

ИЛЛЮСТРИРОВАННЫЙ АТЛАС

# АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА

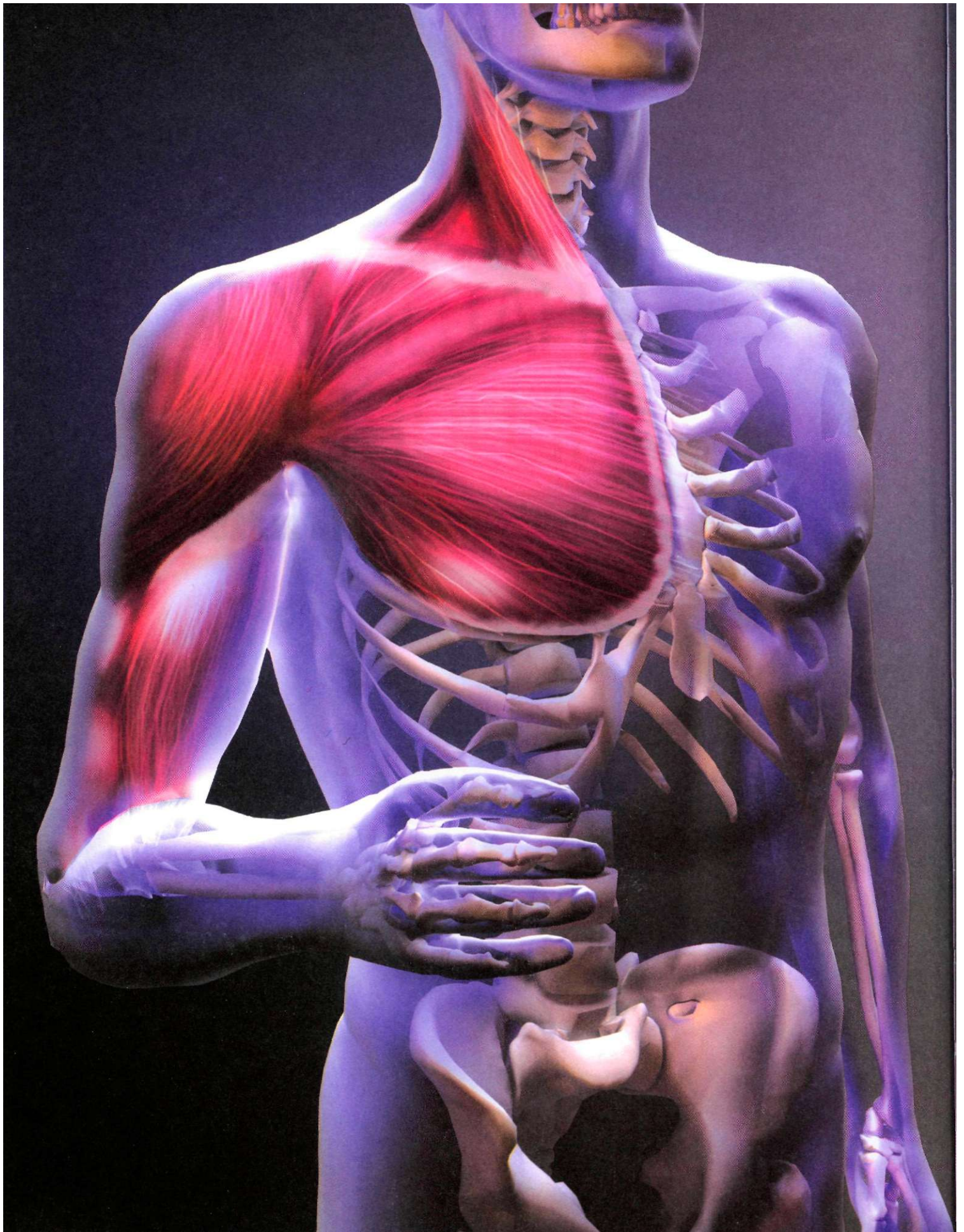
КАК УСТРОЕНО  
ТЕЛО ЧЕЛОВЕКА

ОСНОВНЫЕ  
АНATOMИЧЕСКИЕ

ПОНЯТИЯ  
И ТЕРМИНЫ

ОСНОВНЫЕ  
ЗАДАЧИ





# **АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА**

## **ИЛЛЮСТРИРОВАННЫЙ АТЛАС**

v

ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА • КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА • ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

ЗРЕНИЕ • СЛУХ • КОЖА И ОСЯЗАНИЕ

ОБОНЯНИЕ И ВКУС • НЕРВНАЯ СИСТЕМА

МОЧЕВЫВОДЯЩАЯ СИСТЕМА

ПОЛОВАЯ СИСТЕМА • РАЗМНОЖЕНИЕ

ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА • ИММУННАЯ СИСТЕМА



**ИЗДАТЕЛЬСТВО**

КЛУБ СЕМЕЙНОГО ДОСУГА

Харьков

Белгород

2011

УДК 611  
ББК 28.86я6  
А64

Никакая часть данного издания не может быть  
скопирована или воспроизведена в любой форме  
без письменного разрешения издательства

Original Spanish title: El Gran Libro del Cuerpo Humano

Текст: *Adolfo Cassan*

Иллюстрации: *Parramon File, Marcel Sodas*

Фотографии: AGE Fotostock, Parramon File, Getty Images, Manel Clemente, Prisma

Перевод с испанского:

«El Gran Libro del Cuerpo Humano», Parramon Ediciones, S.A. Barcelona, Espana, 2006

Переводчик *Ирина Севастьянова*

Дизайнер обложки *Янис Скиндер*

Популярне видання

**Анатомш людини.  
Ілюстрований атлас**  
(російською мовою)

Головний редактор *С. С. Скляр*  
Вщповщальний за випуск *Н. С. Дорохбля*  
Редактор *І. Г. Веремш*  
Художнш редактор *Н. П. Роенко*  
Техшчний редактор *А. Г. Верьовкт*  
Коректор *О. в. Шишацький*

Полдписано до друку 03.02.2011. Формат 84x108/16.  
Друк офсетний. Гарштура «Minion».  
Ум. друк. арк. 20,16. Наклад 12000 пр. Зам. N"20/02.

Книжковий Клуб «Клуб Омейного Дозвляш»  
Св. № ДК65 вщ 26.05.2000  
61140, ХарКиВ-140, просп. Гагарина, 20а  
E-mail: [cor@bookclub.ua](mailto:cor@bookclub.ua)

Вщдруковано з готових /іапозитивп\*.  
на ПП «ЮНІСОФТ»  
Свщцтво ДК №3461 ввд 14.04.2009 р.  
61045, м. Харюв, вул. О. Яроша, 18

Популярное издание

**Анатомия человека.  
Иллюстрированный атлас**

Главный редактор *С. С. Скляр*  
Ответственный за выпуск *Н. С. Дорохина*  
Редактор *И. Г. Веремей*  
Художественный редактор *Н. П. Роенко*  
Технический редактор *А. Г. Веревкин*  
Корректор *А. Е. Шишацкий*

Подписано в печать 03.02.2011. Формат 84x 108/16.  
Печать офсетная. Гарнитура «Minion».  
Усл. печ. л. 20,16. Тираж 12000 экз. Зак. № 20/02.

ООО «Книжный клуб "Клуб семейного досуга"»  
308025, г. Белгород, ул. Сумская, 168

Отпечатано с готовых диапозитивов  
на ЧП «ЮНИСОФТ»  
Свидетельство ДК №3461 от 14.04.2009 г.  
61045, г. Харьков, ул. О. Яроша, 18

ISBN 978-966-14-1211-7 (Украина)  
ISBN 978-5-9910-1508-0 (Россия)  
ISBN 978-84-342-2868-9 (исп.)

© Parramon Ediciones, S.A., Barcelona, Espana, 2006  
World rights reserved  
© Hemiro Ltd, издание на русском языке, 2011  
© Книжный Клуб «Клуб Семейного Досуга», перевод  
и художественное оформление, 2011  
© ООО «Книжный клуб "Клуб семейного досуга"»,  
г. Белгород, 2011



# ПРЕДИСЛОВИЕ

**К**нига «Анатомия человека» расскажет вам о строении и особенностях человеческого организма. В ней приведена информация о принципах работы органов и систем органов, а также о механизмах функционирования организма в целом, которые позволяют ему, развиваясь самостоятельно, в то же время оставаться неразрывно связанным со средой обитания.

Для упрощения изложения, однако принимая во внимание то, что человеческий организм должен рассматриваться как единое целое, мы разделили его на отдельные системы. Строение и работа каждой из таких систем тщательнейшим образом описаны и снабжены подробными иллюстрациями, некоторые системы проиллюстрированы схематически, некоторые — с анатомической точки зрения; каждый рисунок или схема содержат объяснение работы того или иного органа или системы с учетом фундаментальных принципов анатомии и физиологии. Книга также содержит полный алфавитный указатель, который поможет быстро найти интересные вас термины и понятия.

