенка кровеносного сосуда изнутри

## Вены

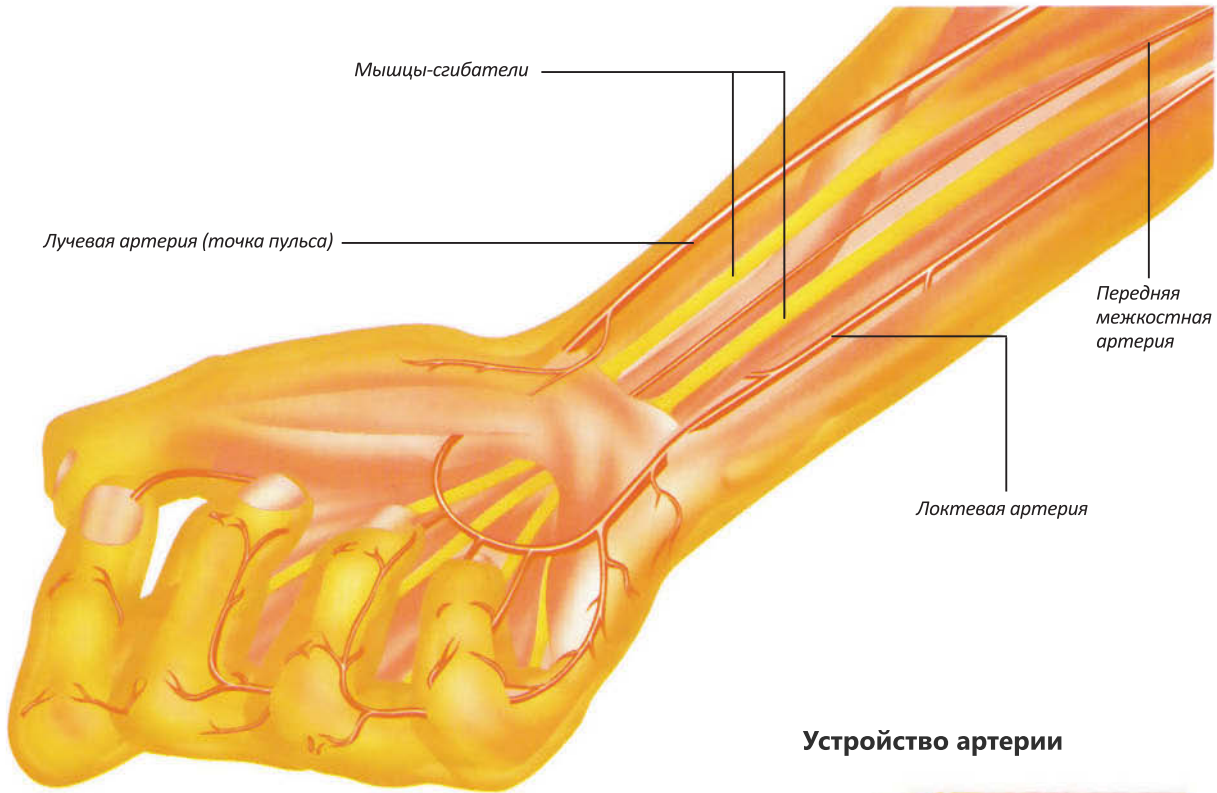
Между артериями и венами существуют принципиальные различия. Во многих венах есть клапаны, а в артериях — нет, стенки артерий всегда толще, чем стенки вены соответствующего размера. Просвет протока вены шире, чем у артерии. Стенка вены состоит из внешнего слоя (адвентициальной оболочки), среднего слоя мышечного волокна (промежуточной оболочки), внутреннего слоя (интимы, или внутренней оболочки).

*Венечные артерии снабжают сердечную мышцу кислородом и питательными веществами*

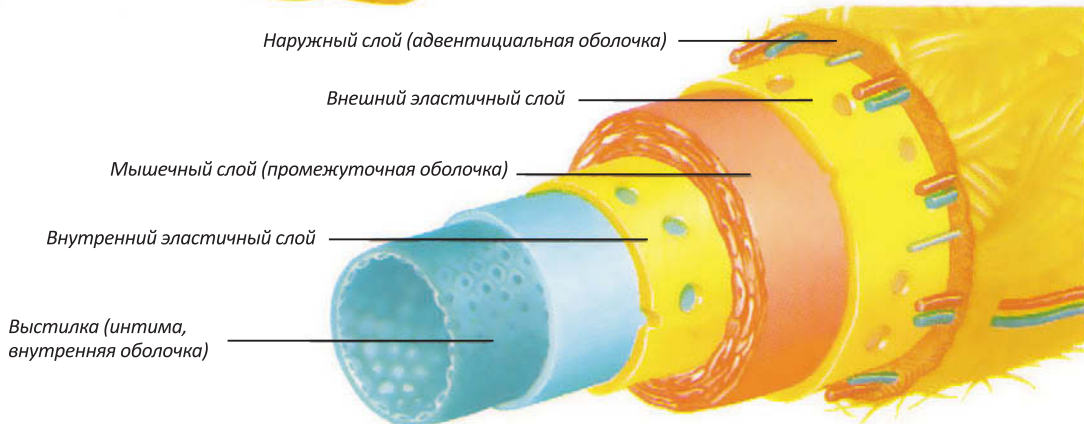
### Строение венечных коронарных артерий



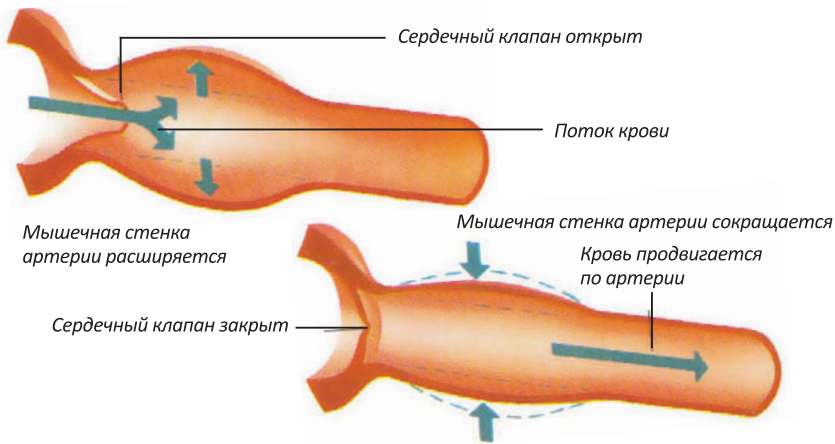
### Расположение радиального пульса



### Устройство артерии



### Продвижение крови по артериям



Стенки артерий состоят из нескольких мышечных слоев, которые проталкивают кровь с каждым ударом сердца. Эти толчки проявляются как удары пульса, которые можно легко почувствовать на запястье.



# Кровообращение

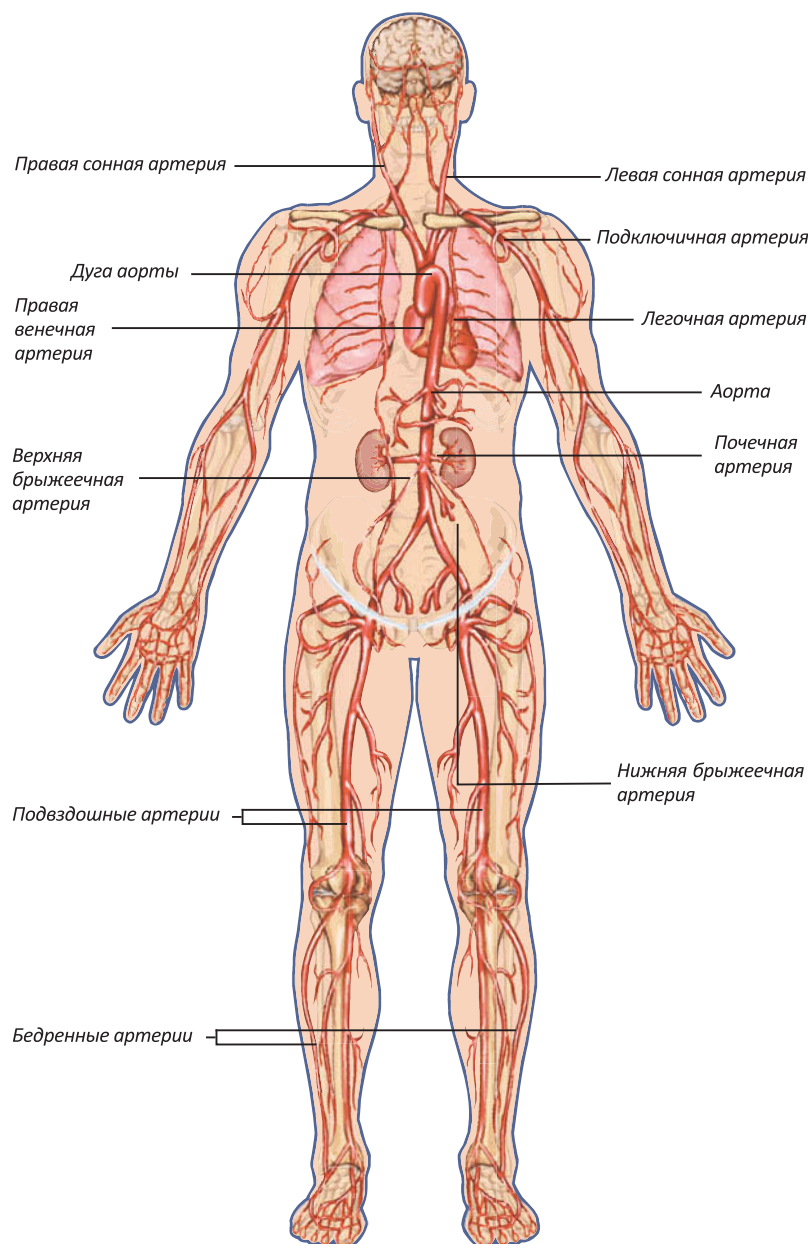
Кровь начинает свой путь по организму, выходя через аорту из левого желудочка. На этом этапе движения она обогащена кислородом, пищей, распавшейся на молекулы, и гормонами. Из аорты кровь попадает в артерии, а оттуда — в артериолы, которые ведут ко всем органам и тканям организма, а затем разветвляются на широкую сеть капилляров. В капиллярах клетки крови (эритроциты) отдают тканям кислород и другие вещества, и забирают углекислый газ и другие продукты обмена. Затем кровь вступает в венозную систему — сначала в венулы, потом в малые вены, и затем в вены, имеющие клапаны, которые заставляют кровь течь только в одном направлении. После этого все вены объединяются в верхнюю и нижнюю полые вены. Обе эти вены отдают кровь в правую сторону сердца, откуда она выталкивается в легочную артерию, которая передает кровь в легкие. Затем обогащенная кислородом кровь поступает через легочную вену (единственную вену, несущую насыщенную кислородом кровь) в левую часть сердца.

## Кровь, переносящая пищу

Покинув брюшную полость, кровь не направляется прямо в сердце, а попадает в печеночную систему воротной вены. Благодаря этому питательные вещества, попавшие в кровь из кишечника, попадают непосредственно в печень. Пройдя по мельчайшим капиллярам печени (синусоидам), кровь попадает в систему печеночных вен и уже оттуда направляется к сердцу.

Другими участками расположения специальных отделов венозной структуры являются руки, ступни, уши и нос. В них находятся непосредственные переплетения малых артерий и вен, где кровь может перетекать из одних в другие, не проходя через систему капилляров в тканях. Это необходимо для регулирования температуры тела.

Артериальная система в большом и малом кругах кровообращения

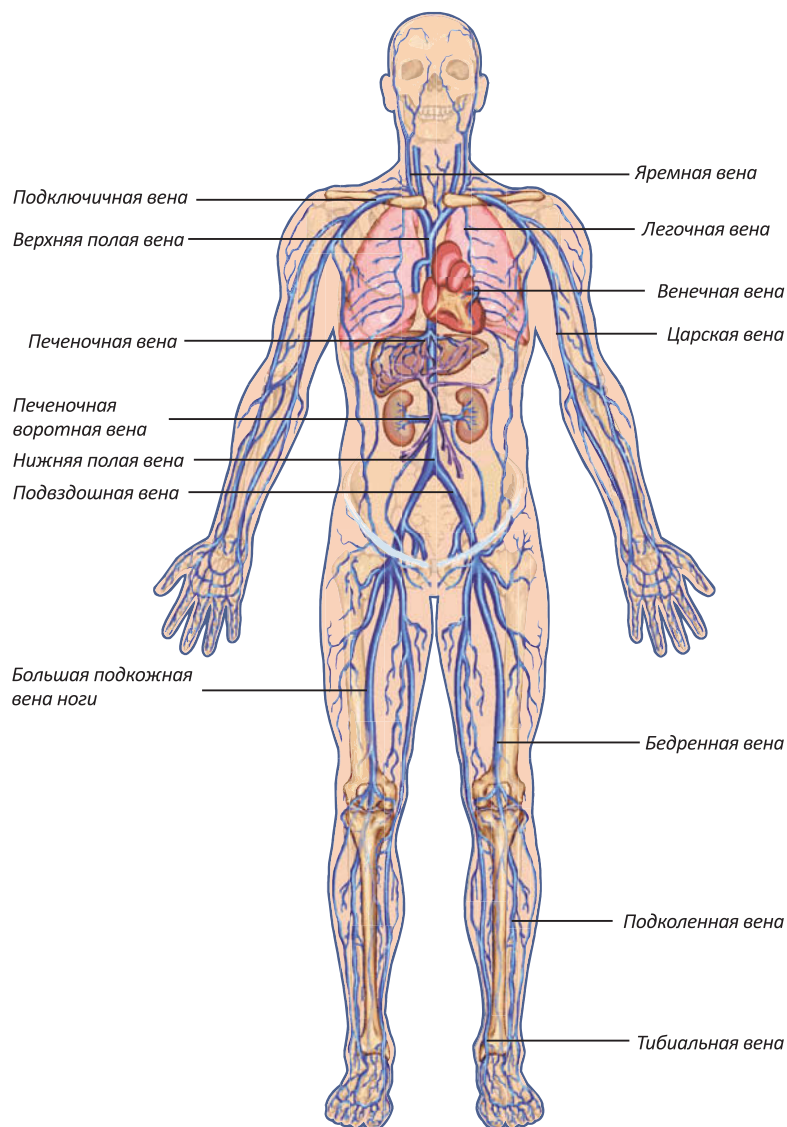


*Артерии большого круга кровообращения несут насыщенную кислородом кровь. По артериям малого (легочного) круга кровообращения движется кровь, насыщенная углекислым газом.*

## Распределение крови и скорость ее движения

Во время движения крови около 12% от ее общего объема находится в малом (легочном) кругу обращения. Остальные 88% циркулирующие по большому кругу кровообращения распределяются следующим образом: 59% — в венах, 15% — в артериях, 9% — в сердце, 5% — в капиллярах. Скорость тока крови отличается в разных частях сердечно-сосудистой системы. Через аорту кровь проходит со скоростью 33 см/с, в капиллярах — 0,3 см/с, а в венах — 20 см/с. Кровообращением и кровяным давлением управляет сосудодвигательный центр в мозге, получающий импульсы от нервов, располагающихся в аорте и сонных артериях, а затем посылают сигналы в артериолы.

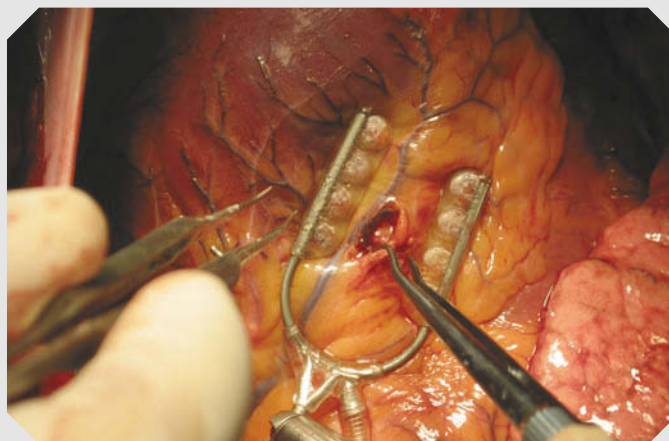
### Венозная сеть в большом и малом кругах кровообращения



*Серия клапанов обеспечивает постоянный поток крови по венам.*

### Реконструктивные операции на сосудах

В настоящее время оперативные вмешательства при различных заболеваниях артерий получили распространение почти во всех странах мира. Операции на сосудах отличаются определенным своеобразием и специфичностью. Для их выполнения требуются специальные инструменты и различного размера атравматические иглы. Шовным материалом является пластмассовая нить, составляющая одно целое с иглой.



*Операция на коронарной артерии*

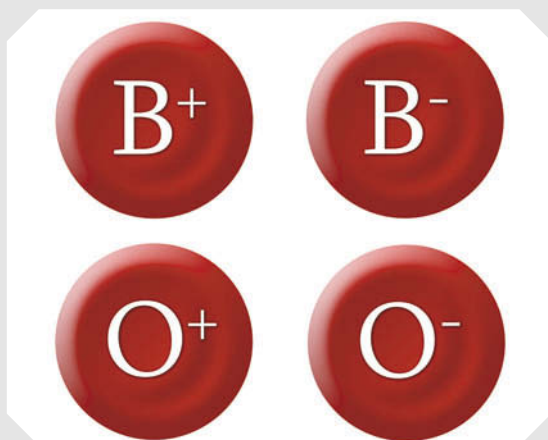
# Кровь

Кровь — это внутренняя среда организма, образованная жидкой соединительной тканью. Она состоит из плазмы и клеток (лейкоцитов, эритроцитов и тромбоцитов). Кровь циркулирует по системе сосудов под действием силы ритмически сокращающегося сердца. Плазма переносит питательные вещества, красные кровяные клетки (эритроциты) перемещают по организму кислород, белые кровяные клетки (лейкоциты) — защищают организм от бактерий и вирусов, а кровяные пластинки (тромбоциты) — помогают крови свертываться. В среднем, массовая доля крови к общей массе тела человека составляет 6,5–7%. Кровь непрерывно циркулирует в замкнутой системе кровеносных сосудов и выполняет в орга-

низме следующие функции: дыхательную (перенос кислорода от легких к тканям и углекислого газа от тканей к легким), питательную (доставка питательных веществ к клеткам тканей), выделительную (транспортировка ненужных продуктов обмена веществ к легким и почкам для их выведения из организма), терморегулирующую (регулирует температуру тела), регуляторную (связывает между собой различные органы и системы, перенося гормоны, которые в них образуются), защитную (обеспечивает организм защитой от чужеродных тел), гомеостатическую (поддерживает постоянство внутренней среды), механическую (придает тургорное напряжение органам за счет прилива к ним крови).

## Что такое группы крови

По общности некоторых антигенных свойств эритроцитов все люди подразделяются по принадлежности к определенной группе крови. У каждого человека группа крови индивидуальная. Принадлежность к определенной группе крови является врожденной и не изменяется на протяжении всей жизни. Наибольшее значение имеет разделение крови на 4 группы. У каждой группы есть свой набор особых белков — антигенов и антител. Появление чужого антитела вызывает реакцию агглютинации, смертельно опасную для организма. А человек иногда нуждается в переливании дополнительной крови от другого человека — донора. Но кровь эта должна принадлежать к той же, что и у него группе, или, по крайней мере, быть совместимой с ней. Первая группа крови не содержит антигенов А и В. Вторая группа крови содержит антигены А, а третья — антигены В. Четвертая группа крови содержит антигены А и В. Таким образом, первую группу можно переливать человеку с любой другой группой крови и люди с первой группой крови являются универсальными донорами. Четвертую группу крови можно переливать только человеку с четвертой группой. Но зато ему подходит любая группа, ведь оба антигена у него есть. Поэтому люди с четвертой группой крови называются универсальными реципиентами. Вторую группу можно переливать людям со второй и четвертой группами, а третью — людям с третьей и четвертой группами. Важное значение играет и «резус-фактор». Это белок, наличие которого обозначается плюсом (часто с буквой R), отсутствие — минусом. Людям, у которых нет этого белка (резус-отрицательным), нельзя переливать кровь резус-положительных доноров.



Знать свою группу крови необходимо каждому человеку

## Кровь для жизни



Обычно в больницах есть запас крови разных групп, которые могут понадобиться в любой момент. Для этого многие люди сдают свою кровь, то есть являются донорами. Но донором может быть только здоровый человек.

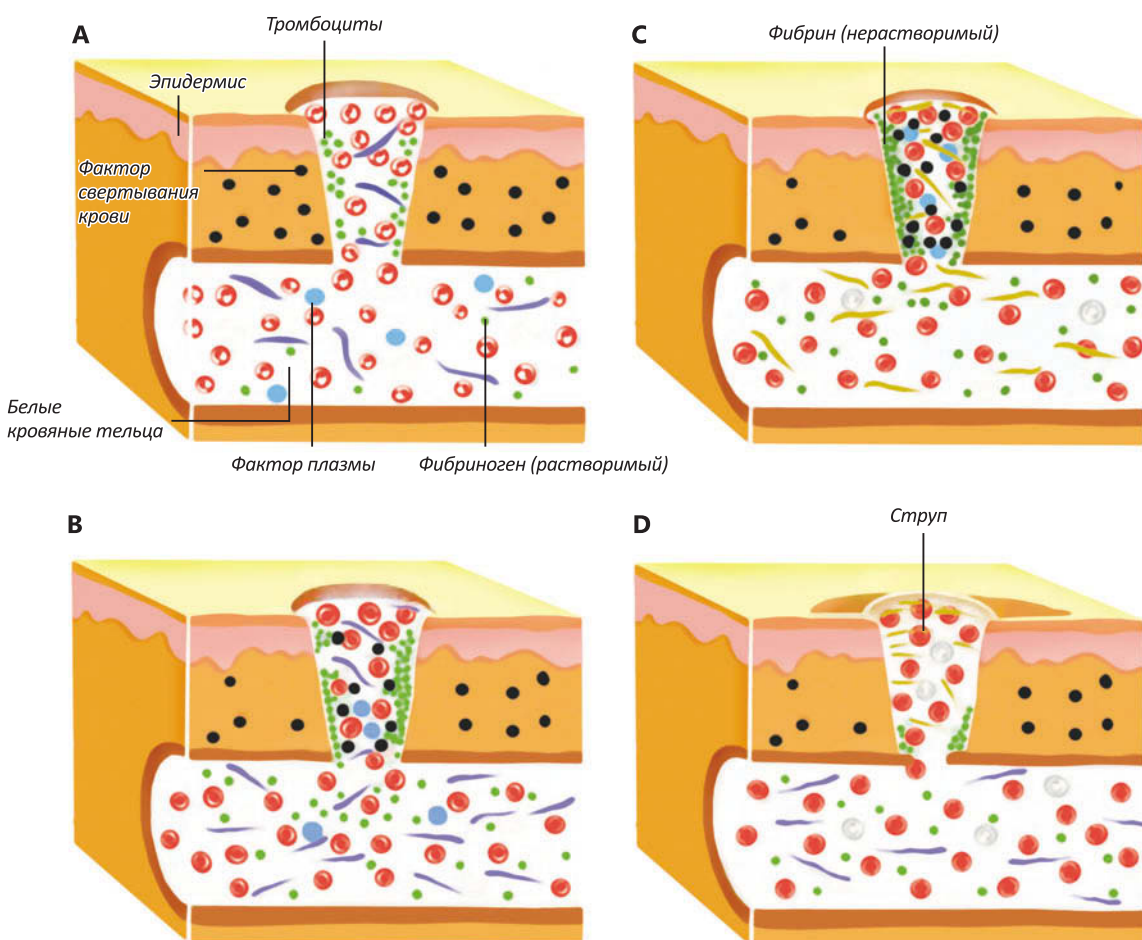
## Плазма крови

Плазма крови — это жидкое межклеточное вещество, которое на 93% состоит в основном из воды, проходит сквозь стенки мелких кровеносных сосудов и переносит по всему организму необходимые для его жизнедеятельности вещества. Плазма переносит глюкозу и жиры, железо, необходимое для образования гемоглобина, содержащего кислород, а также ряд важных гормонов. Каждый литр плазмы содержит около 75 г белков — альбумина и глобулина. Альбумин — это источник питания для тканей организма, также он обеспечивает осмотическое давление, которое удерживает жидкую часть крови внутри кровеносных сосудов и не дает ей вытекать в ткани и проникать в клетки. Глобулины — это антитела, которые борются с чужеродными белками.

## Тромбоциты

Тромбоциты являются мельчайшими клетками организма. В одном миллилитре крови содержится около 250 млн тромбоцитов. Основная их функция — создание сгустков крови, необходимых для остановки кровотечения. Происходит это следующим образом. При разрыве слоя эпителиальных клеток, выстилающих стенки сосуда, и начале кровотечения, тромбоциты приклеиваются к стенкам сосуда и друг к другу, образуя пробку, которая останавливает кровотечение. Затем факторы свертывания крови образуют фибрин из белка фибриногена. Фибрин, в свою очередь, заживляет рану.

### Свертывание крови

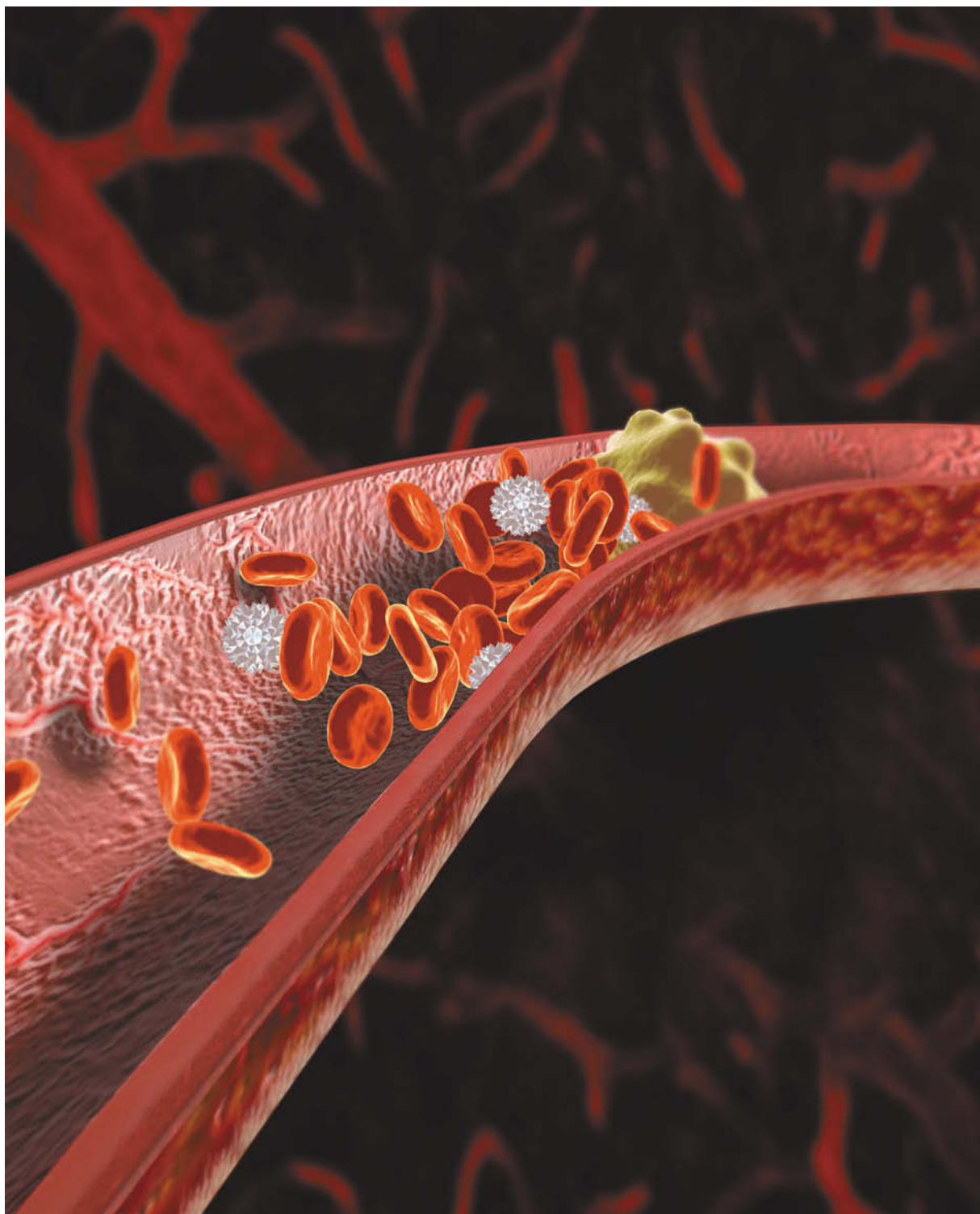


При ранении поврежденные кровеносные сосуды начинают кровоточить. К ране устремляются тромбоциты и закрывают ее. Из белка протромбина образуется тромбин (А). Высвобождаются факторы свертывания крови (В). Факторы свертывания превращают белок фибриноген в фибрин, который образует волокна. Из волокон образуется сетка (С). Тромбоциты и кровяные клетки, оказавшиеся в этой сетке, выделяют сыроватку, которая участвует в образовании струпа (D).

## Эритроциты

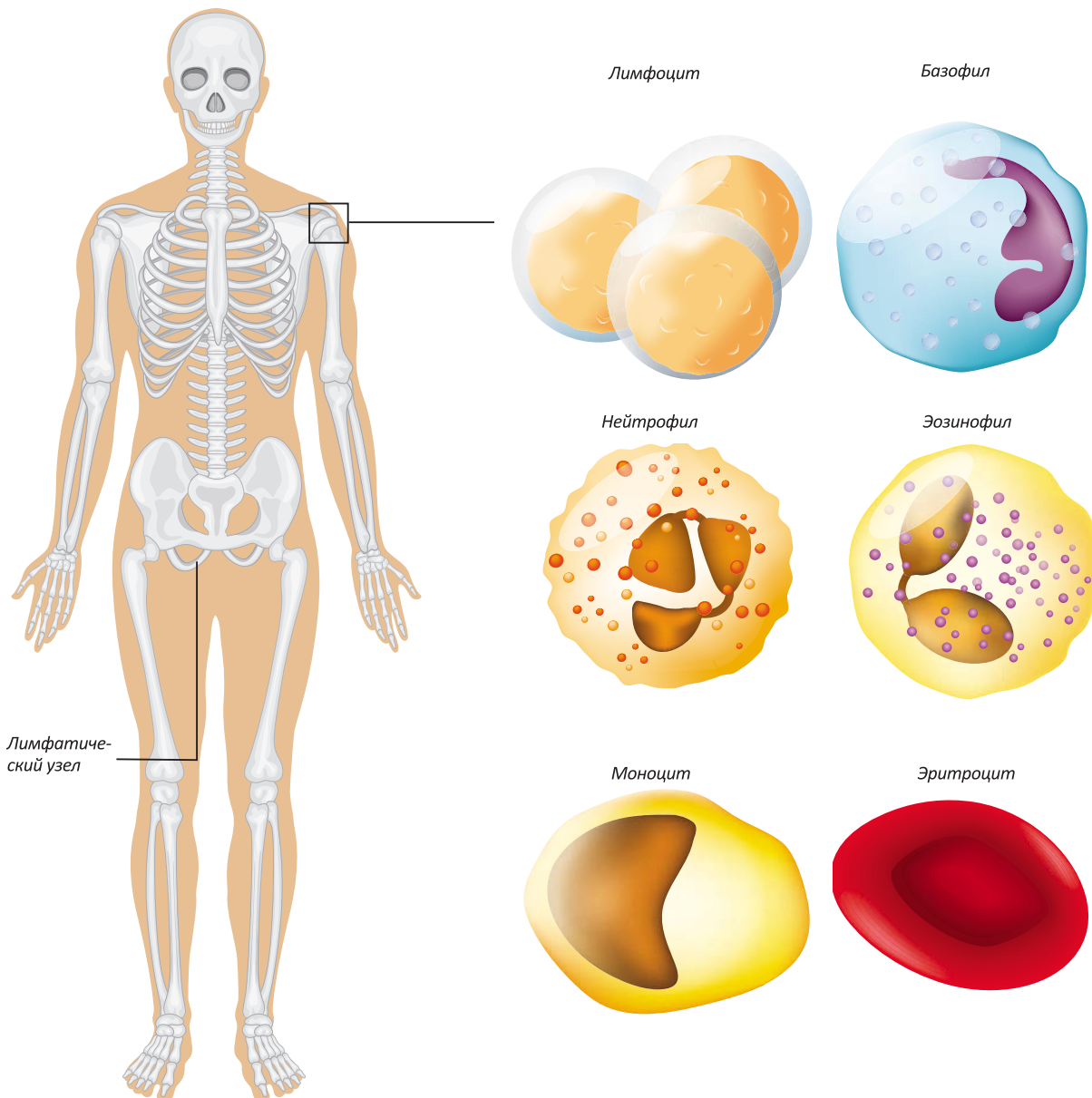
Зрелые эритроциты (красные клетки) человека не содержат ядра. Они целиком заполнены гемоглобином, который и переносят к клеткам и тканям всего организма. Именно благодаря гемоглобину эритроциты и сама кровь красного цвета. В случае большой потери крови, на-

рушения сердечной деятельности, сильной физической нагрузки или если человек находится на большой высоте, — всегда, когда необходим кислород, — костный мозг начинает мгновенно увеличивать выработку эритроцитов. Поэтому у профессиональных спортсменов обычно вдвое больше эритроцитов, чем у людей, ведущих сидячий образ жизни.



*Одновременно по нашим сосудам перемешается около 35 миллиардов эритроцитов*

## Кроветворение



Клетки крови созревают постоянно. Они образуются внутри многих костей — в костном мозге, (эритроциты, разные формы лейкоцитов и тромбоциты), в лимфатических узлах (особая форма лейкоцитов — лимфоциты) и селезенке (зернистые лейкоциты, лимфоциты и эритроциты). Эритроциты человека живут около 120 дней, лейкоциты — 5, тромбоциты — 4 дня. Лимфоциты живут от нескольких дней до нескольких месяцев.

## Лейкоциты

Лейкоциты (белые кровяные тельца) по своему размеру больше эритроцитов, но движутся медленнее. У них есть ядро, но отсутствует самостоятельная краска. Их основная функция — обеспечение иммунитета (защиты от чужеродных белков и организмов). Лейкоциты подразделяются на несколько разновидностей — нейтрофилы, эозинофилы, базофилы, лимфоциты и моноциты.

Нейтрофилы поглощают и разрушают чужеродные бактерии. Гной как раз и состоит из мертвых нейтрофилов. Эозинофилы отражают атаку бактерий, а также подавляют аллергические реакции. Базофилы синтезируют и выделяют гепарин, который не позволяет крови образовывать сгустки внутри сосудов. Лимфоциты обеспечивают естественный иммунитет к заболеваниям. Моноциты поглощают бактерии и удаляют остатки органических веществ, образовавшихся в результате деятельности бактерий.

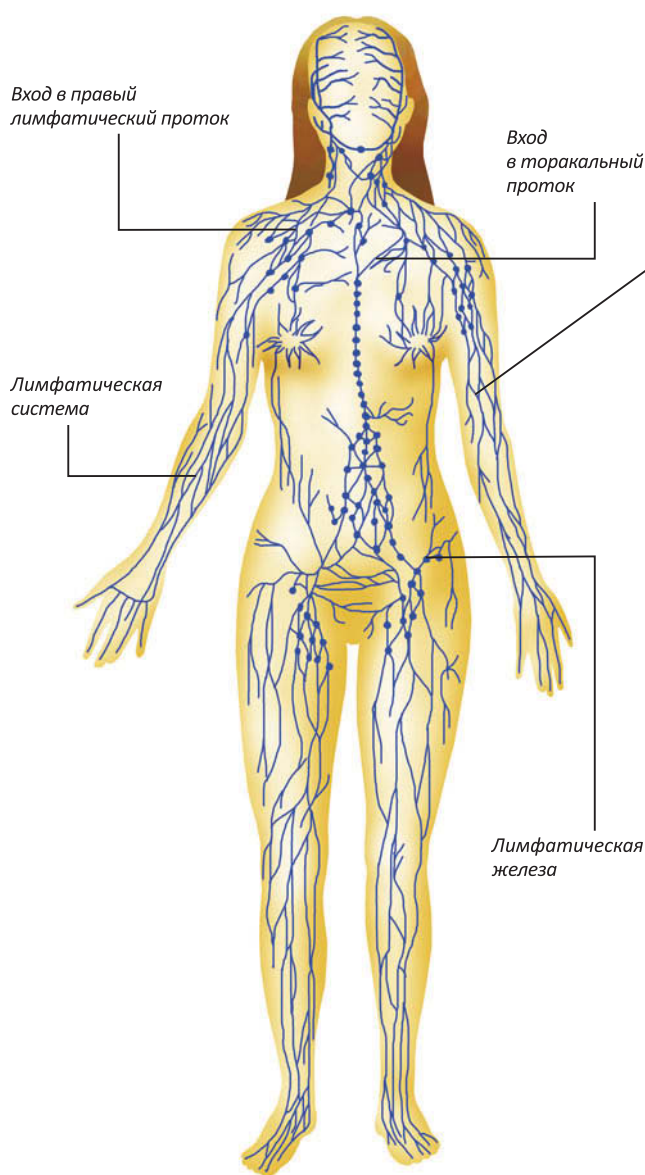
# ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Лимфатическая система тесно связана с сердечно-сосудистой системой и дополняет ее. Она транспортирует тканевую жидкость и белки из межклеточного пространства через подключичные вены в кровь. Жидкость, циркулирующая в лимфатических сосудах, называется лимфой. Лимфатическая система служит для удаления из клеток и тканей (в том числе из крови) чужеродных частиц, веществ и избыточной жидкости. Она действует совместно с кровью, в частности, с лимфоцитами и отвечает за иммунитет организма.

## Структура лимфатической системы

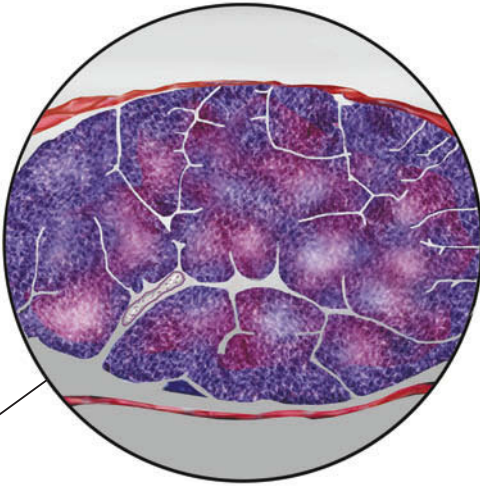
Лимфатическая система дополняет собой сердечно-сосудистую систему и поэтому имеет с ней некоторые общие черты, обладая в то же время и различиями. Общие черты — это проводящая система, которая состоит из капилляров, образующих сеть по всему организму и сливающихся в мелкие, а затем и крупные сосуды. Однако, в отличие от кровеносной системы, по всей длине этих сосудов расположены лимфатические узлы, которые называют также лимфатическими железами, они состоят из лимфоидной ткани. Кроме названных структур, в состав лимфатической системы входят и некоторые внутренние органы: вилочковая железа (тимус), селезенка и миндалины (в том числе глоточная миндалина, увеличение которой называют аденоидами). Эти органы, хотя и играют важную роль, особенно в раннем возрасте, позднее могут атрофироваться или, в случае необходимости, удаляться хирургически, не нарушая функций организма.

### Лимфатическая система организма



*Лимфатическая система включает в себя лимфатические капилляры, густую сеть лимфатических сосудов с внутренними клапанами и находящиеся по их ходу лимфатические железы (узлы). Лимфатические сосуды впадают в вены, размещенные около сердца, через правый лимфатический проток и грудной проток.*

## Устройство лимфатических сосудов



Лимфатические сосуды размещены практически по всему организму. Они отсутствуют только в органах центральной нервной системы, костях, хрящах и зубах. Лимфатические капилляры проходят рядом с артериями и венами, собирая из тканей избыточную жидкость (лимфу). Стенки капилляров очень тонкие и проницаемые, так что с лимфой в них попадают крупные молекулы и частицы, а также бактерии.

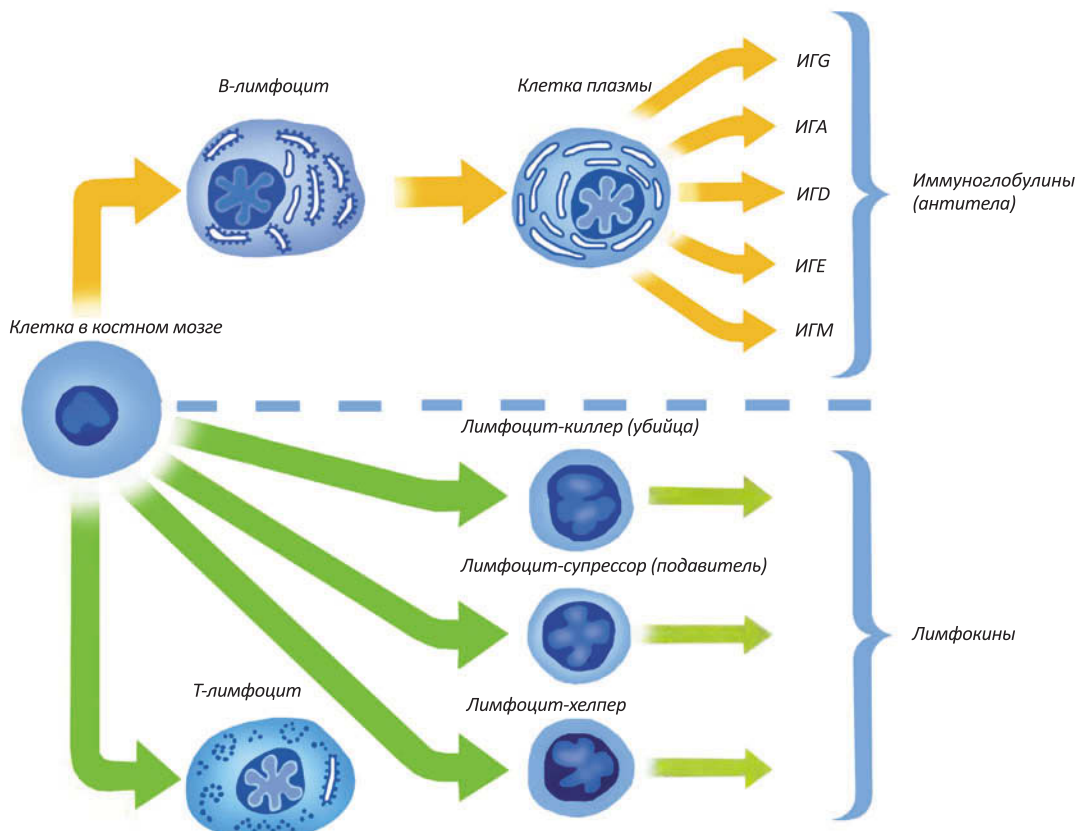
Некоторые сосуды снабжены гладкой мышцей, которая сокращается в одном направлении, проталкивая вперед лимфу. Лимфатические сосуды имеют клапаны, не позволяющие лимфе менять направление.

Состав лимфы зависит от места в организме, где находятся сосуды. Так, в лимфе из конечностей много белков, а в лимфе из кишечника — жиров (хилуса).

## Лимфатические узлы

На протяжении всего своего пути лимфатические сосуды соединяются с лимфатическими узлами (железами), которые располагаются вокруг больших артерий. Прощупать их можно там, где артерии подходят близко к поверхности кожи — в паху, подмышечной впадине, на шее. Именно в лимфатических узлах появляются антитела, уничтожаются бактерии и другие инородные частицы. Все лимфатические сосуды, соединяясь вместе, образуют два больших протока — грудной и правый лимфатический проток, впадающие в вены, расположенные около сердца.

### Какие бывают лимфоциты



Лимфоциты отвечают за иммунитет организма. Они являются одной из разновидностей лейкоцитов.

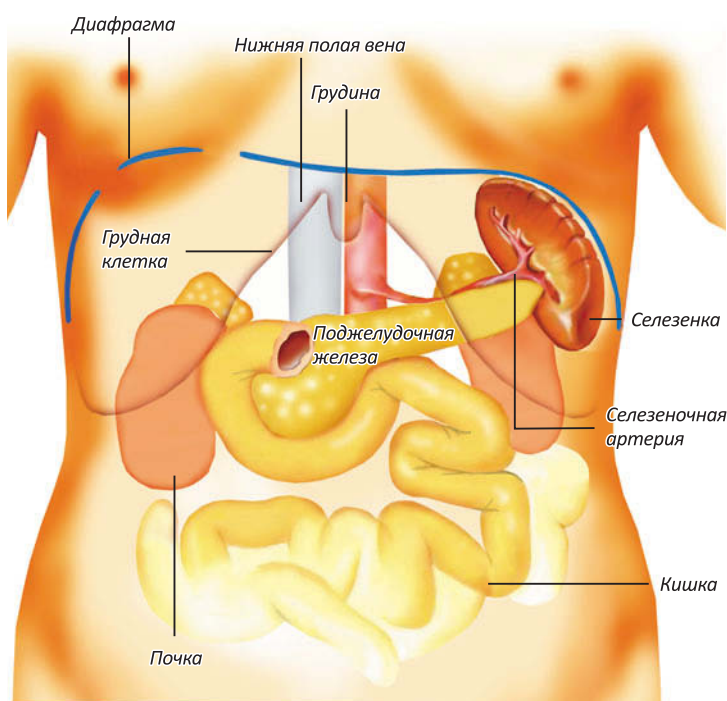


## Селезенка

Основное назначение селезенки — это фильтрация крови и выработка антител. Селезенка располагается в верхней левой части брюшной полости под диафрагмой, на уровне десятого ребра. Длина селезенки здорового человека составляет 13 см, а масса — примерно 200 г. Селезенка выглядит как волокнистая капсула, заполненная кашецеобразной массой (пульпой). В этой массе находятся мелкие зерна (мальпигиевы тельца). Это скопления лимфоцитов. Кровь снабжает орган через селезеночную артерию. В то же время селезенка фильтрует кровь и удаляет чужеродные частицы и любые старые и изношенные клетки. В селезенке лимфатическая система вступает в непосредственный контакт с любым чужеродным белком в крови, и вырабатывает против него антитела.

В случаях заболеваний костного мозга селезенка, как и печень, производит эритроциты. Также селезенка плода вырабатывает большой объем крови эмбриона, когда он находится в утробе матери.

### Селезенка в человеческом организме



*Селезенка расположена в верхнем левом углу брюшной полости, под диафрагмой. Она нередко повреждается при травмах, и ее удаляют.*

#### Можно ли прощупать селезенку?

У здоровых людей селезенка никак не прощупывается, но при некоторых заболеваниях она может увеличиваться до 2 кг, и тогда ее можно прощупать через стенки брюшной полости.

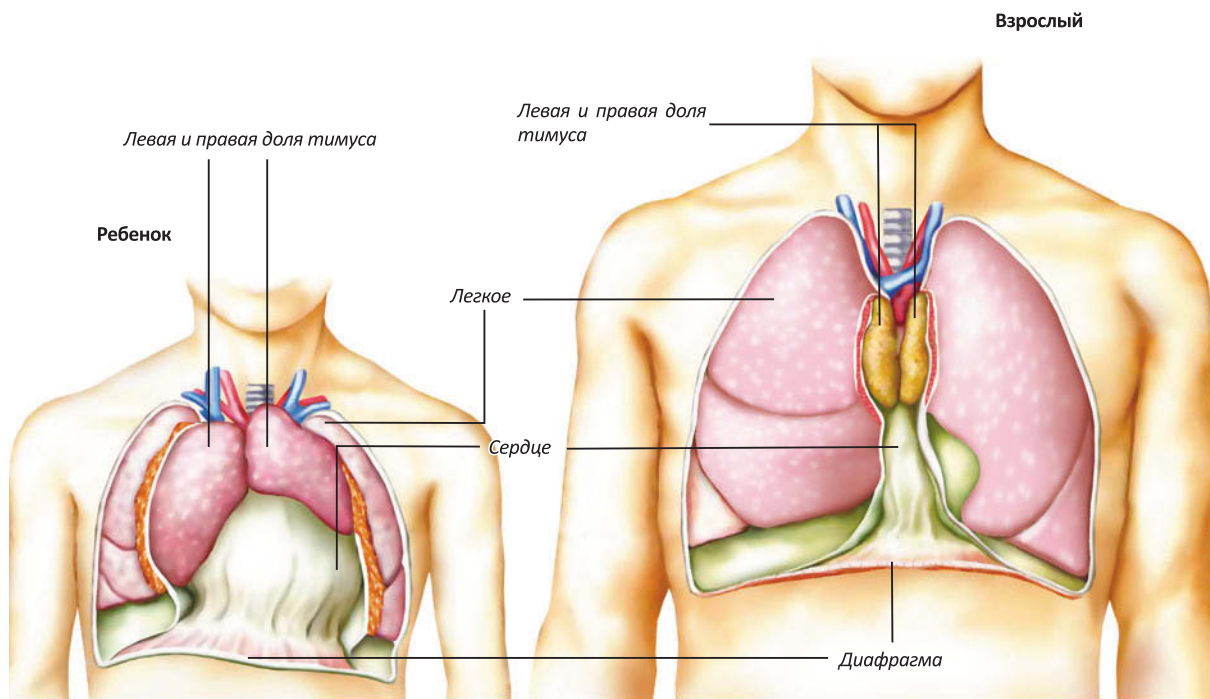


*Селезенка двигается в брюшной полости, когда пациент глубоко дышит*

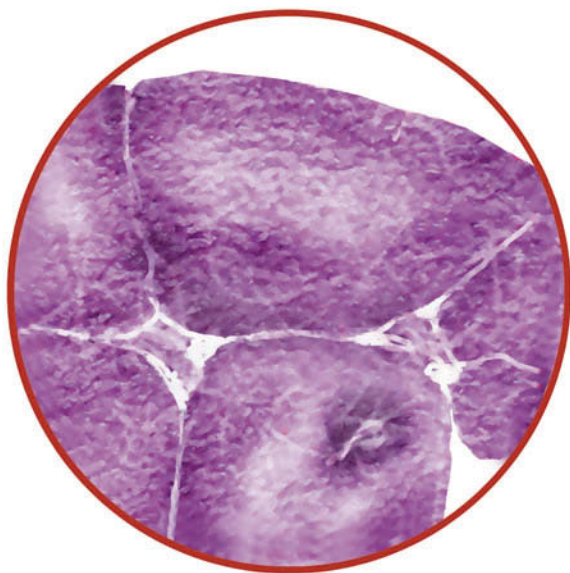
## Тимус

Тимус, или вилочковая железа — это орган, в котором созревают очень важные для иммунитета клетки — Т-лимфоциты. Он находится в верхнем отделе грудной полости, и располагается непосредственно за грудной костью. У детей иммунитет только формируется, поэтому вилочковая железа у них гораздо больше, чем у взрослых. Тимус очень быстро растет у ребенка до 7 лет, затем рост резко замедляется, но продолжается вплоть до возраста полового созревания (13–17 лет). После этого железа начинает уменьшаться, ее клетки утрачивают функции, и в пожилом возрасте от тимуса остается только маленький кусочек жировой и соединительной тканей. Этот процесс называется инволюцией.

### Сравнительные размеры тимуса в разном возрасте



Разные размеры тимуса у ребенка и взрослого человека говорят о том, насколько важную роль в детстве играет формирование иммунной системы



Тимус на срезе

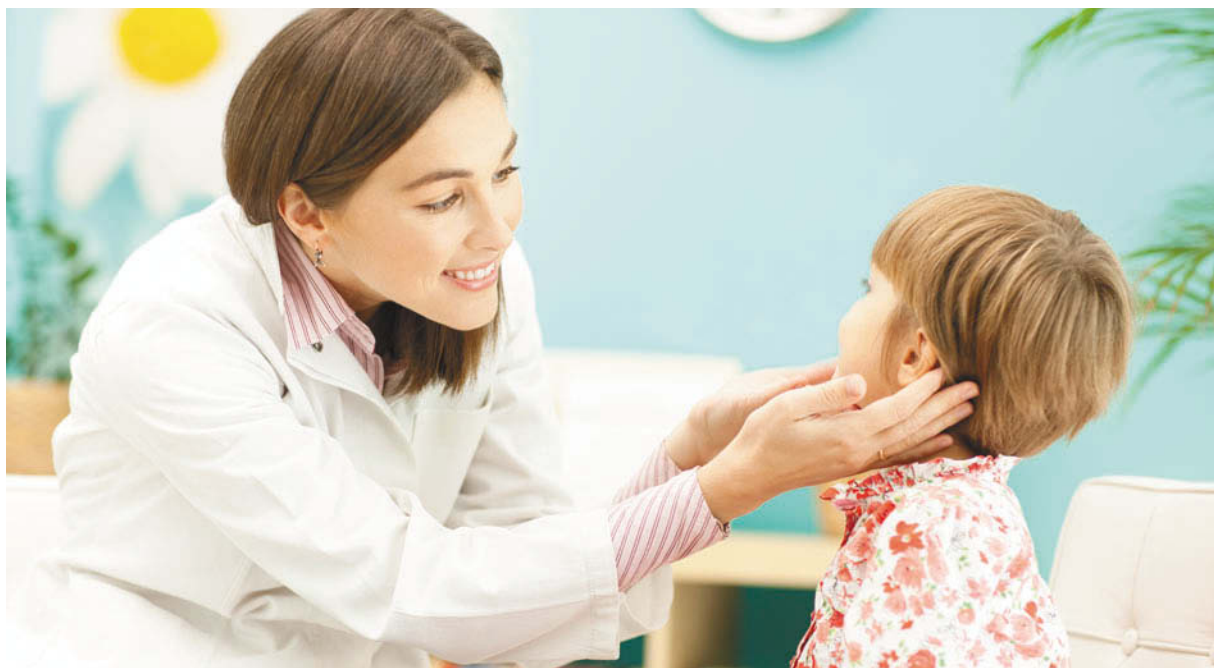
## Строение и функции тимуса

Вилочковая железа содержит много Т-лимфоцитов, которые важны для защиты организма от заболеваний. Эти клетки присутствуют в крови, костном мозге, лимфатических железах и селезенке, а также во многих тканях во время противовоспалительной реакции.

Т-лимфоциты отвечают за распознавание инородных субстанций и за те многочисленные способы, какими организм разрушает их. Тимус не только обеспечивает созревание Т-лимфоцитов, он старательно их сортирует. Из созревших Т-лимфоцитов только около 3% покидают железу и попадают в кровь. Это клетки, несущие антигены и рецепторы против чужих белков и клеток. Остальные Т-лимфоциты способны уничтожать собственные клетки, они разрушаются в пределах вилочковой железы.

## Миндалины и аденоиды

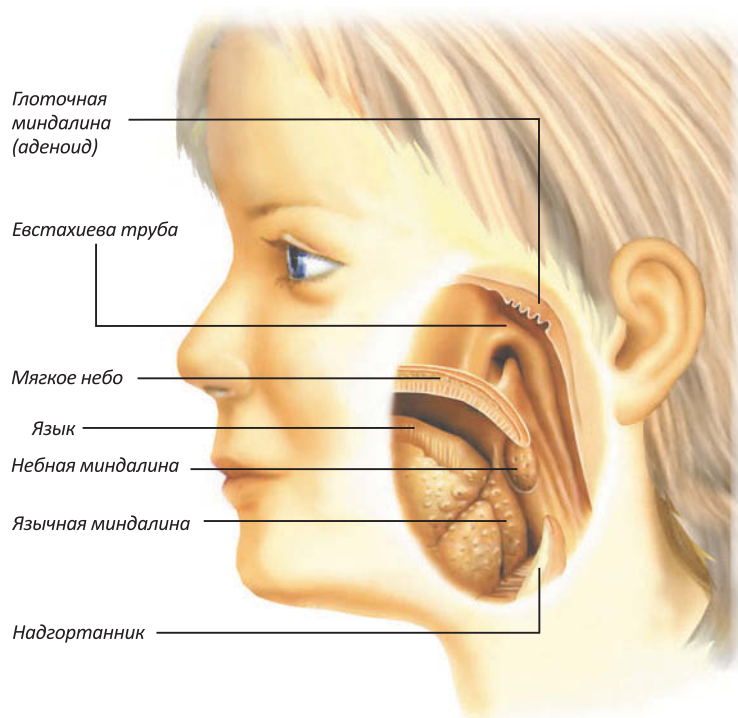
Миндалины являются частью кольца лимфоидной ткани (кольца Вальдейера), которое окружает вход в пищевод и дыхательный проход в горле. Они быстро растут у ребенка, но после достижения им половой зрелости уменьшаются, хотя полностью не исчезают. Миндалины защищают организм от инфекции. Но если инфекция попадает в сами миндалины, то они воспаляются и опухают, затрудняя глотание и даже дыхание, вызывая болезненные ощущения. Если дети слишком часто болеют ангиной (из-за увеличенных миндалин), то миндалины им удаляют.



*Миндалины и аденоиды нуждаются в контроле со стороны врача*

Аденоиды — это увеличенные глоточные миндалины, расположенные в своде носоглотки, которые имеются у всех детей с самого их рождения. Однако в юношеском возрасте примерно у 70% людей аденоиды исчезают. Они представляют собой первую «линию обороны» против микробов, которые пытаются проникнуть в организм с воздухом через нос. В нормальном состоянии аденоиды невелики. Они наиболее активно развиваются у ребенка в 1–4 года, потому что в этом возрасте детский организм постоянно подвергается новым видам инфекции. Развитие аденоидов может вызывать воспалительные заболевания слизистой оболочки носа и миндалин. В этом случае врачи рекомендуют удалять аденоиды.

### Где расположены миндалины и аденоиды



*Миндалины и аденоиды, которые борются с инфекцией, сами могут стать источником болезней*

# Иммунная реакция

Иммунная реакция — это комплексный процесс защиты организма от проникновения чужеродных объектов и устойчивости к отравляющим веществам. Чужеродными для организма объектами являются бактерии и их отходы, вирусы, одноклеточные, паразитарные организмы, чужеродные ткани и органы (внедренные хирургическим путем), опухолевые клетки и т. д. Вначале процесса иммунной реакции иммунная система блокирует деятельность чужеродных объектов (иммуногенов), создавая особые химически реактивные молекулы (иммуноглобулины), подавляющие деятельность иммуногенов. Иммуноглобулины создаются лимфоцитами, которые являются основными клетками иммунной системы. Предшественники лимфоцитов (лимфобласты) вырабатываются в костном мозге, а сами лимфоциты созревают в селезенке, тимусе и лимфатических узлах.

## Созревание лимфоцитов

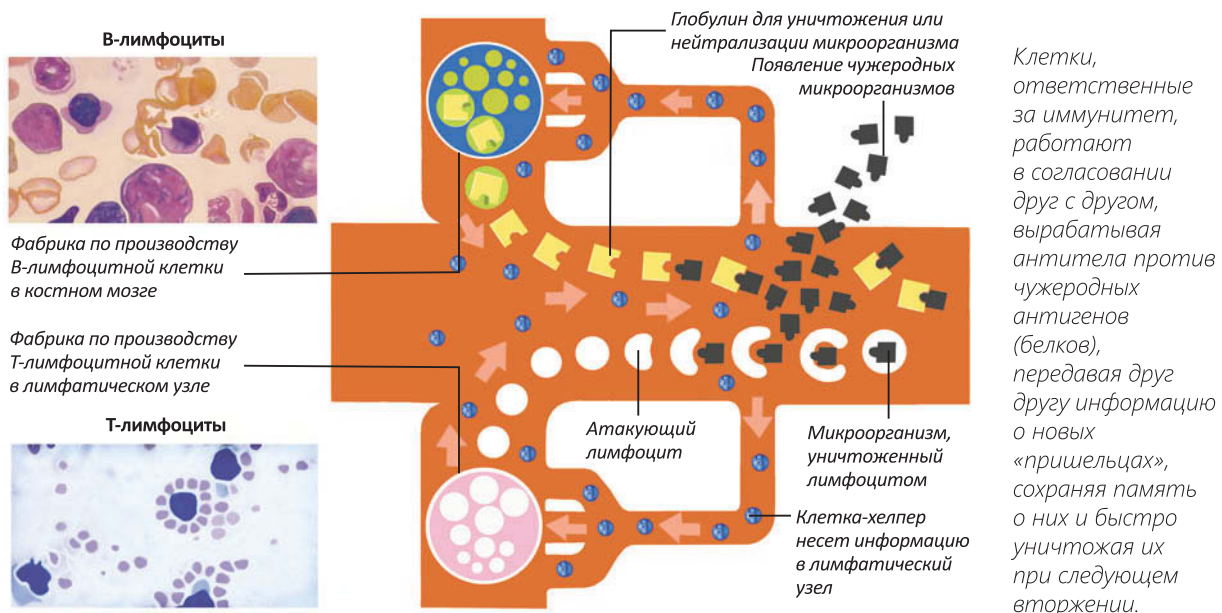
Лимфоциты развиваются в клетки 3 типов: В-лимфоцит, Т-лимфоцит и NK-лимфоцит. В-лимфоциты распознают чужеродные структуры (антигены), вырабатывая при этом специфические антитела (белковые молекулы). Т-лимфоциты подразделяются на 3 категории: Т-хелперы (клетки-помощники), Т-супрессоры (клетки-подавители) и Т-киллеры (клетки-убийцы). Т-хелперы помогают В-клеткам в производстве антител, а Т-супрессоры тормозят их синтез. Т-киллеры (убийцы) непосредственно уничтожают чужеродные клетки и зараженные клетки собственного организма. NK-лимфоциты осуществляют контроль над качеством клеток организма. При этом NK-лимфоциты способны разрушать клетки, которые по своим свойствам отличаются от нормальных клеток, например, раковые клетки. Производство Т-клеток, способных противостоять инородным микроорганизмам, называется клеточной иммунной реакцией. В-клетки, имеющие дело с инородными микроорганизмами, превра-

щаются в клетки плазмы, которые вырабатывают гамма-глобулины, или антитела. Они соединяются с антигеном микроорганизма и разрушают его. Этот процесс называется гуморальной иммунной реакцией.

## Как вырабатывается иммунитет

Известно, что когда чужеродные микроорганизмы попадают в организм человека, то лимфоциты получают информацию о его составе. В это время в костном мозге вырабатываются клетки, которые обладают химической памятью о чужеродном антигене. Их называют иммунокомпетентными. Если этот чужеродный микроорганизм проникает в следующий раз, то иммунокомпетентные клетки распознают его и начинают размножаться, производя необходимые антитела или просто поглощать вторгшиеся микроорганизмы. Так и вырабатывается иммунитет.

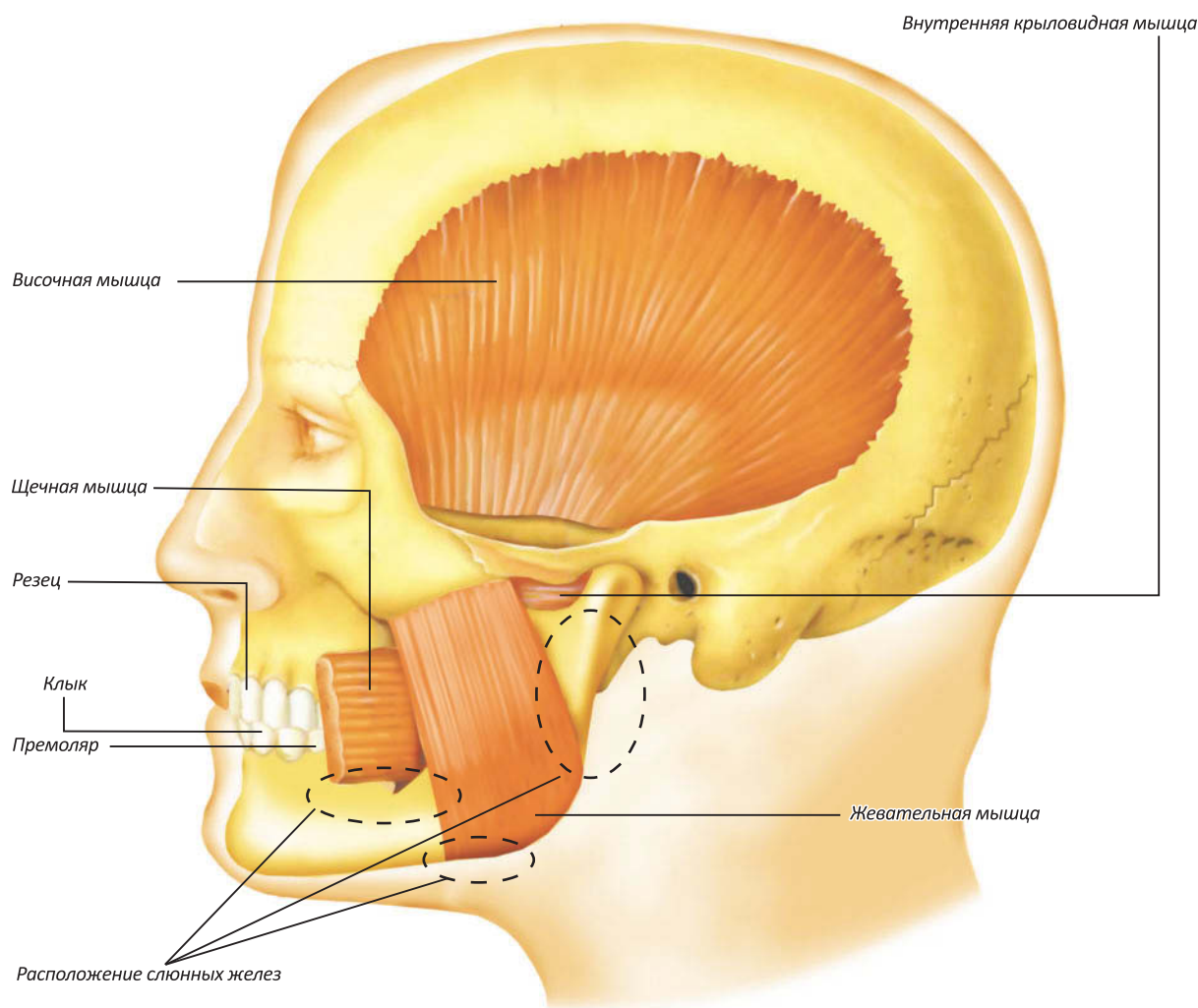
### Иммунитет в действии



# ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Пищеварительная система осуществляет переваривание пищи путем ее физической и химической обработки, всасывание продуктов расщепления через слизистую оболочку в кровь и лимфу, и выведение непереработанных остатков. Процесс пищеварения позволяет питательным веществам, вырабатывающим энергию и приносящим строительный материал для организма, попадать в ткани и клетки. Выделяют 3 отдела пищеварительной системы. Передний отдел включает органы ротовой полости, глотку и пищевод. Здесь осуществляется механическая переработка пищи. Средний отдел состоит из желудка, тонкой и толстой кишки, печени и поджелудочной железы. В этом отделе осуществляется химическая обработка пищи, всасывание продуктов ее расщепления и формирование каловых масс. Задний отдел представлен каудальной частью прямой кишки и обеспечивает выведение кала из организма.

## Первоначальная обработка пищи — пережевывание

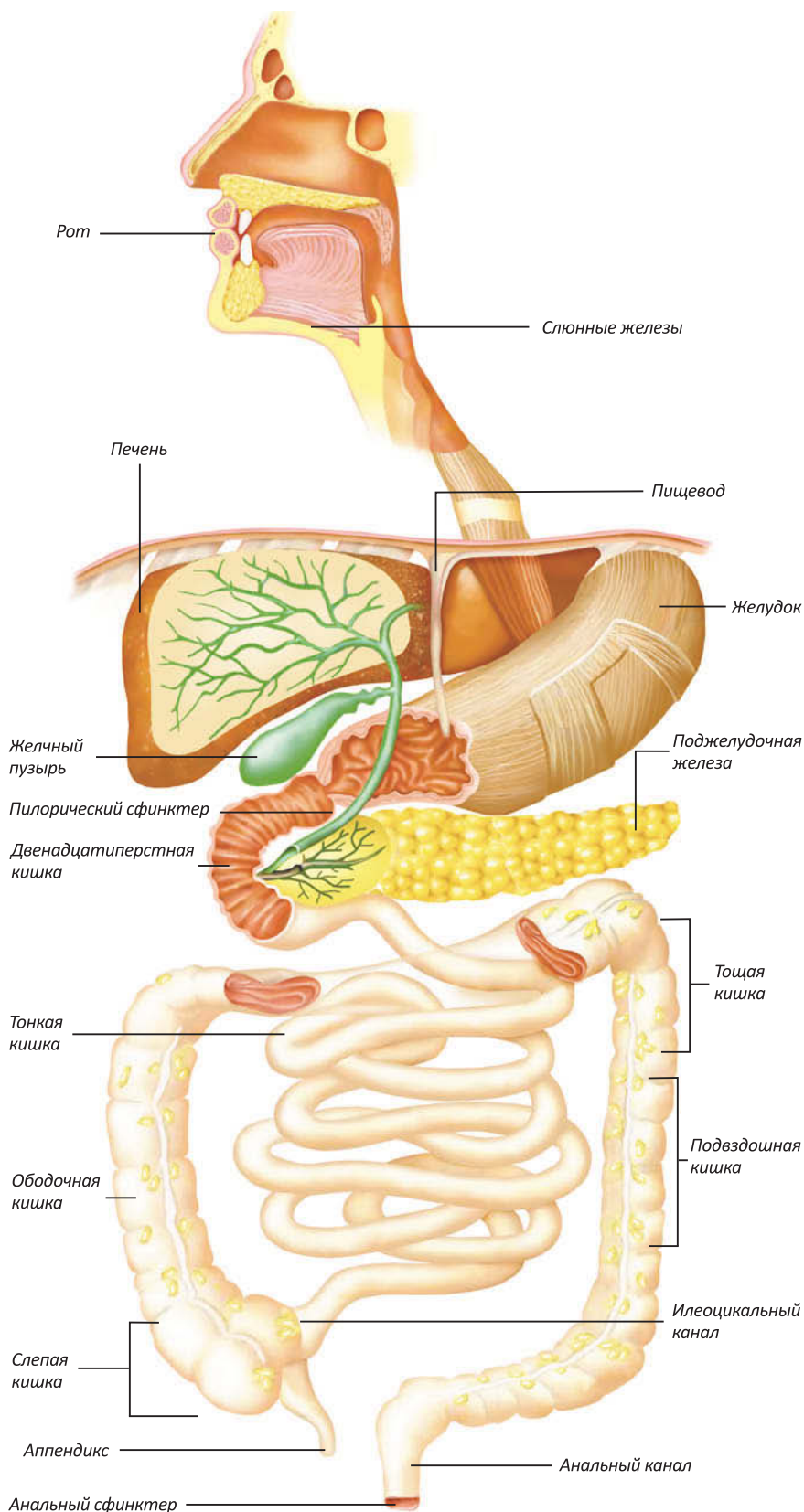


В пережевывании пищи участвуют лицевые мышцы вместе с зубами, языком и слюнными железами. Процесс откусывания контролируют жевательная и височная мышцы, а жевание — щечные мышцы. Внутренние крыловидные мышцы двигают челюсть из стороны в сторону, а внешние крыловидные мышцы — вперед и назад.

# Пищеварительный тракт

Основную часть пищеварительной системы составляет пищеварительный (желудочно-кишечный) тракт, в который входят пищевод, желудок и кишечник. Важную роль в переработке пищи играют также печень и поджелудочная железа. Пищеварительный тракт представляет собой мышечную трубу длиной от 6 до 16 м. Она соединяет ротовую полость с анальной. По этой трубе перемещаются пищевые массы, которые расщепляются на более мелкие, пригодные к всасыванию частицы. Пищеварительный тракт состоит из пищевода, желудка, печени, желчных протоков, желчного пузыря и поджелудочной железы. Практически всё пространство желудочно-кишечного тракта занято десятками видов микроорганизмов.

Строение пищеварительного тракта



Пищеварительный тракт является частью 2 систем: пищеварительной и экскреторной. Пищеварительная система включает в себя структуры от ротовой полости до конца тонкой кишки. Экскреторная система — от толстой кишки до ануса.

## Процесс пищеварения

Процесс пищеварения начинается во рту. Здесь пища подвергается механическому измельчению зубами и смачиванию слюной. При пережевывании пищи слюнные железы вырабатывают фермент пتيالин, который расщепляет некоторые из углеводов на мальтозу и частично глюкозу. Слюна обладает также дезинфицирующим свойством. По пищеводу еда попадает в желудок, где постоянно перемешивается и подвергается воздействию желудочного сока. Получившаяся кашка попадает в двенадцатиперстную кишку. Здесь она смешивается с соком поджелудочной железы и желчью — секретом железистых клеток печени. Затем она поступает в тощую и подвздошную кишки, где и происходит основное всасывание и расщепление продуктов. Процесс пищеварения заканчивается в толстой кишке, через которую непереработанные вещества и продукты обмена в виде каловых масс выводятся наружу.

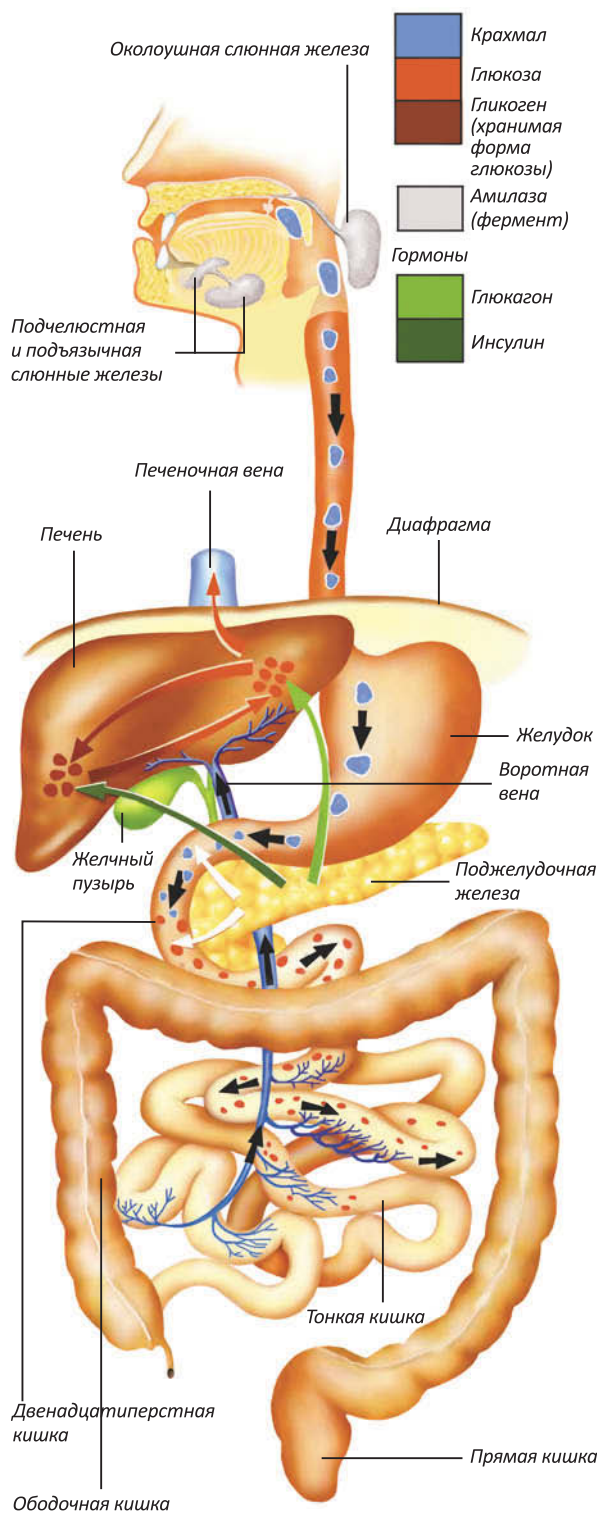
## Расщепление пищи и поступление ее продуктов в кровь

Поджелудочные ферменты помогают перевариванию белков, жиров и углеводов. К таким ферментам относятся: трипсин (расщепляет пептоны на пептиды) липаза (расщепляет жир на глицерин и жирные кислоты), амилаза (расщепляет углеводы до мальтозы). На стенках подвздошной кишки имеются миллионы ворсинок, и в каждой есть капилляр лимфатической системы (млечный сосуд). Через млечные сосуды глицерин, жирные кислоты и нерастворенные витамины переносятся в лимфатическую систему, а затем в кровь. Аминокислоты, сахар, минеральные вещества через печеночную воротную вену попадают в печень, а затем снова в кровь.

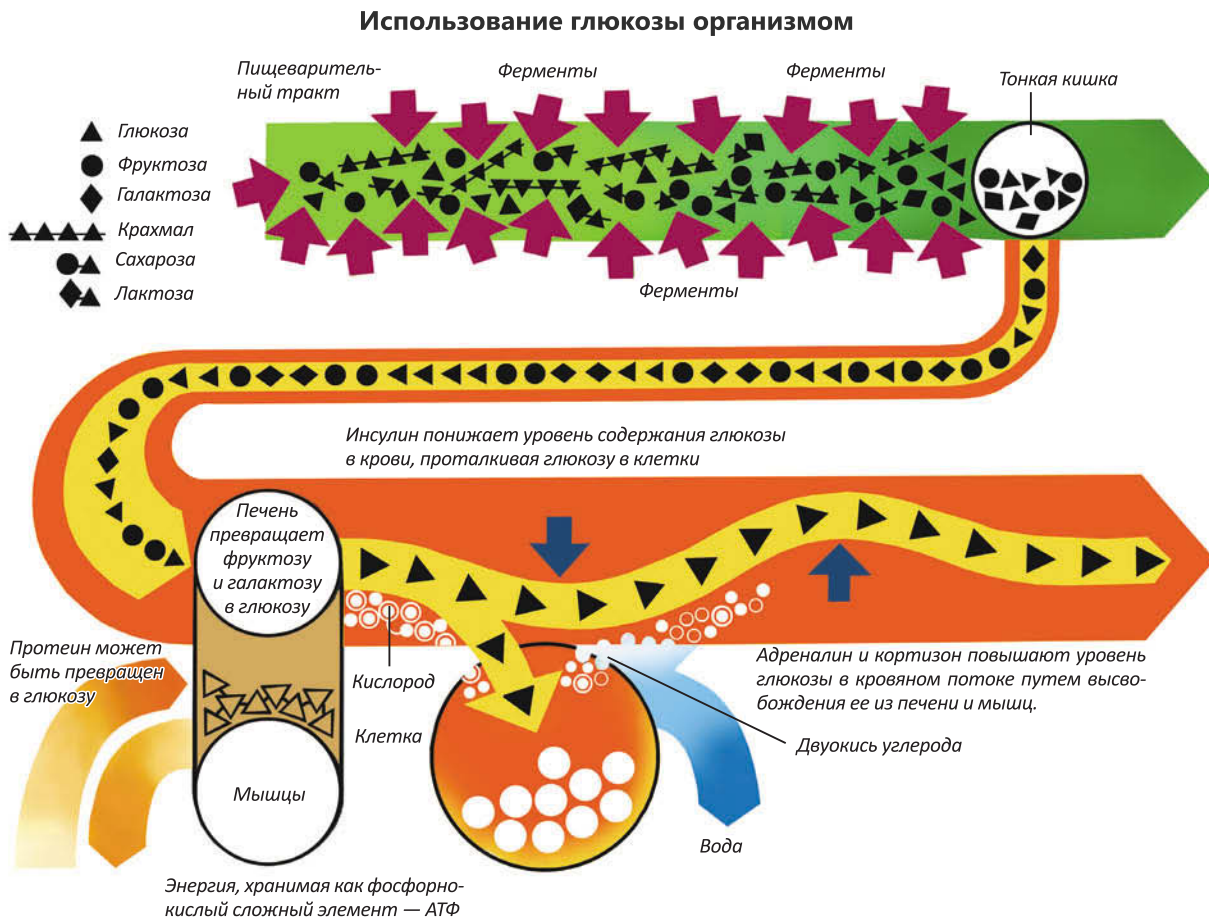
## Путь от крахмала до глюкозы

В процессе пищеварения фермент амилаза, находящийся в слюне, расщепляет крахмал до глюкозы. Кровь переносит глюкозу в печень. Если уровень содержания глюкозы высокий, инсулин — гормон поджелудочной железы — обеспечивает превращению ее излишка в гликоген, который хранится в печени. Если уровень содержания глюкозы низкий, то поджелудочная железа выделяет другой гормон — глюкагон, благодаря которому гликоген превращается в глюкозу. Затем глюкоза распадается с выделением энергии, которая хранится в виде аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ) или расходуется для нужд организма.

## Крахмальный обмен



Крахмал содержится в хлебе, картофеле и других продуктах питания. Это гетерополисахарид, огромная молекула, состоящая из двух разных полисахаридов — амилозы и амилопектина (состоят из мономеров). Мономером амилозы и амилопектина является глюкоза, необходимая организму для выработки энергии. Поэтому процесс усвоения крахмала очень важен для человека.



От уровня глюкозы в крови зависит наше самочувствие, здоровье и сама жизнь

### Вкусные, но очень опасные плоды

Плоды аки, или билигии сапиндовой, любят употреблять в пищу на Ямайке. Однако съедобны лишь их зрелые плоды и только в отварном виде. Незрелый плод ядовит, так как содержащийся в нем гипоглицин блокирует окисление некоторых жирных кислот, которые, накапливаясь в крови, снижают уровень глюкозы и вызывают гипогликемию. Эта патология называется «ямайская рвотная болезнь» и может оказаться смертельной. Поскольку гипоглицин разлагается на свету, то в пищу идут только лопнувшие от зрелости плоды.