Издавая эту книгу, мы ставили перед собой цель сделать ее максимально полной, понятной для всей семьи и в то же время научно достоверной. Надеемся, что нам это удалось и читатели оценят книгу по достоинству.

# СОДЕРЖАНИЕ



## 08 ВВЕДЕНИЕ



## 12 ЖИЗНЬ

- 12 Клетка и хромосомы
- 14 Гены и наследственность



## 16 СТРОЕНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОРГАНИЗМА

- 16 Части тела



## 18 ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

- 18 Костная система
- 20 Кости: скелет
- 22 Кости головы
- 24 Кости туловища
- 26 Кости верхней конечности
- 28 Кости нижней конечности
- 30 Мышцы: общие понятия
- 32 Мышцы тела
- 34 Виды суставов
- 36 Заболевания суставов
- 38 Деформации стоп
- 40 Шейная и поясничная боль
- 42 Предупреждение боли в спине
- 44 Растяжения и вывихи
- 46 Переломы



## 48 КРОВЬ

- 48 Состав крови
- 50 Образование крови
- 52 Группы крови и переливание
- 54 Свертывание крови
- 56 Заболевания крови



## 58 КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА

- 58 Циркуляция крови
- 60 Сердце
- 62 Сердечный цикл
- 64 Болезни сердца
- 66 Артерии
- 68 Вены
- 70 Лимфатическая система



## 72 ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

- 72 Дыхание
- 74 Нос и носовые пазухи
- 76 Глотка и гортань
- 78 Трахея и бронхи
- 80 Легкие



## 82 ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

- 82 Пищеварение
- 84 Ротовая полость
- 86 Пищевод и желудок
- 88 Тонкий кишечник
- 90 Толстый кишечник
- 92 Печень и желчные пути
- 94 Поджелудочная железа
- 96 Брюшная полость



## 98 ПИТАНИЕ

- 98 Питательные вещества и их значение
- 100 Углеводы
- 102 Белки
- 104 Жиры
- 106 Витамины
- 108 Минералы
- 110 Вода
- 112 Здоровое питание





## 114 ЗРЕНИЕ

- 114 Глаз и органы зрения
- 116 Механизм зрительного восприятия
- 118 Оптическая система глаза и нарушения зрения
- 120 Проблемы с глазами и зрением

## 122 СЛУХ

- 122 Строение органа слуха
- 124 Восприятие звука
- 126 Равновесие

## 128 КОЖА И ОСЯЗАНИЕ

- 128 Строение кожи
- 130 Функции кожи
- 132 Волосы и ногти
- 134 Осязание

## 136 ОБОНЯНИЕ И ВКУС

- 136 Органы обоняния и вкуса

## 138 НЕРВНАЯ СИСТЕМА

- 138 Строение нервной системы
- 140 Головной мозг
- 142 Строение мозга
- 144 Мозжечок и спинной мозг
- 146 Периферическая нервная система
- 148 Мозговые зоны и нервные пути
- 150 Автономная нервная система

## 152 МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

- 152 Почки и образование мочи
- 154 Мочевыводящие пути и мочеиспускание



## 156 ПОЛОВАЯ СИСТЕМА

- 156 Мужские наружные половые органы
- 158 Мужские внутренние половые органы
- 160 Женские наружные половые органы
- 162 Женские внутренние половые органы
- 164 Менструальный цикл
- 166 Грудь



## 168 СЕКСУАЛЬНОСТЬ

- 168 Сексуальные импульсы и действия
- 170 Цикл полового ответа человека



## 172 РАЗМНОЖЕНИЕ

- 172 Зачатие
- 174 Развитие эмбриона
- 176 Развитие плода
- 178 Роды



## 180 ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА

- 180 Гипоталамус и гипофиз
- 182 Щитовидная и околощитовидные железы
- 184 Надпочечники и поджелудочная железа

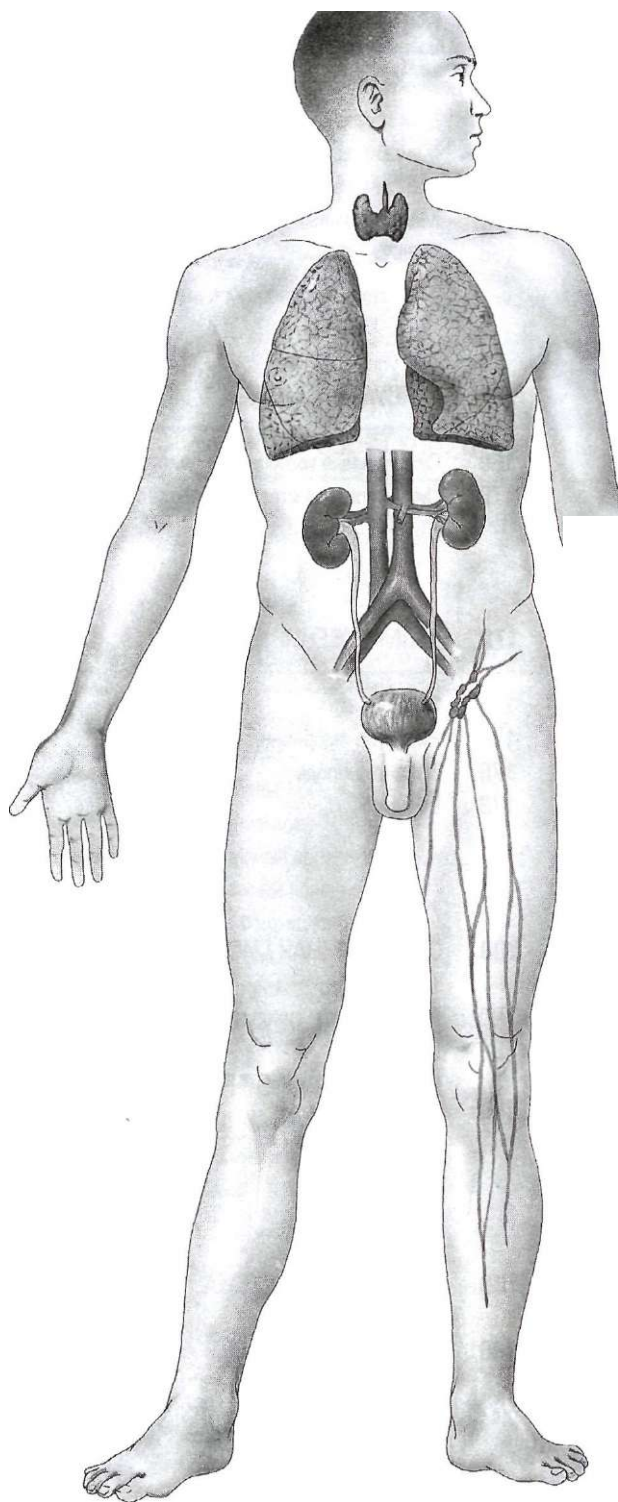
## 186 ИММУННАЯ СИСТЕМА

- 186 Лимфатические органы и иммунитет



## 188 АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

## ВВЕДЕНИЕ



**Ч**еловеческий организм намного сложнее самого сложного механизма или машины, которые можно придумать. Это не беспочвенное утверждение — это истина, поскольку не существует такого механизма или машины, которые могли бы заменить человеческий организм. В отличие от любого искусственного изобретения наш организм формируется, развивается и восстанавливается автономно, находясь в непрерывном взаимодействии с окружающей средой и приспособляясь к постоянным изменениям в ней. Его жизнедеятельность обеспечивает множество составляющих, в совершенстве связанных между собой.

### КЛЕТКИ И ТКАНИ

Тело человека состоит из бесчисленного множества клеток — основных единиц любого живого существа. В организме взрослого человека насчитывается более двухсот триллионов клеток, состоящих из схожих структурных элементов, но имеющих разную форму и ответственных за различные функции. Клетки расположены в организме упорядоченно. Согласно своим характеристикам они сгруппированы в волокна, формирующие ткани, в состав которых входят также жидкости и минеральные соли.

В человеческом организме выделяют четыре основных типа ткани: эпителиальную, соединительную, мышечную и нервную, каждая из которых выполняет свою функцию. Эпителиальная ткань покрывает поверхность тела и слизистые оболочки. Соединительная ткань состоит из клеток различных видов, образующих соединительные структуры; к соединительной ткани относят собственно внеклеточное вещество, заполняющее пространство внутри органов и между ними.