Плоды аки



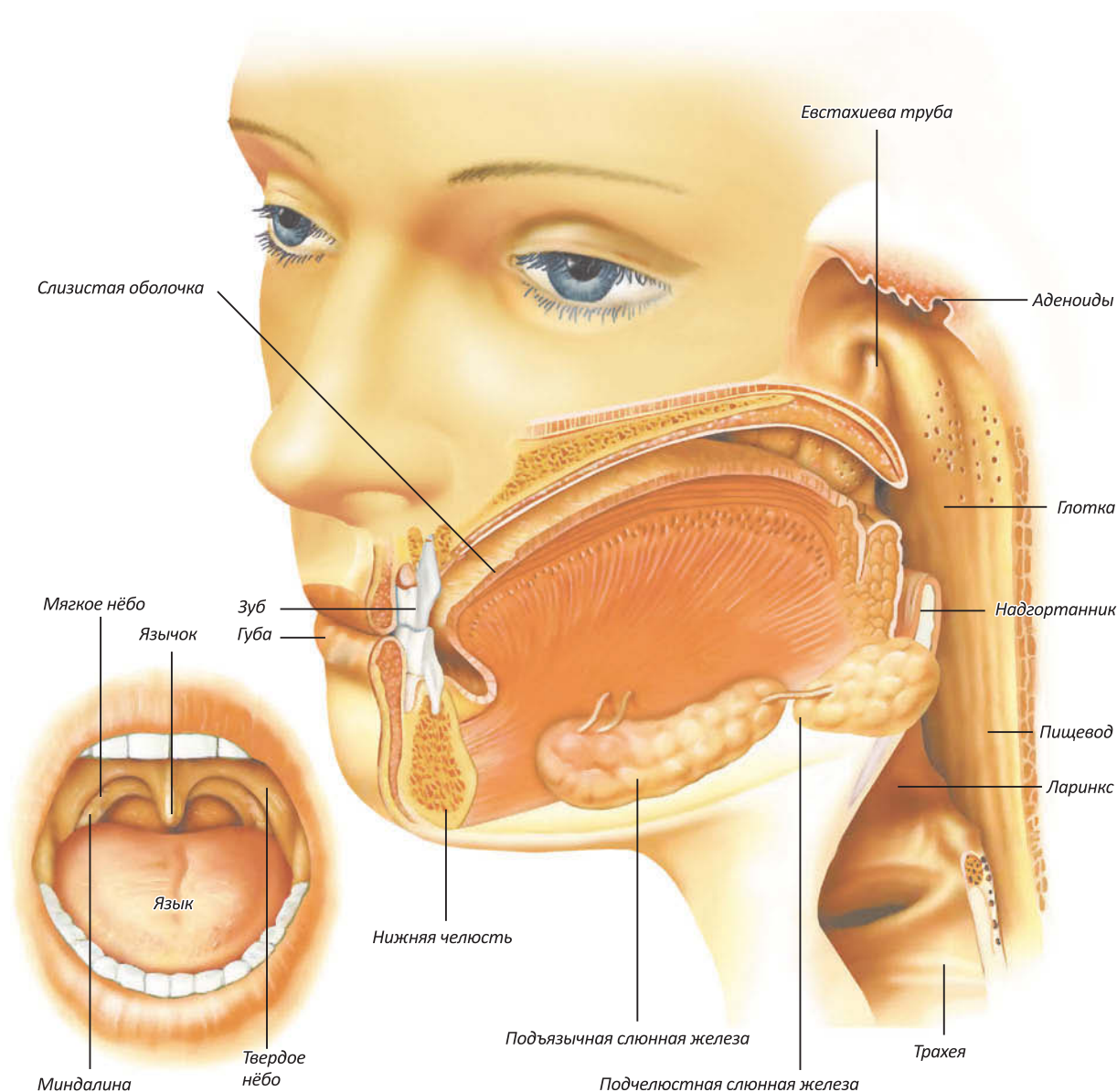
# Рот

Рот человека представляет собой своеобразную пещеру, где находятся зубы и язык. Ведет эта пещера в глотку и далее в гортань. Ротовая полость задействована в процессах пищеварения, дыхания и речи. Границей ротовой полости являются губы, они состоят из мышечных волокон, снабженных множеством нервных окончаний, что придает им высокую чувствительность.

Кожа губ не имеет волосяного покрова, потовых и сальных желез и является переходной структурой между кожей и оболочкой внутренней поверхности ротовой полости. Слизистая оболочка ротовой полости имеет железы выделяющие слизь, кото-

рая вместе со слюной обеспечивает во рту постоянную влажную среду. В верхней передней части ротовой полости находится твердое нёбо, которое затем переходит в мягкое нёбо. Твердое нёбо, образуемое основанием верхней челюсти, позволяет языку прижиматься к твердой поверхности, способствуя перемешиванию и размягчению пищи. Мягкое нёбо поднимается при глотании, не пропуская пищу в носовую полость. Из центра мягкого нёба свисает так называемая третья миндалина; считается, что она закрывает дыхательный тракт и не дает человеку подавиться при глотании пищи.

Ротовая полость человека



Так человек видит свой рот в зеркале

Внутреннее строение ротовой полости

## Язык

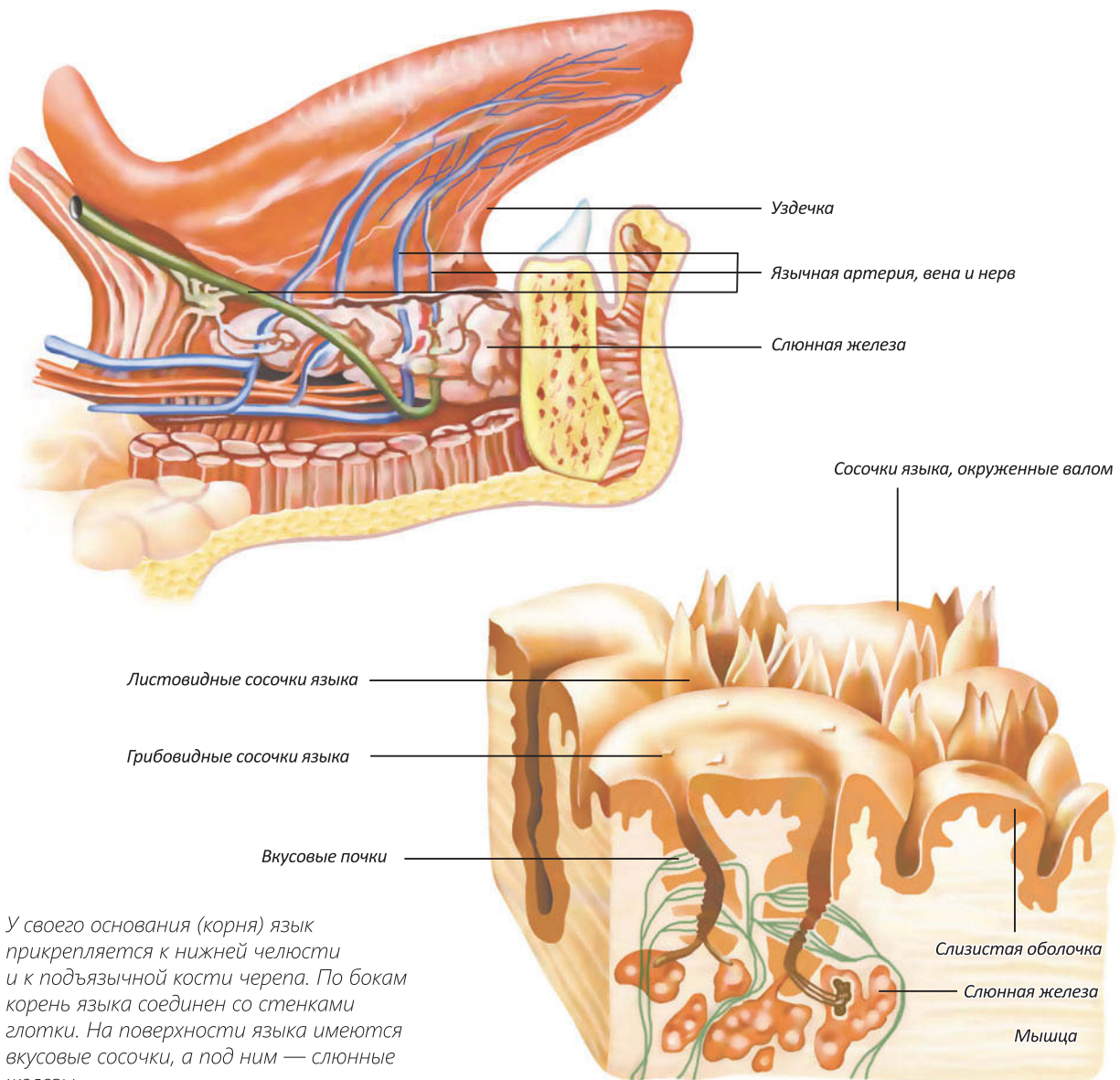
Язык человека образован поперечно-полосатой мышечной тканью и покрыт слизистой оболочкой. Средняя часть языка выпуклая сверху, внизу соединена с дном ротовой полости посредством тонкой полоски ткани — уздечки. Кончик языка свободно двигается. Когда человек не ест и не говорит, язык лежит во рту, касаясь своим кончиком передних зубов. Движения языка определяются мышцами, а также расположением его в ротовой полости.

Разнообразие движениям языка придают сокращения мышц, расположенных на шее и в боковых отделах челюстей. Во время приема пищи язык передает ее зубам для пережевывания, и скатывает размягченную пищу в удобный для проглатывания шарик, который затем проталкивает в глотку.

## Слюнные железы

Организм каждый день вырабатывает около 1,7 литра слюны, содержащей ферменты амилазу и лизоцим. Первая участвует в пищеварении, второй дезинфицирует ротовую полость. Слюна вырабатывается тремя парными железами, расположенными на лицевой части тела и шее: околоушной железой, подчелюстной железой и подъязычной железой. Имеется также большое количество более мелких желез, расположенных в ротовой полости.

### Строение языка



У своего основания (корня) язык прикрепляется к нижней челюсти и к подъязычной кости черепа. По бокам корень языка соединен со стенками глотки. На поверхности языка имеются вкусовые сосочки, а под ним — слюнные железы.

## Функциональное предназначение слюны

Слюна смачивает полость рта, способствуя артикуляции, обеспечивает восприятие вкусовых ощущений, смазывает и склеивает пережеванную пищу, способствуя глотанию. Кроме того, слюна очищает полость рта, обладает бактерицидным действием, предохраняет от повреждения зубы. Под действием ферментов слюны в ротовой полости начинается переваривание углеводов.

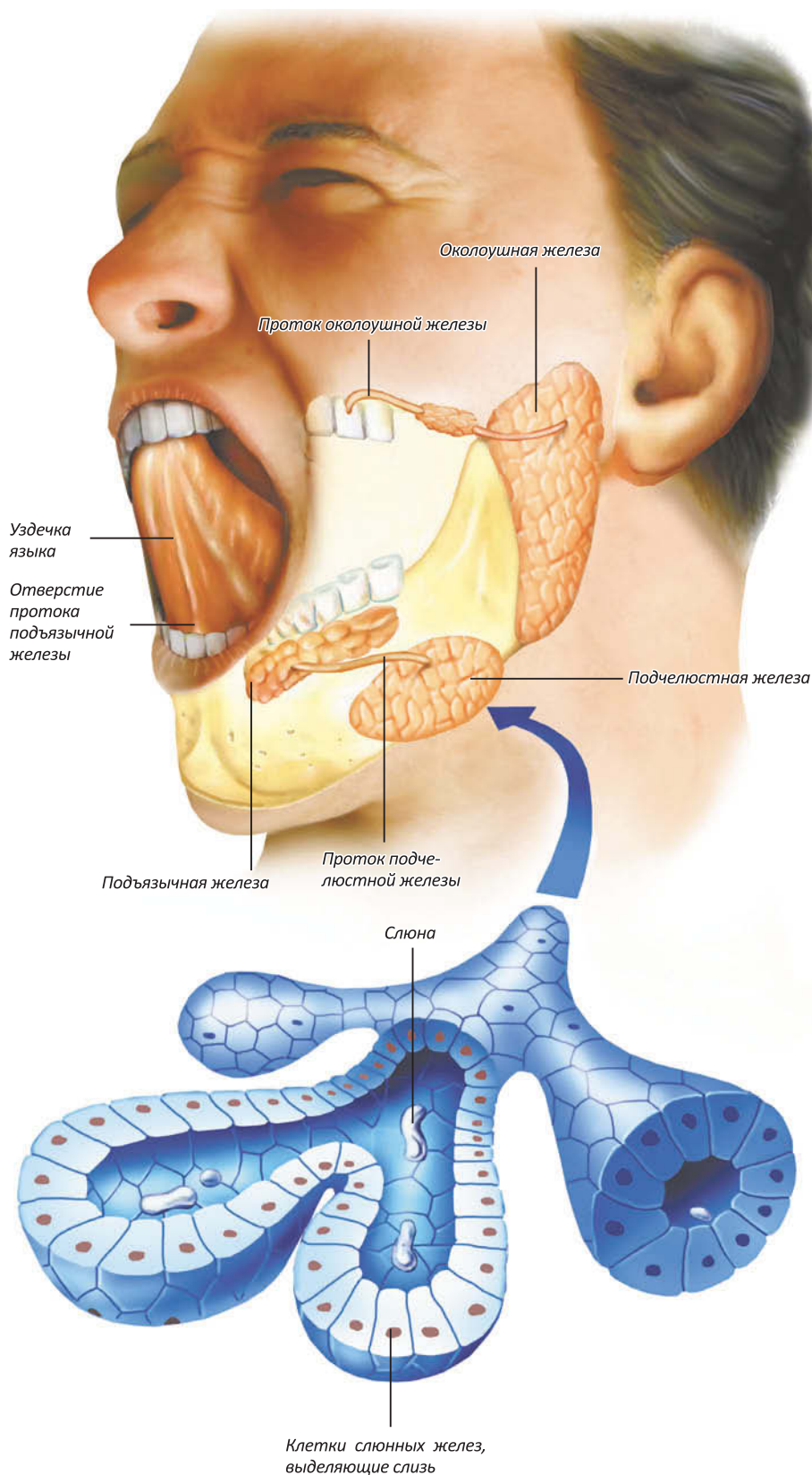
### Когда текут слюнки

Количество слюны регулируется нервной системой. Симпатическая нервная система замедляет течение слюны, а парасимпатическая приводит к повышенному слюноотделению. Нервы, которые передают вкусовые ощущения в мозг, стимулируют слюноотделение, как только пища попадает в рот. Это врожденный рефлекс человека. Однако рот часто наполняется слюной и при виде пищи, и даже при мысли о ней. А это уже приобретенный рефлекс.



*Часто вид вкусной пищи, а иногда и мысли о ней уже вызывают слюноотделение.*

### Слюнные железы



Слюна поступает в ротовую полость по протокам, отходящим от слюнных желез. Протоки открываются в верхнюю часть щеки и в основание ротовой полости в ряде точек.

# Зубы

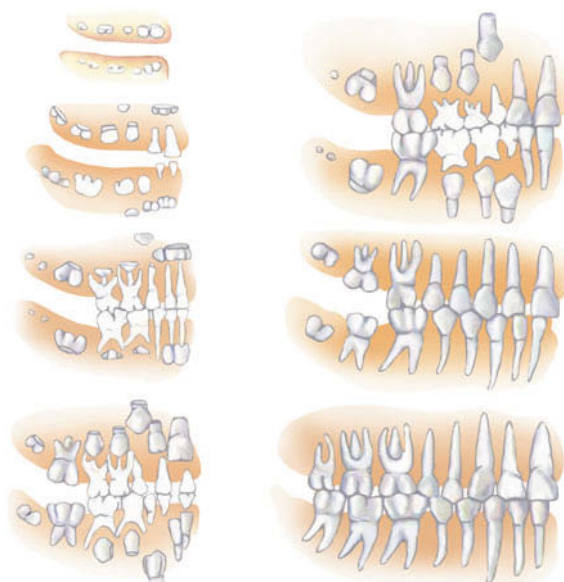
Зубы — это твердые, напоминающие кость структуры, находящиеся в углублениях челюстей. У детей молочные зубы начинают прорезаться в возрасте от 3 месяцев. В период от 6 до 12 лет молочные зубы постепенно заменяются постоянными. Молочных зубов всего 20, а постоянных — 32 (в норме).

Каждый зуб состоит из двух частей: коронки (видимой части) и корня, спрятанного в челюстной кости. Корни зубов обычно длиннее коронок. Передние зубы имеют только один корень. А у зубов, расположенных ближе к задней части ротовой полости, есть 2 или 3 корня. Часть челюсти, которая удерживает зубы, называется альвеолярным отростком.

Основной структурный элемент зуба образован дентином — тканью, содержащей живые клетки. Поэтому дентин позволяет ощутить боль от давления или воздействия высоких температур. Но здоровый зуб этого не чувствует, так как дентин коронки покрыт не содержащей живых клеток эмалью. Корень зуба покрыт слоем цемента, который удерживает зуб в его ячейке.

Центральная часть зуба — это полость, заполненная чувствительной тканью — зубной мякотью, или пульпой. Пульпа заполняет зуб от коронки до корня, который заканчивается отверстием. Через это отверстие мельчайшие кровеносные сосуды и нервы входят в зубную мякоть.

## Крепление зубов



*Молочные зубы постепенно выпадают и заменяются на постоянные.*

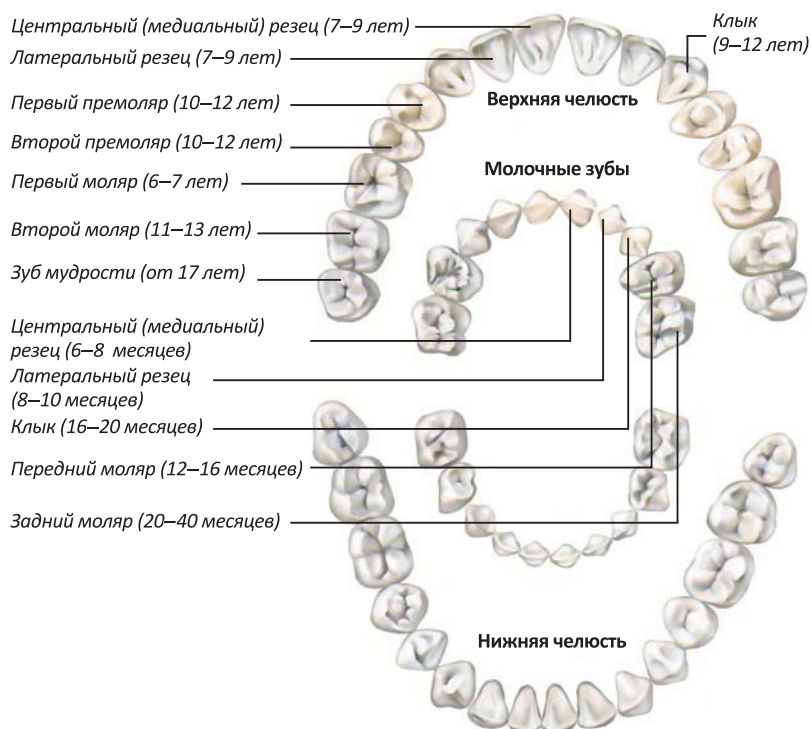
*Человек может иметь 32 постоянных зуба (не больше). При таком раскладе в каждом ряду есть 4 резца, 2 клыка, 4 премоляра, 6 моляров. У детей 20 молочных зубов: 8 резцов, 4 клыка и 8 моляров. Резцы режут пищу, клыки ее разрывают, моляры и премоляры перемалывают. В результате эволюции человека клыки стали менее острыми, а у многих людей 3-е моляры (зубы мудрости) не вырастают.*

## Типы зубов

У человека существует 2 типа зубов: молочные и постоянные. Молочные зубы подразделяются на 3 категории: резцы, клыки (глазные зубы) и моляры (большие коренные зубы). У постоянных же зубов в дополнение к резцам, клыкам, и молярам есть еще премоляры (малые коренные), то есть промежуточные по форме и расположению зубы, что-то среднее между клыками и молярами.

*Зубы прикрепляются к челюсти посредством периодонтальной связки. Она состоит из прочных коллагеновых волокон, тянущихся от цемента корня к альвеолярной кости. Эти волокна содержат соединительную ткань с кровеносными сосудами и нервами. Там, где коронка стыкуется с корнем, манжета десны крепко соединяется с зубом.*

## Молочные и постоянные зубы



## Развитие зубов

Когда человек достигает 6-недельного возраста, клетки эпителия его ротовой полости начинают активно делиться и образуют толстый валик — зубную дугу. В местах, соответствующих будущим зубам, появляются почки, покрывающие эпителиальный слой. Эти почки затем приобретают форму колокола. Начинается выработка дентина и эмали. Края колоколообразного выроста продолжают расти вглубь и намечают контуры корней зубов. Полностью этот процесс завершается приблизительно через год. Обычно с 3-х месяцев первый из нижних резцов начинает пробиваться через десну. Именно тогда говорят: «У ребенка режутся зубки». После нижних резцов обычно режутся верхние, а затем — моляры.

В 2,5–3 года у ребенка чаще всего имеются все 20 молочных зубов. Примерно в 6 лет нижние, а затем верхние резцы начинают шататься, и после этого заменяются постоянными зубами. Первые и вторые постоянные моляры появляются у людей приблизительно в 12 лет, а третьи моляры (зубы мудрости) — после 17 лет (но могут и не появиться вовсе).

### Неправильный прикус

Прикус — это характер смыкания зубных рядов в положении центральной окклюзии. Окклюзией же называется всякий контакт зубов верхней и нижней челюстей. Неправильный прикус, возникающий в детстве, исправляется при помощи специальных насадок.



*Неправильный прикус исправляется с течением времени*

## Пищевод и желудок

После завершения первого этапа пищеварения язык отправляет пищу в глотку, чьи мышцы проталкивают ее в пищевод, который представляет собой сплюснутую в переднем и заднем направлениях полую мышечную трубку. Именно по этой трубке пища из глотки поступает в желудок. Моторная функция пищевода обеспечивает быстрое продвижение проглоченного пищевого комка в желудок без перемешивания и толчков. Транспорт пищи вдоль всей длины пищевода происходит за 1–2 секунды при проглатывании болюса (1 глотка) жидкости и за 8–9 секунд при проглатывании твердой пищи. Это достигается сокращениями, которые имеют большую амплитуду и длительность, быстрое непрерывное распространение по всей длине пищевода.

Желудок — это полый мышечный орган, который лежит между пищеводом и двенадцатиперстной кишкой. Объем пустого желудка составляет около 500 мл. После принятия пищи он обычно растягивается до 1 л (может растянуться даже до 4 л). Размеры желудка варьируются в зависимости от степени наполнения. Длина умеренно наполненного желудка составляет приблизительно 25 см, а пустого — 20 см.

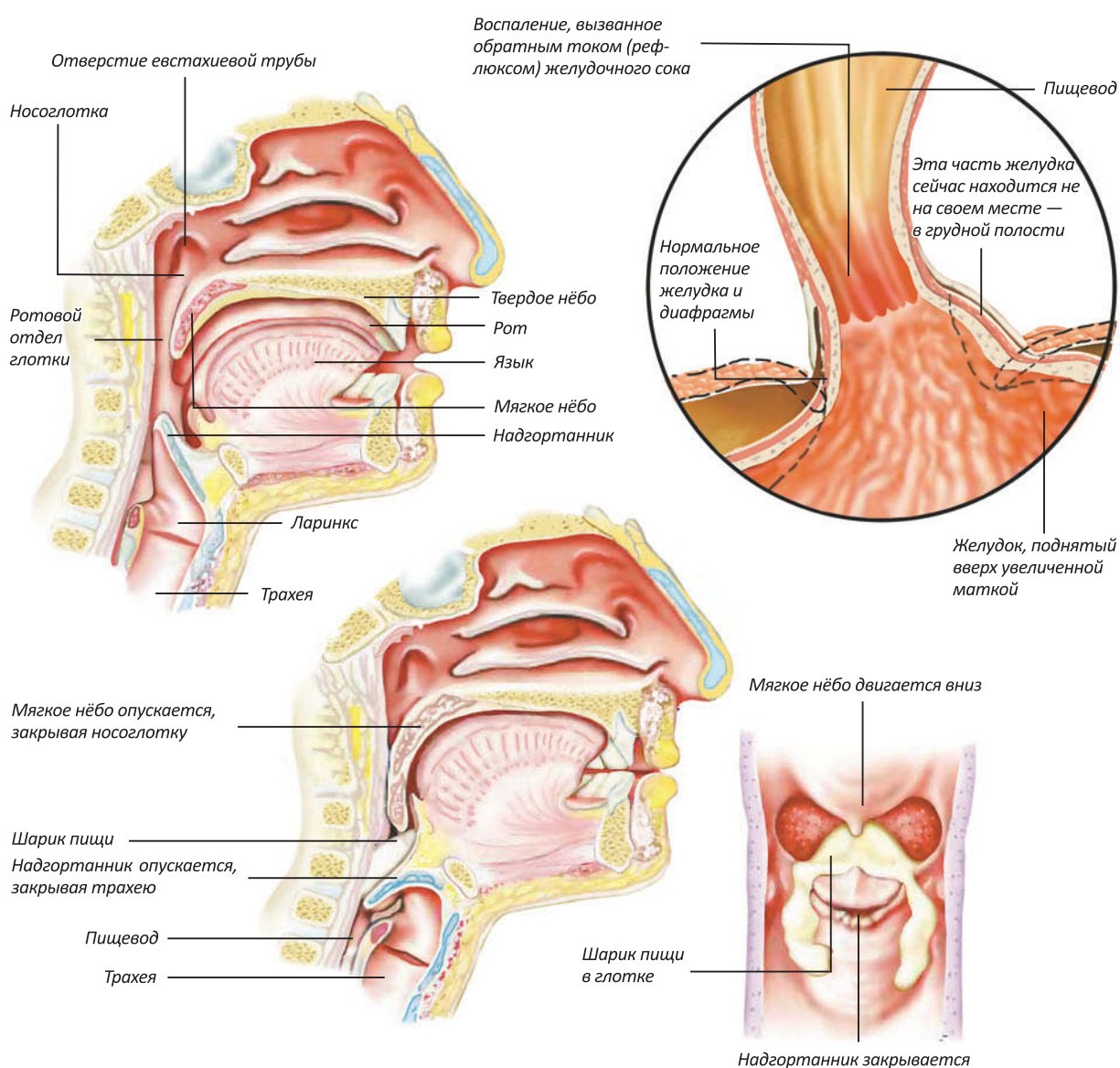
## Строение пищевода

В верхней части пищевода расположен верхний пищеводный сфинктер, а в нижней — нижний пищеводный сфинктер. Они играют роль клапанов, обеспечивающих прохождение пищи по пищеварительному тракту только в одном направлении и препятствующих попаданию содержимого желудка в пищевод, глотку, ротовую полость.

Стенка пищевода построена из слизистой оболочки, подслизистой основы, мышечной и адвентициальной оболочек. Мышечная оболочка пищевода состоит из двух слоев: наружного продольного и внутреннего циркулярного. В верхней части пищевода мышечная оболочка образована поперечно-полосатыми мышечными волокнами. Ниже поперечно-полосатые мышечные волокна постепенно заменяются гладкомышечными. В нижней части мышечная оболочка состоит только из гладкомышечной ткани.

Слизистая оболочка покрыта многослойным плоским эпителием, в ее толще находятся слизистые железы, открывающиеся в просвет органа. Длина пищевода составляет около 25 см, а диаметр — около 2,5 см.

### Процесс глотания



Пищеводный рефлюкс встречается в последние месяцы беременности: увеличенная матка поднимает желудок, его верхняя часть оказывается в грудной полости и содержимое желудка выталкивается в пищевод, увлекая за собой желудочный сок. Это может вызвать воспалительный процесс.

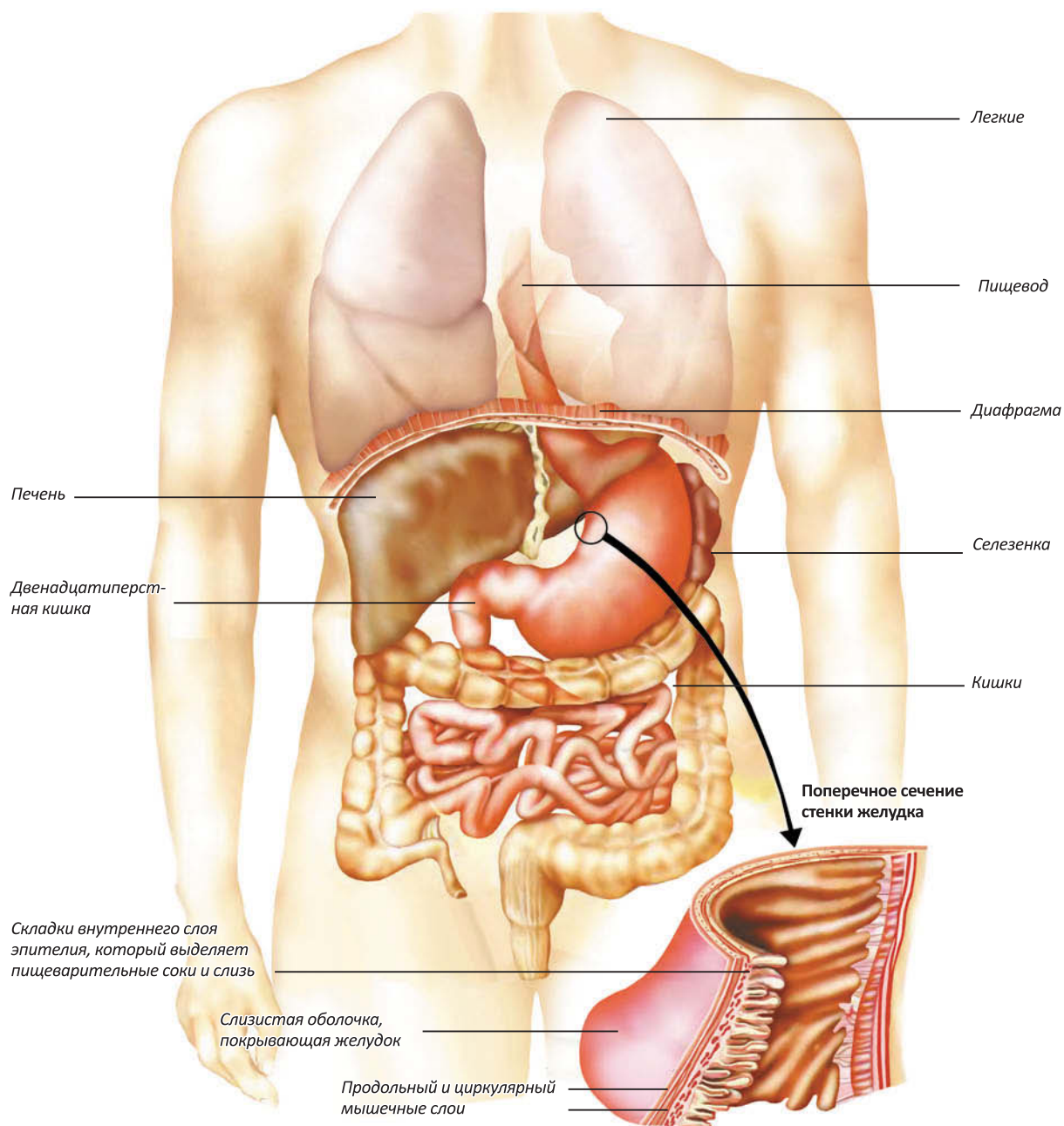
Глотание — это проталкивание пищи в пищевод, при этом пути в носовой проход и трахею перекрываются.

## Строение и функции желудка

Желудок — это резервуар для пищи. Он представляет собой мышечный мешок, расположенный в верхней части брюшной полости. Верхний его конец соединен с пищеводом, а нижний — с двенадцатиперстной кишкой. Стенки желудка состоят из толстого мышечного слоя, покрытого эпителиальной оболочкой.

Оболочка желудка вырабатывает специальный пищеварительный сок, который содержит соляную кислоту и ферменты, превращающие пищу в кашицеобразную массу (химус), которая затем выталкивается в двенадцатиперстную кишку. На стыке желудка и двенадцатиперстной кишки находится мышечное кольцо — пилорический сфинктер, который время от времени ослабляется, пропуская порции химуса в двенадцатиперстную кишку.

### Расположение и строение желудка



Желудок находится непосредственно под диафрагмой. Его внешний слой — ровный и скользкий, а внутренняя выстилка — рифленая. От кислого пищеварительного сока внутреннюю выстилку защищает слизистая оболочка.

# Кишечник

Кишечник человека состоит из тонкой кишки, толстой кишки и прямой кишки. Однако частью пищеварительной системы является лишь тонкая кишка. Человеческому организму приходится перерабатывать самую разнообразную пищу, в которой содержатся тысячи различных веществ. И хотя все они попадают в тонкий кишечник, будучи частично обработанными в других частях пищеварительной системы, над ними еще необходимо работать и работать. Тонкий кишечник должен произвести расщепление, всасывание, отбор полезных веществ и удаление вредных. В процессе эволюции у человека сформировался тонкий кишечник, состоящий из 3 разделов: двенадцатиперстная кишка, тощая кишка и подвздошная кишка.

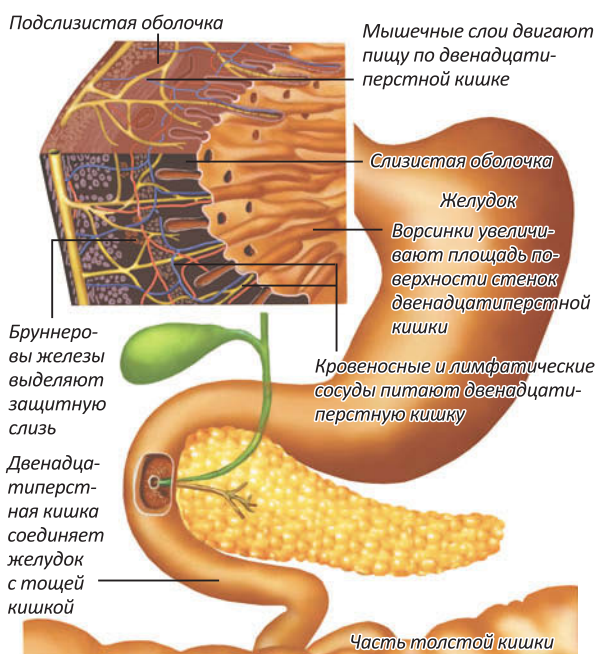
## Двенадцатиперстная кишка

Двенадцатиперстная кишка является первым отделом тонкого кишечника. Ее длина составляет примерно 25 см. Она имеет 2 мышечных слоя, которые попеременно сокращаются и расслабляются, помогая продвижению пищи. Внутри этих мышечных слоев находятся бруннеровы железы, выделяющие слизь, которая защищает двенадцатиперстную кишку от переваривания самой себя и от разъедания ее стенок соляной кислотой (из нее состоит желудочный сок).

Слизистая оболочка, лежащая глубже, выделяет щелочной сок, нейтрализующий соляную кислоту, а также содержащий пищеварительные ферменты.

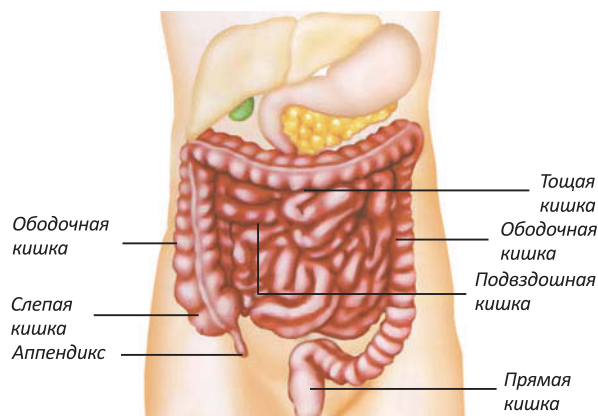
В двенадцатиперстную кишку также поступает желчь (из желчного пузыря) и поджелудочный сок (из поджелудочной железы) через общий желчевыносящий проток.

### Строение двенадцатиперстной кишки



Двенадцатиперстная кишка получает пищу из желудка и продолжает процесс ее переваривания

### Расположение тонкой и толстой кишок



Тонкая кишка — это конечный отдел пищеварительной системы. Толстая кишка является частью пищеварительного тракта, но она участвует лишь в процессе выделения.

### Аппендикс

Аппендикс — это червеобразный отросток на конце слепой кишки, длиной около 10 см и диаметром в 1 см. Он выполняет функцию лимфатической железы, наподобие миндалина, и является хранилищем полезных для кишечника бактерий (микрофлоры). Считается, что у людей с удаленным аппендиксом (после его воспаления — аппендицита) медленнее восстанавливается микрофлора. Тем не менее, люди без аппендикса нормально живут, не ощущая никакого дискомфорта.



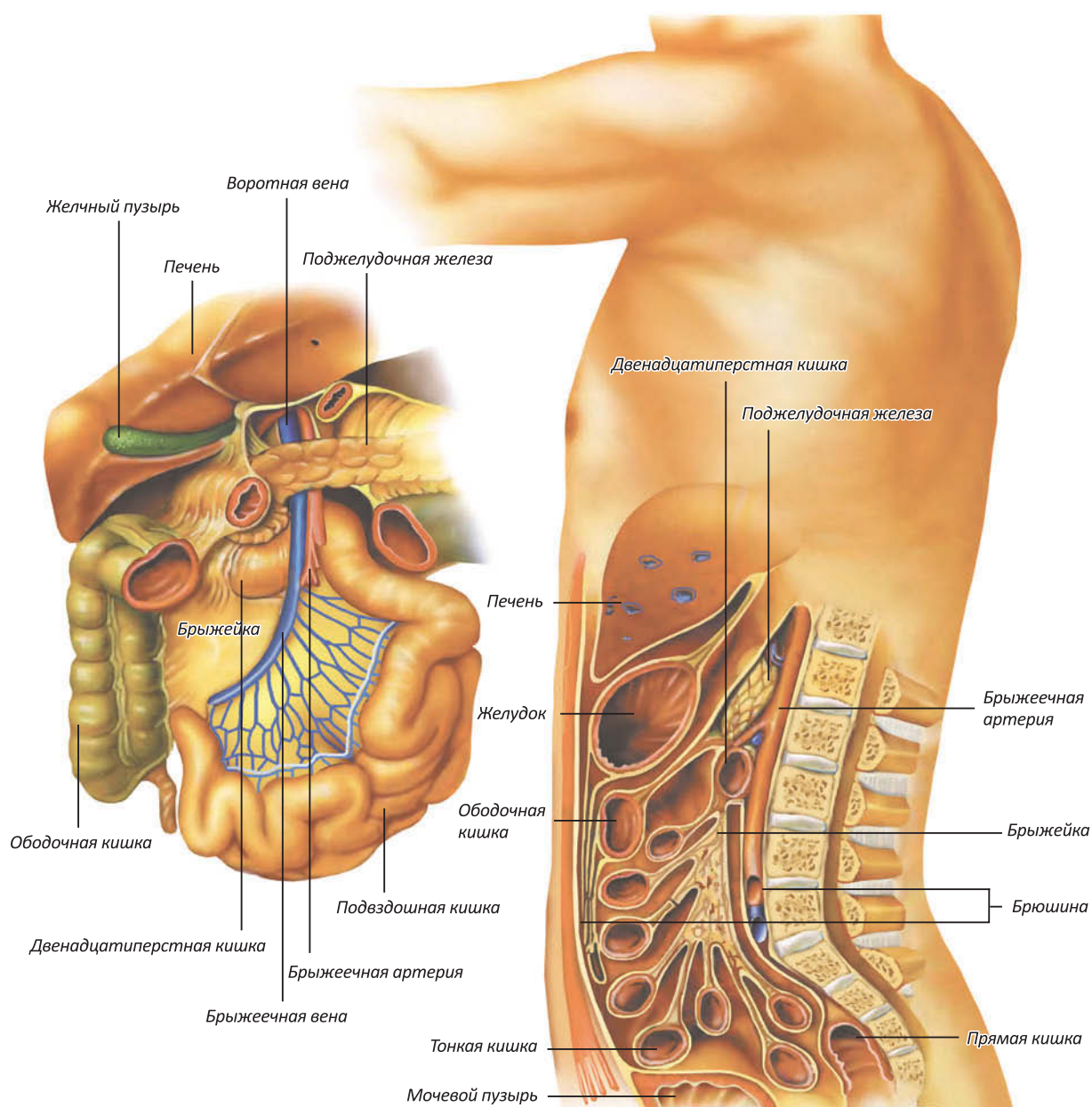


## Тощая кишка, подвздошная кишка и брыжейка

Тощая кишка — это средний отдел тонкой кишки, который находится между подвздошной и двенадцатиперстной кишкой. Ее длина составляет около 1,5 м, а диаметр — примерно 4 см. Петли тощей кишки располагаются в левой верхней части брюшной полости. Тощая кишка со всех сторон покрыта брюшиной. Какой-либо анатомической структуры, разделяющей тощую и подвздошную кишки нет. Однако имеются четкие различия между этими двумя отделами тонкой кишки: подвздошная имеет больший диаметр, стенка ее толще, она богаче снабжена сосудами. Именно подвздошная кишка (нижний отдел тонкой кишки) является конечным участком движения пищи из желудка до толстого кишечника. Она представляет собой трубку длиной 3,5 м, состоящую из мышечных слоев, слизистых оболочек и внутренней выстилки.

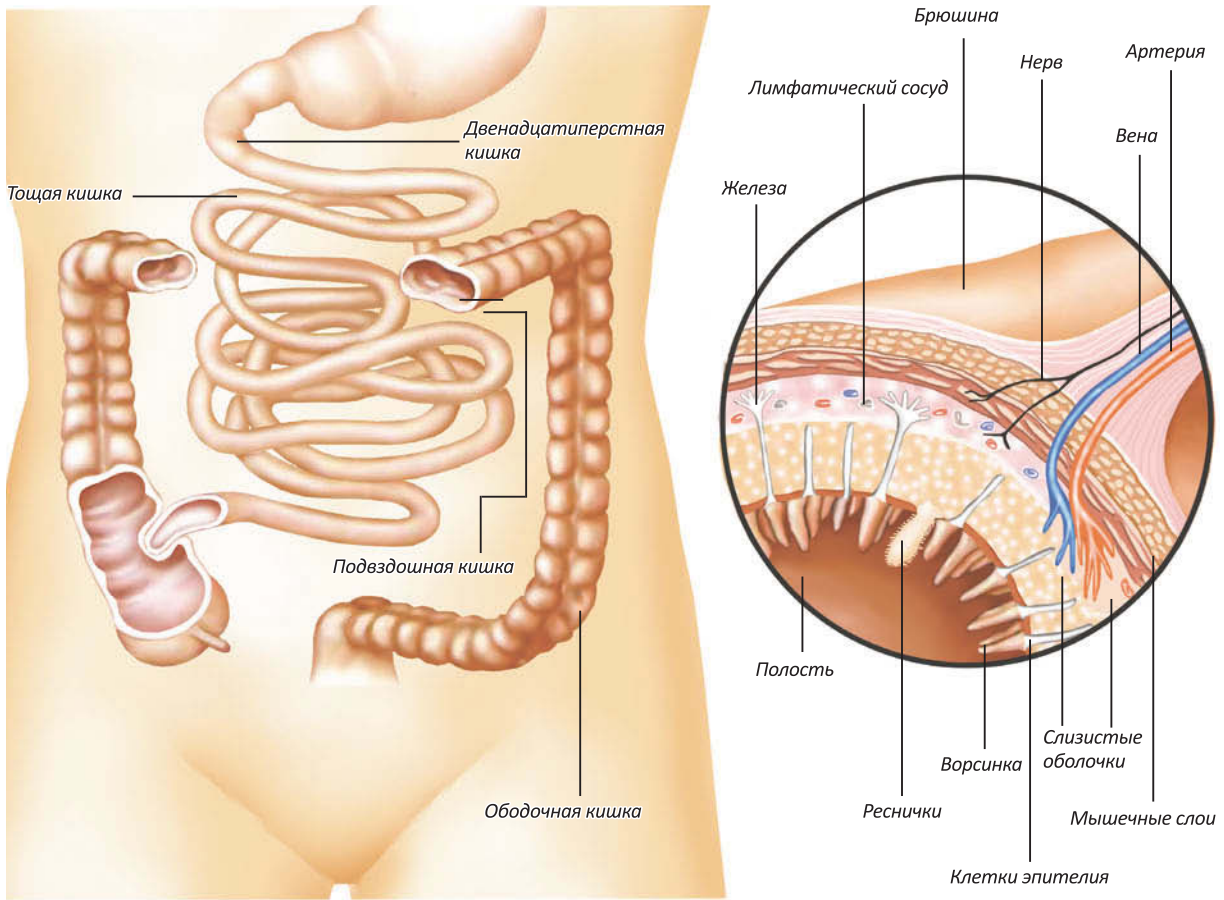
И тощая и подвздошная кишки прикрепляются к задней брюшной стенке посредством брыжейки, состоящей из двух слоев брюшины. По брыжейке проходят кровеносные сосуды, питающие тонкую кишку. Вены из кишечника собираются в воротную вену, которая идет к печени, перенося туда пищу для дальнейшей обработки.

### Тощая кишка в продольном и поперечном разрезе

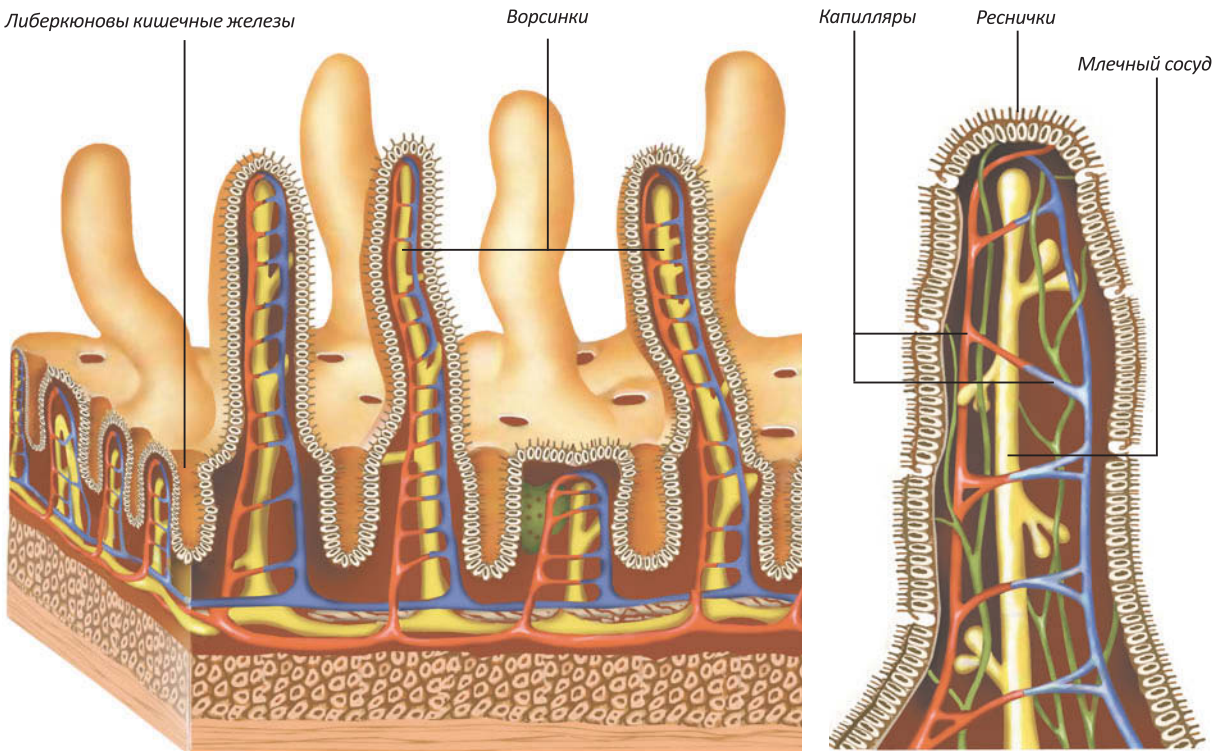


Тощая кишка прикрепляется к задней стенке брюшной полости с помощью брыжейки

Подвздошная кишка



Строение подвздошной кишки



## Печень, желчный пузырь и поджелудочная железа

Печень — самый крупный железистый орган в организме человека (составляет около 3% от общей массы тела). Она расположена непосредственно под диафрагмой, защищена нижними ребрами и разделена на 2 части — левую и правую доли. Печень вырабатывает новые химические вещества и нейтрализует яды и токсичные продукты обмена веществ. Ее клетки — гепатоциты — осуществляют окончательную переработку продуктов расщепления белков, жиров и углеводов в желудочно-кишечном тракте. Без помощи печени эти продукты не могут быть усвоены организмом. Поджелудочная железа выделяет панкреатический сок, который содержит пищеварительные ферменты, а также синтезирует гормоны инсулин и глюкагон, которые участвуют в обмене жиров, белков и углеводов. Желчный пузырь накапливает и выделяет желчь, которая также участвует в процессе пищеварения и выделения.

Печень расположена непосредственно на пути движения крови из кишечника. Кровь переносит все питательные вещества, абсорбированные из пищи, съедаемой человеком. Другими словами, кровь может попасть обратно в сердце и легкие из желудка, только пройдя сначала систему вен, ведущую в печень и известную как система воротной вены.

### Роль печени в обмене веществ

Белки, поступившие в печень, распадаются на аминокислоты и далее — вплоть до образования аммиака и мочевины. Некоторые аминокислоты затем заново синтезируются в печени. Также в клетках печени синтезируются из аминокислот множество белков, в том числе почти все белки плазмы крови. Отработанные продукты, в отличие от белков, в кровь не поступают.

Печень является источником запаса углеводов, необходимых для производства энергии. Гликоген синтезируется в клетках печени из глюкозы, а также из фруктозы и галактозы, поступающей из крови. Это процесс называется гликогенезом. Но когда запасы гликогена истощаются, в гепатоцитах происходит синтез глюкозы из других веществ аминокислот, молочной кислоты, глицерина. Этот процесс называется глюконеогенезом.

Главные функции печени в обмене жиров — это расщепление жиров с выделением энергии, синтез триглицеридов из белков, углеводов, а также других липидов из жирных кислот, особенно из холестерина и фосфолипидов.

#### Кетоны

При недостаточности глюкозы в жировой ткани образуются кетоны. Существует 3 разновидности кетонов: 2 кетонных тела (ацетоуксусная кислота и бетаоксимасляная кислота) и ацетон. Именно кетонные тела образуются в печени при недостатке глюкозы. Затем они поступают в кровь и распределяются по органам и тканям. После этого кетоны выделяются в систему кровообращения и используются в качестве энергии мышцами, сердцем, мозгом и многими другими органами и тканями. Кетоны появляются в крови спустя несколько часов после сбалансированного приема пищи.



*Кетоны, которые после ночного сна имеются в крови, дают мышцам основную часть энергии для утренних упражнений. Затем, после плотного завтрака, они исчезают.*

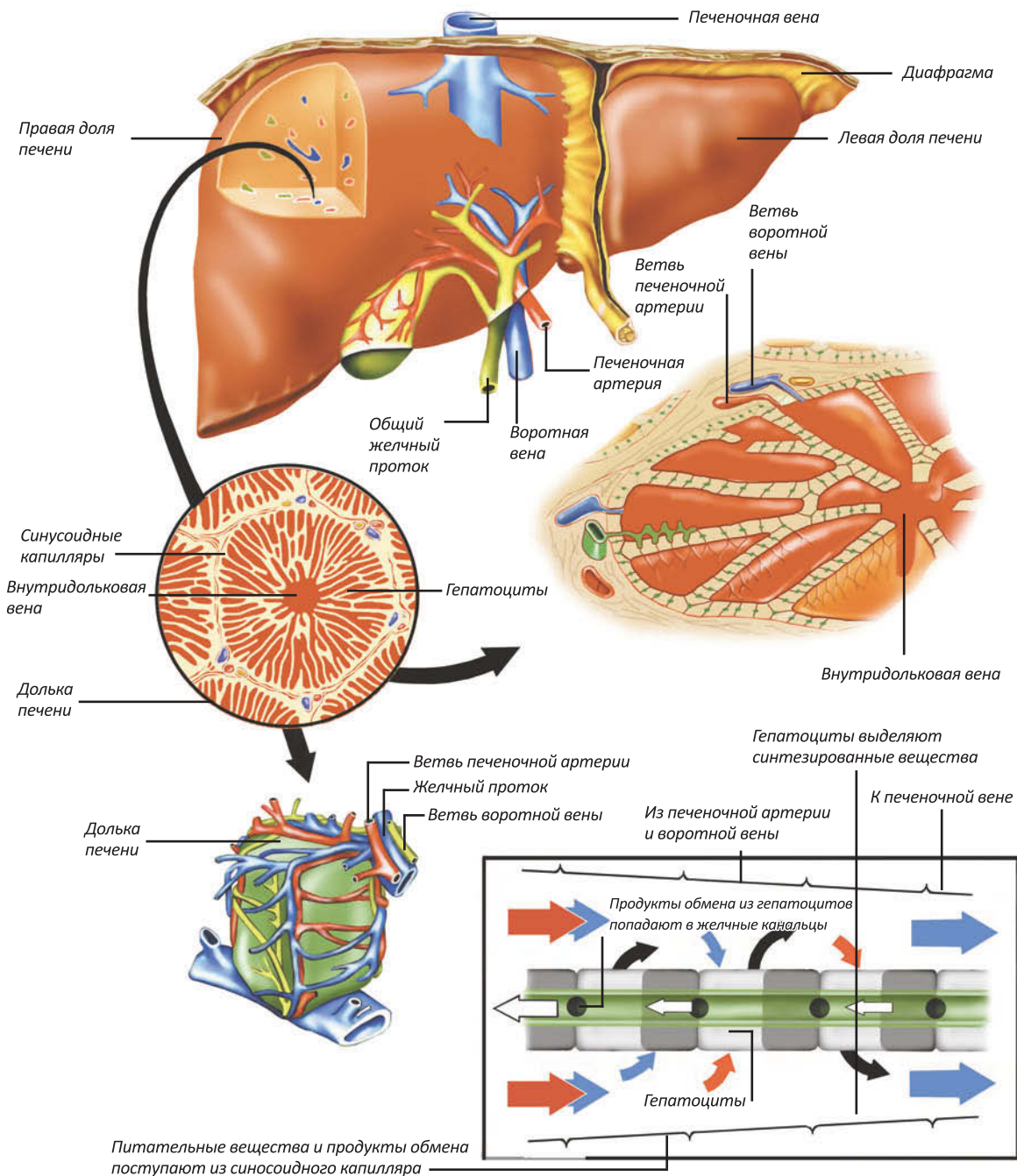
## Роль печени в очищении крови

Купферовские клетки очищают проходящую через печень кровь от ненужных клеток, а также от бактерий. Чтобы нейтрализовать аммиак, образующийся при распаде аминокислот, печень вырабатывает мочевину и защищает организм от интоксикации. Эти и другие токсичные продукты обмена выводятся из печени в желчи. Таким же образом удаляются яды, например, алкоголь, а также различные лекарства.

## Судьба клеток печени

Печень способна к регенерации. Если часть печени удалить, то уже через несколько недель она восстановится. Однако в некоторых случаях старые клетки печени разрушаются быстрее, чем созревают новые, и тогда возникает острая печеночная недостаточность. Иногда происходит жировое перерождение печени, при этом заболевании гепатоциты превращаются в жировые клетки. Болезни печени очень опасны для жизни.

### Строение и работа печени



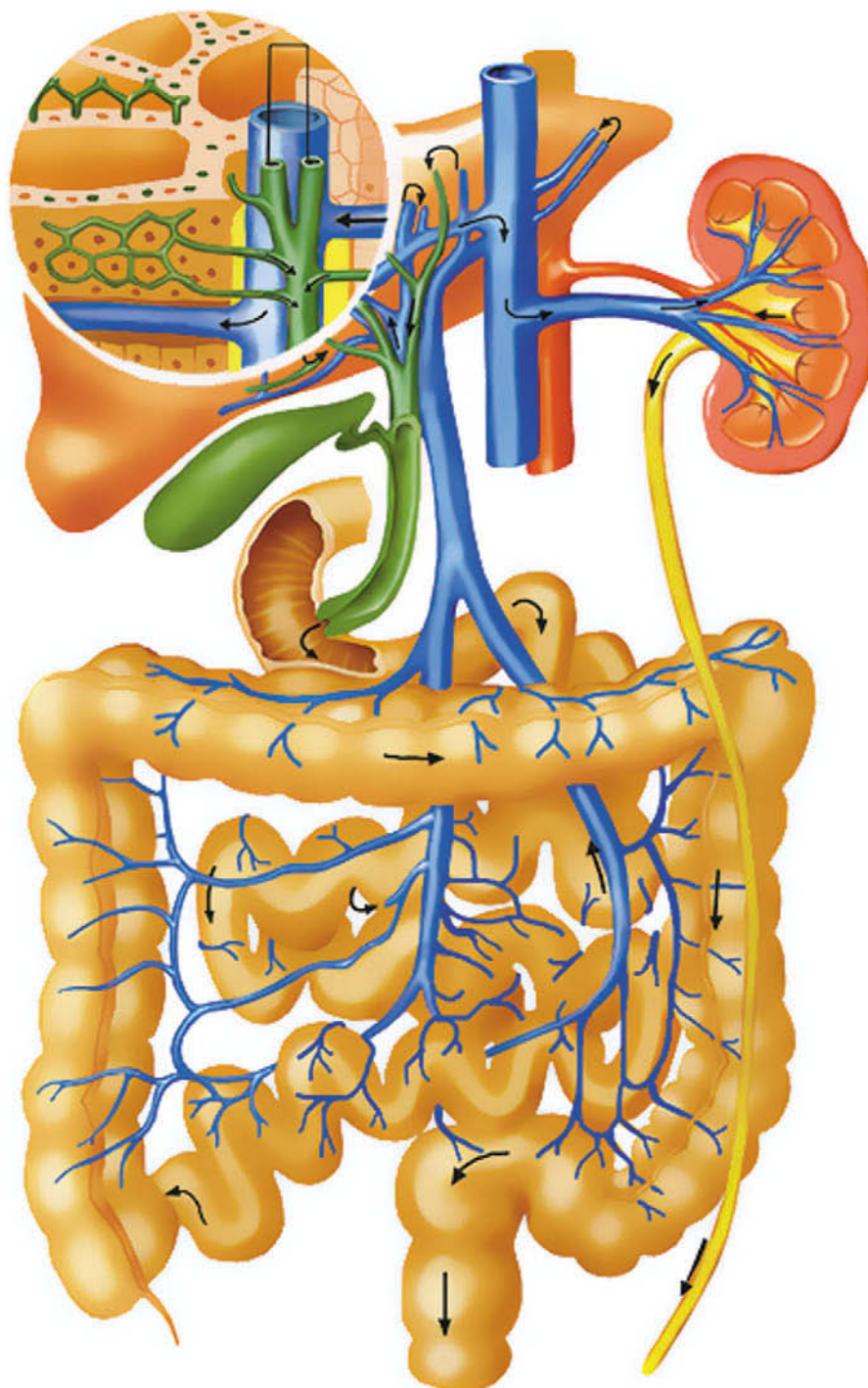
## Роль желчи в организме

Печень ежедневно вырабатывает до 1 л желчи, которая затем хранится в желчном пузыре. Желчь — это густая и горькая жидкость, которая на 95% состоит из воды, и на 5% — из желчных кислот и их солей, холестерина и желчных пигментов (в том числе билирубина). Желчь непрерывно вырабатывается каждой клеткой печени, но очень маленькими порциями.

Когда пища поступает в двенадцатиперстную кишку, там вырабатывается гормон холецистокинин, который стимулирует сокращение стенок желчного пузыря и поступление желчи в тонкую кишку.

Минеральные соли желчных кислот нейтрализуют кислотность пищи, расщепляют жиры, делая их доступными воздействию ферментов, а также транспортируют некоторые витамины. Затем 80–90% солей переносится кровью обратно в печень, где они стимулируют выделение желчи.

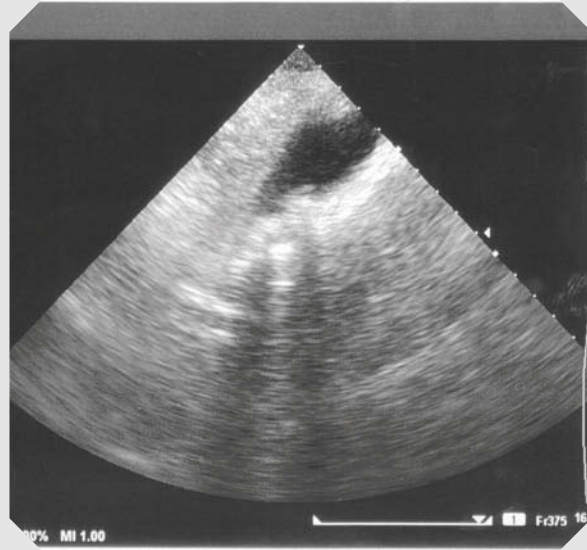
Путь желчи в организме



### Пигменты и холестерин

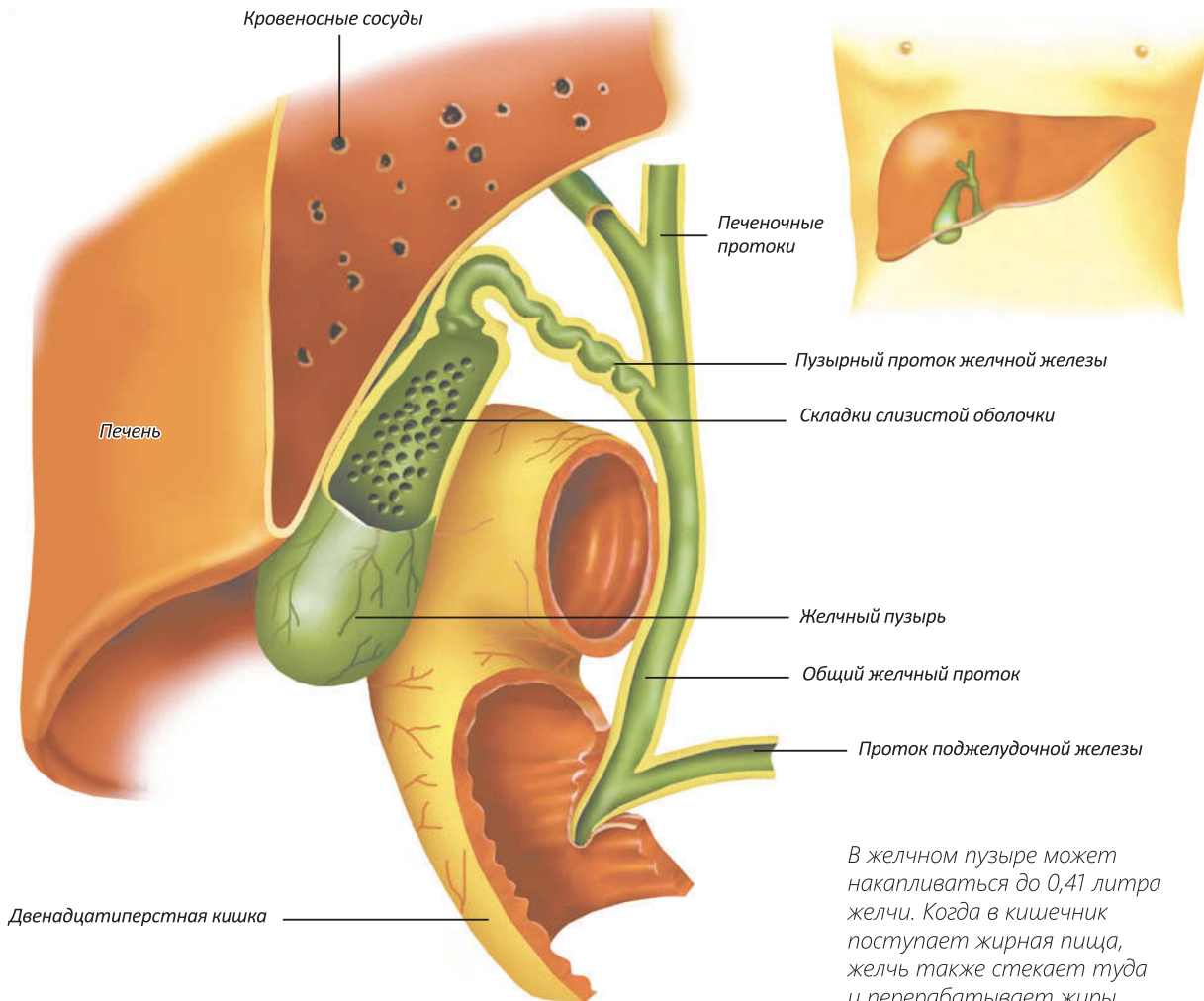
Печень разрушает изношенные эритроциты и содержащийся в них гемоглобин, превращая его сначала в зеленый пигмент биливердин, а потом в желто-коричневый билирубин. В кишечнике билирубин под воздействием микрофлоры превращается в уробилиноген, который переносится в почки и выделяется в мочу.

Когда печень или желчный пузырь не в порядке, билирубин накапливается в крови, поэтому кожа и белки глаз приобретают желтоватый цвет. В некоторых случаях в желчном пузыре образуются камни — твердые кусочки холестерина, либо смеси холестерина с биливердином, либо только биливердина. Холестериновые камни достигают размера 1,25 см в диаметре и могут блокировать желчный проток. В тяжелых случаях их приходится удалять.



Камни желчного пузыря, видимые при ультразвуковом исследовании

### Желчный пузырь

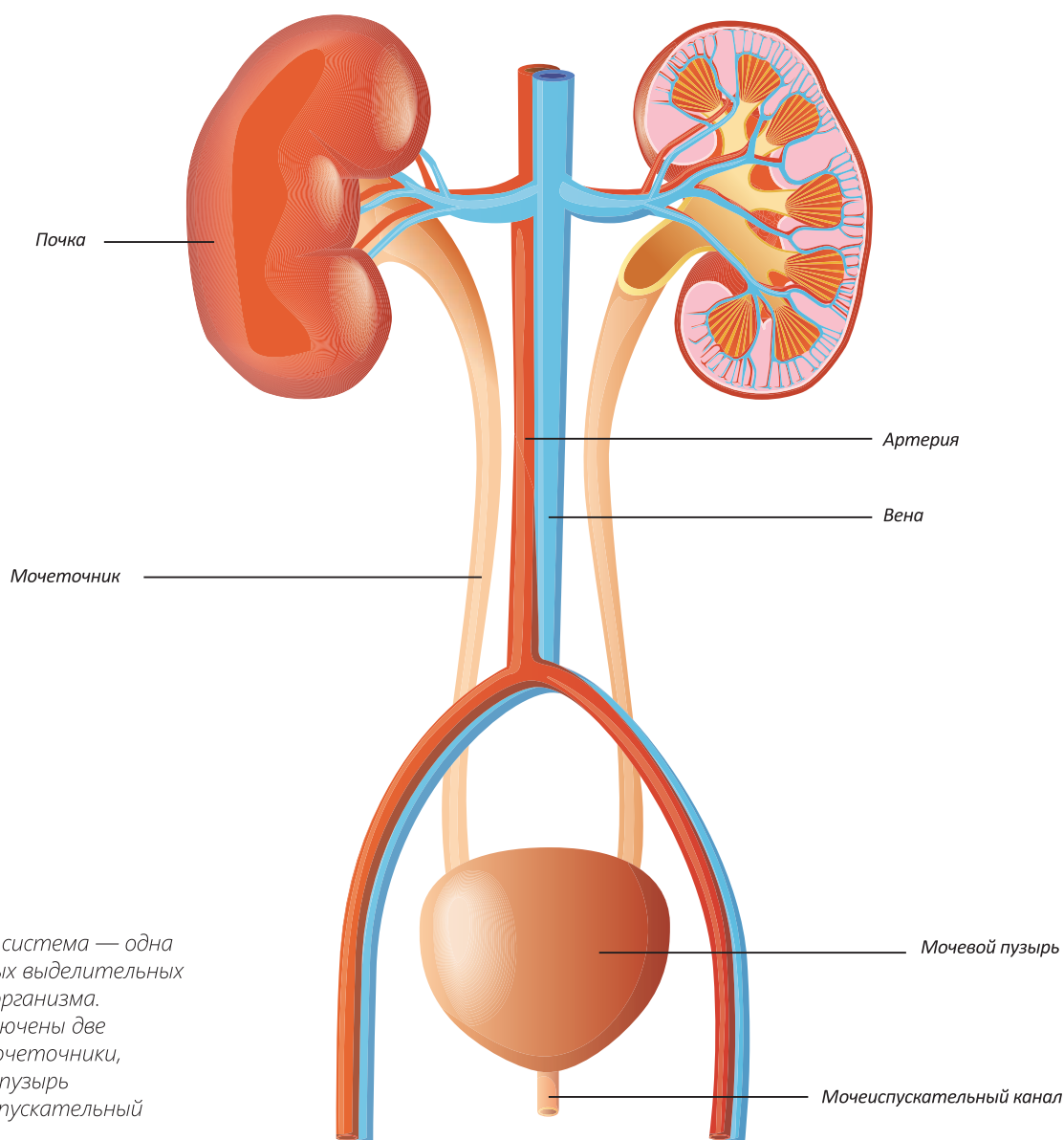


В желчном пузыре может накапливаться до 0,41 литра желчи. Когда в кишечник поступает жирная пища, желчь также стекает туда и перерабатывает жиры.

# ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Удаление продуктов жизнедеятельности необходимо человеку для того, чтобы избежать отравления. Выделительная система — это совокупность органов, выводящих из организма избыток воды, соли, продукты обмена веществ, различные яды (попавшие в организм извне или образовавшиеся в нем). В ее состав входят мочевыделительная (мочевая) система, часть кишечника, и потовые железы на поверхности кожи. Легкие тоже участвуют в выделении — они удаляют из крови углекислоту. Но в основном продукты обмена выводятся с мочой, сравнительно небольшая часть — с каловыми массами, а также с выдыхаемым воздухом и потом.

## Строение мочевыделительной системы



Мочевая система — одна из главных выделительных систем организма. В нее включены две почки, мочеточники, мочевой пузырь и мочепускающий канал.

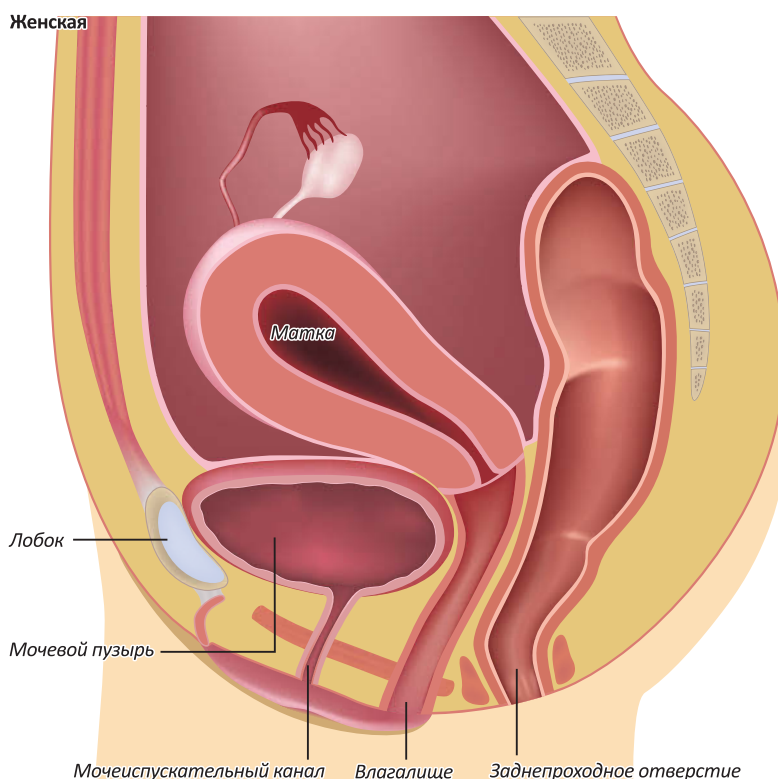
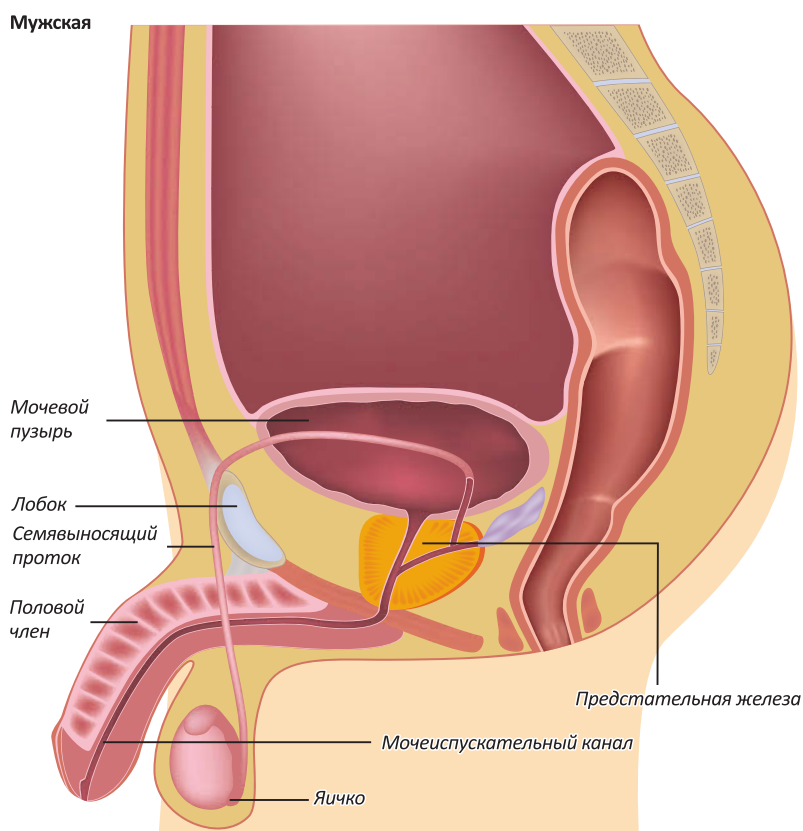
# Мочевыделительная система

Главная система выделения — мочевыделительная, или мочевая, состоит из почек, мочеточника и мочевого пузыря. Почки отвечают за вывод из крови азотосодержащих соединений, основным компонентом которых является мочеви́на, а также поддерживают водный и солевой балансы в организме.

Каждую минуту почки получают около 1 литра крови. Когда эта кровь попадает в фильтр на конце одного из почечных канальцев, то разделяется: плазма поступает в каналец, а остальная часть остается в кровотоке. Отфильтрованная жидкость проходит через длинный почечный каналец, затем большая часть воды, солей и других ценных веществ всасывается обратно в кровь. Остатки воды, мочевины и других отходов в виде мочи поступает по двум трубочкам в мочевой пузырь.

Почки вырабатывают мочу круглосуточно. Водный баланс регулируется антидиуретическим гормоном, а солевой — альдостероном. Желчный пузырь также участвует в экскреции, так как обеспечивает выход продуктов жизнедеятельности из печени.

## Мочевыделительные системы мужчины и женщины



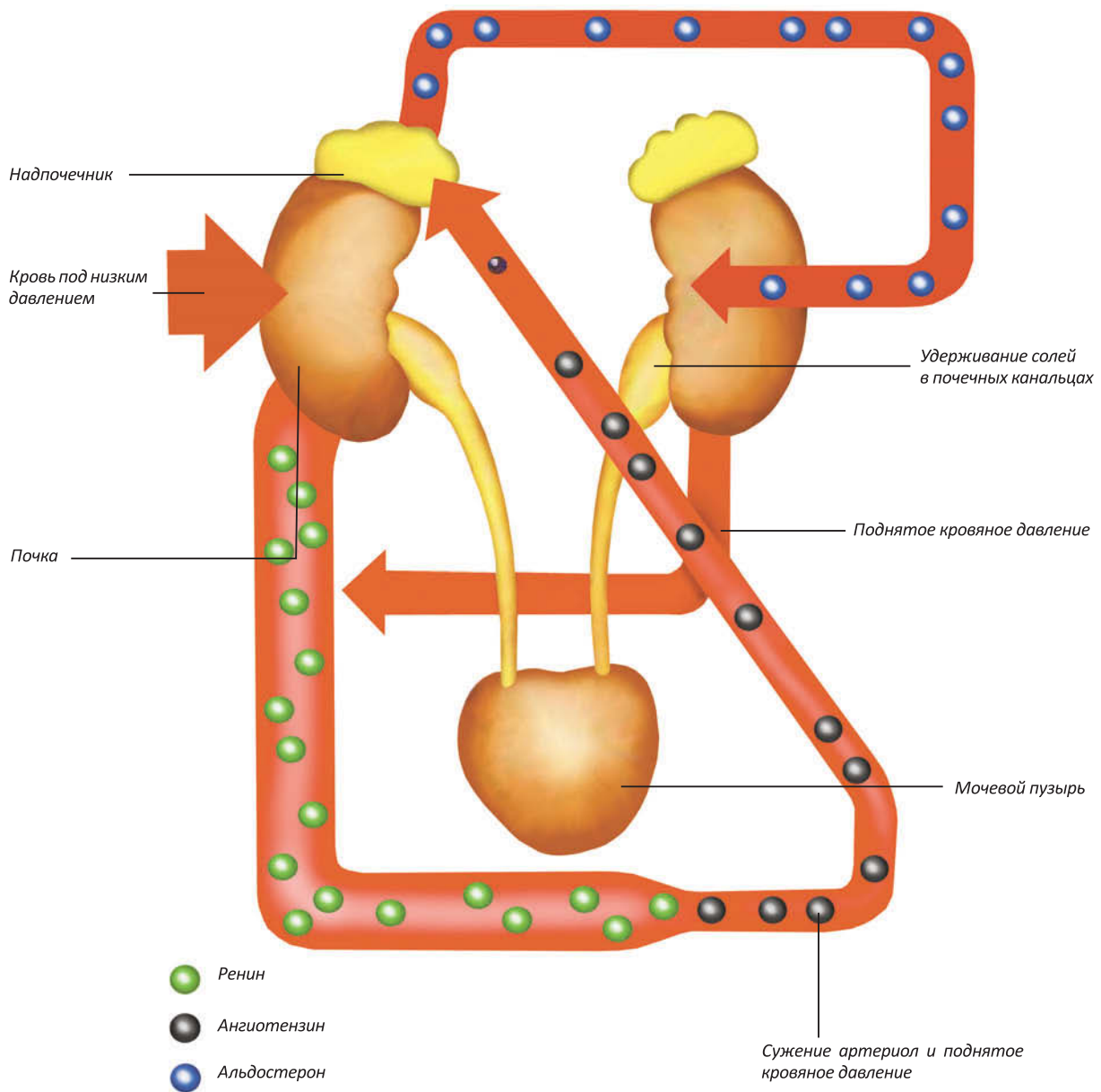
Мочевой пузырь — это мешочек воронкообразной формы, напоминающий перевернутую пирамиду



## Почки и их работа

Почки — это парный бобовидный орган, который расположен у задней стенки брюшной полости. Приблизительные размеры почки: 11,5–12,5 см в длину, 5–6 см в ширину и 3–4 см в толщину. Масса почек составляет 120–200 г, обычно левая почка несколько больше правой. Из каждой почки выходят мочеточники, ведущие к мочевому пузырю. Почки содержат тысячи нефронов — мельчайших фильтрующих элементов. В каждом нефроне есть фильтр (клубочек, состоящий из тонких капилляров), и каналец, в котором из крови всасывается вода и необходимые питательные вещества. Водный раствор из крови свободно проходит через стенки клубочка в коллекторную систему канальцев на другой стороне. В этой сети может содержаться до 25% всей крови организма. Отверстия в стенках капилляров не пропускают крупные молекулы. Однако при воспалении они эту функцию не выполняют, и белок попадает в мочу. Поэтому белок, обнаруженный при анализе мочи — признак инфекции и нарушения работы почек.