Мышечная ткань состоит из продолговатых клеток, способных сокращаться под влиянием нервных импульсов, а затем восстанавливать форму; мышечная ткань обеспечивает движение организма и внутренних органов. И наконец, нервная ткань состоит из клеток, способных принимать, генерировать сигналы и передавать их в виде информативных электрических импульсов, которые побуждают организм к мышечной деятельности, активности желез или осуществлению интеллектуальной деятельности.

Благодаря особенностям некоторых клеток и сочетанию различных тканей функционируют так называемые структурные единицы организма, выполняющие особые задачи, или органы человеческого тела, такие как кожа, желудок, печень, легкие или сердце.

## **ОРГАНЫ**

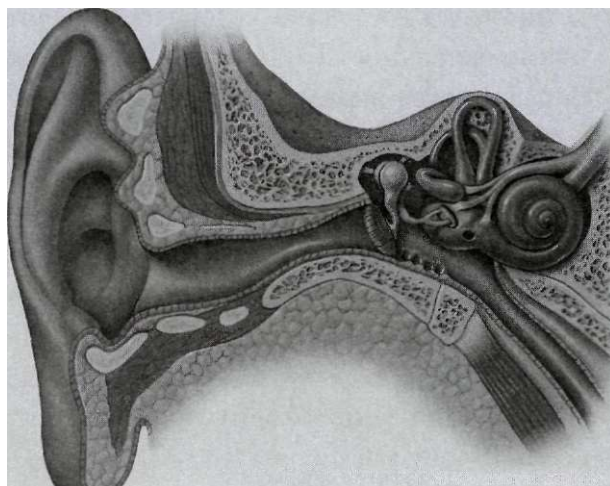
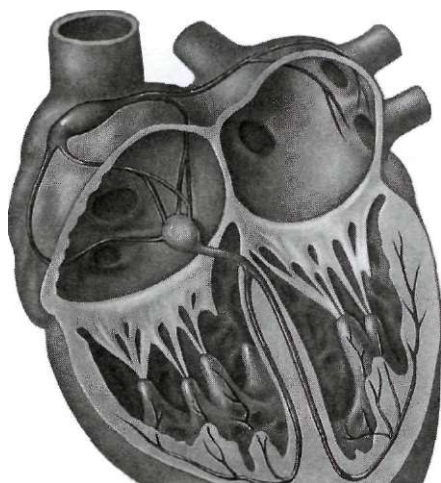
Каждый орган имеет определенную форму, расположение и функции; некоторые органы очень плотные, другие полые, поскольку состоят из различных видов тканей. Некоторые органы состоят из особого вида ткани, не встречающейся больше нигде в организме, например эпидермиса (наружного слоя кожи) или костной ткани (основного компонента костей). В человеческом организме особенности того или иного органа определяются видом ткани, из которой он состоит: многочисленные мышцы тела, сердце и различные мышцы полых внутренних органов могут сокращаться и расслабляться, поскольку состоят из мышечной ткани. Органы отличаются своими функциями более, чем анатомическим строением, и каждый отдельный орган выполняет особую задачу, необходимую для работы всего организма.



## АППАРАТЫ И СИСТЕМЫ ОРГАНОВ

Некоторые органы выполняют определенные функции — например, кожа покрывает все наше тело и защищает внутренние органы, но также выполняет и другие функции. Однако многие органы в нашем организме могут выполнять свои функции только в непосредственном тесном взаимодействии с другими — в таком случае они образуют функциональную единицу: механизм или систему.

В действительности, несмотря на то что термины «аппарат» и «система» употребляются как синонимы, значения их различны. Термин «аппарат» означает совокупность органов, состоящих из различных видов тканей: например, пищеварительная система (аппарат) состоит помимо остальных из таких же не имеющих пары органов, как рот, желудок и печень; дыхательный аппарат состоит помимо остальных органов из носа, гортани, бронхов и легких; кровеносная система (аппарат) состоит из сердца, артерий и вен. Говоря же о системе, мы подразумеваем, что все ее составляющие сформированы одним видом ткани: например, нервная система состоит в основном из нервной ткани; скелет человека и мышечная система состоят из костной и мышечной ткани соответственно, хо-

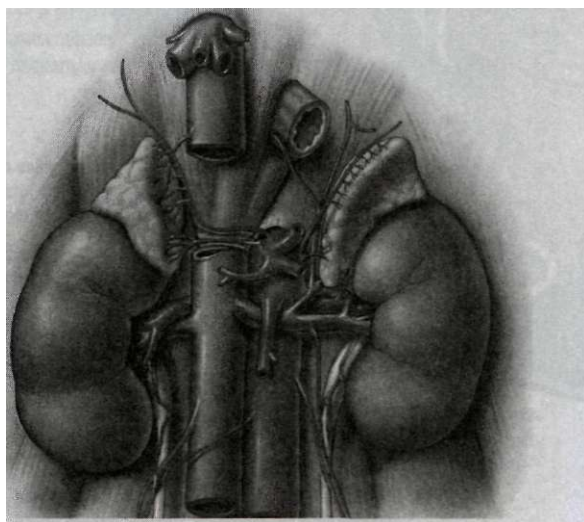




тя как скелет, так и мышечная система составляют основу опорно-двигательного аппарата, и эндокринная система состоит из различных желез-органов, которые выделяют в кровь секрет и гормоны.

Аппараты и системы связаны между собой, и функции каждого из них могут развиваться лишь при развитии и других органов: все вместе они отвечают за работу организма. Мы перечислили некоторые аппараты и системы: пищеварительная система отвечает за питание; дыхательная система снабжает наш организм кислородом из окружающей среды; кровеносная система отвечает за то, чтобы кровь, насыщенная питательными веществами и кислородом, поступала во все ткани; опорно-двигательный аппарат отвечает за движение, необходимое в повседневной жизни; дыхательная и эндокринная системы регулируют всю жизнедеятельность организма. Однако важны не только вышеописанные органы, аппараты и системы — не менее важны органы слуха, мочевой и половой систем...

Далее мы опишем структурные элементы клеток, а затем коснемся основных понятий анатомии и физиологии человека в свете взаимодействия различных аппаратов и систем человеческого тела.



# КЛЕТКА И ХРОМОСОМЫ

**Клетка — элементарная структурная единица любого живого существа** — является основной составляющей нашего организма: в нее входят элементы, необходимые для обмена с внешней средой, предназначение которых состоит в поддержании целостности клетки и получении питательных веществ, а также размножении делением хромосом.

## СТРОЕНИЕ КЛЕТКИ ЧЕЛОВЕКА

### Микроворсинки

тонкие складки цитоплазматической мембраны, которые увеличивают поверхность клетки и принимают участие во взаимодействии веществ с окружающей средой

### Клеточная, или цитоплазматическая, мембрана

полупроницаемая оболочка клетки, через которую осуществляется обмен веществ клетки с внешней средой

### Складчатый эндоплазматический ретикулум

система мембран и микроканалов, в которых размещаются рибосомы

### Вакуоли

ограниченные мембраной полости, служащие для хранения питательных веществ и выделения секрета

### Микрофиламенты

тонкие нити, состоящие из белка, связанные с внутренними протоками в клетке и ответственные за сокращения мышечных волокон

### Гладкий эндоплазматический ретикулум

система мембран и канальцев, которая упрощает транспортировку веществ внутри клетки

### Аппарат Гольджи

совокупность полостей и трубочек, основной задачей которых является преобразование, транспортировка и удаление химических веществ, необходимых для клеточной активности

### Центриоли

трубчатые органеллы, принимающие участие в процессе деления клетки

### Внутриклеточные нити

трубчатые волокна, формирующие тип внутренней формы клетки и отвечающие за ее форму

### Лизосома

крошечная полость, содержащая ферменты и ответственная за расщепление питательных веществ и удаление ненужных клетке структур

### Ядро

сферическое образование, содержащее генетический материал, ответственный за функционирование клетки и передачу наследственных признаков

### Ядрышко

маленькое сферическое тельце в ядре клетки, которое посылает сигналы рибосомам в цитоплазме о необходимости выработки белков

### Ядерная оболочка

оболочка ядра, отделяющая его от цитоплазмы

### Митохондрия

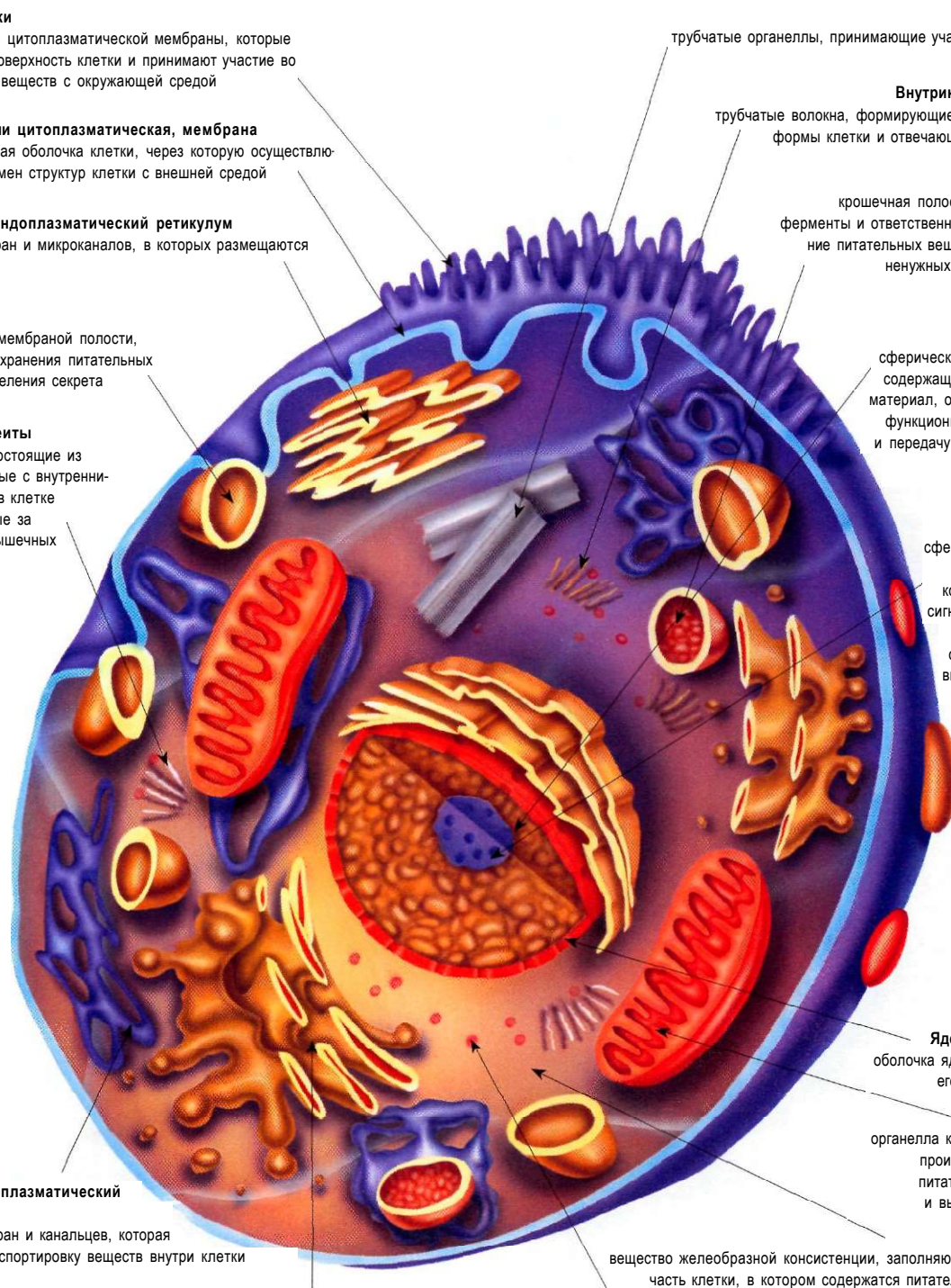
органелла клетки, в которой происходит сжигание питательных веществ и выработка энергии

### Цитоплазма

вещество желеобразной консистенции, заполняющее внутреннюю часть клетки, в котором содержатся питательные вещества, органеллы клетки и клеточное ядро

### Рибосома

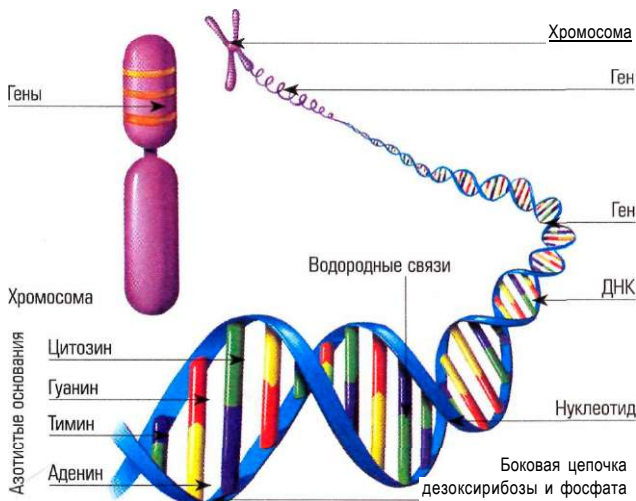
органелла в форме зерна, синтезирующая белки





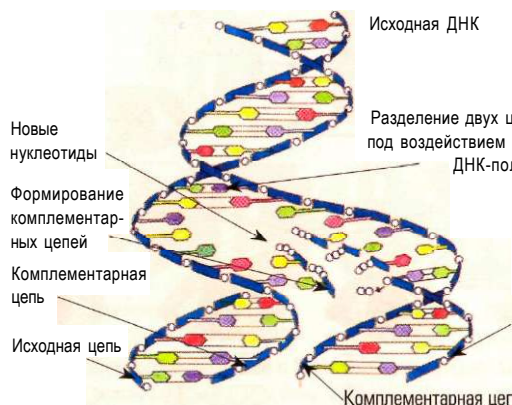
## ДНК, ХРОМОСОМЫ И ГЕНЫ

Весь механизм управления развитием и активностью организма заключен в дезоксирибонуклеиновой кислоте (ДНК), из которой состоят хромосомы клеточных ядер и их основные функциональные единицы — гены. ДНК состоит из двух длинных параллельных макромолекулярных цепочек, свернутых в виде спирали; молекулы ДНК состоят из трех основных элементов: фосфатных молекул, молекул сахара — дезоксирибозы и четырех азотистых оснований: аденина, гуанина, тимина и цитозина. Каждая цепочка ДНК состоит из последовательных звеньев, которые называются нуклеотидами: волокна азотистых оснований соединены водородными связями друг с другом таким образом, что двойная спираль ДНК по форме похожа на винтовую лестницу.

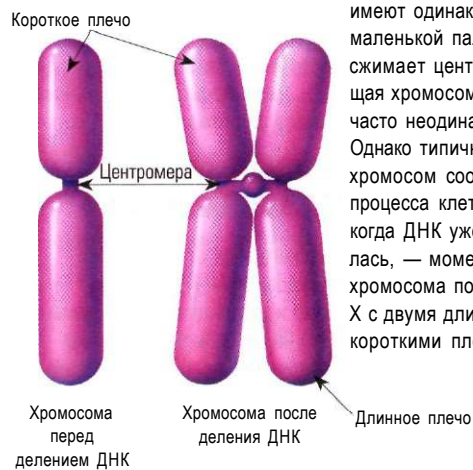


### РЕПЛИКАЦИЯ ДНК

Деление всех клеток организма, за исключением клеток зародыша, происходит путем удваивания хромосомного материала, поскольку каждая из дочерних клеток должна получить точную копию ДНК от материнской клетки. В ходе этого процесса, который называется репликацией, две цепи ДНК разъединяются и благодаря воздействию особого фермента формируются две новые комплементарные цепи. Каждая исходная цепь служит прообразом для новой цепи, в которой азотистые основания соединяются (соединяться между собой могут только аденин и тимин или цитозин и гуанин), — в результате каждая из двух цепей получается дополненной. Таким образом, воссоздаются две идентичные макромолекулы ДНК, поскольку каждая цепь состоит из исходной и новой цепи.