### Регуляция почками кровяного давления

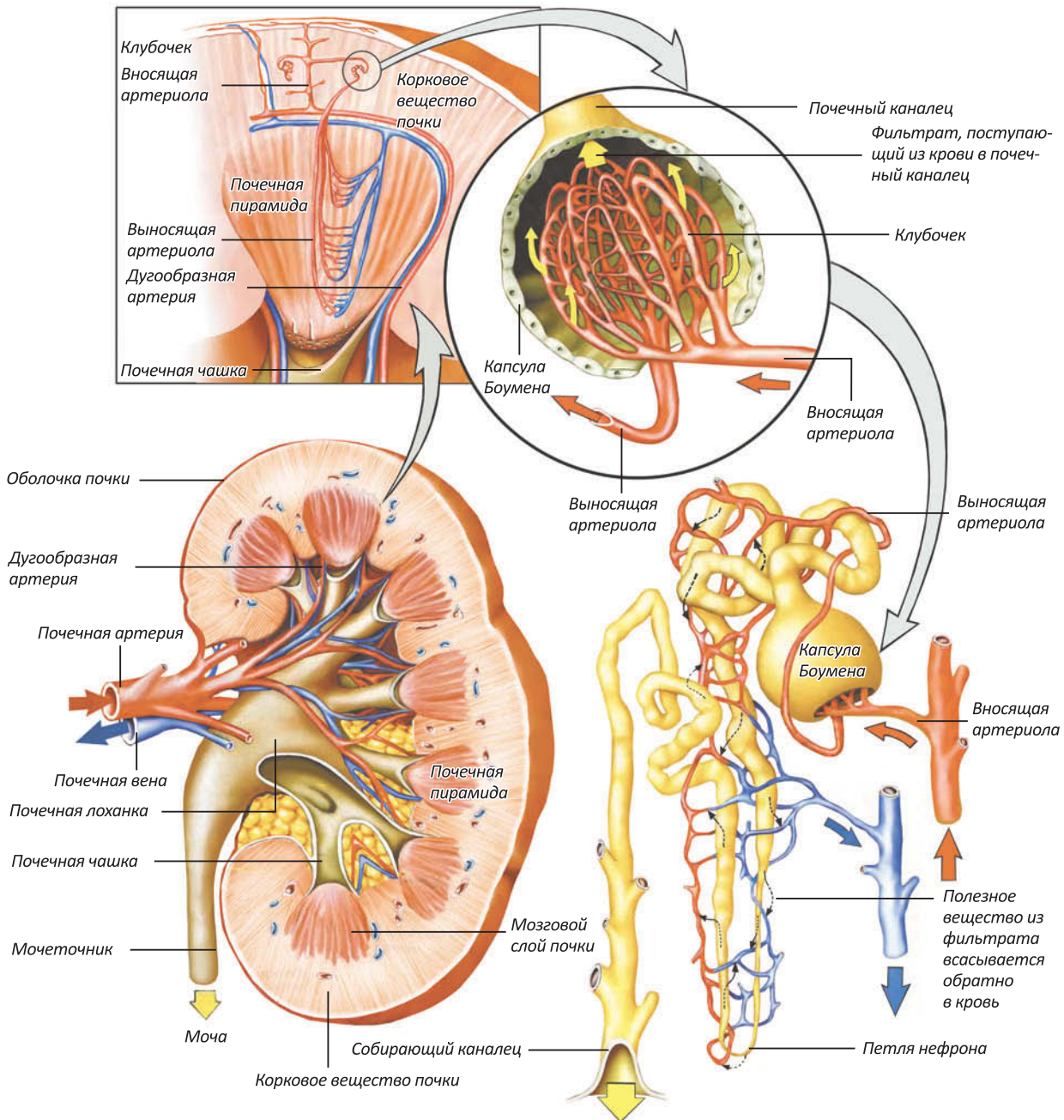


Почки вырабатывают ренин, уровень которого зависит от содержания солей, регулируемых альдостероном. При низком давлении ренин вызывает синтез гормона ангиотензина, который сужает артериолы и приводит к выбросу альдостерона и удержанию солей. Оба эти фактора повышают давление крови.

## Реабсорбция и диурез

Каждый клубочек в нефроне окружен капсулой Боумена (началом канальца). Здесь почти вся отфильтрованная вода и соли реабсорбируются (всасываются обратно), поэтому моча получается концентрированная. Этот процесс (диурез) регулируется антидиуретическим гормоном гипофиза. Пока гормон находится в крови, каналец реабсорбирует много воды, при снижении его уровня проницаемость канальца уменьшается и большая часть воды уходит в мочу. В некоторых случаях (например, при несахарном диабете), этот гормон может отсутствовать, и тогда больной не может удерживать воду, теряет ее в огромных количествах с мочой и вынужден восполнять ее непрерывным питьем.

### Как осуществляется фильтрация в почках



Почечная артерия, несущая к почке кровь, разделяется на дуговидные артерии, а затем на вносящие артериолы, которые заканчиваются клубочками. Вода, соли и различные вещества проходят через стенки клубочка и поступают в почечные канальцы. Затем наступает выборочная реабсорбция: необходимые организму вещества всасываются в выносящие артериолы. После этого кровь выходит из почки через почечную вену; продукты выделения покидают организм с мочой.

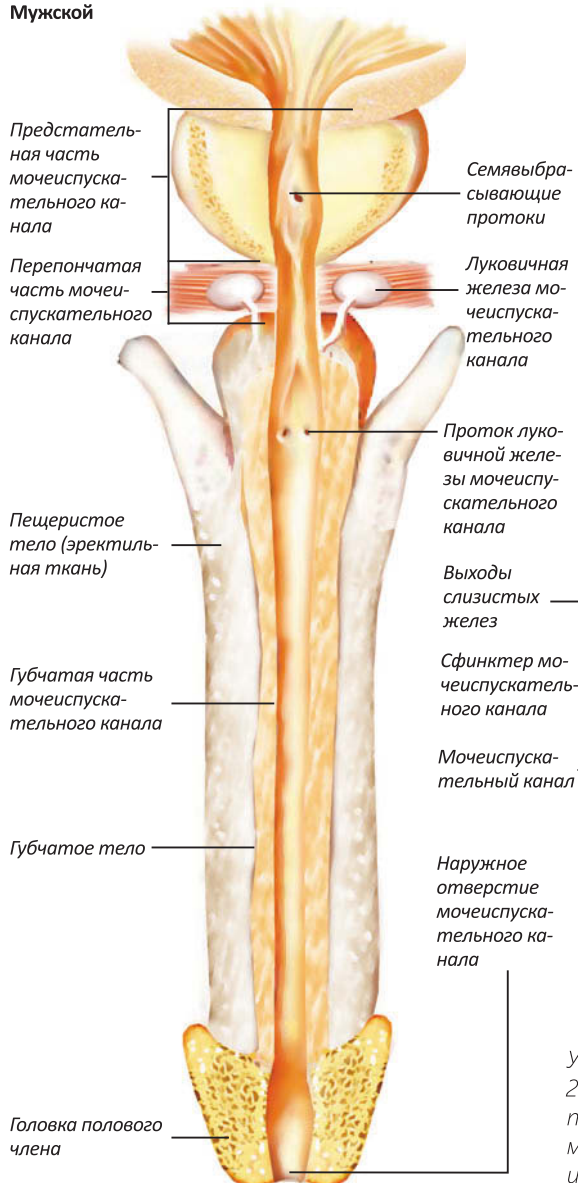
## Мочевой пузырь и моча

Мочевой пузырь — это полый мышечный орган с толстыми стенками, который располагается в нижней части тазовой области между лобковыми костями и прямой кишкой, он напоминает перевернутую пирамиду. На основании этой пирамиды у мужчин лежит тонкий кишечник, а у женщин — матка.

Почки почти непрерывно посылают в мочевой пузырь небольшие количества мочи по мочеточникам. Моча выходит из организма через уретру (мочеиспускательный канал). В месте выхода уретры из мочевого пузыря имеется сфинктер — круговая мышца, которая сокращается, чтобы закрыть проход. Во время мочеиспускания сфинктер расслабляется, а мышцы мочевого пузыря сокращаются, чтобы выпустить мочу.

### Мочеиспускательный канал у мужчины и женщины

Мужской



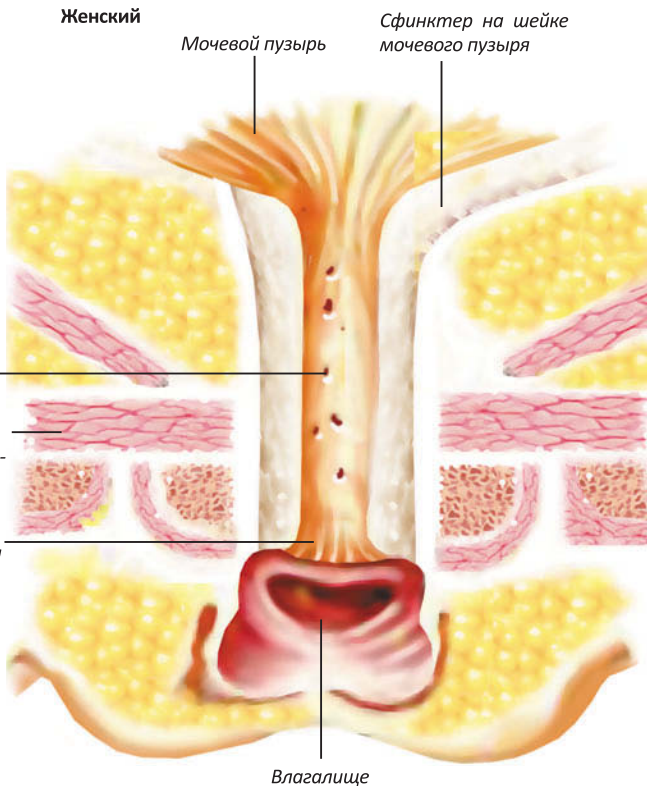
## Состав и свойства мочи

Каждый день через почки проходит около 1200 литров крови, при этом образуется примерно 110 литров фильтрата. Но почти весь он реабсорбируется и мочи остается около 1 литра. Всё, что можно найти в моче, присутствует и в крови, отличия только в концентрации. Запах же мочи на воздухе вызван ее разложением под действием бактерий.

## Как осуществляется контроль над мочеиспусканием

Обычно мочевой пузырь взрослого человека в состоянии удерживать 0,25 л мочи без ощущения дискомфорта. Опорожнение (мочеиспускание) человек осуществляет, если в мочевом пузыре накопится приблизительно 0,5 л. Когда стенки пузыря растягиваются, в спинной мозг поступает сигнал, и человек чувствует позыв к мочеиспусканию. У маленьких детей опорожнение наступает автоматическое под действием рефлекса. Но их приучают к горшку, и этот рефлекс постепенно подавляется контролем головного мозга.

Женский



У взрослого мужчины длина уретры составляет около 20 см. В ее состав входят 3 части: предстательная (2,5 см), перепончатая (1,2 см), губчатая (более 15 см). У женщин мочеиспускательный канал значительно короче (около 1 см), и окружен слизистыми железами.

# Роль кишечника в процессе выделения

Кишечник не выбрасывает продукты обмена веществ клеток тела, он лишь избавляется от остатков пищи. Некоторые вещества в толстом кишечнике переходят из крови в просвет кишки и выводятся с калом. Поскольку веществ этих немного, кишечник хотя и причисляется к органам выделения, имеет небольшое значение.

Процесс выделения в кишечнике начинается с толстой кишки, куда переработанная пища поступает из тонкого кишечника. Во время прохождения по толстой кишке переваренная пища постепенно уплотняется, так как жидкость всасывается в кровь через стенки кишки.

## Самоочищение организма

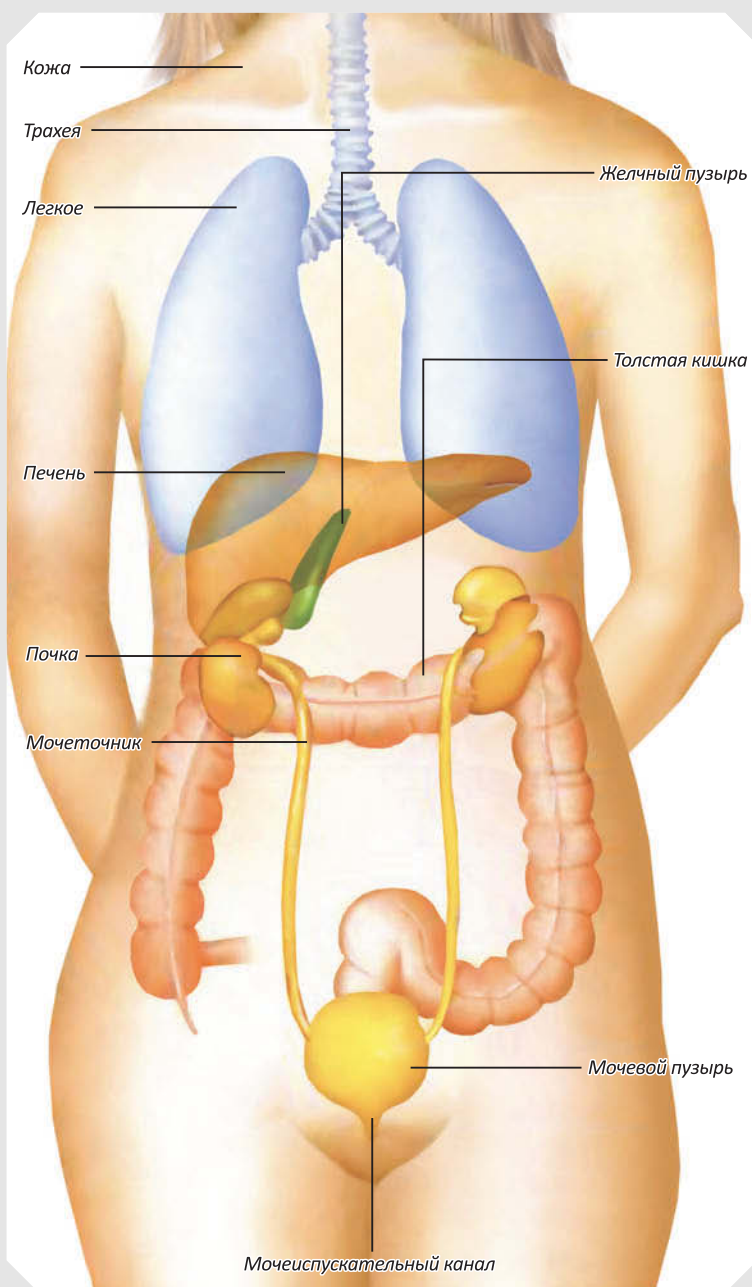
При помощи органов выделительной системы организм избавляется от продуктов своей жизнедеятельности — главным образом, от результатов процесса пищеварения и некоторых химических процессов.

*Кожа выделяет через поры (при помощи потовых желез) воду и соли, полученные из пищи.*

*Легкие выделяют углекислоту, которая образуется при сжигании глюкозы, и воду через дыхательную трубку (трахею) и рот.*

*Печень и желчный пузырь выделяют билирубин, образующийся при расщеплении гемоглобина в печени, через желчь, выходящую с фекалиями.*

*Почки выделяют мочевину, воду и минеральные соли через мочевой пузырь и мочеиспускательный канал. Кишечник выделяет фекалии через заднепроходное отверстие.*



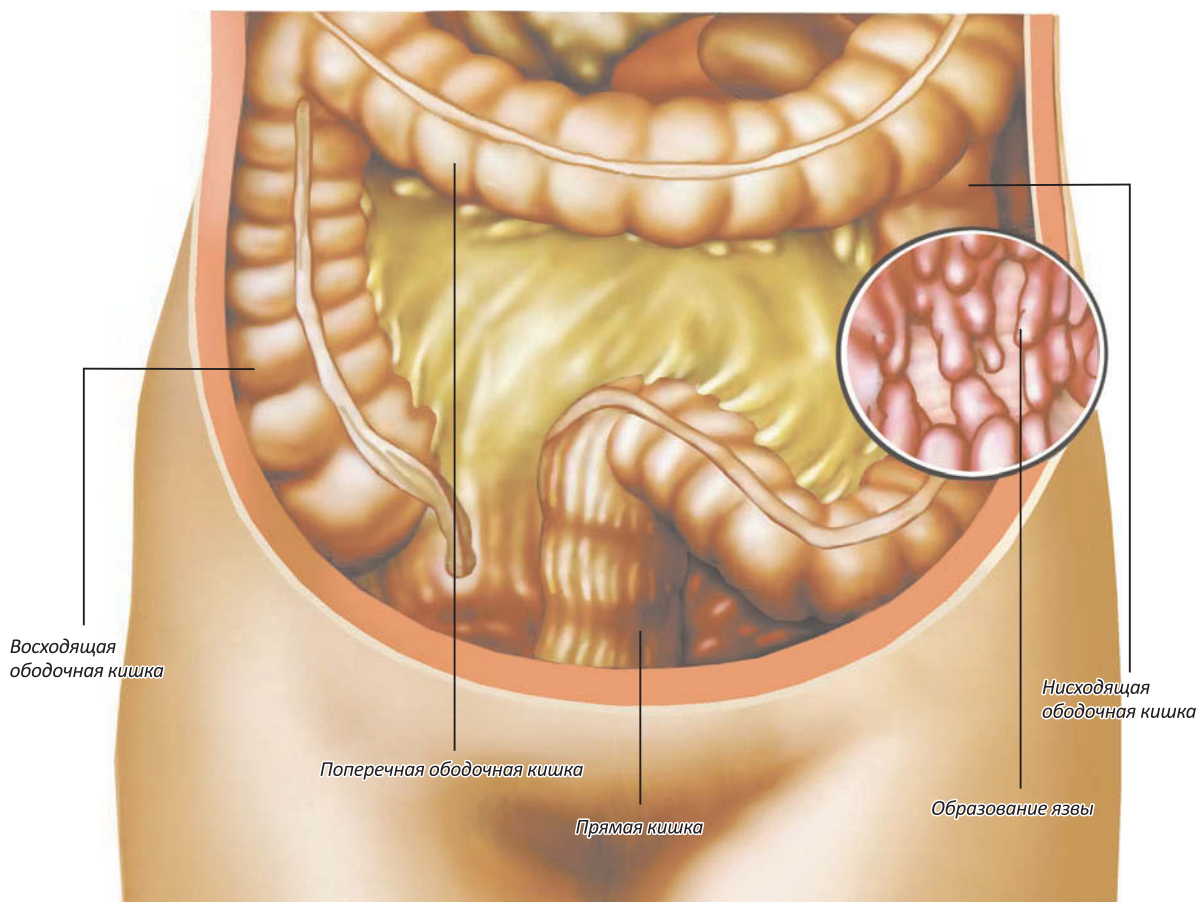
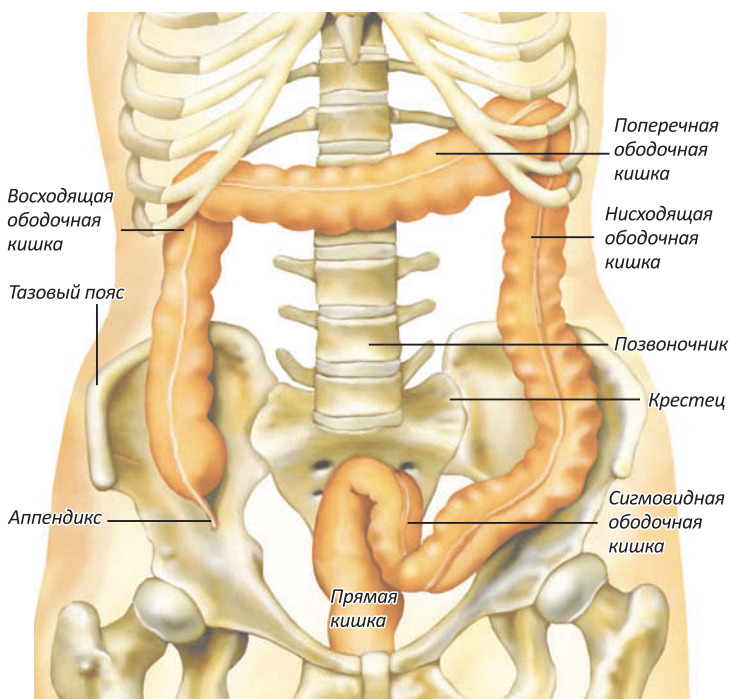
## Толстая кишка

Толстая кишка — это нижняя часть кишечника. Она подразделяется на 4 части: слепая кишка, ободочная кишка, прямая кишка и заднепроходный канал.

В слепой кишке происходит всасывание воды, выделенной в тонкую кишку во время всего процесса пищеварения.

Ободочная кишка является наибольшей частью толстой кишки. Ее длина составляет примерно 1,3 м. Восходящая ободочная кишка поднимается прямо вверх в правой части брюшной полости. Прямо под печеную ободочная кишка поворачивает налево, пересекает брюшную полость под желудком и уходит в тазовую область, где продолжается как прямая кишка. Функция ободочной кишки состоит в продвижении плотной массы к заднепроходному отверстию при помощи перистальтики и всасывании солей и воды, получаемых из тонкой кишки.

Строение толстой кишки и ее отделов



Ободочная кишка предрасположена к воспалениям — острому или язвенному колиту. Острый колит часто происходит из-за инфекции и быстро излечивается. Хронический (язвенный) колит намного серьезнее. Он может давать осложнения и требует продолжительного лечения.

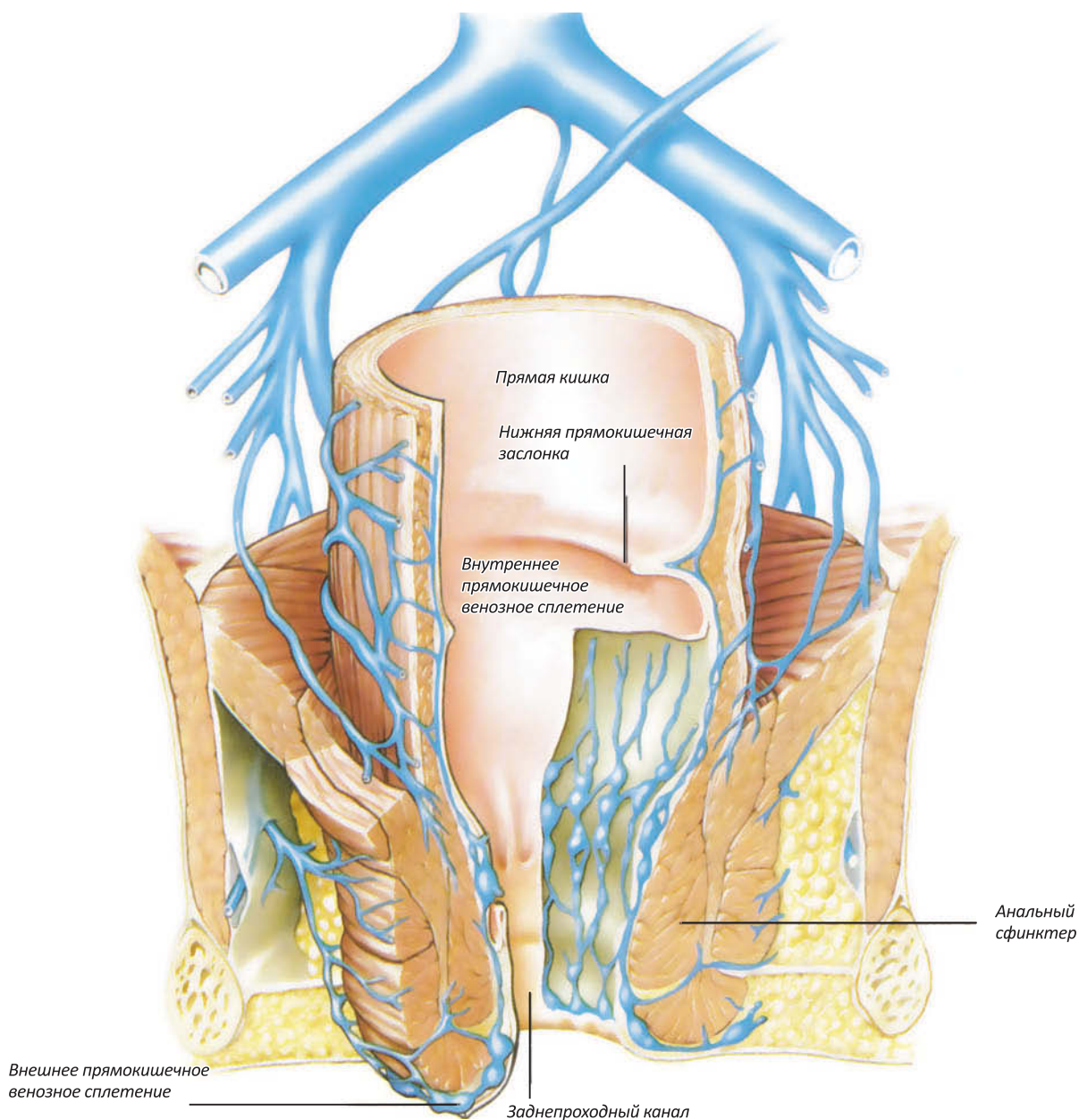
## Прямая кишка

Основной функцией заднепроходного канала прямой кишки является накопление каловой массы. Прямая кишка, как и весь кишечник, состоит из мышечной трубки, выстланной эпителием. В эпителии есть железы, вырабатывающие слизь, которая облегчает продвижение каловых масс. Мышечная часть прямой кишки сокращается при дефекации (испражнении), но в остальное время она имеет свойство растягиваться. Именно способность к увеличению в размере и позволяет прямой кишке служить резервуаром для каловых масс.

## Заднепроходный канал

Заднепроходный канал — это короткая (около 10 см) узкая трубка, окруженная кольцом мышц, которые соединяют прямую кишку с выходом наружу. Основной функцией заднепроходного канала является удержание каловых масс. При его окончании имеется отверстие, через которое выходят продукты жизнедеятельности человеческого организма — фекалии.

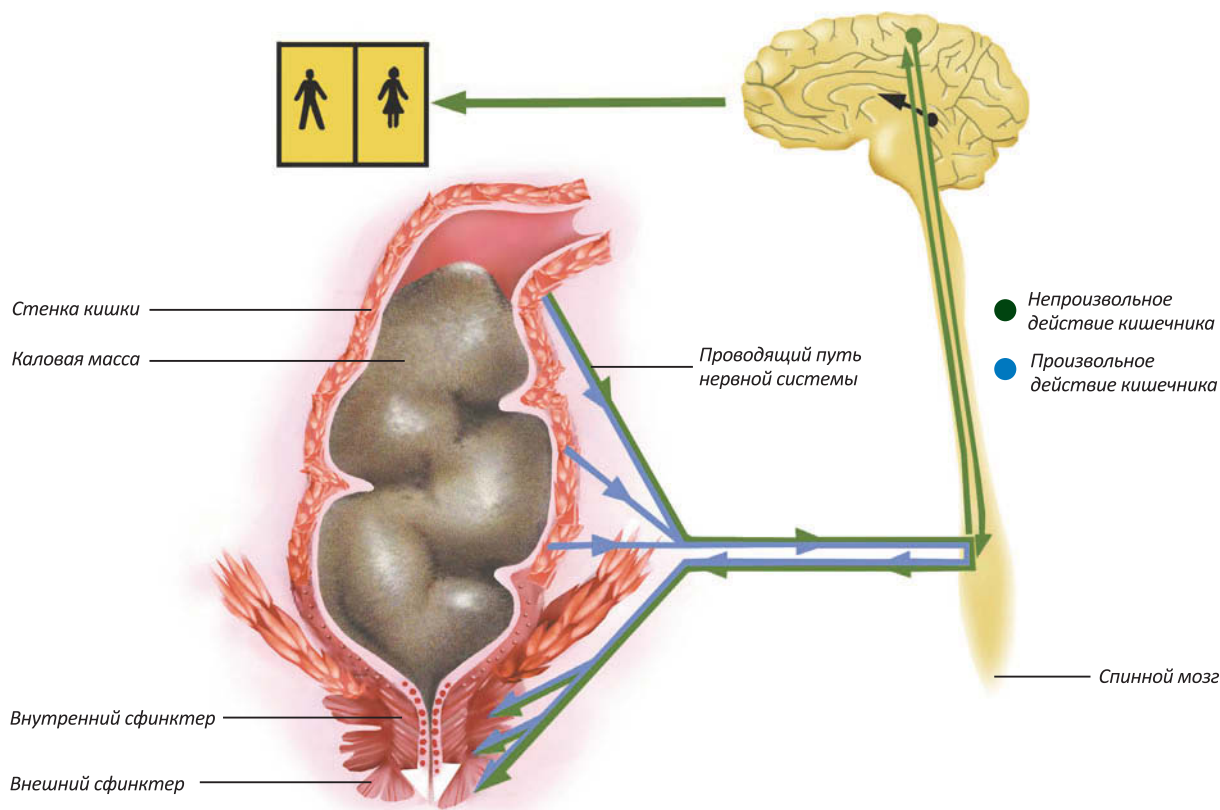
Строение прямой кишки и заднепроходного канала



## Формирование фекалий

Фекалии обычно состоят на 75% из жидкости (в основном слизи) и на 25% из твердых веществ (бактерий, переработанных жиров и белков, переваренных остатков пищи). Цвет фекалий зависит от желчных пигментов — стеркобилина и билирубина, которые помогают также обеззараживать и дезодорировать кал. Запах фекалий в основном зависит от деятельности бактерий, образующих азотистые соединения, а также сероводород.

Каловая масса, продвигаясь по кишечнику, постепенно уплотняется, так как вода всасывается организмом, и плотная масса проталкивается в прямую кишку. На конце заднепроходного канала есть 2 сфинктера — внутренний сжиматель заднего прохода и сжиматель заднего прохода. Оба сфинктера держат канал закрытым, пока не поступит определенное количество каловых масс. После этого внутренний сжиматель непроизвольно расслабляется, а внешний сжиматель работает произвольно и остается сжатым, пока не наступит подходящий момент для испражнения.



Мозг управляет работой кишечника. Он посылает внешним круговым мышцам импульс оставаться сжатыми, пока не наступит подходящее время для дефекации.

## Потоотделение

В жару человек теряет много воды и солей через пот, который, однако, не играет существенной роли в очищении организма. Это продукт потовых и апокринных желез кожи, и единственной его функцией является терморегуляция.

Нормальной температурой тела человека считается 36,6 °С. Если внешняя температура поднимается слишком высоко, внутренняя температура регулируется путем потоотделения. По мере испарения пота понижается и температура тела. Но если человек не потеет целый день, то избыток воды и солей выводится почками.

Пот обычно испаряется с кожи прежде, чем человек успеваеет его заметить. Происходит так называемое «неощутимое потоотделение». Человеку становится прохладнее, потому что для испарения жидкости клетки кожи расходуют энергию. Однако если пот начинает струиться по коже, это означает, что система уже едва справляется.

## Тепловой удар и перегрев

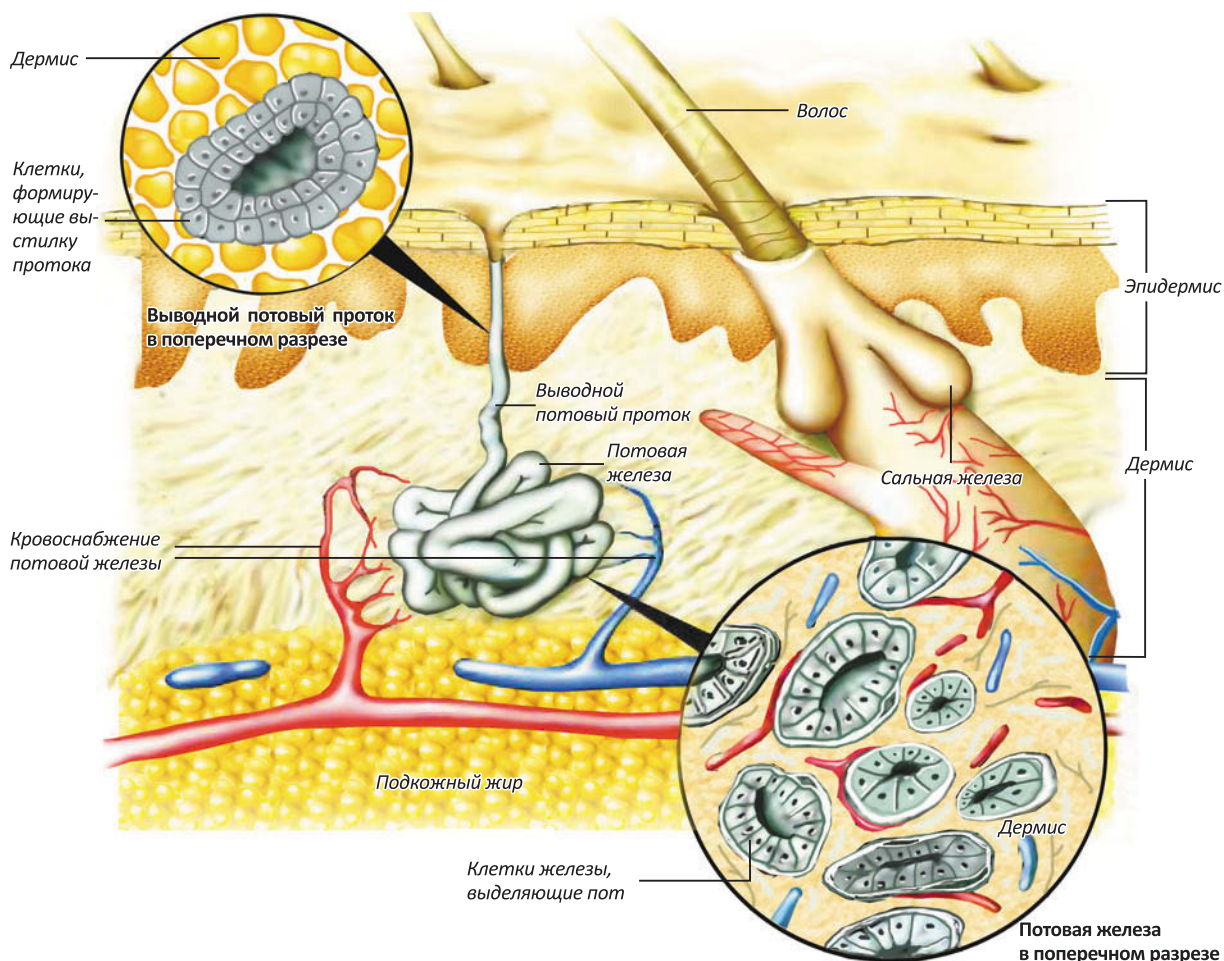
Пот содержит множество солей, и при сильном потоотделении во время жары необходимо восстанавливать не только воду, но и соль. Иначе может произойти тепловой удар, а это приводит к нарушению мозгового кровообращения и даже к летальному исходу. Перегрев случается также при реакции организма на инфекцию, точнее, на бактериальные и вирусные токсины, при этом повышается температура тела.

### Как человек переносит жару

Потоотделение эффективнее всего при средней сухости воздуха. При влажной и жаркой погоде пот не испаряется, а остается на коже в виде пленки, при этом охлаждение организма прекращается. Поэтому именно в сухом климате человеческий организм легче всего переносит жару.



### Строение потовых желез

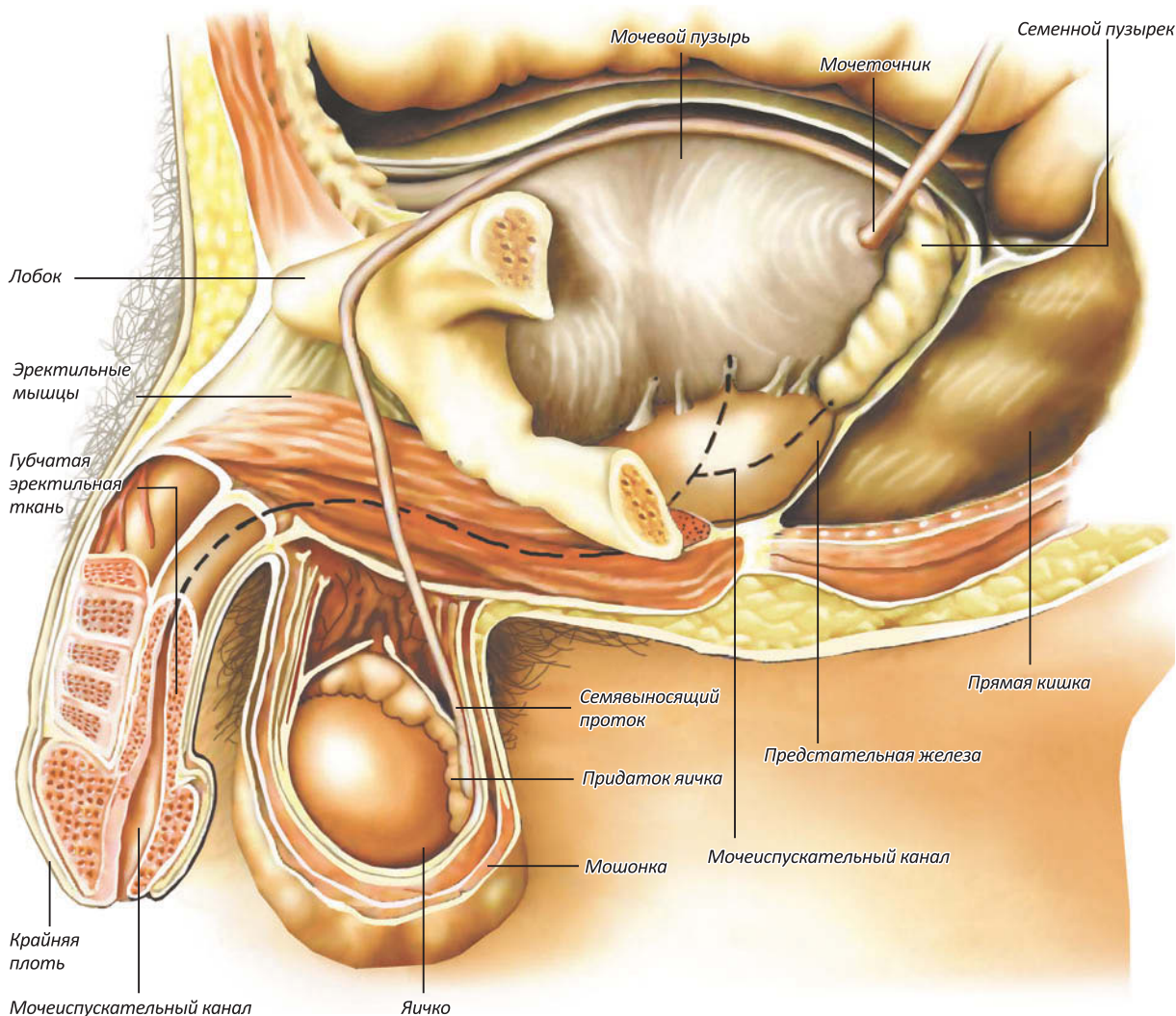


Вещества, подлежащие выделению через кожу, поступают с кровью в потовые железы. Там образуется пот и затем испаряется.



# РЕПРОДУКТИВНАЯ СИСТЕМА

Репродуктивная система — это комплекс органов и систем, которые обеспечивают процесс оплодотворения, способствуют воспроизводству и сохранению человеческого вида. Человек, как вид, характеризуется высокой степенью полового диморфизма. Кроме разницы в первичных половых признаках (половые органы), есть разница во вторичных половых признаках, а также в сексуальном поведении. К первичным половым признакам относятся половые железы (семенники и яичники), проводящие пути (семяпроводы и яйцеводы), матка и копулятивные (совокупительные) органы — мошонка и половой член у мужчин, влагалище, клитор и половые губы у женщин. Ко вторичным половым признакам относят особенности пропорций тела, степень развития молочных желез, характер оволосения, тембр голоса, менструации у женщин и т. п.



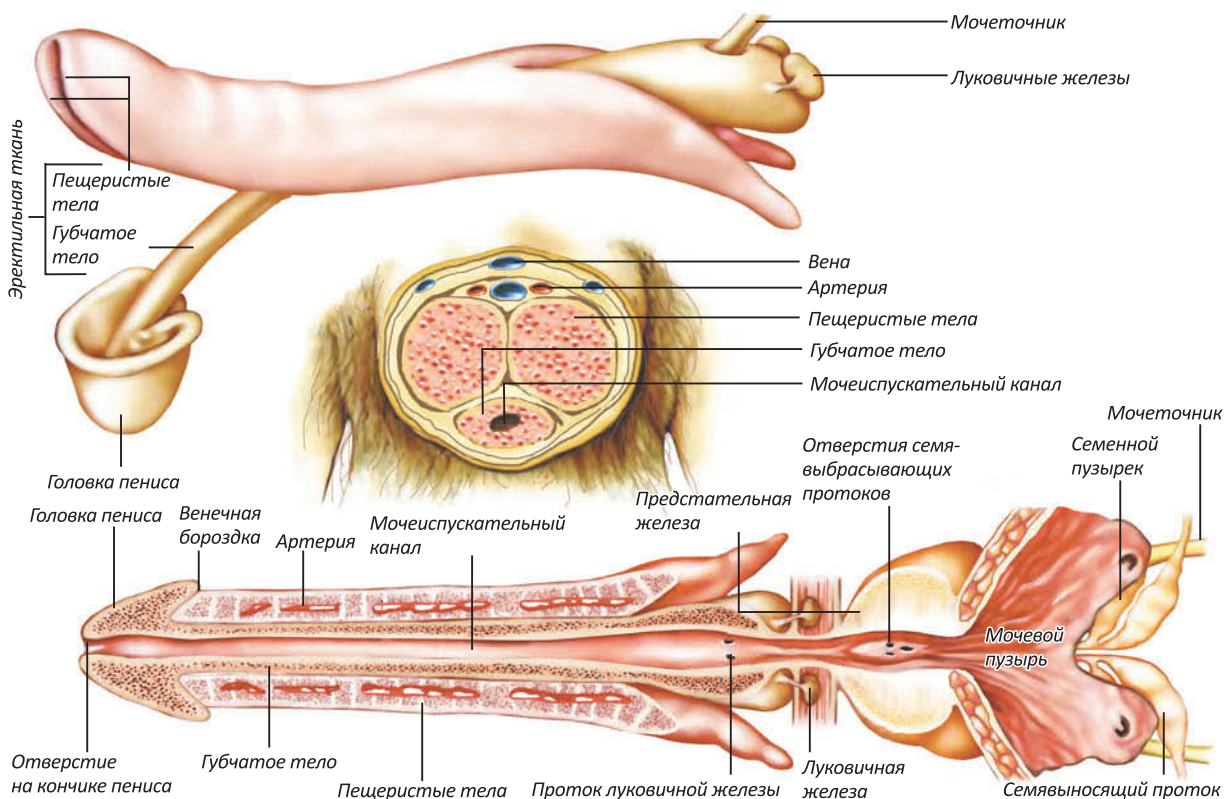
Мужские половые органы — это пенис, мошонка, предстательная железа, семенные пузырьки и различные протоки. Яички не относятся к половым органам. Они являются железами, вырабатывающими мужской половой гормон тестостерон.