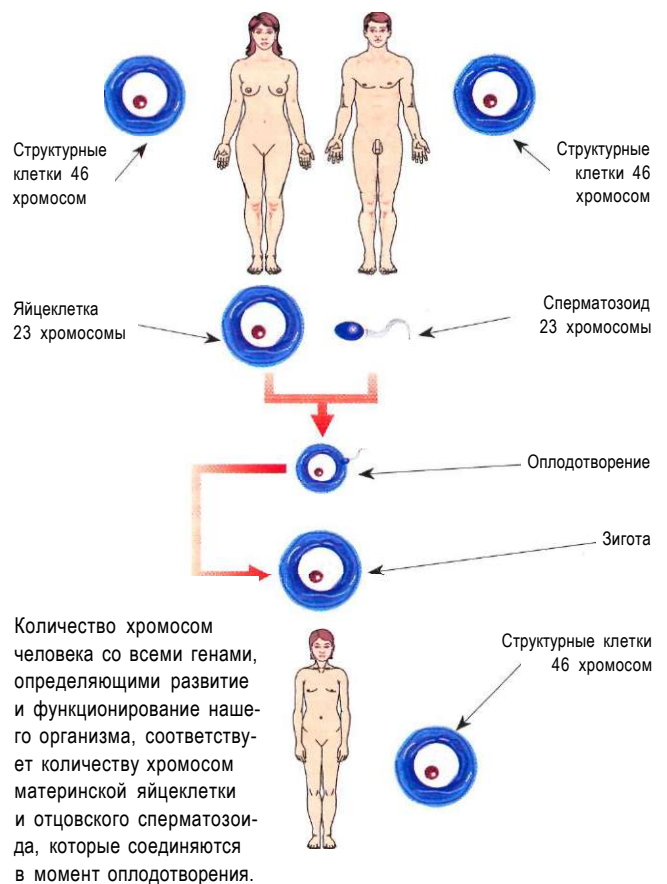


## СТРУКТУРА ХРОМОСОМ



Хотя многие хромосомы отличаются по размеру, все они имеют одинаковую форму маленькой палочки, которую сжимает центромера, разделяющая хромосому на два плеча, часто неодинаковой длины. Однако типичное изображение хромосом соответствует стадии процесса клеточного деления, когда ДНК уже дублировалась, — момент, в который хромосома похожа на букву Х с двумя длинными и двумя короткими плечами.

## ХРОМОСОМНЫЙ НАБОР



Это возможно из-за того, что, в отличие от остальных клеток человеческого организма, в которых содержится по 46 хромосом, гаметы содержат всего по 23 хромосомы: слияние яйцеклетки и сперматозоида образует зиготу с 46 хромосомами (23 пары родительских хромосом), клетки зиготы постоянно делятся, и в результате их деления образуется эмбрион человека с набором хромосом, идентичным родительским. Таким образом, каждый человек получает половину материнского и половину отцовского хромосомного набора.

# ГЕНЫ И НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ

## ДОМИНАНТНЫЕ И РЕЦЕССИВНЫЕ ГЕНЫ

Человек получает половину генетического кода от каждого из родителей, то есть две составные каждого гена. Каждый ген представлен в аналогичной хромосоме и размещен в определенном месте, называемом *локусом*. Тем не менее следует подчеркнуть, что существуют гены, отвечающие за одну и ту же наследственную информацию, но имеющие различные формы — они называются аллелями. Например, ген, определяющий цвет глаз, имеет несколько аллелей, определяющих цвет радужной оболочки: голубой или коричневый. И иногда информация, заключенная в аллель одного гена, перекрывается аллелью другого гена — такой ген называется доминантным, а перекрывающийся — рецессивным.

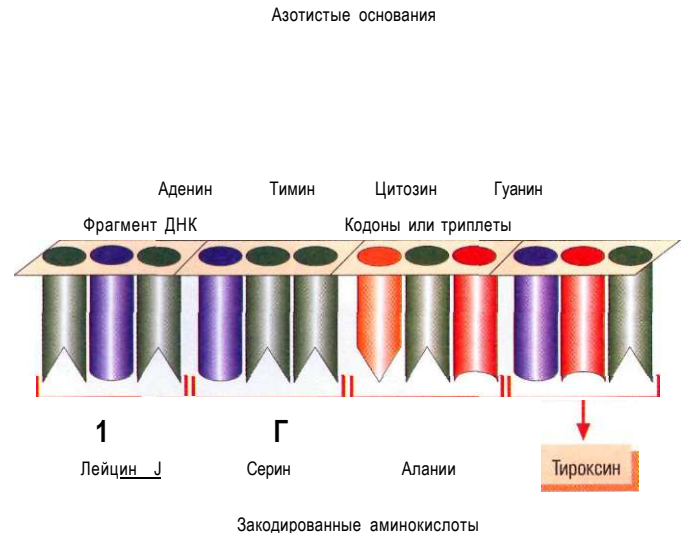
Но не все гены обязательно должны проявляться: присутствие доминантных генов всего в одной хромосоме в гомологичной паре достаточно для того, чтобы они проявили свои свойства; рецессивные гены проявляют свои свойства только тогда, когда гены с аналогичными свойствами присутствуют у обеих хромосом в гомологичной паре. Например, аллель, отвечающая за коричневый цвет радужной оболочки глаз, присутствует в доминантном гене, и его свойства проявятся, если он находится хотя бы в одной хромосоме, а ген с аллелью, несущей информацию о голубом цвете радужной оболочки, является рецессивным и проявится, только если в обоих генах гомологичных хромосом представлена такая аллель.

Гены содержат информацию, необходимую для синтеза белков, а те, в свою очередь, строятся благодаря особой комбинации аминокислот. Все изменчивые компоненты, а их тысячи, формируются на основе двадцати аминокислот, информация о кодах которых содержится в генах. Хотя на первый взгляд это кажется сложным, в действительности механизм создания генетического кода прост: он основывается на последовательности азотистых оснований, составляющих фрагменты ДНК и относящихся к различным генам.

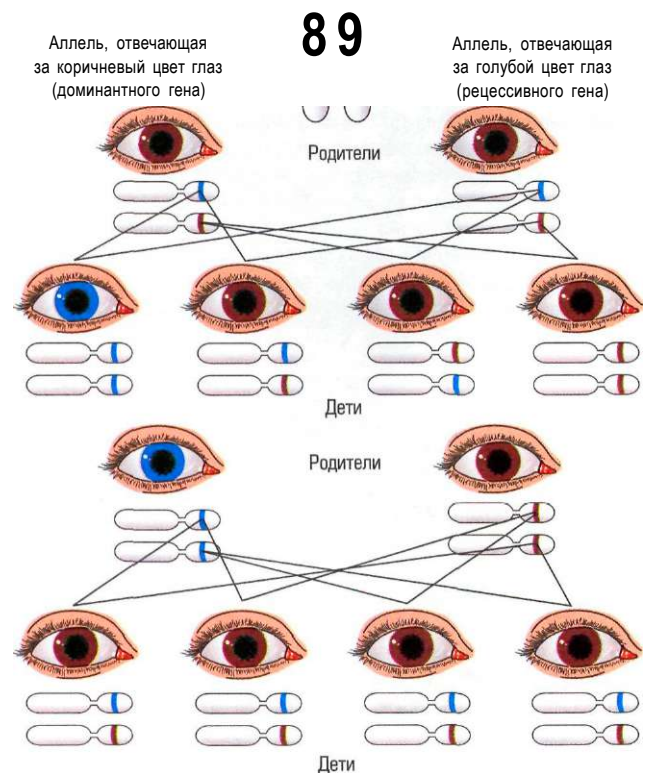
Четыре типа азотистых оснований образуют подобие алфавита, буквы которого читаются по три: каждый триплет или кодон содержит закодированную аминокислоту, а последовательность триплетов является набором полипептидной цепи. Такой генетический код идентичен и универсален для всех живых существ.

Гены, функциональные единицы хромосом, отвечают за передачу потомству всей необходимой для развития новых организмов информации, отвечающей за наследственность, передающейся от поколения к поколению и обеспечивающей непрерывность существования видов и в то же время отвечающей за то, что каждый индивид имеет свойственные только ему исключительные, уникальные особенности.

## ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОД



## МЕХАНИЗМ ПЕРЕДАЧИ ЦВЕТА ГЛАЗ

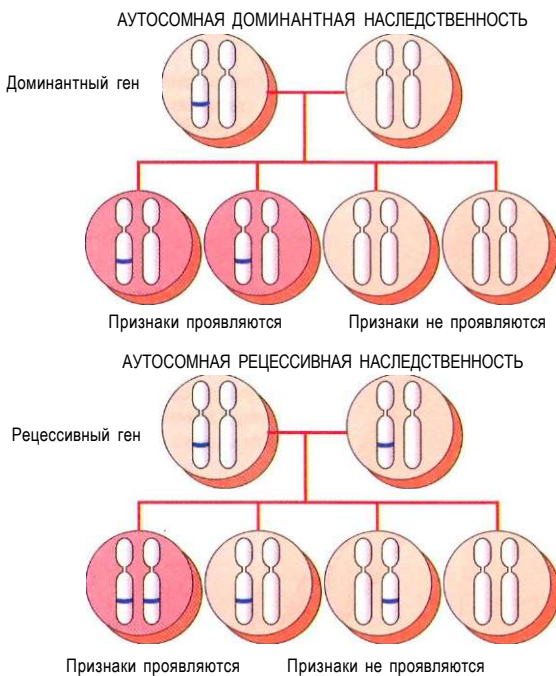




Все клетки человеческого организма насчитывают 46 хромосом, за исключением гамет — яйцеклетки и сперматозоида, которые состоят из 23 хромосом. Мы говорим о 23 парах гомологичных хромосом, которые также называют подобными или эквивалентными. 22 пары гомологичных хромосом называют аутосомами, они одинаковые у мужских и женских организмов. Хромосомы же, образующие последнюю пару, которая называется половыми

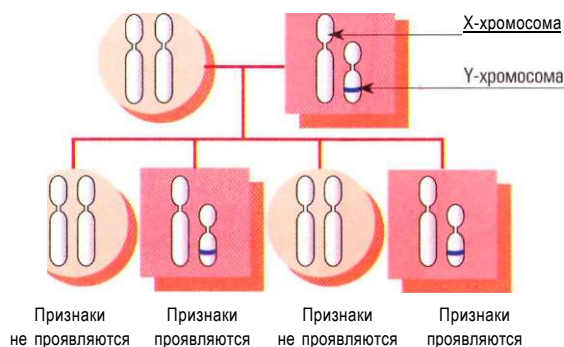
хромосомами, отличаются: в женских организмах эта пара состоит из двух одинаковых X-хромосом, а в мужских — из X- и Y-хромосом. Передача анатомических и физиологических характеристик от родителей к детям, а также передача по наследству патологий, как и обычных черт, происходит по четким законам расположения генов и в зависимости от того, являются ли они доминантными или рецессивными.

## ТИПЫ АУТОСОМНОЙ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ



При доминантной аутосомной наследственности проявление определенной черты или заболевания зависит от присутствия доминантного гена в хромосоме или аутосоме. Чтобы такой ген проявился, достаточно, чтобы он был хотя бы у кого-то из родителей, поскольку рецессивный ген перекрывается доминантным. И наоборот, при аутосомной рецессивной наследственности проявление определенной черты или заболевания зависит от присутствия рецессивного гена в обеих хромосомах, составляющих пару: чтобы проявиться, он должен присутствовать как в материнских, так и в отцовских генах.

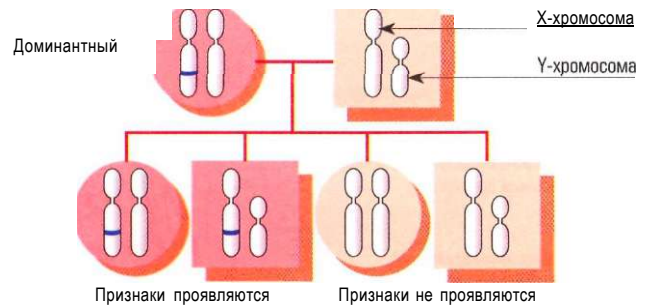
## НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ, СВЯЗАННАЯ С Y-ХРОМОСОМОЙ



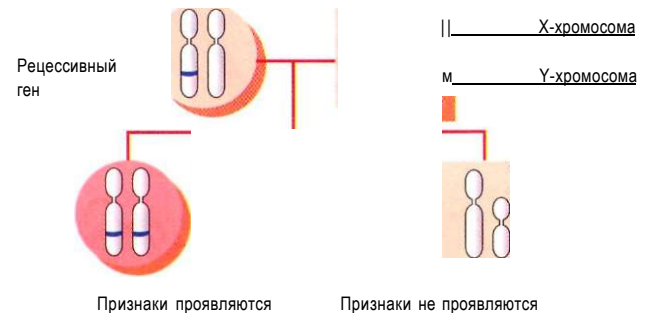
При наследственности, связанной с Y-хромосомой, признак или болезнь проявляется исключительно у мужчины, поскольку эта половая хромосома отсутствует в хромосомном наборе женщины.

## ТИПЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ, СВЯЗАННЫЕ С X-ХРОМОСОМОЙ

ДОМИНАНТНАЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ, СВЯЗАННАЯ С X-ХРОМОСОМОЙ



РЕЦЕССИВНАЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ, СВЯЗАННАЯ С X-ХРОМОСОМОЙ



Наследственность, связанная с X-хромосомой, может быть доминантной или рецессивной в женском организме, но она всегда присутствует в мужском, поскольку в нем насчитывается только одна X-хромосома.

## ГЕНОМ ЧЕЛОВЕКА

Геномом называют совокупность всех генов организма. Благодаря титаническим усилиям ученых стало возможно расшифровать геном человека после анализа 3,5 млн пар азотистых оснований, содержащихся в 46 хромосомах. Обработка позволила идентифицировать около 35 000 генов, ответственных за кодировку белков, что составляет ограниченную часть хромосомной ДНК; остальные гены отвечают за недостаточно изученные механизмы, такие как синтез некоторых азотистых оснований. Например, в клетке задействованы определенные гены, в то время как другие бездействуют; это наблюдается в самых различных клетках организма, и хотя клетки содержат одинаковый генетический набор, они выполняют различные функции и отличаются по строению. Несомненно, уже многое известно о геноме человека, но за что отвечают остальные гены, часто называемые некодирующей ДНК, до сих пор остается загадкой.

я

Щ

# ЧАСТИ ТЕЛА

Тело человека состоит из различных органов и систем, каждый отдельный орган или система выполняет определенную функцию, но все они взаимодействуют таким образом, что их совместная работа позволяет нам поддерживать надлежащий уровень жизнедеятельности, наслаждаться жизнью и всесторонне развиваться.

## Кровеносная система

Переносит кровь по всему организму, снабжая ткани кислородом и питательными веществами, выводит продукты метаболизма и переносит к выделительным органам

## Кровь

Беспрерывно циркулирует по организму, снабжая клетки необходимыми для поддержания жизнедеятельности питательными веществами и кислородом, и уносит продукты распада к очищающим и выделительным органам

## Опорно-двигательная система

Состоит из костей, являющихся основой организма, скелетных мышц и суставов, благодаря которым возможно осуществление двигательной активности

## Нервная система

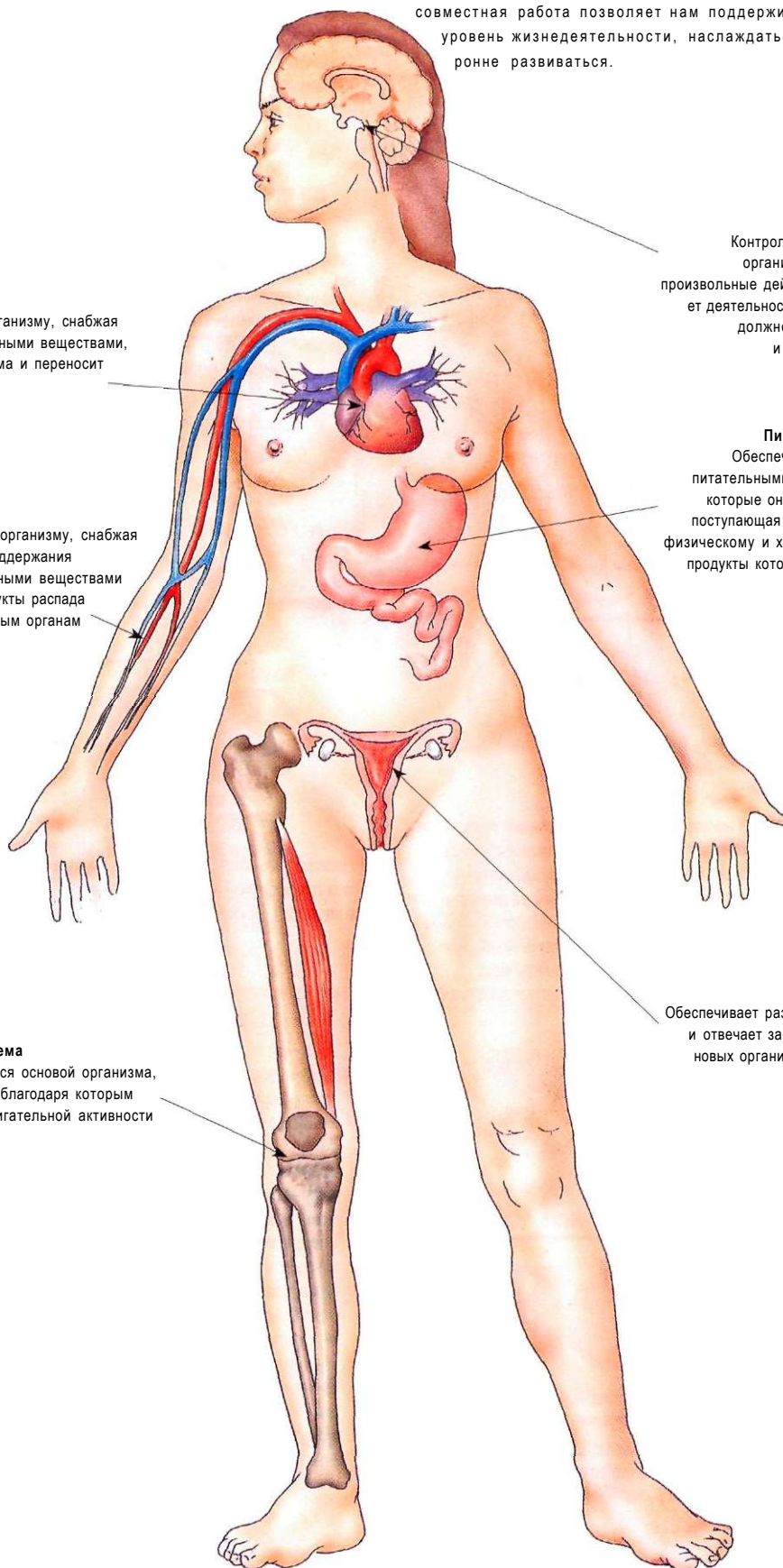
Контролирует деятельность всего организма, позволяя выполнять произвольные действия, также контролирует деятельность мозга, поддерживая на должном уровне эмоциональную и умственную деятельность