# Мужские половые органы

Мужские половые органы предназначены для выработки спермы и доставки ее в женские половые органы. Половые органы мужчины — это пенис и мошонка, расположенные снаружи, и предстательная железа, семенные пузырьки и различные протоки, расположенные внутри.

Пенис обычно висит перед мошонкой — мешочком, в котором находятся яички. В расслабленном состоянии его длина колеблется от 6 до 12 см. У пениса хорошее кровоснабжение, и при сексуальном возбуждении сюда приливает огромное количество крови. Наполненный кровью пенис становится твердым и прямым и достигает 10–20 см в длину. После семяизвержения ток крови уменьшается, и пенис уменьшается и расслабляется.

## Пенис: внешний вид, продольное и поперечное сечение



### Как влияют на людей половые гормоны?

В период полового созревания половые железы начинают расти и резко увеличивают свою активность под влиянием гормонов гипофиза, которые стимулируют выработку половых гормонов: тестостеронов (андрогенов) у мужчин, эстрогенов и прогестеронов у женщин. Половые гормоны способствуют развитию половых органов и вторичных половых признаков, а также отвечают за сексуальное поведение людей.



## Устройство крайней плоти на головке пениса

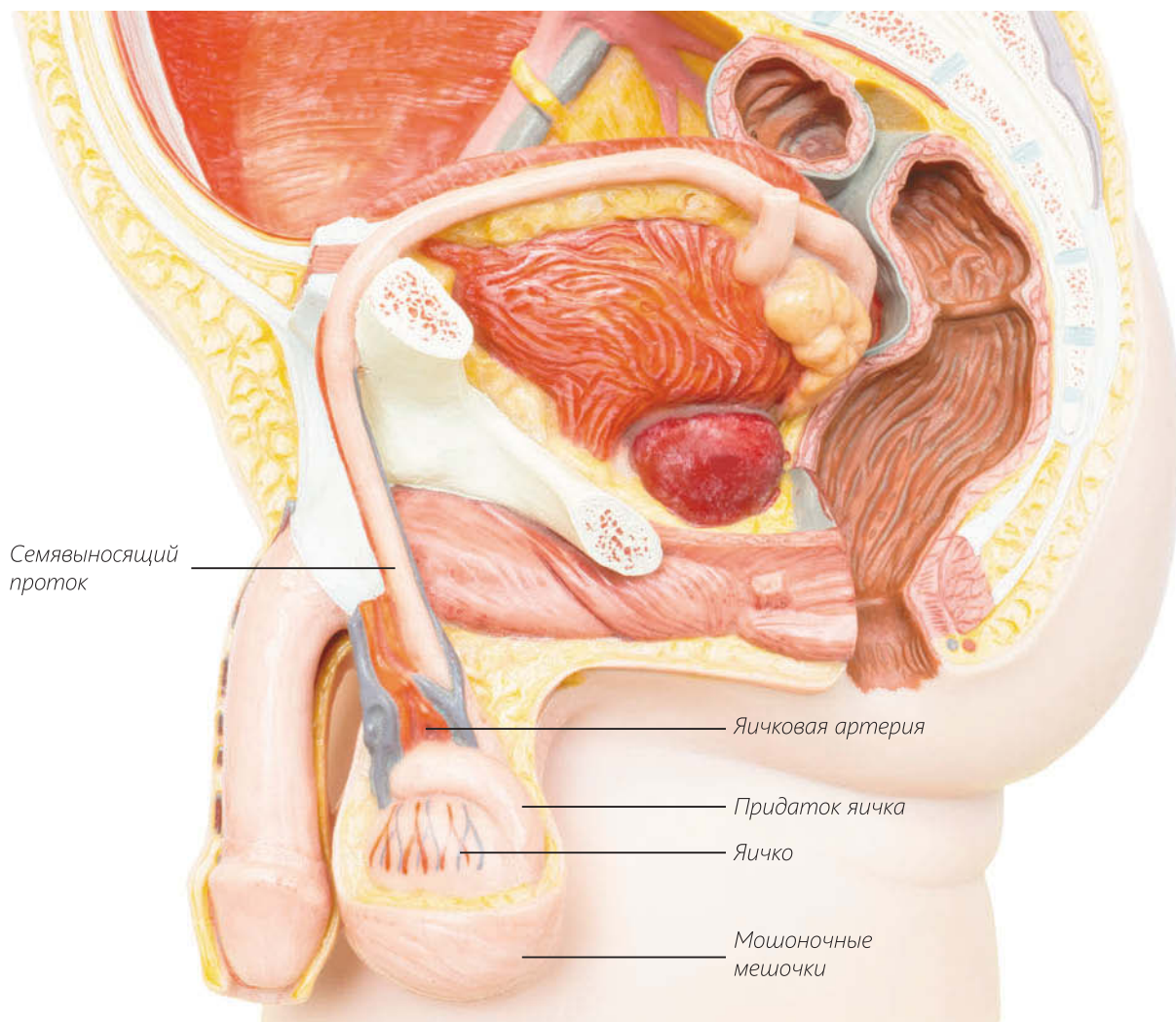
Головку пениса защищает крайняя плоть (препуциум) — свободная складка кожи. Во время эрекции крайняя плоть оттягивается назад и открывает головку. Кожа на головке и крайней плоти выделяет смегму — смазку, облегчающую движение крайней плоти по головке. Если смегму не смывать регулярно, то она может скопиться и вызывать болезненные ощущения или даже воспаление крайней плоти — баланит. Иногда баланит является медицинским показанием для обрезания.

## Строение и функции яичек

У мужчины имеется 2 яичка, развивающихся у зародыша из складки ткани на задней стенке живота. К рождению каждое яичко обычно занимает свое место снаружи — в мошонке. В яичках образуются сперматозоиды, каждый из которых несет одинарный набор хромосом, содержащий информацию о генотипе мужчины, а также вырабатывается тестостерон, который обуславливает вторичные половые признаки.

У каждого яичка есть придаток, представляющий собой систему микроскопических трубочек, по которым движутся сперматозоиды из яичка. Эти трубочки затем образуют семявыносящий проток. Каждое яичко поддерживается мышцей и держится в мошонке на семенном канатике, который состоит из семявыносящего протока, яичковой артерии и яичковой вены.

### Анатомия яичек



Семявыносящий проток

Яичковая артерия

Придаток яичка

Яичко

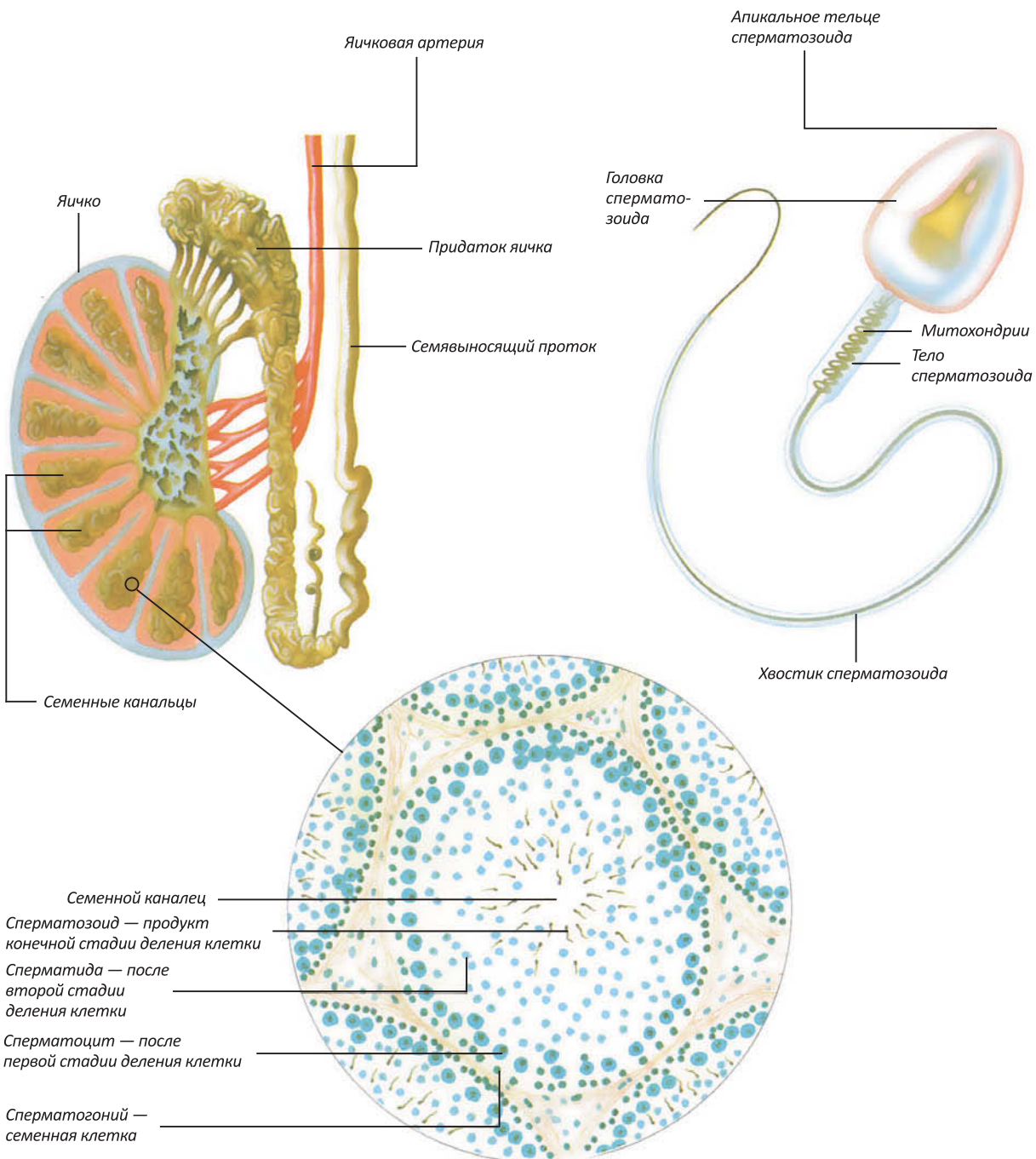
Мошоночные мешочки

В состав яичек входят семенные канальцы (место образования сперматозоидов) и межтубочные клетки, в которых синтезируется тестостерон. В придатке яичка сперматозоиды накапливаются, перед тем, как выйти наружу.

## Сперматозоид

Сперматозоид — это мужская половая клетка (мужская гамета), которая служит для оплодотворения женской гаметы (яйцеклетки). Длина сперматозоида составляет 0,05 мм. Он состоит из 3 частей: головки, тела и хвостика. Передняя часть головки — апикальное тельце — содержит ферменты, позволяющие ему проникать в яйцеклетку и оплодотворять ее. Тело сперматозоида содержит митохондрии, которые являются источником энергии, необходимой сперматозоиду на его пути. Хвостик двигает сперматозоид, развивая скорость его движения до 3–3,5 мм/мин. В сперматозоиде, как и в яйцеклетке, содержится одинарный набор хромосом (23 хромосомы).

### Сперматогенез



Сперматозоиды образуются в семенных канальцах. Чтобы стать полноценным сперматозоидом, базовая семенная клетка проходит 3 стадии деления. Затем сперматозоиды поступают в придаток яичка, где завершается их созревание.

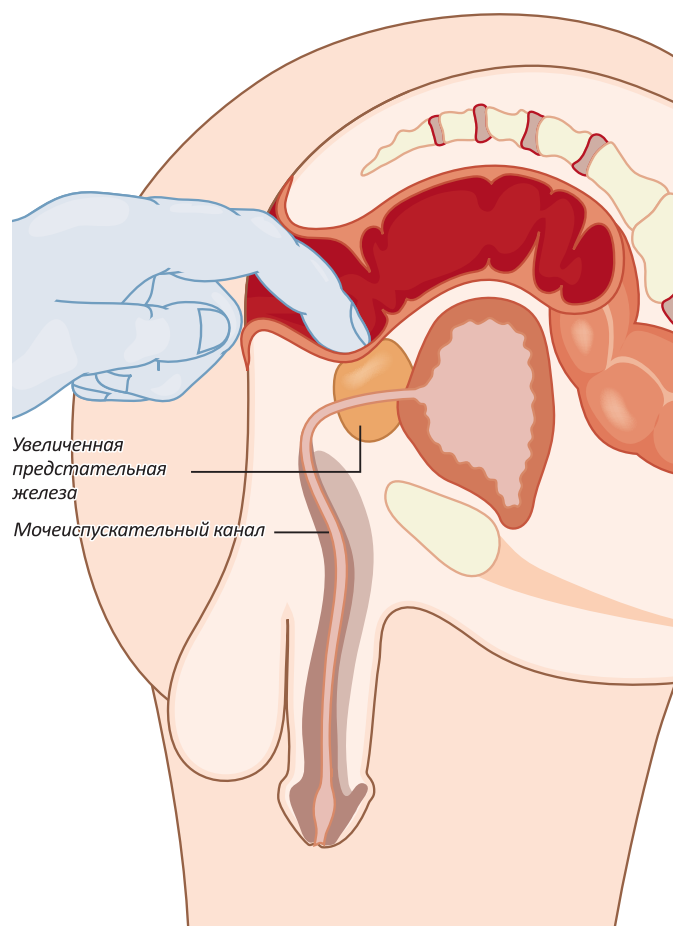
## Как созревают сперматозоиды

Оптимальная температура для сперматогенеза температура 33–34°C, поэтому сперматозоиды вырабатываются вне тела — в мошонке. Этот процесс занимает 72–74 дня. А за сутки у здорового мужчины образуется около 100 млн. сперматозоидов. Они поступают в придаток яичка, где дозревают в течение 60–72 часов. За 3–4 эякуляции придаток освобождается, и за 2–3 дня заполняется вновь. Без эякуляции сперматозоиды разрушаются.

## Семяизвержение (эякуляция)

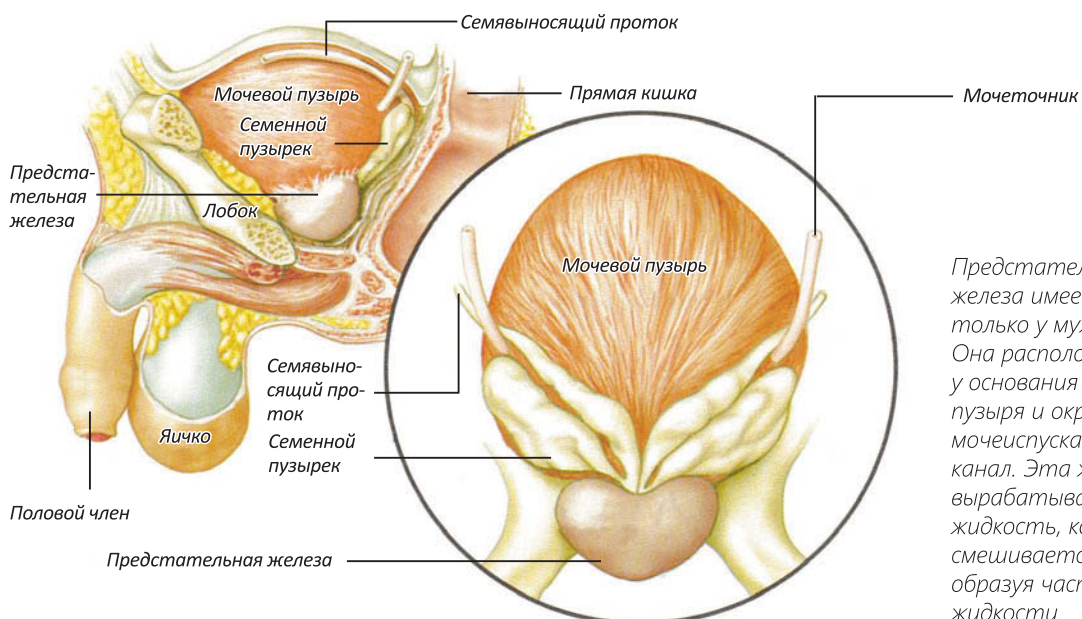
Перед эякуляцией сперматозоиды через семявыносящие протоки поступают в ампулу семявыбрасывающего протока. Здесь сперматозоиды смешиваются с семенной жидкостью — секретом семенных пузырьков и предстательной железы. Благодаря ей сперматозоиды могут самопроизвольно двигаться и не погибают в кислой среде влагалища. Само семяизвержение происходит благодаря сокращению мышц. Если сперматозоиды попадают во влагалище, они быстро двигаются через шейку в матку, а затем в фаллопиевы трубы. Именно в этих трубах происходит оплодотворение (при условии, что там присутствует яйцеклетка).

## Исследование предстательной железы



Прямокишечное пальцевое исследование — простейший метод, позволяющий диагностировать различные заболевания простаты

## Предстательная железа



Предстательная железа имеется только у мужчин. Она расположена у основания мочевого пузыря и окружает мочеиспускательный канал. Эта железа вырабатывает жидкость, которая смешивается с семенем, образуя часть семенной жидкости.

# Женские половые органы

Репродуктивная система женщины принимает сперматозоиды, вырабатывает яйцеклетки для оплодотворения, а затем питает оплодотворенную яйцеклетку, чтобы мог развиваться ребенок.

Женские половые органы подразделяются на внутренние и наружные (вульва). Внутренние половые органы обеспечивают зачатие, а наружные участвуют в половом акте и отвечают за сексуальные ощущения. К внутренним половым органам относятся влагалище, матка, маточные трубы и яичники, а к наружным — лобок, большие и малые половые губы, клитор, преддверие влагалища, большие железы преддверия влагалища (бартолиновы железы). Границей между наружными и внутренними половыми органами является девственная плева, а после начала половой жизни — ее остатки.

## Наружные женские половые органы

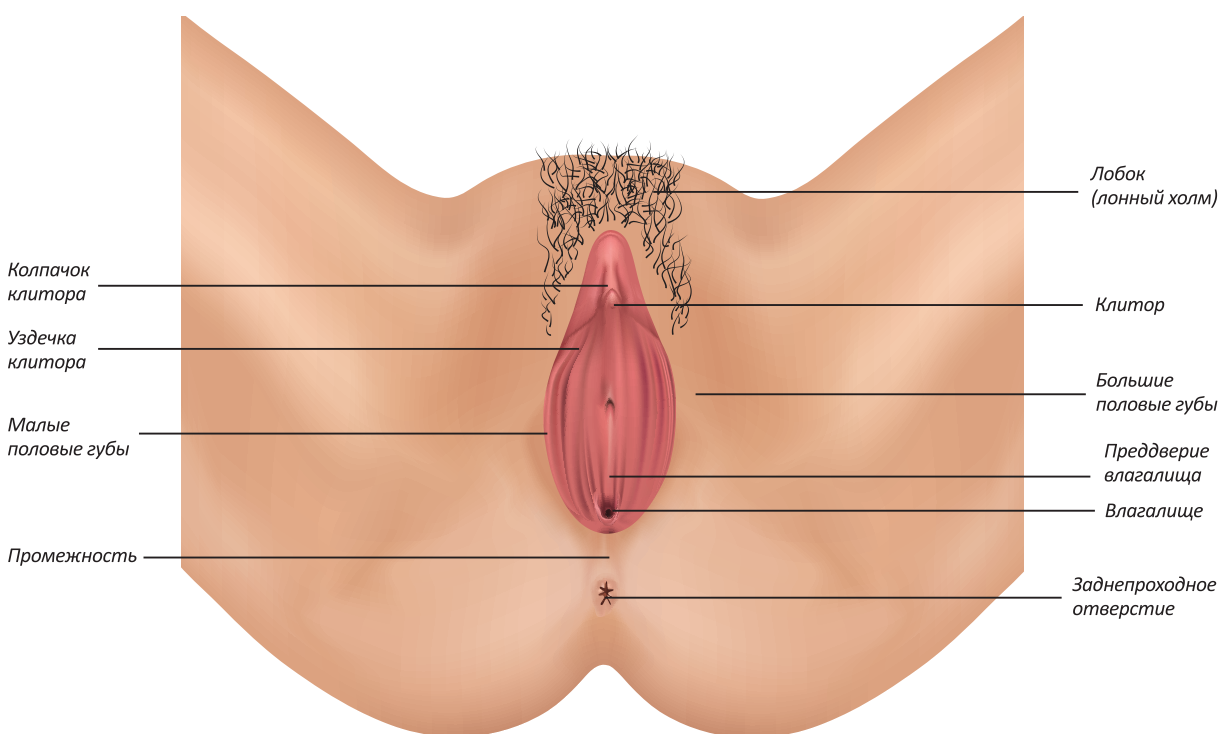
Большие половые губы состоят из толстых складок кожи, которые прикрывают и защищают большинство остальных частей. У основания они сливаются с промежностью, а наверху с кожей и волосами на подушечке из жировой ткани, которая покрывает лобковую кость

Малые половые губы соединяются спереди, защищая клитор, а также отверстие мочеиспускательного канала. Участок между малыми половыми губами занимает преддверие влагалища. Внизу малые половые губы соединяются, образуя уздечку половых губ, которая часто разрывается при первых родах.

Клитор — это орган сексуального возбуждения, по своему строению он идентичен пенису. Клитор имеет колпачок (аналог крайней плоти) и небольшую тканевую связочку — уздечку. Он обладает высокой чувствительностью, при внешнем воздействии его губчатая ткань наполняется кровью, и он выпрямляется. Другие части вульвы тоже реагируют на сексуальное воздействие.

С вульвой связаны 2 пары желез — малые железы преддверия, выделяющие щелочную жидкость, которая нейтрализует обычную кислую среду влагалища, и большие железы преддверия (бартолиновы железы), выделяющие секрет, когда женщина сексуально возбуждена, чтобы увлажнить вход во влагалище и облегчить проникновение пениса.

### Наружные женские половые органы



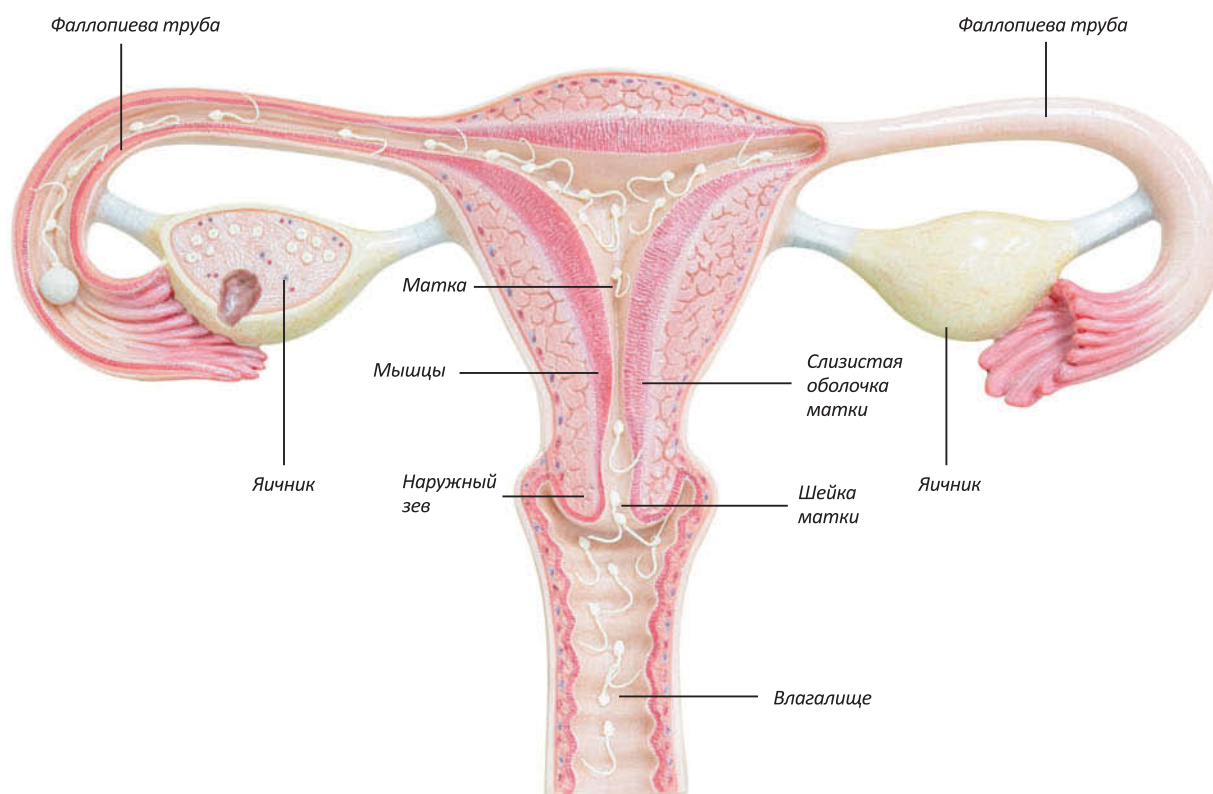
Главную часть наружных женских половых органов составляют 2 пары губ, которые защищают их чувствительные части

## Строение влагалища

Влагалище представляет собой канал, идущий из вульвы в матку. Это трубка 7–9 см в длину, окруженная волокнистой и мышечной тканью и выстланная чешуйчатым эпителием. Стенки влагалища имеют множество складок, благодаря чему оно легко растягивается во время полового акта или родов. Перед передней стенкой влагалища проходит мочеиспускательный канал, а у верхней части задней стенки — прямая кишка. Заднепроходное отверстие отделено от влагалища фиброзно-мышечной тканью.

Стенки влагалища хорошо смазаны секретом, вырабатываемым бартолиновыми железами и в канале шейки матки. Во время полового акта секрет также просачивается через вагинальный эпителий в вагинальный канал.

### Анатомия влагалища



*Влагалище — это упругая мышечная трубка, находящаяся между маткой и вульвой. Благодаря складчатой внутренней поверхности она является эластичной (это необходимо при родах).*

## Строение матки

Матка — это полый грушевидный орган, состоящий из тела и шейки. Во время репродуктивного периода она сильно изменяется под воздействием гормонов. После наступления половой зрелости до менопаузы ежемесячно развивается эндометрий. Он должен обеспечить питание для оплодотворенной яйцеклетки. Если оплодотворения не произошло, эндометрий отслаивается во время менструации и медленно восстанавливается в течение следующего менструального цикла.

Шейка матки имеет цилиндрическую форму, у нее есть узкий канал, который вверху открывается в матку, а внизу — во влагалище.

У женщин, которые не рожали, отверстие части шейки матки, входящей во влагалище, круглое и довольно маленькое. Во время родов шейка растягивается, чтобы пропустить младенца, а после родов превращается в крестообразную щель.

Во время беременности матка растягивается по мере роста плода, защищает и питает его. В то же время она удерживает от сокращения большие мышечные волокна. Когда плод созрел, матка начинает сокращаться, чтобы открыть шейку и позволить младенцу и плаценте выйти наружу. Затем матка еще сильнее сокращается, чтобы перекрыть большие кровеносные сосуды, снабжающие плаценту. После рождения ребенка она быстро возвращается к своему первоначальному состоянию, и готова принять следующую оплодотворенную яйцеклетку.

## Расположение матки

Передняя часть матки располагается на мочевом пузыре, а задняя ее часть лежит вблизи прямой кишки. В малом тазу матка поддерживается мышцами тазового дна, а также связками и кровеносными сосудами с боковой стенки таза, которые подходят к шейке. Матка взрослой женщины обычно наклонена вперед под углом около 90° к влагалищу. Ее стенки толстые, а полость представляет собой обыкновенную щель. Во время беременности стенки матки сильно растягиваются, давая место плоду и амниотической оболочке.

## Яичники

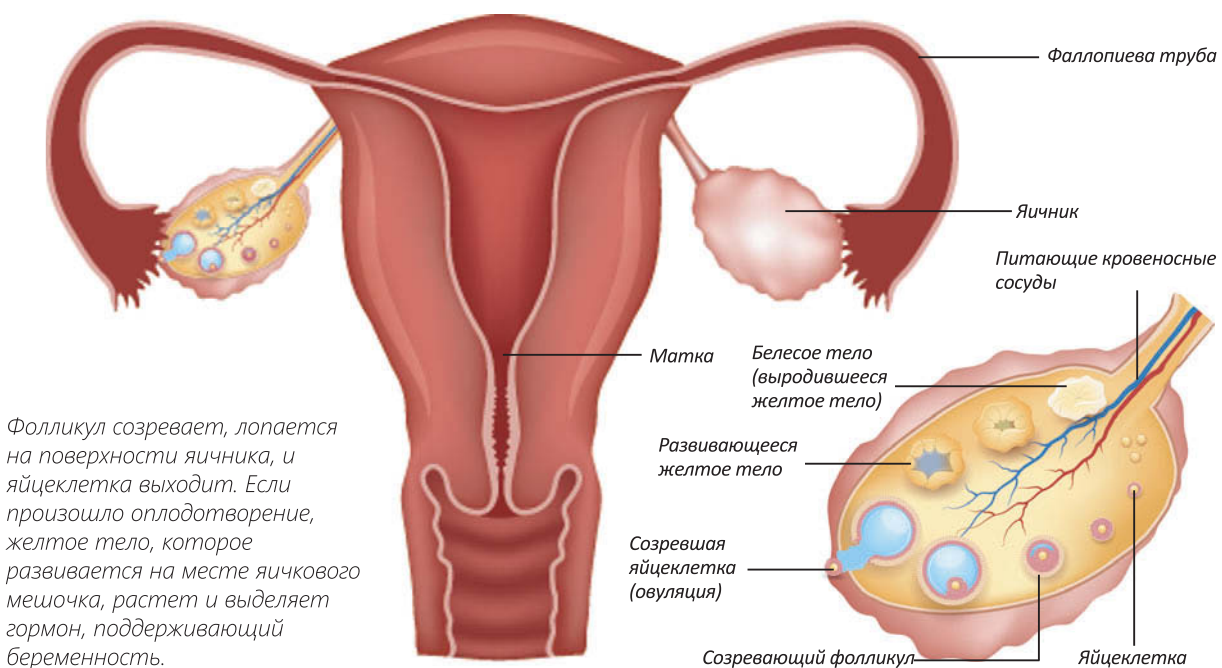
Яичники являются частью женской репродуктивной (также эндокринной) системы. Их предназначение — производство яйцеклетки. Это 2 розовых (с серым оттенком) миндалевидных органа. Длина каждого из них составляет 3 см, а ширина — 1 см. Они находятся в малом тазу и лежат с обеих сторон матки. Каждый яичник поддерживается на месте крепкими, эластичными связками. Прямо над каждым яичником располагаются отверстия фаллопиевых труб, ведущие в матку, однако прямой связи между яичниками и отверстиями фаллопиевых труб нет.

Яичники взрослой женщины выглядят бугристыми, поскольку покрыты фолликулами (мешочками), в каждом из которых находится яйцеклетка (незрелая или на одной из стадий созревания). Центр яичника представляет собой эластичную волокнистую ткань — опору для внешней оболочки, содержащей фолликулы. Когда фолликул с яйцеклеткой созревает, она выходит в фаллопиевую трубу, то есть происходит овуляция.

## Овуляция

Овуляция — это явление, представляющее собой выход яйцеклетки из яичника в брюшную полость в результате разрыва зрелого фолликула. Из брюшной полости яйцеклетка попадает в фаллопиеву трубу, где происходит оплодотворение. Процесс овуляции управляется гипоталамусом путем регуляции выделения лютеинизирующего гормона (ЛГ) и фолликулостимулирующего гормона (ФСГ), секретируемых передней долей гипофиза. В фолликулярной (предовуляторной) фазе менструального цикла фолликул яичника претерпевает ряд трансформаций под воздействием ФСГ. При достижении фолликулом определенного размера и функциональной активности, под влиянием выделяемых фолликулом эстрогенов формируется овуляторный пик ЛГ, который запускает «созревание» яйцеклетки. После созревания в фолликуле формируется разрыв, через который яйцеклетка покидает фолликул. Между овуляторным пиком ЛГ и овуляцией проходит около 36–48 часов. В течение постовуляторной фазы яйцеклетка обычно перемещается по фаллопиевой трубе в направлении матки. Если произошло оплодотворение яйцеклетки, то на 3–4 день эмбрион попадает в полость матки. Если оплодотворение не произошло, яйцеклетка погибает в фаллопиевой трубе в течение 24 часов.

### Яичники: расположение, строение и функции





## Созревание яйцеклеток

Первые незрелые яйцеклетки появляются у плода женского пола. В яичниках новорожденной девочки содержится от 40 000 до 300 000 первичных фолликулов, каждый из которых содержит незрелую яйцеклетку. Однако созревают не более 500 из них. За 4 или 5 лет до первой менструации (менархе) гипоталамус дает сигнал гипофизу выделять гормон роста, и девочка начинает быстро расти. Примерно за год до первой менструации яичники начинают вырабатывать эстроген, и внешность девочки меняется — у нее начинает развиваться грудь, появляются волосы на лобке, а бедра становятся шире.

В этот же период девочки могут заметить светлые вагинальные выделения. Начинаются подъемы и спады уровня эстрогена, в результате чего появляется менструальный цикл.

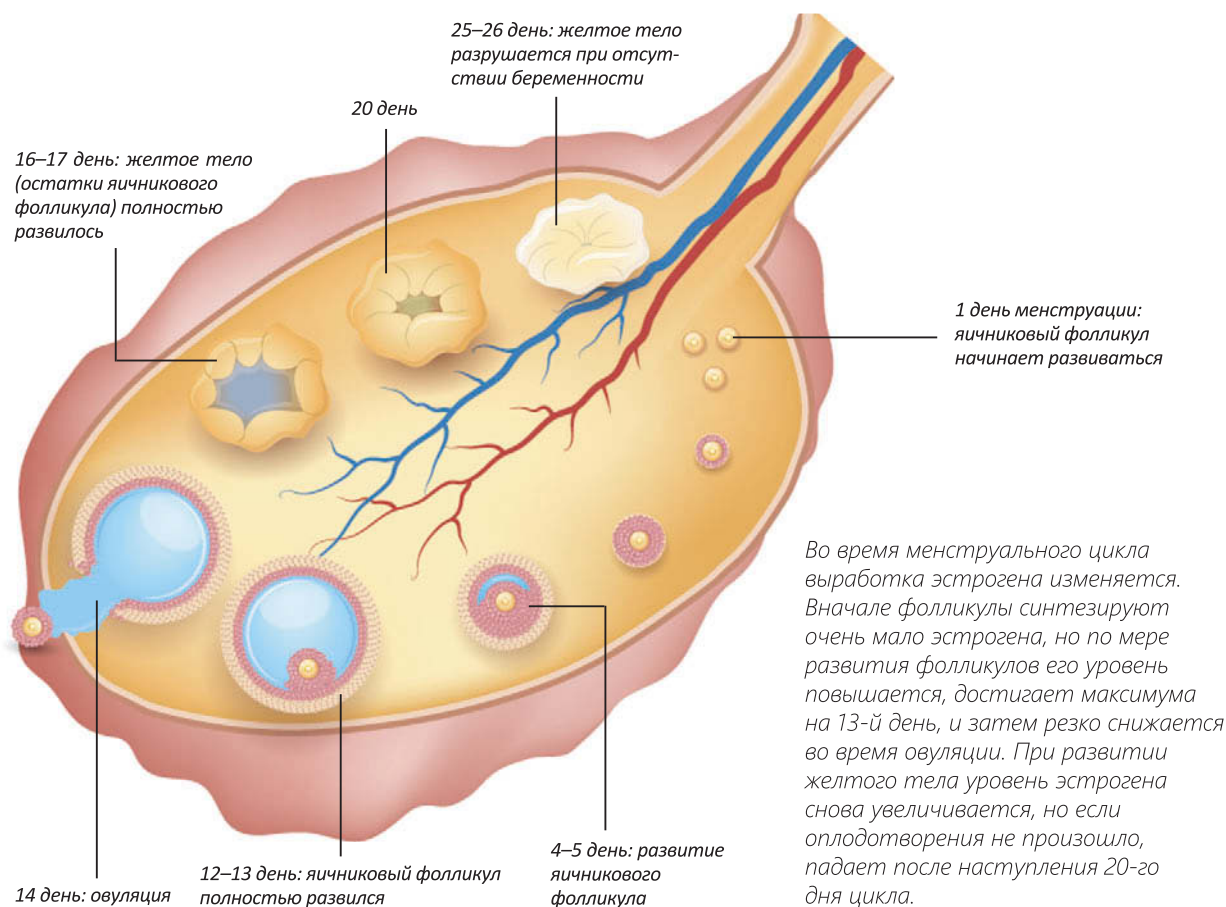
Во время менархе яичник еще не продуцирует зрелых яйцеклеток, иногда для этого должен пройти целый год. За это время репродуктивная система юной девушки полностью разовьется, но для физического и эмоционального созревания потребуется еще время.

## Что такое менструальный цикл

Менструальный цикл — это периодические изменения в организме женщины, направленные на возможность зачатия. Длительность менструального цикла приблизительно 30 суток. В этот период в репродуктивных органах происходят изменения, благодаря которым яйцеклетка созревает и проникает в матку. При оплодотворении (слиянии со сперматозоидом) образуется зигота. Если яйцеклетка не оплодотворилась, слизистая оболочка матки отслаивается во время менструации. Это позволяет сформироваться новой оболочке, готовой принять следующую яйцеклетку.

Весь этот процесс управляется гормонами гипоталамуса, гипофиза и самих яичников. Так, эстроген влияет на рост и формирование желез в слизистой оболочке матки, облегчает прохождение сперматозоидов в матку и, таким образом, позволяет встретиться яйцеклетке. Примерно за 15 суток до начала следующей менструации гипофиз выделяет лютеинизирующий гормон (ЛГ), который стимулирует выделение яйцеклетки из яичников в течение 36 часов. Затем яйцеклетка движется по фаллопиевой трубе (здесь обычно и происходит оплодотворение) в матку.

### Влияние эстрогена на функции яичников



# Половое размножение

Половое размножение — это физиологическая функция, необходимая для сохранения человека как биологического вида. Процесс размножения у человека начинается с зачатия (оплодотворения), т.е. с момента проникновения мужской половой клетки (сперматозоида) в женскую половую клетку (яйцеклетку). Слияние ядер этих двух клеток является началом формирования нового человека. Зародыш, сперва развивается в матке женщины во время ее беременности, длящейся 265–280 дней. В конце этого периода матка начинает самопроизвольно ритмически сокращаться. Со временем эти сокращения становятся всё сильнее и чаще. Затем амниотический мешок (плодный пузырь) разрывается и через влагалище выходит зрелый плод — происходит рождение ребенка.