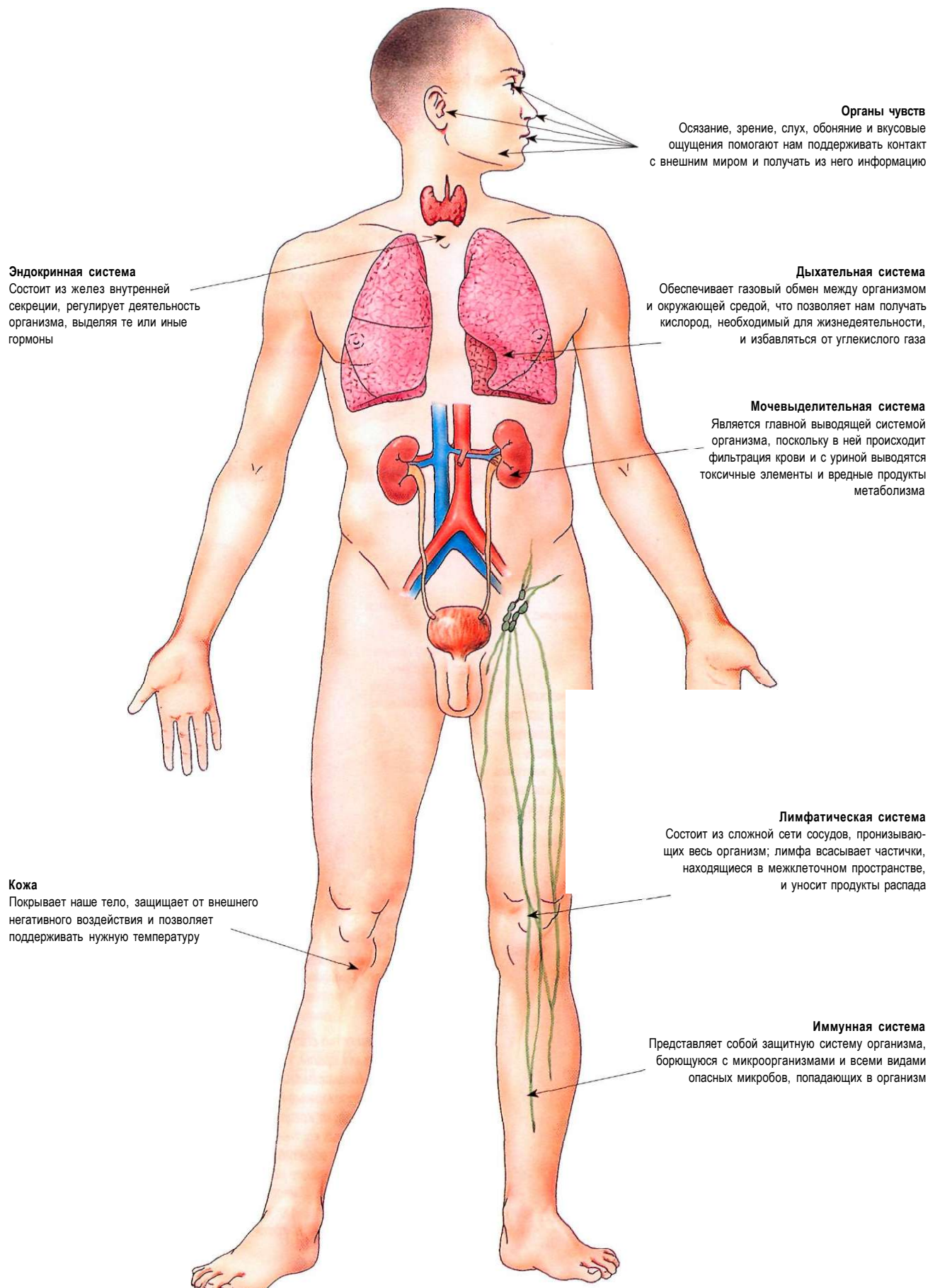
## Пищеварительная система

Обеспечивает организм человека питательными веществами и энергией, которые он получает с пищей. Пища, поступающая в организм, подвергается физическому и химическому воздействию, продукты которого всасываются в кровь

## Половая система

Обеспечивает развитие сексуальной жизни и отвечает за процесс воспроизведения новых организмов и продолжение вида

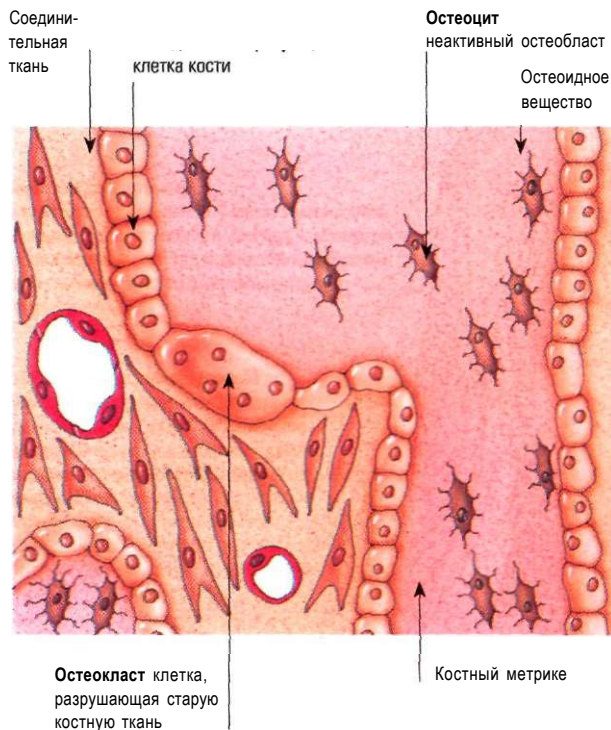




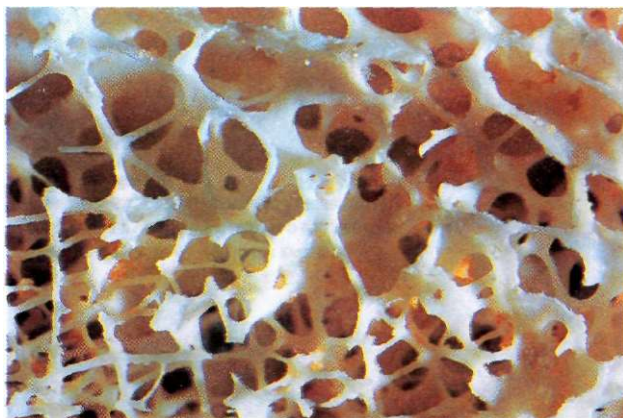


# КОСТНАЯ СИСТЕМА

## КОСТНАЯ ТКАНЬ



Кости состоят из костной ткани; на протяжении всей человеческой жизни костная ткань постоянно видоизменяется. Костная ткань состоит из клеточного матрикса, коллагенных волокон и аморфного вещества, которое покрывают кальций и фосфор, обеспечивающие прочность костей. В костной ткани присутствуют особые клетки, которые, находясь под воздействием гормонов, формируют внутреннее строение костей на протяжении всей человеческой жизни: одни разрушают старую костную ткань, а другие создают новую.