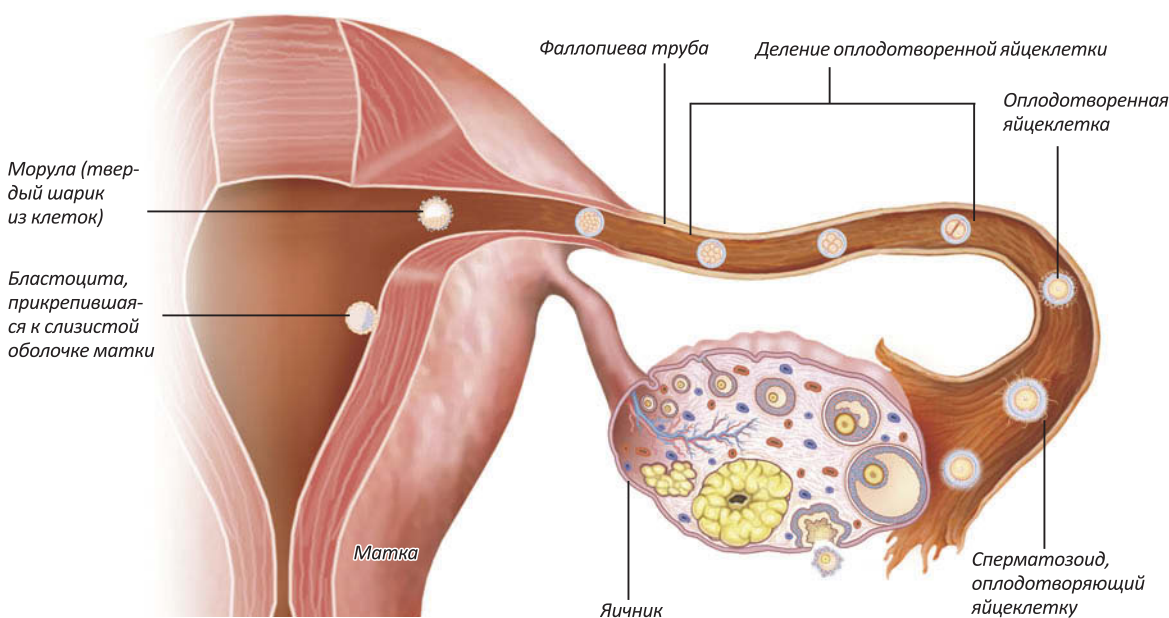
## Зачатие

Зачатие — это возникновение беременности, т.е. соединение гамет (сперматозоида и яйцеклетки) несущих одинарный набор хромосом (23). Во время каждой эякуляции мужчина извергает до 400 млн сперматозоидов. Попав во влагалище, сперматозоиды немедленно устремляются вверх, через шейку в матку. Большинство из них гибнут в кислой среде влагалища — происходит естественный отбор. В щелочной среде матки выжившие сперматозоиды поднимаются в фаллопиевы трубы. На этом 20-сантиметровом пути продолжительностью примерно 45 минут выживают около 2000 сперматозоидов. Они сохраняют жизнеспособность в фаллопиевых трубах до трех дней. Если яйцеклетка уже присутствует в трубе, оплодотворение происходит немедленно.

## Оплодотворение

Оплодотворение совершается, когда сперматозоид проникает через мембрану яйцеклетки. После этого остальные сперматозоиды погибают. Яйцеклетка и сперматозоид сливаются вместе, образуя зиготу с двойным набором хромосом. Кроме этого, в зиготе содержится еще и митохондриальная хромосома яйцеклетки. Зигота начинает делиться, и через 72 часа образуется 64-клеточное плодное яйцо (морула). Затем, приблизительно за 7 дней, морула спускается в матку и прикрепляется к ее слизистой оболочке. Этот процесс называется имплантацией. Так завершается зачатие. С момента оплодотворения плодное яйцо начинает вырабатывать хорионический гонадотропин человека (ХГЧ), который подает сигнал яичнику, что оплодотворение совершилось, и поддерживает приток крови к слизистой оболочке матки, чтобы плодное яйцо продолжало свое развитие. Еще через 2 дня морула проникает в матку. Она постоянно делится, образуя полый клубочек клеток, который называется бластоцистой.

### Как происходит оплодотворение



### Биохимический анализ на гормоны у беременных

Повышенный уровень хорионического гонадотропина (ХГЧ) в крови сигнализирует о том, что женщина беременна, уже на самой ранней стадии. Кроме того, по уровню этого гормона и некоторых других белков крови можно судить о риске развития патологий у плода.

*Биохимический анализ с помощью дозаторов позволяет исследовать несколько десятков проб одновременно.*



## Плацента

Плацента формируется в то время, когда часть плодного яйца (трофобласт) прикрепляется к стенке матки. К 12-й неделе беременности плацента представляет собой уже отдельный орган. Во время рождения ребенка она весит приблизительно 500 г. Именно через плаценту плод получает необходимое питание (аминокислоты, жиры, углеводы) и кислород от матери, а также отдает ей продукты обмена, углекислый газ и гормоны.

### Что такое резус-конфликт?

Плацента действует как защитный барьер, хотя многие лекарства могут проникнуть через нее и нанести плоду вред. Некоторые из материнских антител тоже проникают через плаценту. Так может произойти, если у ребенка имеется в крови резус-фактор, унаследованный от отца, а у матери резус-фактора нет. При первой беременности ничего особенного не происходит, только при родах кровь ребенка и матери смешивается, и у нее формируются антитела против чужеродного белка — резус-фактора ребенка. При второй беременности эти антитела проникают через плаценту в кровь плода и вызывают реакцию, которая может привести к тяжелым патологическим отклонениям у будущего ребенка.



*Каждая будущая мама должна сдавать анализы крови ради здоровья своего ребенка*

# Внутриутробное развитие ребенка

Начало беременности отсчитывается от первого дня последней менструации. Прибавив 9 календарных месяцев и 7 дней, определяют время родов. Наиболее вероятно беременность во время овуляции, то есть за 14 дней до начала следующей ожидаемой менструации. Поэтому более точные методы определения срока беременности связаны с ультразвуковым исследованием.

Приблизительно до двух месяцев внутриутробного развития будущий ребенок называется эмбрионом (зародышем). Затем, когда у него формируются основные органы и ткани, его начинают называть плодом.

Период беременности делится на 3 триместра.



Ультразвуковое исследование плода

## Первый триместр беременности

**2-я неделя.** Происходит имплантация, и ворсины хориона (выступы с поверхности бластоцисты) внедряются в слизистую оболочку матки, чтобы обеспечить питание зародышу. Внешняя оболочка бластоцисты (трофобласт) постепенно развивается в плаценту. Начинают формироваться клетки крови, закладываются первые клетки сердца.

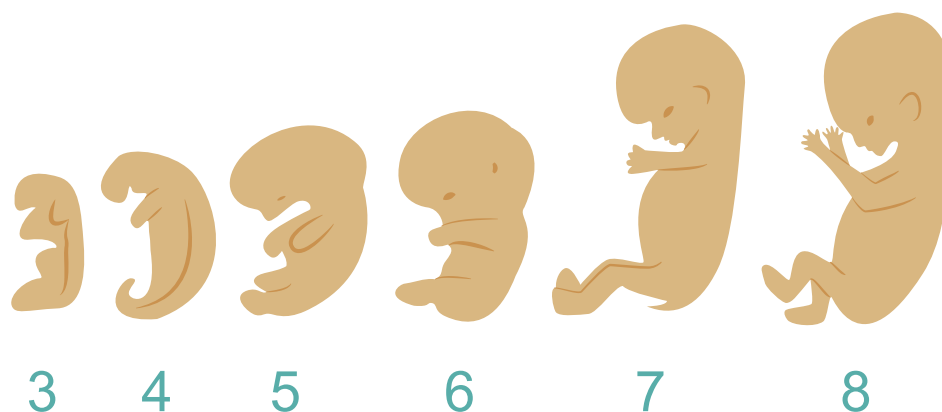
**3-я неделя.** Гормональные изменения заставляют эндометрий (внутреннюю оболочку матки) утолщаться, и его кровь питает бластоцисту.

**4-я неделя.** Эмбрион достигает 7 мм в длину. Развивается амниотическая оболочка. В ней эмбрион (позднее плод), защищенный амниотической жидкостью от внешних воздействий, будет находиться в течение всей беременности. Начинают формироваться спинной мозг и основы нервной системы, бьется сердце.

**5-я неделя.** Длина эмбриона составляет 10 мм. Формируются первые органы. Растет голова, головной мозг соединяется со спинным мозгом. Конечности похожи на маленькие почки, сердце и кровеносная система продолжают развитие. Формируется пуповина. Ворсины хориона прочнее прикрепляют зародыш к стенке матки. Формируется пищеварительная система. На месте будущих глаз и ушей появляются впадинки. Также начинают формироваться рот и челюсти.

**6-я неделя.** Длина эмбриона составляет 1,3 см. Ускоряется развитие его головы. Продолжается формирование внутренних частей ушей и глаз, которые еще закрыты кожей — будущими веками. Появляются дырочки — будущие ноздри. Головной и спинной мозг зародыша почти сформировались. Продолжается развитие пищеварительной и мочевыделительной систем. На ручках и ножках эмбриона наблюдаются зачатки пальцев.

**7-я неделя.** Плацента уже хорошо развита. Развитие пищеварительной системы эмбриона продолжается. Наблюдаются небольшие движения позвоночника, продолжается формирование лица. Развиваются бедренные, коленные, плечевые и локтевые суставы зародыша.



**8-я неделя.** Длина эмбриона составляет 4 см, вес — 2 г. Его глаза почти полностью развились. Появляются зачатки носа. Видны пальчики на ручках и ножках, а конечности могут двигаться.

**9-я неделя.** Длина плода составляют 4,5 см. Пуповина к этому времени уже полностью сформировалась и питает сердечно-сосудистую систему плода. Сформировалось внутреннее ухо, начинает формироваться наружное. Матка (у плода женского пола) увеличивается в размере.

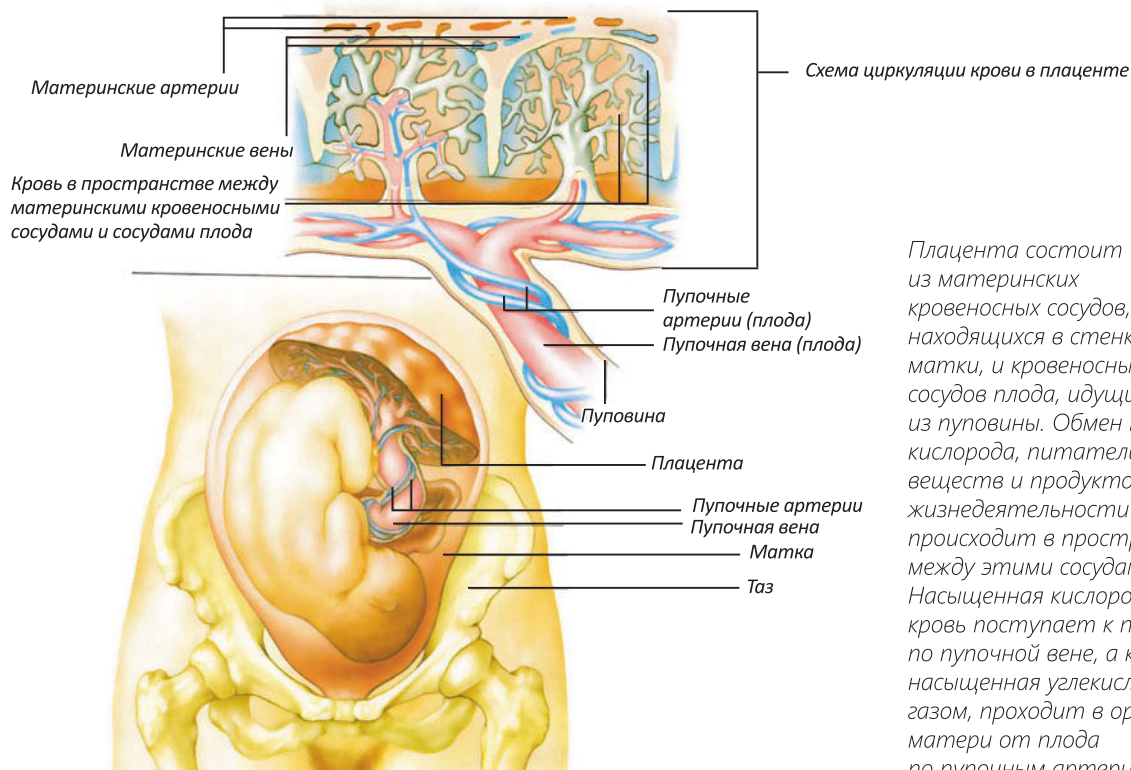
**10-я неделя.** Длина плода — 5,5 см, вес — 4 г. По его сердечно-сосудистой системе циркулирует кровь. Начинает формироваться репродуктивная система плода, но наружные половые органы еще не видны. Продолжает развиваться лицо. Ручки

и ножки уже хорошо сформировались, их движения более заметны, но мать их еще не ощущает.

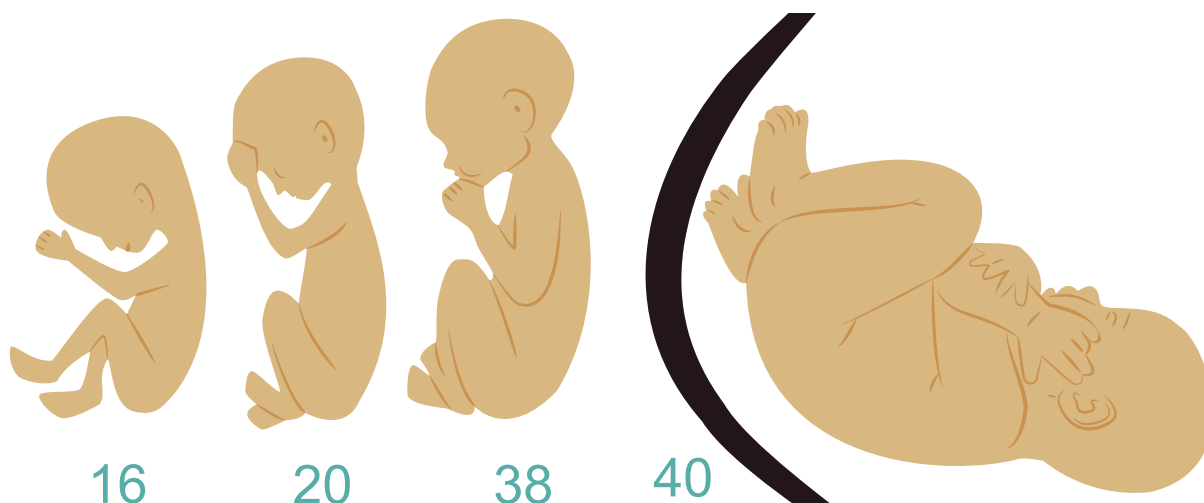
**11-я неделя.** Лицо плода почти полностью сформировано. Начали развиваться его мышцы и наружные половые органы. Плацента уже стала представлять собой отдельный орган — своеобразную мягкую подушку из тканей. Объем амниотической жидкости (околоплодных вод) постепенно увеличивается.

**12-14-я недели.** Длина плода составляет 6–10 см, вес достигает 30 г. Почти все его внутренние органы сформировались, однако их самостоятельное функционирование еще невозможно. Матка уже поднялась над тазовыми костями, но беременность еще незаметна.

### Строение и функции плаценты



Плацента состоит из материнских кровеносных сосудов, находящихся в стенке матки, и кровеносных сосудов плода, идущих из пуповины. Обмен крови, кислорода, питательных веществ и продуктов жизнедеятельности плода происходит в пространстве между этими сосудами. Насыщенная кислородом кровь поступает к плоду по пупочной вене, а кровь, насыщенная углекислым газом, проходит в организм матери от плода по пупочным артериям.



## Второй триместр беременности

**15–19-я недели.** Продолжается формирование конечностей плода, его суставы уже могут двигаться. На пальчиках развиваются ногти. Плацента полностью сформировалась. После 16-й недели почки начинают выделять слабую мочу.

**20-я неделя.** Длина плода достигает 25 см, вес — 300 г. Его мышцы быстро развиваются, и на голове начинают расти волосы. Плод может энергично двигаться, и мать это уже чувствует.

**24-я неделя.** Длина плода составляет около 30 см, а вес — 600 г. Его мышцы практически полностью сформированы. Плацента продолжает увеличиваться.

**28-я неделя.** Длина плода составляет 35 см, вес — около 1 кг. Плод покрыт жиром (первородной смазкой), защищающей его от околоплодных вод. Вероятность выживания при преждевременных родах увеличивается.

## Третий триместр беременности

**С 29-й недели.** Плод приобретает физические пропорции ребенка, его масса ежедневно увеличивается примерно на 30 г. Постоянно растет и количество первородной смазки. К 36-й неделе легкие плода уже полностью сформированы. Во многих случаях именно в это время ребенок поворачивается в матке головкой вниз. Роды, как правило, приходят на 40-й неделе (хотя могут быть как раньше, так и позже). Средний рост новорожденного ребенка составляет 50 см, а вес — 3,4 кг.



Человеческий плод

## Течение беременности у женщины

Первые 3 месяца (первый триместр) беременности являются важнейшим периодом формирования плода, поэтому матери следует надежно защищать свой организм от веществ, которые могут ему повредить. Лекарства необходимо принимать только после консультации у врача, категорически нельзя курить и употреблять алкоголь. В период беременности женщины могут страдать от нарушений пищеварения, поэтому нужно учесть это при выборе питания.

Следует встать на учет в поликлинике не позднее 12-й недели беременности. Медики должны осуществлять наблюдение за развитием плода, проводить ультразвуковое обследование, биохимический



*Во время беременности женщинам необходимо обследоваться у врачей*



*Обычно в год ребенок уже начинает ходить, а к двум годам — и говорить*

анализ, и в случае необходимости — взятие околоплодных вод или биопсию ворсин хориона, содержащих клетки плода. Необходимо сообщать врачу обо всех симптомах, например, о кровянистых выделениях, которые могут означать отслойку плаценты. В этом случае для сохранения беременности рекомендуется госпитализация.

К третьему триместру матка значительно вырастает, и многим женщинам тяжело ходить, не откидываясь слегка назад, что может вызвать боли в спине. Примерно на сороковой неделе начинаются роды. Мощные сокращения, разрыв амниотической оболочки, небольшие кровяные выделения из матки — все это первые признаки приближающихся родов. Шейка матки расширяется, и ребенок начинает свой путь.

# ГЛОССАРИЙ

**АДРЕНАЛИН** — гормон, который вырабатывается мозговым веществом надпочечников. Влияет на обмен веществ, стимулирует работу сердца и мышц, побуждает человека к активным действиям.

**АКСОН** — отросток нервной клетки (нейрона), по которому сигналы (импульсы) идут от тела клетки к другим нейронам или к иннервируемым органам.

**АЛЛЕРГИЯ** — сверхчувствительная реакция иммунной (защитной) системы организма к постороннему веществу (аллергену). Аллергическая реакция проявляется в виде сыпи, покраснения кожи, нарушения дыхания.

**АЛЬБУМИН** — белок, один из компонентов плазмы крови. Синтезируется в печени. Питает ткани организма, а также поддерживает в крови осмотическое давление, что способствует ее продвижению по сосудам.

**АЛЬВЕОЛЫ** — конечные участки дыхательной системы, пузырьки, состоящие из легочной ткани. В стенках альвеол происходит обмен кислорода и углекислого газа.

**АЛЬДОСТЕРОН** — гормон коры надпочечников, который регулирует минеральный обмен в организме.

**АМИНОКИСЛОТА** — органическое соединение, являющееся структурной единицей молекулы белка.

**АНТИТЕЛО** — вещество, которое синтезируется в клетках крови после попадания туда чужеродных белков и служит для их уничтожения.

**АРТЕРИЯ** — кровеносный сосуд, который несет кровь от сердца к другим органам и тканям.

**АТФ (АДЕНОЗИНТРИФОСФОРНАЯ КИСЛОТА)** — органическое соединение, являющееся основным носителем энергии в организме.

**АЦЕТИЛХОЛИН** — химическое вещество, выделяемое нервными окончаниями для передачи импульса, обеспечивающего связь между нервами и органами.

**БЕДРЕННАЯ КОСТЬ** — самая длинная и тяжелая кость организма, расположена между шаровидным суставом в бедре и шарнирным суставом в колене.

**БЕЛОК** — высокомолекулярное органическое соединение, состоящее из аминокислот. Регулирует большинство процессов в организме, выполняя функцию строительного материала. Может также служить источником энергии.

**БРЫЖЕЙКА** — дубликатура (двухслойная складка) брюшины, с помощью которой органы брюшной полости прикреплены к задней стенке живота.

**БРЮШИНА** — тонкая полупрозрачная серозная оболочка, покрывающая внутренние стенки брюшной полости и поверхность внутренних органов.

**БРЮШНАЯ ПОЛОСТЬ** — пространство, расположенное в туловище ниже диафрагмы и целиком заполненное брюшными органами.

**ВЕГЕТАТИВНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА** — часть нервной системы организма, комплекс центральных и периферических клеточных структур, регулирующих функциональный уровень внутренней жизни организма, необходимый для адекватной реакции всех его систем.

**ВЕНА** — кровеносный сосуд, который несет насыщенную углекислотой кровь от органов и тканей к сердцу.

**ВИЛОЧКОВАЯ ЖЕЛЕЗА (ТИМУС)** — эндокринная железа в верхней части грудной клетки. Отвечает за формирование иммунитета в детском возрасте. У взрослых людей ее размеры постепенно уменьшаются.

**ВИТАМИНЫ** — органические соединения различного состава, необходимые для человека в небольших количествах.

**ВОРОТНАЯ ВЕНА** — венозный ствол, по которому кровь от желудка, селезенки, кишечника и поджелудочной железы проходит в печень.

**ГЕМОГЛОБИН** — белок, содержащийся в эритроцитах, переносящий кислород и придающий крови красный цвет.

**ГЕНЕТИКА** — наука, изучающая наследственность и изменчивость. Медицинская генетика изучает врожденные и наследственные заболевания.

**ГЕН** — структурная и функциональная единица наследственности. Представляет собой участок ДНК, кодирующий последовательность аминокислот в молекуле белка, а также последовательность нуклеотидов в молекуле РНК. Определяет наследственные признаки организма.

**ГИМЕН (ДЕВСТВЕННАЯ ПЛЕВА)** — складка слизистой оболочки с одним или несколькими отверстиями, покрывающая вход во влагалище.

**ГИПОТАЛАМУС** — часть промежуточного мозга, отвечающая за постоянство внутренней среды организма, играет ключевую роль в регуляции гормональной деятельности. Непосредственно воздействует на гипофиз.

**ГИПОФИЗ** — железа внутренней секреции, расположенная в основании головного мозга. Управляет работой многих других желез в организме.

**ГЛИКОГЕН** — полисахарид (сложный сахар), основная форма хранения глюкозы, необходимой для выработки энергии.

**ГЛОБУЛИНЫ** — белки, составляющие 40% сыворотки крови, отвечают за иммунитет, свертывание крови, перенос железа и других веществ.



**ГЛЮКОЗА** — простой сахар, главный источник энергии в живом организме.

**ГОМЕОСТАЗ** — способность человеческого организма сохранять постоянство внутренней среды при меняющихся внешних условиях.

**ГОРМОНЫ** — биологически активные вещества, которые вырабатываются железами внутренней секреции и разносятся кровью по всему организму.

**ГРУДНАЯ КЛЕТКА** — часть тела, которая заключает в себе грудную полость и часть брюшной полости. Ограничена ребрами, мышцами, грудиной и позвоночником. От брюшной полости отделена диафрагмой. В грудной полости находятся сердце и легкие.

**ДЕНДРИТ** — разветвленный отросток нервной клетки (нейрона), воспринимающий импульсы от других нейронов или рецепторных клеток.

**ДИАБЕТ** — группа заболеваний, связанных с нарушением обмена веществ. Сахарный диабет возникает из-за нехватки гормона инсулина. Несахарный диабет вызывается недостаточностью гормона вазопрессина.

**ДИАФРАГМА** — мышечная перегородка куполообразной формы, прикрытая тонким слоем плевры, отделяющая грудную полость от брюшной полости.

**ДНК (ДЕЗОКСИРИБОНУКЛЕИНОВАЯ КИСЛОТА)** — гигантская молекула, хранящая и передающая наследственную информацию организма. Состоит из двух цепочек нуклеотидов, образующих двойную спираль. Организована в хромосомы (ядерная ДНК) и в кольцевые структуры (митохондриальная ДНК).

**ДЫХАНИЕ** — совокупность процессов, которые обеспечивают поступление в организм кислорода и выделение из него углекислого газа (внешнее дыхание), а также использование кислорода клетками и тканями для окисления органических веществ с освобождением необходимой для жизни энергии.

**ЖЕЛЕЗА** — орган, состоящий из секреторных клеток, вырабатывающих специфические вещества различной

химической природы. Продукты желез внутренней секреции поступают в кровь, продукты желез внешней секреции поступают через протоки или в полости тела, или наружу.

**ЖЕЛТЫЙ КОСТНЫЙ МОЗГ** — вещество, которое находится в диафизах (телах) трубчатых костей у взрослого человека. Включает жировые клетки. В кроветворении начинает участвовать только при сильных кровопотерях.

**ЖИРЫ** — органические соединения эфира глицерина и жирных кислот. Наряду с белками и углеводами являются одним из основных типов питательных веществ, резервным источником энергии. Накапливаются в жировой ткани. Играют также структурную роль в качестве компонента клеточной мембраны.

**ЗАРОДЫШ (ЭМБРИОН)** — ранняя стадия развития плода (в течение первого триместра беременности).

**ЗАЧАТИЕ** — возникновение беременности: от слияния яйцеклетки и сперматозоида до имплантации эмбриона в стенку матки.

**ЗРИТЕЛЬНЫЙ НЕРВ** — пара черепно-мозговых нервов, передающих зрительные раздражения от сетчатки глаза в мозг.

**ИММУНИТЕТ** — невосприимчивость и сопротивляемость организма к чужеродным микроорганизмам и веществам.

**ИННЕРВАЦИЯ** — снабжение органов и тканей нервами, благодаря чему осуществляется их связь с центральной нервной системой.

**ИНСУЛИН** — гормон белковой природы, который синтезируется в островках Лангерганса поджелудочной железы и регулирует уровень сахара в крови. Препараты инсулина применяются при лечении сахарного диабета.

**КЕТОНОВЫЕ ТЕЛА** — промежуточные продукты обмена жиров. Обнаруживаются в моче при длительном голодании, сахарном диабете и других нарушениях метаболизма.

**КИШЕЧНИК** — орган пищеварения и выделения, представляющий со-

бой длинную трубку, расположенную между желудком и анальным отверстием.

**КЛАПАН** — механизм, благодаря которому жидкость может поступать лишь в одном направлении. Важнейшие клапаны находятся в сердце, они имеются также в лимфатических сосудах и венах.

**КЛЕТКА** — элементарная единица строения и жизнедеятельности всех живых организмов. Состоит из ядра, цитоплазмы, органоидов, мембраны. Отвечает за наследственную информацию. Способна к делению.

**КОЛЕННЫЙ РЕФЛЕКС** — безусловный рефлекс, относящийся к группе рефлексов растяжения. Он возникает при нанесении легкого удара молоточком по сухожилию четырехглавой мышцы бедра под надколенником. При этом сухожилие растягивается, действует на мышцу-разгибатель, в результате чего голень произвольно разгибается.

**КОРА ГОЛОВНОГО МОЗГА** — слой нервной ткани, покрывающий полушария головного мозга.

**КОРТИЗОН** — гормон коры надпочечников, отвечает за синтез углеводов из белков, регулирует реакцию на стресс.

**КОСТНЫЙ МОЗГ** — мягкое вещество, заполняющее сердцевину некоторых костей. Именно в костном мозгу образуются клетки крови.

**КРАХМАЛ (ПОЛИСАХАРИД)** — вещество, состоящее из более простых сахаров. В организме переваривается до глюкозы. Источник энергии.

**КРАСНЫЙ КОСТНЫЙ МОЗГ** — кроветворная часть костного мозга. Он заполняет губчатое вещество (эпифиз, головку) плоских и трубчатых костей и составляет в среднем около 4–5% общей массы тела взрослого человека.

**КРОВЯНОЕ ДАВЛЕНИЕ** — давление, которое кровь оказывает на стенки камер сердца и кровеносных сосудов.

**КРОВЯНЫЕ ПЛАСТИНКИ (ТРОМБОЦИТЫ)** — клетки крови, отвечающие за свертывание.

**ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА** — дополняющая часть сердечно-сосудистой системы. Переносит жиры, очищает кровь и другие ткани организма, собирая и фильтруя жидкость. Играет ключевую роль в иммунной системе организма.

**ЛЕЙКОЦИТЫ** — белые клетки крови, отвечающие за иммунитет организма.

**МАТКА** — средний отдел репродуктивной системы самки, служит для дозревания оплодотворенных яйцеклеток, метаморфоз зародыша и изгнания во вне плода.

**МЕНАРХЕ** — первая менструация.

**МЕНОПАУЗА** — полная остановка менструаций у женщины в результате прекращения функции яичников.

**МЕНСТРУАЦИЯ** — период времени, во время которого у небеременной женщины репродуктивного возраста отслаивается слизистая оболочка матки и яйцеклетка вместе с некоторым количеством крови выходит наружу. Происходит обычно каждый месяц в течение репродуктивных лет женщины.

**МЕТАБОЛИЗМ (ОБМЕН ВЕЩЕСТВ)** — взаимосвязанные процессы усвоения веществ, их переработка и выделение продуктов распада. Включает анаболизм (образование веществ) и катаболизм (распад веществ).

**МЕЙОЗ** — деление ядра клетки с уменьшением числа хромосом в два раза. В результате мейоза образуются половые клетки (гаметы): сперматозоид и яйцеклетка. При оплодотворении гаметы сливаются и образуется зигота с двойным (полным) набором хромосом.

**МИТОЗ** — деление клетки, при котором происходит удвоение хромосом. В результате митоза образуются две клетки, в каждой из которых имеется полный набор хромосом (46).

**МОЗГОВЫЕ ОБОЛОЧКИ** — структуры из соединительной ткани, покрывающие головной и спинной мозг: твердая оболочка, паутинная оболочка и сосудистая (мягкая) оболочка.

**МОЗЖЕЧОК** — отдел головного мозга, обеспечивающий координацию

движений, равновесие и мышечный тонус.

**МЫШЦЫ** — органы тела, состоящие из эластичной ткани и обеспечивающие перемещение тела в пространстве, движение его частей, дыхание, пищеварение, кровообращение.

**НАДПОЧЕЧНИКИ** — парные железы внутренней секреции, расположенные над почками. Играют важную роль в регуляции обмена веществ и в адаптации организма к неблагоприятным условиям внешней среды.

**НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ** — свойство живого организма передавать некоторые свои признаки потомству.

**НЕРВНЫЙ УЗЕЛ (ГАНГЛИЙ)** — скопление нервных клеток, состоящее из их тел, аксонов и дендритов.

**НЕРВЫ** — волокна нервных клеток, покрытые оболочкой. Осуществляют связь между мозгом и иннервируемыми органами и тканями.

**НОРАДРЕНАЛИН** — гормон мозгового вещества надпочечников, предшественник адреналина. Регулирует кровяное давление.

**ОБОЛОЧКИ** — слои тканей, покрывающие, выстилающие и разделяющие внутренние органы.

**ОВУЛЯЦИЯ** — период времени в середине менструального цикла, когда созревшая яйцеклетка выходит из яичника.

**ОПЛОДОТВОРЕНИЕ** — проникновение сперматозоида в яйцеклетку и слияние с ней. В результате образуется зигота, которая начинает делиться.

**ПАРАСИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА** — часть вегетативной нервной системы, которой управляет головной мозг и крестцовый отдел спинного мозга. Ее ганглии расположены в самих иннервируемых органах или в непосредственной близости от них.

**ПАРАЩИТОВИДНЫЕ ЖЕЛЕЗЫ** — четыре маленьких железы внутренней секреции, расположенные попарно на задней поверхности щитовидной железы, возле ее верхних и нижних

полюсов. Регулируют уровень кальция в крови.

**ПЕРИСТАЛЬТИКА** — волнообразное и ритмичное сокращение стенок полых внутренних органов, благодаря чему их содержимое проталкивается вперед.

**ПЕЧЕНЬ** — самая крупная железа в человеческом организме. Располагается в верхнем правом углу брюшной полости. Обезвреживает токсичные вещества, производит белки крови, гликоген и желчь.

**ПЛАЗМА** — жидкая часть крови, представляющая собой межклеточное вещество, в котором находятся клетки (форменные элементы крови).

**ПЛАЦЕНТА** — орган, образующийся в матке и при беременности обеспечивающий обмен веществ между организмом матери и плодом.

**ПЛЕВРА** — серозная оболочка, которая покрывает, внутреннюю поверхность грудной клетки, легкие, диафрагму и средостение.

**ПЛОД** — человеческий организм, развивающийся в матке в течение второго и третьего триместров беременности.

**ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА** — орган пищеварительной системы, который является одновременно железой внешней секреции, производящей панкреатический сок, и железой внутренней секреции, производящей инсулин.

**ПОДКЛЮЧИЧНАЯ АРТЕРИЯ** — парная артерия, снабжающая кровью руки. Правая ветвь начинается от плечевого ствола, левая — от дуги аорты. Является одной из главных артерий плечевого пояса, головы и шеи.

**ПУЛЬС** — периодические колебания объема сосудов, связанные с сокращениями сердца в течение одного сердечного цикла.

**РЕСНИЧКИ** — тончайшие чувствительные структуры на мембране клеток, способные совершать ритмичные движения и задерживать пыль или реагировать на колебания воздуха.

**РЕФЛЕКС** — ответная реакция организма на раздражение рецепторов, осуществляемая нервной системой.

**РЕФЛЮКС** — обратное движение некоторых жидкостей в организме по сравнению с его правильным направлением.

**РОДНИЧКИ** — неокостеневшие участки хрящевой ткани между костями черепа новорожденного.

**САЛЬНЫЕ ЖЕЛЕЗЫ** — экзокринные железы, чей секрет представляет собой жировую смазку для кожи и волос.

**САХАР** — вещество из группы растворимых в воде углеводов с низкой молекулярной массой. Бывает простым (глюкоза) и сложным (полисахаридом). Является главным источником энергии для организма.

**СВЕРТЫВАНИЕ КРОВИ** — превращение жидкой крови в сгусток при повреждении сосудов с целью остановки кровотечения.

**СВЯЗКА** — плотная структура из соединительной ткани, поддерживающая кости, суставы и внутренние органы.

**СЕКРЕТ** — жидкость, выделяемая железами. Содержит биологически активные вещества.

**СЕТЧАТКА** — внутренняя оболочка глазного яблока, содержащая клеточные фоторецепторы (палочки и колбочки), воспринимающие свет и преобразующие его в нервные импульсы, которые затем формируют изображение.

**СИНОВИАЛЬНАЯ ЖИДКОСТЬ** — густая желтоватая или бесцветная жидкость, которая заполняет полость суставов и служит для смазки сочленений костей.

**СИНОВИАЛЬНАЯ ПОЛОСТЬ** — пространство между поверхностями костей, выстланное синовиальной оболочкой. Производит синовиальную жидкость.

**СИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА** — часть вегетативной нервной системы, ганглии которой расположены на некотором расстоянии от иннервируемых органов. Управляется

спинным мозгом и взаимодействует с парасимпатической нервной системой. Регулирует сердечные сокращения, пищеварение, дыхание.

**СЛИЗЬ** — вязкое вещество, которое производится клетками оболочек различных органов и служит для защиты от инфекции и механических повреждений.

**СЛЮНА** — жидкость, которая присутствует во рту и содержит некоторые ферменты. Выделяется слюнными железами. Именно слюна начинает процесс пищеварения.

**СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ** — главная опорная ткань организма. Выполняет опорную, питательную и защитную функции организма. Имеет хорошо развитые межклеточные структуры, составляет от 60 до 90% массы всех органов человеческого тела.

**СПЕРМАТОЗОИД** — мужская половая клетка, состоящая из головки, тела и хвоста и содержащая одинарный набор хромосом (23 хромосомы). Сперматозоиды образуются в яичках.

**СПИННОЙ МОЗГ** — орган центральной нервной системы, расположенный в позвоночном канале.

**СТВОЛ ГОЛОВНОГО МОЗГА** — часть головного мозга, включающая в себя продолговатый мозг, варолиев мост и средний мозг.

**СТЕРОИДЫ** — химические соединения, к которым принадлежат половые гормоны и кортизон.

**СУСТАВ** — подвижное соединение костей скелета, разделенных щелью, покрытое синовиальной оболочкой и суставной сумкой.

**СФИНКТЕР** — кольцевидная мышца, которая при сокращении сужает или закрывает какое-либо отверстие.

**ТАЗ** — костное кольцо, состоящее из двух симметрично расположенных тазовых костей, крестца и копчика.

**ТКАНЬ** — группа клеток, сходных по происхождению, строению и функциям.

**УГЛЕВОД** — один из трех основных типов питательных веществ.

**ФЕРМЕНТ** — биологический катализатор, чаще всего белковой природы или содержащий молекулу РНК, ускоряющий биологические процессы в живом организме.

**ХОЛЕСТЕРИН** — органическое соединение жировой природы, принадлежащее к классу стероидов. Из него вырабатываются различные гормоны, а также витамин D. Играет важную роль в мозговой деятельности.

**ХРОМОСОМЫ** — нуклеопротеидные структуры в ядре клетки, в которых сосредоточена основная часть наследственной информации и которые предназначены для ее хранения, реализации и передачи. Хромосома образуется из единственной и чрезвычайно длинной молекулы ДНК, содержащей линейную группу множества генов.

**ЧЕРЕПНАЯ ПОЛОСТЬ** — часть черепа, в которой находится головной мозг.

**ШЕЙКА МАТКИ** — нижняя часть матки, один конец которой открывается в полость матки, другой — во влагалище. Во время зачатия по шейке матки поднимаются сперматозоиды, во время родов она расширяется, чтобы пропустить младенца.

**ЩИТОВИДНАЯ ЖЕЛЕЗА** — эндокринная железа, вырабатывающая ряд содержащих йод гормонов, необходимых для поддержания обмена веществ.

**ЭСТРОГЕНЫ** — женские половые гормоны, определяющие развитие женских вторичных половых признаков.

**ЯИЧКИ** — парные мужские половые органы, в которых вырабатываются сперматозоиды и мужские половые гормоны.

**ЯИЧНИКИ** — парные женские половые органы, в которых вырабатываются яйцеклетки.

**ЯЙЦЕКЛЕТКА** — женская половая клетка, содержащая одинарный набор хромосом (23 хромосомы).

## УКАЗАТЕЛЬ

- А**
- адамово яблоко 64, 87  
 адвентициальная оболочка 94, 117  
 аденогипофиз 72  
 аденозинмонофосфат 70  
 аденозинтрифосфорная кислота (АТФ) 38, 110, 151  
 аденоиды 7, 86, 102, 106  
 адреналин 69, 70, 77, 80, 111  
 адренокортикотропный гормон (АКТГ) 73, 74, 80  
 аксон 41, 151, 153  
 актин 38  
 аллергия 151  
 альбумин 99, 151  
 альвеолы 88, 151  
 альдостерон 69, 80, 81, 127, 128, 154  
 альфа-клетки 78  
 амилаза 77, 110, 113  
 аминокислоты 4, 12, 13, 110, 122, 123, 140, 146, 151  
 амниотическая оболочка 11, 143, 147  
 ампула 56, 140  
 анаболизм 12, 153  
 анаболические стероиды 81  
 анаген 33  
 анальный (заднепроходный) канал 109  
 анальный сфинктер 109, 133  
 андрогены 80, 137  
 антидиуретический гормон (АДГ) 69, 73, 74, 129  
 антитело (антитела) 98, 99, 103, 104, 107, 146, 151  
 аорта 9, 10, 43, 77, 83, 84, 91, 94, 96, 97, 153  
 аортальный клапан 91–93  
 апокринные железы 29, 134  
 аппендикс 109, 119, 132  
 аппендицит 10, 119  
 артериальная система 90, 96  
 артериолы 90, 94, 96, 97, 128, 129  
 артерия 7–10, 43, 47, 50, 51, 72, 73, 78, 83, 86, 88, 90–92, 94–97, 103, 104, 129, 137–139, 148, 151, 153  
 артрит 26, 27  
 ацетилхолин 36, 38, 69, 151  
 ацетилхолиновый пузырек 38  
 ацинусы 77, 78
- Б**
- базальные ядра 47, 57, 59  
 базилярная мембрана 55  
 базофилы 101  
 баланс 50, 73, 74, 77, 80, 81, 127  
 барабанная лестница 55, 56  
 барабанная перепонка 55, 56, 86  
 бедренная артерия 90, 96  
 бедренная вена 97  
 бедренная кость 24–27, 37, 51  
 бедренный мышцелок 25  
 бедро 26, 28, 36, 144, 152  
 белки (белок) 4, 5, 12–14, 17, 38, 50, 70, 80–82, 90, 98, 99, 101–150, 107, 110, 122, 125, 128, 134, 146, 151–153  
 белое вещество 45, 46, 48, 49, 57  
 белок глаза (склера) 50, 51  
 белые кровяные клетки (лейкоциты) 98, 100, 101, 103, 153  
 беременность 9, 18, 117, 142–150, 152, 153  
 бета-клетки 78  
 биливердин 125  
 билирубин 124, 125, 131, 134  
 бластоциста 145, 147  
 близорукость 53  
 блуждающий нерв 42, 43, 86  
 боковая связка 27
- болевы рецепторы 49  
 боль (боли) 8, 10, 19, 27, 28, 35, 45, 49, 63, 115, 150  
 большая грудная мышца 34, 38  
 большая кость плеча 23  
 большая круглая мышца 34  
 большая ягодичная мышца 34  
 большеберцовая кость 24–27  
 большие железы преддверия (бартолиновы железы) 141, 142  
 брови 31  
 бронхи 7, 9, 17, 18, 43, 82, 83, 87, 88, 89  
 бронхиолы 9, 83, 88  
 бруннеровы железы 119  
 брыжеечная вена 120  
 брыжеечные артерии 96, 120  
 брыжейка 10, 120, 151  
 брюшина 10, 120, 121, 151  
 брюшная аорта 9, 79  
 брюшная полость 8–11, 77, 84, 90, 96, 104, 118, 120, 128, 132, 143, 151–153  
 бугорки 61, 62, 66
- В**
- вазопрессин 71, 72, 152  
 вегетативная нервная система 14, 42, 43, 79, 151, 152, 154  
 венечная бороздка 137  
 венечная вена 97  
 венечные артерии 94, 96  
 венозная сеть 97  
 вены 8–10, 51, 72, 77, 78, 83, 84, 86, 90, 91, 94, 96, 97, 102–104, 110, 120, 122, 125, 138, 151, 152  
 вертлужная впадина 24, 25  
 верхние дыхательные пути 82, 86  
 верхние конечности 23  
 верхняя полая вена 90–93, 96, 97  
 верхняя челюсть 20, 82, 115, 116  
 веснушка 29  
 вестибулярная лестница 55, 56  
 вестибулярный нерв 56  
 вилочковая железа (тимус) 7, 9, 65, 102, 105, 107, 151  
 височная доля 46, 47  
 височная мышца 108  
 висцеральная брюшина 10  
 висцеральная плевра 88  
 витамины 76, 110, 124, 151, 154  
 вкус 47, 61, 62, 113  
 вкусовые рецепторы 61, 62  
 вкусовые сосочки 7, 61, 62, 113  
 влагалище 7, 39, 127, 130, 136, 140–143, 145, 151, 154  
 внутреннее ухо 55, 56, 83, 148  
 внутренние органы 8, 10, 11, 16, 22, 28, 35, 48, 102, 148, 151, 153  
 внутренняя камера 50, 51  
 внутренняя лодыжка 25  
 внутриглазная жидкость 50, 51  
 возбуждение мышц 138  
 волокнистые суставы 26, 27  
 волокнистый хрящ 17, 18, 21  
 волоски 11, 56, 57, 63, 85  
 волосы 4, 31, 32, 33, 81, 135, 144, 149  
 волосая луковица 29  
 волосистой фолликул 29, 31  
 воротная вена 72, 96, 110, 120, 122, 123, 151  
 вставочные нейроны 41, 48, 49  
 выделение 12, 36, 40, 69, 71–76, 79, 124, 127, 129, 131, 144, 150  
 выделительная система 7, 9, 126, 131, 147
- Г**
- гаверсов канал 17  
 гаверсова система (остеон) 17
- галактоза 12, 111, 122  
 ганглии 42, 153, 154  
 гемоглобин 99, 100, 123, 131, 151  
 ген (гены) 4, 151, 154  
 гениталии 40, 42  
 гепарин 101  
 гепатоцит 122, 123  
 гимен (девственная плева) 141, 151  
 гипогликемия 111  
 гипоталамус 14, 15, 43, 45, 47, 71–75, 143, 144, 151  
 гипофиз 7, 45, 69, 71–74, 76, 79, 80, 129, 137, 143, 144, 151  
 гладкая мышца 35, 103  
 глаза 4, 7, 20, 50–54, 57, 58, 85, 125, 147, 148, 152  
 глазная впадина 85  
 глазное яблоко 50–53, 154  
 гликоген 13, 110, 122, 151, 153  
 глицерин 12, 13, 110, 122, 152  
 глобулин 99, 107, 151  
 глотка (фаринкс) 7, 61, 64, 65, 65, 66, 82, 86, 87, 108, 112, 113, 116, 117  
 глюкагон 70, 77, 78, 79, 110, 122  
 глюкоза 12, 13, 70, 79, 80, 99, 110, 111, 122, 151, 152, 154  
 головка кости 17, 19, 26  
 головка пениса (полового члена) 130, 137, 138  
 головного мозг 7, 8, 19, 20, 34, 36, 40, 42–49, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 60, 61–64, 67, 71, 72, 130, 147, 151–154  
 головокружение 8, 57  
 голос 18, 64–66  
 голосовая коробка 86  
 голосовая щель 18, 65  
 голосовые связки 18, 64–67, 86, 87  
 голосообразование 64  
 гомеостаз 14, 84, 152  
 горло 62, 64, 67, 76, 82, 86, 87, 106  
 гормон роста 69, 73, 74, 144  
 гормон щитовидной железы 70, 72, 74  
 гормональный фон 71  
 гормоны 3, 12, 14, 18, 29, 47, 68–81, 90, 96, 98, 99, 110, 122, 124, 127–129, 136, 137, 142–144, 146, 151–154  
 гортаноглотка 86  
 гортань (ларинкс) 7, 9, 17, 18, 64, 65, 82, 86, 112  
 грудина 9, 17, 18, 22, 86, 104, 152  
 грудинно-ключично-сосцевидная мышца 34, 86  
 грудная клетка 8, 9, 11, 22, 84, 88, 104, 151–153  
 грудная полость 9, 66, 88, 105, 117, 152  
 грудное молоко 73, 74  
 грудной проток 102, 103  
 грудные железы 29, 74, 81  
 грудные нервы 40, 42  
 грудь 9, 18, 29, 65, 144  
 губчатое вещество кости 17, 152  
 губчатое тело 130, 137  
 губы 31, 63–67, 87, 112, 136, 141  
 гусиная кожа 31
- Д**
- дальнозоркость 53  
 двенадцатиперстная кишка 69, 77, 109, 110, 116, 118–121, 124, 125  
 двигательная область коры головного мозга 58  
 двигательные волокна 42, 43  
 двигательные нейроны (нервные клетки) 41, 48  
 двигательные нервы 36, 43, 49  
 двуглавая мышца 27  
 двуокись углерода (углекислота, углекислый газ) 9, 12, 82–84,

- 88, 92, 96, 98, 111, 126, 131, 146, 148, 151, 152  
 дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) 4, 5, 151, 152, 154  
 дельтовидная мышца 34  
 дендриты 41, 152, 153  
 дерма 29–31  
 диабет 13, 79, 129, 152  
 диафиз (тело кости) 17, 152  
 диафизарные кровеносные сосуды 17  
 диафрагма 8, 9, 82, 84, 88, 104, 122, 151, 152, 153  
 дистальные фаланги 24  
 длинные кости 17–19, 24, 25, 151  
 дополнительные связки 28  
 дуга аорты 96, 153  
 дыхание 9–12, 18, 22, 40, 45, 57, 70, 82–85, 88, 89, 106, 112, 151–154  
 дыхательная система 7, 8, 151  
 дыхательные пути 11, 18, 82, 86
- Е**  
 евстахиева труба 18, 55, 56, 82, 86, 106, 112, 117
- Ж**  
 жевательная мышца 108  
 железа 9, 10, 29, 31, 47, 68–77, 79–81, 102, 103, 105, 108–110, 112, 113, 117, 119, 120, 122, 126, 133, 134, 136, 137, 140, 141, 144, 151–154  
 железы внешней секреции (экзокринные железы) 72, 76, 152, 153, 154  
 железы внутренней секреции (эндокринные железы) 68, 69, 71, 72, 76, 151–154  
 желтое тело 143, 144  
 желтый костный мозг 17, 152  
 желудок 7, 9–11, 22, 43, 77, 109, 110, 116–120  
 желудочки головного мозга 44  
 желудочки сердца 9, 83, 90–93  
 желчные каналы 123  
 желчный проток 77, 78, 123  
 желчный пузырь 7, 9, 22, 77, 109, 110, 119, 120, 122, 124, 125, 127, 131  
 желчь 109, 110, 119, 122–125, 153  
 жиры 4, 12, 13, 82, 99, 103, 110, 122, 124, 125, 134, 135, 146, 149, 152, 153
- З**  
 заднепроходный (анальный) канал 131–134  
 задняя доля гипофиза 72, 74  
 запах 60, 61, 130, 134  
 запястье 23, 26, 94, 95  
 затылочная доля 46, 47  
 зачатие 141, 144, 145, 152, 154  
 защитная склера 50, 51  
 зрачок 50, 51  
 зрение 19, 46, 47, 50–54, 63  
 зрительная лучистость 52, 53  
 зрительный бугор (таламус) 44  
 зрительный нерв 50–52, 152  
 зрительный перекрест 52, 53, 72  
 зрительный тракт 53  
 зубы 7, 66, 103, 108, 110, 112–116  
 зубы мудрости 115, 116
- И**  
 икроножная мышца 27, 34, 37  
 иммунная реакция 107  
 иммуноглобулины 103, 107  
 имплантация 145, 147, 152  
 импульс 36, 38, 41, 44, 45, 47, 48, 49, 55, 57, 60–63, 71, 84, 93, 97, 151  
 инсулин 69, 70, 77–79, 110, 111, 122, 152, 153  
 инфекция 10, 11, 50, 106, 128, 132, 135, 154
- Й**  
 йод 75, 154
- К**  
 камбаловидная мышца 37  
 камни (в желчном пузыре) 125  
 канал родовой 20  
 капилляры 7, 73, 75, 83, 90, 94, 96, 97, 102, 103, 110, 121, 123, 128  
 капсула Боумана 81, 129  
 капсула суставная 26, 28  
 катаболизм 12, 153  
 катаген 33  
 кератин 31, 33  
 кетоны 122  
 кислород 4, 9, 30, 44, 70, 80, 82, 84, 88, 90, 91, 96, 98–100, 146, 151, 152  
 кисть руки 17, 23, 26, 34, 39  
 кишечник 9, 11, 13, 14, 43, 77, 96, 103, 109, 119, 120, 122, 125, 126, 130, 131, 133, 134, 151, 152  
 кишка 7, 9, 69, 77, 108–110, 116, 118–121, 124, 130, 131, 133, 134, 142, 143  
 клапан аорты 92  
 клапан легочной артерии 92  
 клапаны сердца 91, 92, 152  
 клетки 4–6, 8, 9, 11, 13, 17, 19, 28–33, 35, 36, 38, 41, 44, 45, 52, 55, 60, 62, 69, 70, 71, 73–75, 77, 78, 81–84, 86, 88, 90, 96, 98–101, 103–105, 107, 108, 111, 114–116, 121–124, 134, 135, 138, 139, 145, 147, 150–154  
 клиновидная пазуха 82  
 клиновидные кости 24  
 клитор 136, 141  
 клубочек 128, 129, 145  
 клыки 108, 115  
 ключица 17, 22, 23, 86, 88  
 кожа 4, 6, 7, 8, 16, 23, 29–31, 33, 47–49, 63, 87, 103, 112, 125, 126, 131, 134, 135, 138, 141, 147, 151, 154  
 кожное сало 29  
 колбочки 54, 154  
 коленная чашечка 26  
 коленный сустав 26, 28, 36  
 колено 26, 28, 39, 47, 94, 151  
 колит 132  
 коллаген 17, 18, 50  
 коллагеновые волокна 17, 29, 39, 115  
 коллатеральная связка 27  
 кольцевидная связка 23  
 конечности 17, 19, 23, 24, 26, 45, 49, 103, 147–149  
 конечные артерии 17  
 конъюнктивы 50  
 координация 45, 58, 76, 153  
 копчик 25, 154  
 кора головного мозга 8, 38, 44–46, 52, 53, 55, 58, 60, 62–64, 67, 152  
 кора надпочечников 72, 74, 80, 151  
 корень ногтя 31  
 корень языка 113  
 корковое вещество почки 129  
 коронарные артерии 94, 97  
 кортиева железа 55  
 кортизон 69, 73, 74, 77, 80, 111, 152, 154  
 кости 6, 8, 14, 16–24, 26, 28, 36, 39, 55, 60, 66, 76, 86, 103, 105, 115, 130, 134, 141, 151, 152, 154  
 кости запястья 26, 85  
 кости предплюсны 24  
 костная система 7  
 костные клетки (остеоциты) 17  
 костный лабиринт 55  
 костный мозг 17, 100, 104, 105, 107, 152  
 крайняя плоть 136, 138, 141  
 красные кровяные клетки (эритроциты) 30, 96, 98, 100  
 крахмал 13, 110, 111, 152  
 крахмальный обмен 110  
 крестец 24, 25, 27, 132, 154  
 крестцовые нервы 40  
 кровеносные сосуды 9, 14, 17, 28–31, 36, 39, 43, 47, 50, 72, 79, 85, 88, 90, 94, 98, 99, 102, 115, 119, 120, 125, 142, 143, 148, 151, 152  
 кровообращение 8, 10, 12, 40, 82, 90, 91, 96, 97, 122, 135, 153  
 кровотечение 99, 154  
 кровь 3, 6, 9, 12, 13, 14, 30, 35, 38, 44, 68–70, 72, 74, 76, 77, 79, 80, 82, 84, 88, 90–92, 96–102, 104, 105, 108, 110, 122–131, 137, 140, 145, 147, 148, 151–153  
 кровяное давление 45, 57, 97, 152, 153  
 круговая мышца глаза 34  
 круговая мышца рта 34  
 крыловидные мышцы 108  
 кутикула 31, 32
- Л**  
 ладьевидная кость 23, 24  
 лактация (выделение молока) 69, 73, 74  
 латеральное коленчатое тело 52, 53  
 левое предсердие 9, 36, 83, 91, 93  
 левый желудочек 9, 36, 83, 91, 93, 96  
 легочная артерия 83, 88, 91–93, 96  
 легочная вена 83, 90–93, 96, 97  
 лейкоциты (белые кровяные клетки) 98, 101, 103, 153  
 либеркуловы кишечные железы 121  
 лизоцим 113  
 лимбическая система 44, 61  
 лимфа 6, 7, 13, 15, 102, 103, 108  
 лимфатическая система 7, 102, 104, 110, 153  
 лимфатические железы 102, 105, 119  
 лимфатические сосуды 13, 102, 103, 121, 152  
 лимфатические узлы 101, 102, 103, 107  
 лимфоидная ткань (кольцо Вальдейера) 102, 106  
 лимфоциты 101–105, 107  
 липаза 77, 110  
 лицевой нерв 61, 62  
 лицевой череп (отдел) 20  
 лицевые мышцы 20, 108  
 лицо 29, 31, 45, 147, 148  
 лобковая кость (лобок, лонный холм) 10, 24, 25, 127, 130, 136, 140, 141  
 лобковый симфиз (лонное сочленение) 18  
 лобная доля 46, 47  
 лобная пазуха 82, 87  
 лобное брюшко надчерепной мышцы 34  
 лодыжка 25, 27  
 локоть 23, 28  
 локтевая артерия 95  
 локтевая кость 23, 28  
 лонная кость 24, 25  
 лопатка 17, 22, 23, 26  
 лучевая артерия 90, 94, 95  
 лучевая кость 23, 26  
 лютеинизирующий гормон (ЛГ) 74, 143, 144
- М**  
 малоберцовая кость 24, 25, 27  
 малые железы преддверия 141  
 мальпигиево тельце 104  
 мальтоза 110  
 матка 7, 9–11, 74, 127, 130, 136, 140–150, 152–154  
 матрица 17, 19, 31  
 медиальный бедренный мышцелок 25  
 межпозвоночный диск 17, 18, 21  
 межреберные мышцы 9, 22, 67  
 мейоз 6, 153  
 меланин 29, 30, 32, 57  
 меланоциты 30  
 мембрана 4, 5, 50, 51, 55, 70, 81, 145, 152, 153  
 мембрана Десцемета 50  
 менархе 144, 153  
 менопауза 71, 142, 153  
 менструация 11, 71, 136, 142, 144, 147  
 метаболизм (обмен веществ) 12, 13, 47, 84, 152, 153  
 мечевидный отросток 22  
 миелиновая оболочка 41  
 микроворсины 61  
 миндалевидное тело 44  
 миндалины 7, 62, 86, 87, 102, 106, 112, 119  
 миозин 36, 38  
 миозиновые волокна 35, 36  
 миокард 36, 39  
 миофибриллы 35, 36, 38  
 митоз 6, 153

- митохондрии 4, 5, 38, 139  
митральный клапан 36, 91, 92, 93  
мозг 7, 8, 14, 19, 20, 36, 42–50, 52, 56–58, 60–64, 67, 71, 72, 84, 86, 97, 100, 104, 105, 107, 114, 122, 130, 147, 151–154  
мозговое вещество  
надпочечника 79, 153  
мозговой отдел 20  
мозговые оболочки 8, 11, 44, 153  
мозжечок 40, 42, 44–46, 58, 59, 153  
мозолистое тело 44, 45  
молоточек 55, 57, 152  
молочные зубы 115, 116  
моляры 115, 116  
моноциты 101  
мост 45  
моча 129, 130  
мочевая система 126  
мочевой пузырь 7, 9–10, 43, 81, 120, 126–128, 130–131, 136, 140  
мочепускающий канал (уретра)  
мочеточник 7, 9, 81, 126–131, 136, 137  
мошонка 136, 137  
мышечная система 7, 34  
мышечная ткань 6  
мышечные волокна 51, 84, 117, 142  
мышца бедра 34  
мышца-разгибатель 34  
мышца-сгибатель 34  
мышцы 7, 9, 15, 19, 22, 26, 27, 29, 34–39, 43, 47, 50, 52, 58, 66, 67, 86, 94, 95, 108, 111, 116, 130, 136, 142, 148, 149, 152, 153  
мышцы-выпрямители волос 47  
мягкое небо 8, 64, 87, 112, 117
- Н**  
надгортанник 18, 62, 65, 87, 106, 112, 117  
надколенная чашечка 25, 26, 27, 36  
надколенник 26, 152  
надкостница (периост) 19, 28  
надкостные пластинки (кутикулы) 31  
надпочечники 7, 68, 69, 72, 73, 79, 80, 81, 128, 151, 152, 153  
надчерепная мышца 29, 34  
наковальня 55, 56  
наружная лодыжка 25  
наружное ухо 18, 55  
наружные женские половые органы (вульва) 141, 148  
наружный бедренный мышцелок 25  
наружный слуховой проход 55  
нёбные миндалины 7, 62, 87, 106, 112  
нёбо 8, 64, 86, 87, 112, 117  
нейроглия 42  
нейроны (нервные клетки) 41, 42, 48, 49, 151, 152  
нейтрофилы 101  
неподвижные суставы 26, 56  
нервная система 7, 34, 42, 43, 44, 114, 151, 153, 154  
нервная ткань 6, 28  
нервное волокно 41  
нервные импульсы 36, 45, 47, 49, 59, 62, 71, 97, 154  
нервные окончания 28, 31, 36, 39, 49, 52, 84, 86, 114  
нервы 7, 28, 36, 38, 40, 42, 43, 48, 49, 52, 84, 86, 114  
несахарный диабет 79, 129, 159  
нефроны 128, 129  
нижняя челюсть 17, 20, 82, 87, 112, 115  
ногтевая луночка 31  
ногтевое ложе 31  
ногти 31, 149  
норадреналин 79, 80, 153  
нос 7, 17, 18, 61, 64, 65, 66, 82, 84, 86, 96, 106, 148  
носовая кость 20, 85  
носовая перегородка 20, 82, 85, 87  
носовая полость 8  
носовое отверстие 85, 86  
носоглотка 86, 87, 117
- О**  
обезвоживание 15  
обмен веществ (метаболизм) 12, 13, 47, 84, 151, 152, 153  
ободочная кишка 109, 110, 119, 120, 121, 132  
оболочки 8, 9, 10, 11, 13, 26, 27, 42, 44, 51, 60, 61, 63, 85, 88, 94, 106, 108, 112, 113, 117, 118, 119, 143, 144, 145, 147, 151, 153, 154  
обоняние 45, 47, 60, 62, 85  
обонятельное поле 60  
обонятельные рецепторы 60  
обонятельные ямки 85  
обонятельный нерв 60  
овуляция 143, 144, 153  
окно улитки 56  
околосуставная связка 28  
околоушные железы 110, 113, 114  
окостенение (оссификация) 18, 20, 154  
окситоцин 69, 71, 72, 73, 74  
омертвевшие ткани 31  
оплодотворение 140, 143–145, 153  
органы 3, 4, 8, 9, 10, 11, 14, 16, 19, 20, 22, 28, 35, 43, 50, 56, 82, 86, 98, 102, 107, 108, 136, 137, 141, 148, 151, 153, 154  
осмотическое давление 99, 151  
остеобласты 19  
остеон (гаверсова система) 17  
остеоновые кости 17  
остеоциты (костные клетки) 17  
островки Лангерганса 77  
осязание 47, 63  
осязательное тельце 63  
осязательные рецепторы 7  
осязательный мениск (диск Меркеля) 63  
отверстия 44, 128, 137, 143, 151
- П**  
пазухи 82, 85, 87  
палочки 54, 154  
пальцы 24, 26, 28, 39  
пальцы руки 39  
пальцы стопы 24  
память 40, 45, 61, 63, 107  
панкреатический проток 78  
панкреозимин (холецистокинин) 124  
парасимпатическая нервная система 43, 114, 153, 154  
парасимпатические нервы 43  
паратгормон 69, 76  
паращитовидные железы 7, 69, 72, 76, 153  
паутинная оболочка 8, 48, 153  
пенис (половой член) 137, 138, 141  
пептиды 77, 110  
пептоны 110  
передняя зубчатая мышца 22  
передняя камера глаза 50  
перехват узла (перехват Ранвье) 41  
перистальтика 153  
периферическая нервная система 42, 43  
периферическое зрение 51  
петля нефрона 129  
печеночные вены 96, 97, 110, 123  
печень 7, 9, 10, 15, 22, 77, 78, 96, 104, 109, 110, 111, 118, 120, 122, 123, 124, 125, 131, 132, 151, 153  
пищеварение 4, 40, 153, 154  
пищеварительная система 7, 108, 109, 147  
пищеварительный тракт 109, 111  
пищевод 9, 11, 86, 106, 108, 109, 110, 116, 117, 118  
плазма крови 99  
пластинки роста 17  
плацента 146–149, 153  
плевра 88, 89, 153  
плечевая артерия 94  
плечевая кость 23, 26  
плечевой пояс 23  
плечи 16, 40, 42  
плод 104, 111, 142–149, 152–153  
плоские кости 17  
плюсневые кости 24  
подвздошная вена (подвздошные вены) 97  
подвздошная кишка 119–121  
подвздошная кость 24, 25  
подвздошные артерии 96  
поддерживающие связки 50, 52  
поджелудочная железа 7, 9, 10, 69, 77–79, 109–110, 120, 122, 153  
поджелудочные ферменты 110  
поджелудочный сок 119  
подключичная артерия 96, 153  
подключичная вена 97  
подкожный жир 135  
подколенная вена 97  
подмышечная впадина 29, 31, 103  
подъязычная кость 65, 66, 86  
позвонок 8, 10, 21, 22  
позвоночник 9, 18, 19, 21–24, 27, 41, 42, 44, 49, 77, 86, 132, 147, 152  
позвоночный столб 21, 27, 42  
полая вена 9, 10, 79, 84, 90–93, 97, 104  
половые гормоны 68–70, 80, 137, 154  
половые губы 136, 141  
половые железы 73, 136, 137  
половые органы 7, 43, 136, 137, 141, 148, 154  
полукружные каналы 56  
полушария головного мозга 46, 152  
поперечнополосатые мышцы 35  
портняжная мышца 34, 37  
постоянные зубы 115  
потовые железы 29, 126, 135  
почечная артерия 9, 129  
почечная вена 9, 129  
почечные канальцы (почечный каналец) 74, 127, 129  
почки 7, 9, 13, 15, 74, 79–81, 113, 116, 125–131, 147, 149  
поясничные нервы 40, 42  
поясничные позвонки 21  
поясничный отдел 21, 42  
правое предсердие 9, 83, 91  
преддвигательная зона коры головного мозга 59  
предплечье 23  
предплюсна 25  
предсердие 9, 36, 83, 91–93  
предсердно-желудочковый узел 43  
предстательная железа 7, 127, 136, 137  
премоляр 108, 115  
придаток яичка 136, 139, 140  
пристеночная плевра 88  
прогестерон 69, 71, 73, 74, 137  
продолговатый мозг 44, 45, 154  
произвольно сокращающиеся мышцы 36  
проксимальные фаланги 24  
пролактин 69, 73, 74  
промежность 141  
протоки 74, 77, 114, 125, 130, 136, 137, 140, 152  
протромбин 99  
прямая кишка 9, 10, 110, 120, 132, 133, 136, 140, 142  
птиалин 110  
пульс 94, 95, 134, 153  
пуговина 147, 148  
пучок Гиса 93  
пястные кости 23  
пяточная кость 24  
пяточное (ахиллово) сухожилие 37, 39
- Р**  
равновесие 14, 55, 56, 153  
радужка (радужная оболочка) 51  
раковые клетки 107  
реабсорбция 129  
реберное дыхание 22  
реберный хрящ 18, 22  
ребро 22  
ревматоидный артрит 26, 27  
резцы 115, 116  
ренин 80, 128  
репродуктивная система 136, 141, 144, 148  
ресничное (цилиарное) тело 51  
ретикулярная формация 45  
рефлекс 36, 37, 48, 58, 114, 130, 152, 154  
рефлекторная деятельность 48

- рефлекторная дуга 49  
 рефлюкс 117, 154  
 рецептор боли 29  
 речь 3, 47, 64, 67  
 решетчатая кость 20, 60  
 рогавица 50–52  
 роднички 20, 154  
 роды 149, 150  
 рот 7, 66, 82, 86, 109, 112, 114, 117, 131, 147  
 ротовая полость 112  
 рука 23, 59  
 рукоятка грудины 22, 86
- С**  
 сальные железы 29, 154  
 сахар 4, 12, 13, 15, 69, 77, 79, 110, 151, 152, 154  
 сахарный диабет 79, 152  
 связка околосуставная (сумочная, капсулярная) 28  
 связки 7, 18, 19, 28, 50, 52, 64, 65, 86, 87, 115  
 седалищная кость 24, 25  
 секрет 77, 110, 140, 141–143, 154  
 секретин 69  
 селезенка 7, 9, 10, 102, 104, 118  
 селезеночная артерия 78  
 семенные пузырьки 7, 136, 137, 140  
 семявыносящий проток 137–140  
 сенсорные нервы 42  
 сердечно-сосудистая система 7, 90  
 сердечные нервы 43  
 сердце 9, 17, 38, 39, 42, 43, 73, 79, 88, 90, 91, 94, 96, 97, 122, 147, 152  
 серое вещество 48, 49  
 серозная оболочка 151, 153  
 сетчатка 50, 51, 53, 54, 154  
 сигмовидная ободочная кишка 132  
 симпатические нервы 43, 114, 153, 154  
 синапс 41  
 синаптическая щель 38  
 синовиальная жидкость 27, 154  
 синовиальная оболочка 11, 23  
 синусоиды 93, 123  
 синусы 43  
 скальп 29  
 скелет 6, 16–19, 21, 26, 28, 35, 36, 38, 43, 48, 154  
 скелетные мышцы 36  
 складки 36, 47, 115, 125, 138, 151  
 склера 50, 51  
 скуловая кость 20  
 слезная кость 20  
 слезная пленка 50  
 слепая кишка 109, 132  
 слепое пятно 50, 54  
 слизистая оболочка 11, 60, 61, 82, 112, 113, 117–119, 144, 153  
 слизь 11, 86, 112, 114, 118, 119, 133, 154  
 слой Боумана 50  
 слух 19, 55, 63, 67  
 слуховой нерв 55  
 слуховой центр 64  
 слуховые косточки 55, 56  
 слуховые рецепторы 20  
 слюна 110, 113, 114, 154  
 слюнные железы 7, 109, 110, 113, 114  
 соединительная ткань 6, 29, 154  
 сознание 45, 46, 58, 64  
 сократительная функция 35  
 солевой баланс 81, 127  
 соматическая нервная система 42, 43  
 сон 45, 46, 94, 97  
 сонная артерия 75, 90, 94, 96  
 сосудистая оболочка глазного яблока 51  
 сосцевидные отростки 57  
 сочлененный хрящ 26  
 сперматозоиды 74, 138–141, 144, 145, 152–154  
 спинной мозг 7, 8, 11, 19, 21, 36, 40, 43, 48, 63, 130, 134, 147, 153, 154  
 спинномозговая жидкость 41, 44, 48  
 спинномозговые нервы 42  
 среднее ухо 55–56, 86  
 стекловидное тело 50–51
- стекловидный канал 50–51  
 стержень волоса 29, 31  
 стероиды 68, 70, 80, 81, 154  
 стопа 17, 24, 34, 37, 42  
 стремечко 55, 56  
 стресс 14, 69, 79, 152  
 строма 50  
 ступня 24  
 суставы 7, 11, 26–28, 147, 149  
 сухожилия 6, 11, 21, 26, 34, 37, 39  
 сухожилия разгибателей 34, 39  
 сухожилия сгибателей 39  
 сухожильные влагалища 39  
 сухожильные хорды 92  
 сухожильный шлем 34  
 сферический мешочек 56
- Т**  
 таз 8, 9, 17, 18, 24, 27, 84, 130, 143, 148, 154  
 тазовые кости 148, 154  
 тазовый пояс 132  
 таламус (зрительный бугор) 14, 44, 45, 57, 62, 63,  
 таранная кость 24, 25  
 твердая мозговая оболочка 48  
 твердое небо 87, 112, 117  
 тело клетки 41  
 тело ногтя 31  
 телоген 33  
 теменная доля 46, 59  
 тестостерон 73, 80, 81, 136, 137, 138  
 тиббиальная вена 97  
 тиреотропный гормон (ТТГ) 73, 74, 76  
 тироксин 75, 76  
 токсины 35, 135  
 толстая кишка 7, 10, 119, 131, 132  
 тонкая кишка 7, 10, 110, 111, 119, 120  
 тонкие пушковые волосы 31  
 тощая кишка 119, 120, 121  
 трапецевидная кость 23  
 трапецевидная мышца 34  
 трахея  
 трехглавая мышца 34  
 трехстворчатые клапаны 91, 92, 93  
 тромбоциты 98, 99, 100, 101, 102  
 трофобласт 146, 147  
 трубчатые кости 17  
 турецкое седло 72
- У**  
 увеальное кровоснабжение 51  
 увеальный тракт 51  
 углеводы 12, 13, 74, 80, 82, 110, 114, 122, 146, 152, 154  
 уздечка 113, 114, 141  
 улитка  
 улитковый нерв 56  
 уретра (мочейпускательный канал) 130  
 ухо 55, 86, 148  
 уши 7, 96  
 ушная раковина 55
- Ф**  
 фаланга пальца 23, 26  
 фаллопиевы трубы 140, 145  
 фекалии 131, 133, 134  
 ферменты 12, 13, 36, 69, 70, 77, 78, 110, 111, 113, 114, 118, 119, 122, 124, 139, 154  
 фибрин 99  
 фибриноген 99  
 фибробласты 28  
 фолликул 29, 31, 33, 71, 74, 143, 144  
 фолликулоstimулирующий гормон (ФСГ) 71  
 фруктоза 12, 111, 122
- Х**  
 хилус 103  
 холестерин 15, 125, 154  
 хорионический гонадотропин человека (ХГЧ) 145, 146  
 хромосомы 4, 5, 6, 138, 139, 145, 152, 153, 154  
 хрусталик 50, 51, 52  
 хрящ волокнистый 17, 18, 21
- хрящ гиалиновый 18  
 хрящ эластический 18
- Ц**  
 царская вена 97  
 центральная нервная система 14, 29, 34, 44, 71, 103, 152, 154  
 цервикальные (шейные) нервы 40, 42  
 цилиарная мышца  
 цилиарное (ресничное) тело 51  
 цилиндрические суставы 26, 142  
 цитоплазма 4, 5, 6, 41, 152
- Ч**  
 челюсть 17, 20, 64, 82, 85, 87, 94, 110, 112, 113, 114, 115, 116, 147  
 череп 8, 17, 19, 20, 27, 44, 52, 66, 72, 86, 154  
 черепная полость 8, 154  
 черепно-мозговые нервы 152  
 черпаловидный хрящ 18, 64  
 четырехглавая мышца бедра 27, 34, 152  
 чувствительные волокна 48  
 чувствительные нервы 49, 52, 60
- Ш**  
 шарнирный сустав 23, 26, 27, 151  
 шаровидный сустав 23, 26  
 шейка матки 142, 150, 154  
 шейные (цервикальные) нервы 40, 42  
 шея 21  
 шилоязычная мышца 66  
 широчайшая мышца спины 22, 34
- Щ**  
 щечная мышца 108  
 щитовидная железа 47, 70, 72, 75, 76, 153, 154  
 щитовидный хрящ 64, 87
- Э**  
 экзокринная железа 72, 77, 154  
 эластин 17, 18  
 эластиновые волокна 29  
 эластический хрящ 18  
 эллиптический мешочек 56  
 эмоции 29, 45, 61, 144  
 эндемический зоб 75  
 эндокринная система 7, 14  
 эндокринные железы 68, 69, 71, 72, 77, 79, 151, 154  
 эндолимфа 55, 56  
 эндометрий 142, 147  
 эндотелий 50  
 энергия 12, 38, 111  
 эозинофилы 101  
 эпидермальные клетки 30  
 эпидермис 29, 30, 31, 99, 135  
 эпителиальные клетки 6, 60  
 эпителий (эпителиальная ткань) 6, 50, 142  
 эпифиз 17, 26, 152  
 эпифизарные кровеносные сосуды 17  
 эритроциты 30, 83, 96, 98, 100, 101, 104, 125, 151  
 эстроген 69, 71, 73, 74, 137, 143, 144, 154
- Я**  
 ягодыцы 24  
 ядро мышечной клетки 35  
 язык 45, 61, 62, 64, 66, 67, 86, 112, 113, 116  
 языкоглоточный нерв 62  
 язычная артерия 113  
 язычные миндалины 7, 62, 86, 87, 102, 106, 112  
 язычок 87, 112  
 яички 7, 69, 74, 127, 136, 137, 138, 139, 140, 143, 154  
 яичковая артерия 138, 139  
 яичники 71, 74, 80, 136, 141, 143, 144, 145, 153, 154  
 яичниковый фолликул (граафов пузырек) 71, 143, 144  
 ямка 50, 54, 61  
 яремная вена 9, 75, 86, 90, 97

# СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3	Процесс дыхания.....	84
Общее строение и функции организма.....	4	Нос.....	85
Строение клетки .....	4	Горло.....	86
Системы органов.....	7	Легкие .....	88
Полости тела.....	8	Сердечно-сосудистая система.....	90
Оболочки тела.....	11	Сердце .....	91
Обмен веществ.....	12	Кровеносные сосуды .....	94
Гомеостаз.....	14	Кровообращение .....	96
Костная система и кожа .....	16	Кровь .....	98
Устройство костей .....	17	Лимфатическая система .....	102
Роль хрящей в организме .....	17	Структура лимфатической системы .....	102
Скелет человека.....	19	Иммунная реакция.....	107
Суставы.....	26	Пищеварительная система .....	108
Кожа.....	29	Пищеварительный тракт.....	109
Мышечная система .....	34	Рот .....	112
Мышцы.....	35	Зубы .....	115
Сухожилия.....	39	Пищевод и желудок .....	116
Нервная система .....	40	Кишечник .....	119
Нервные клетки .....	41	Печень, желчный пузырь	
Периферическая нервная система.....	42	и поджелудочная железа.....	122
Центральная нервная система.....	44	Выделительная система .....	126
Зрение и устройство глаза.....	50	Мочевыделительная система.....	127
Ухо.....	55	Роль кишечника в процессе выделения.....	131
Координация движений.....	58	Потоотделение.....	134
Обоняние .....	60	Репродуктивная система .....	136
Осязание.....	63	Мужские половые органы .....	137
Речь .....	64	Женские половые органы.....	141
Эндокринная система .....	68	Половое размножение.....	145
Действие гормонов .....	69	Внутриутробное развитие ребенка.....	147
Эндокринные железы и их работа .....	72	Глоссарий.....	151
Дыхание .....	82	Указатель.....	155



*Справочное издание*

***СПЕКТОР Анна Артуровна***  
**БОЛЬШОЙ ИЛЛЮСТРИРОВАННЫЙ АТЛАС**  
**АНАТОМИИ ЧЕЛОВЕКА**

16+

*Дизайн А. Ю. Архитов*

Ответственный за выпуск *И. В. Резько*

Подписано в печать 04.03.2016.

Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>.

Усл. печ. л. 18,6. Тираж экз. Заказ

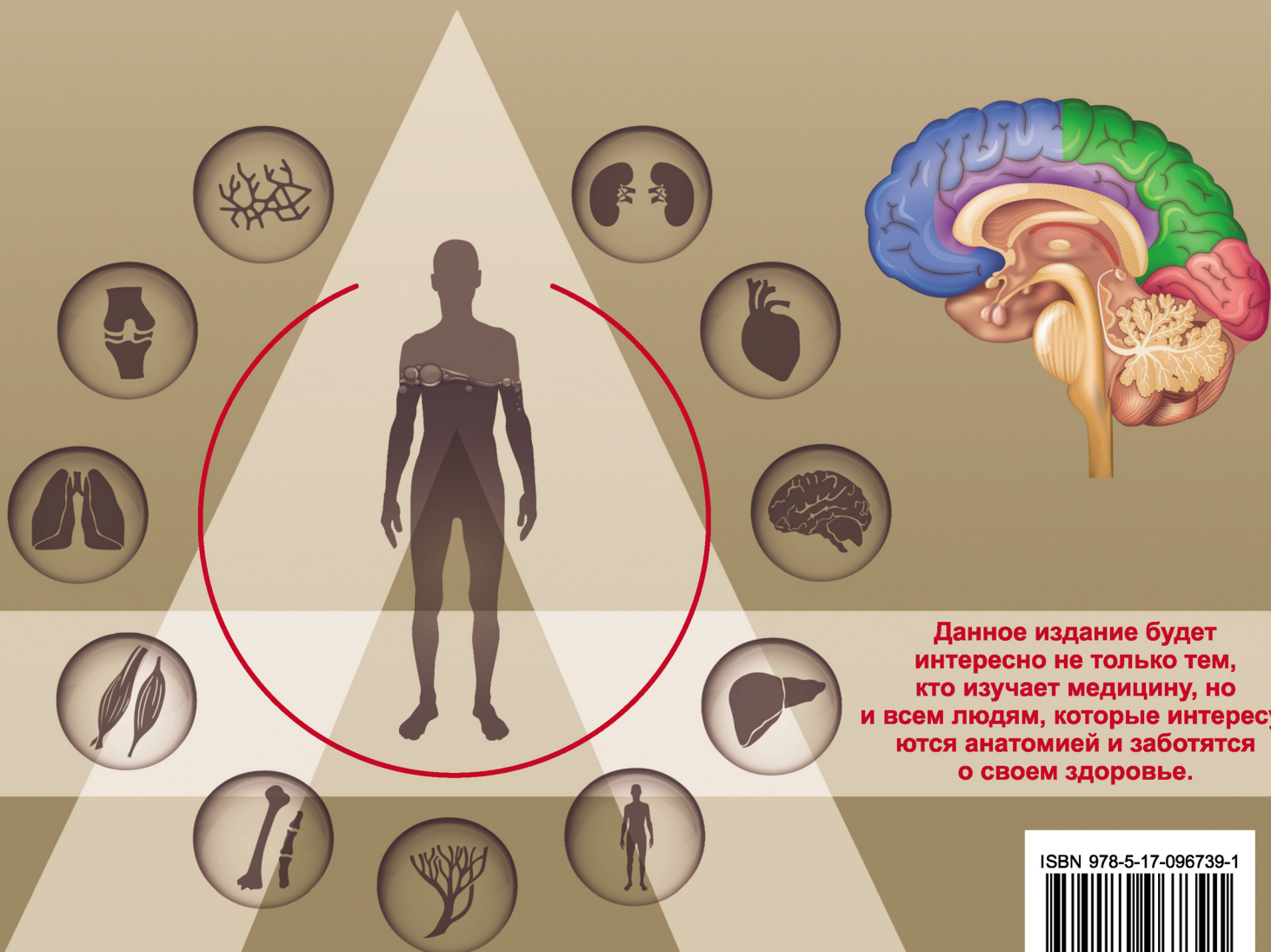
ООО «Издательство АСТ».

129085, г. Москва, Звездный бульвар, д. 21, стр. 3, комната 5

[www.ast.ru](http://www.ast.ru)

# БОЛЬШОЙ ИЛЛЮСТРИРОВАННЫЙ АТЛАС АНАТОМИИ ЧЕЛОВЕКА

Наше тело — самый сложный в мире механизм, который работает четко и слаженно изо дня в день, из года в год. Ученые и врачи уже много веков раскрывают его удивительные секреты. Эта книга расскажет о том, как устроен человеческий организм и как он функционирует. Последовательно рассмотрев строение клеток, тканей, органов и их систем, вы сможете лучше узнать свое тело и понять причины происходящих в нем процессов. Текст написан доступным языком, сопровождается красочными иллюстрациями и подробными схемами. В конце книги вы найдете глоссарий и алфавитный указатель, которые помогут быстро найти нужную информацию и разобраться в незнакомых терминах.



**Данное издание будет интересно не только тем, кто изучает медицину, но и всем людям, которые интересуются анатомией и заботятся о своем здоровье.**

ISBN 978-5-17-096739-1



9 785170 967391 >