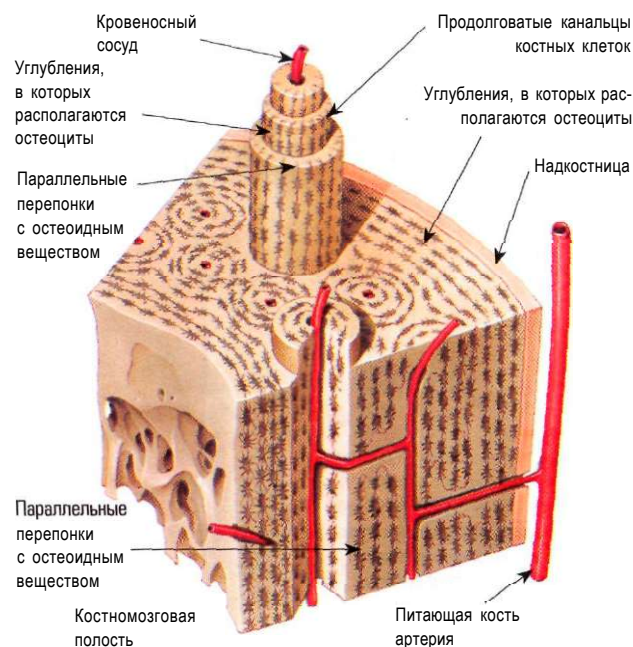
Внутренняя часть кости под микроскопом: губчатая ткань представлена более или менее густо расположенными трабекулами.

Кости, твердые, прочные части скелета различного размера и формы, составляют опору нашего тела, выполняют функцию защиты жизненно важных органов, а также обеспечивают двигательную активность, поскольку являются основой опорно-двигательного аппарата.

## ФУНКЦИИ КОСТЕЙ

- Кости являются остоном организма, отличаются по форме и размеру.
- Кости соединены мышцами и сухожилиями, благодаря чему человек может совершать движения, сохранять и изменять положение тела в пространстве.
- Защищают внутренние органы, головной и спинной мозг.
- Кости являются органической кладовой минералов, таких как кальций и фосфор.
- Содержат костный мозг, который производит кровяные клетки.

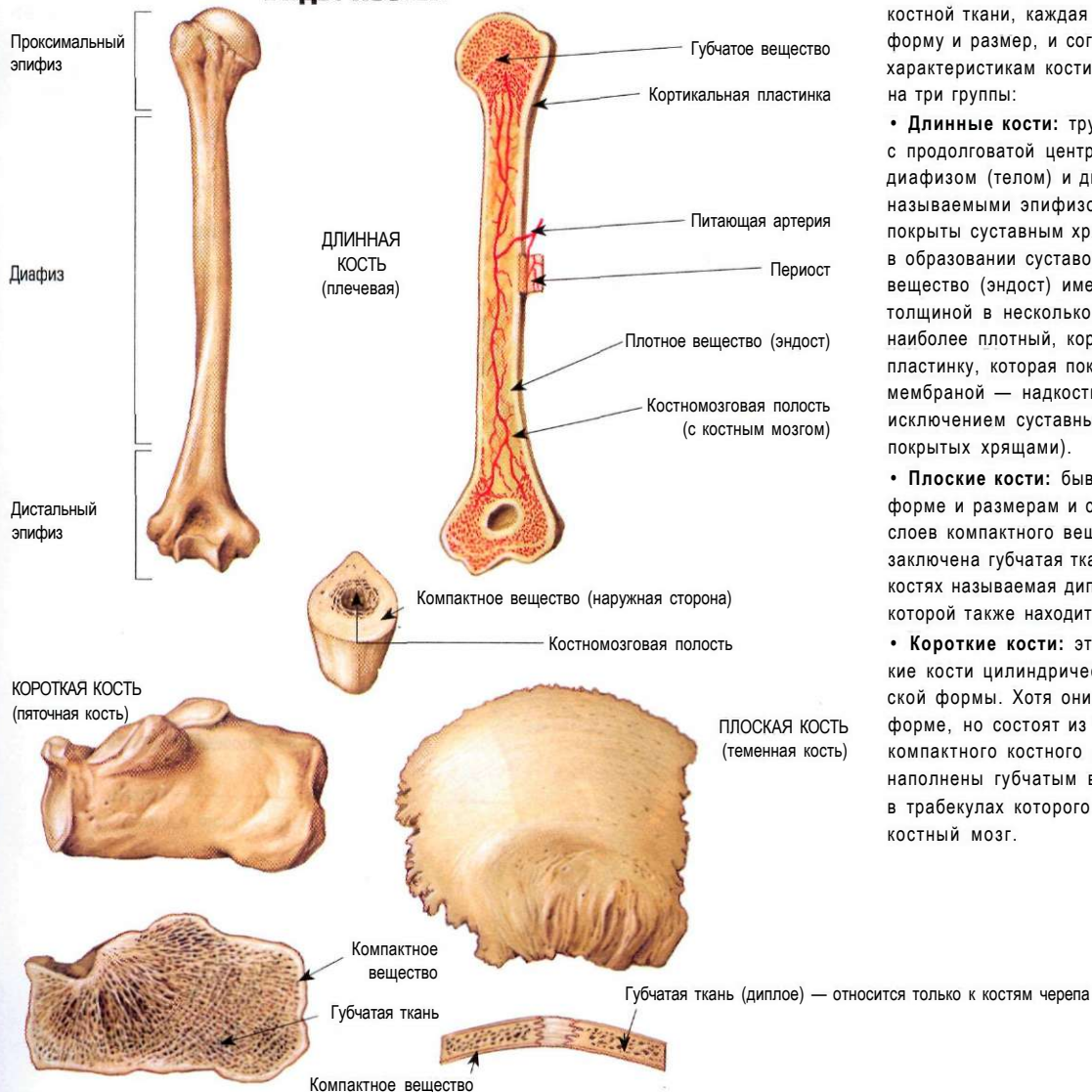
## ТРЕХМЕРНАЯ СХЕМА СТРУКТУРЫ КОСТИ



Остеоидное вещество состоит из остеобласта, поверх которого располагаются минералы. На наружной стороне кости, состоящей из прочной ткани (надкостницы), находятся многочисленные костные перепонки, расположенные вокруг центрального канала, где проходит кровеносный сосуд, от которого отходит множество капилляров. Скопления, в которых костные перепонки расположены вплотную друг к другу без зазоров, образуют твердое вещество, обеспечивающее прочность кости и носящее название компактной костной ткани, или компактного вещества. И наоборот, во внутренней части кости, называемой губчатой тканью, костные перепонки расположены не так близко и плотно, эта часть кости менее прочна и более пориста.



## ВИДЫ КОСТЕЙ

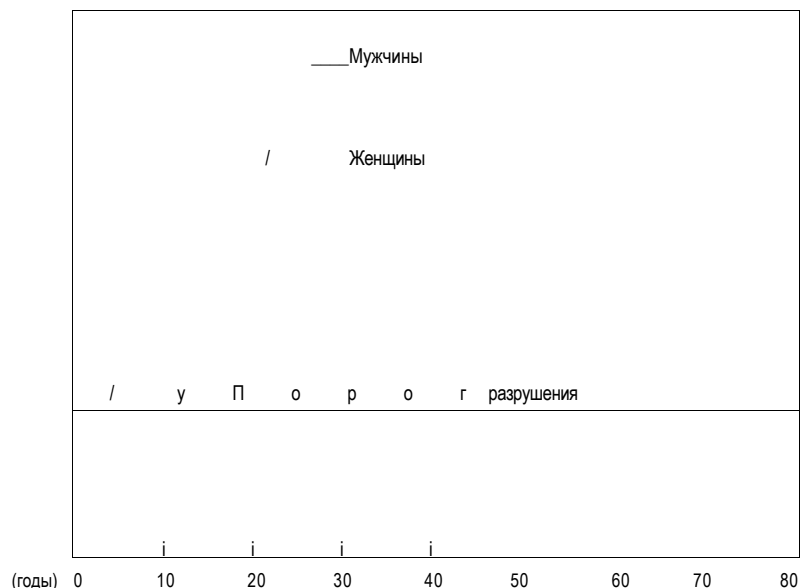


Несмотря на то что все кости состоят из костной ткани, каждая из них имеет свою форму и размер, и согласно этим характеристикам кости условно разделяют на три группы:

- **Длинные кости:** трубчатые кости с продолговатой центральной частью — диафизом (телом) и двумя концами, называемыми эпифизом. Последние покрыты суставным хрящом и участвуют в образовании суставов. Компактное вещество (эндост) имеет наружный слой толщиной в несколько миллиметров — наиболее плотный, кортикальную пластинку, которая покрыта плотной мембраной — надкостницей (за исключением суставных поверхностей, покрытых хрящами).
- **Плоские кости:** бывают различны по форме и размерам и состоят из двух слоев компактного вещества; между ними заключена губчатая ткань, в плоских костях называемая диплое. В трабекулах которой также находится костный мозг,
- **Короткие кости:** это обычно маленькие кости цилиндрической или кубической формы. Хотя они отличаются по форме, но состоят из тонкого слоя компактного костного вещества и обычно наполнены губчатым веществом, в трабекулах которого содержится костный мозг.

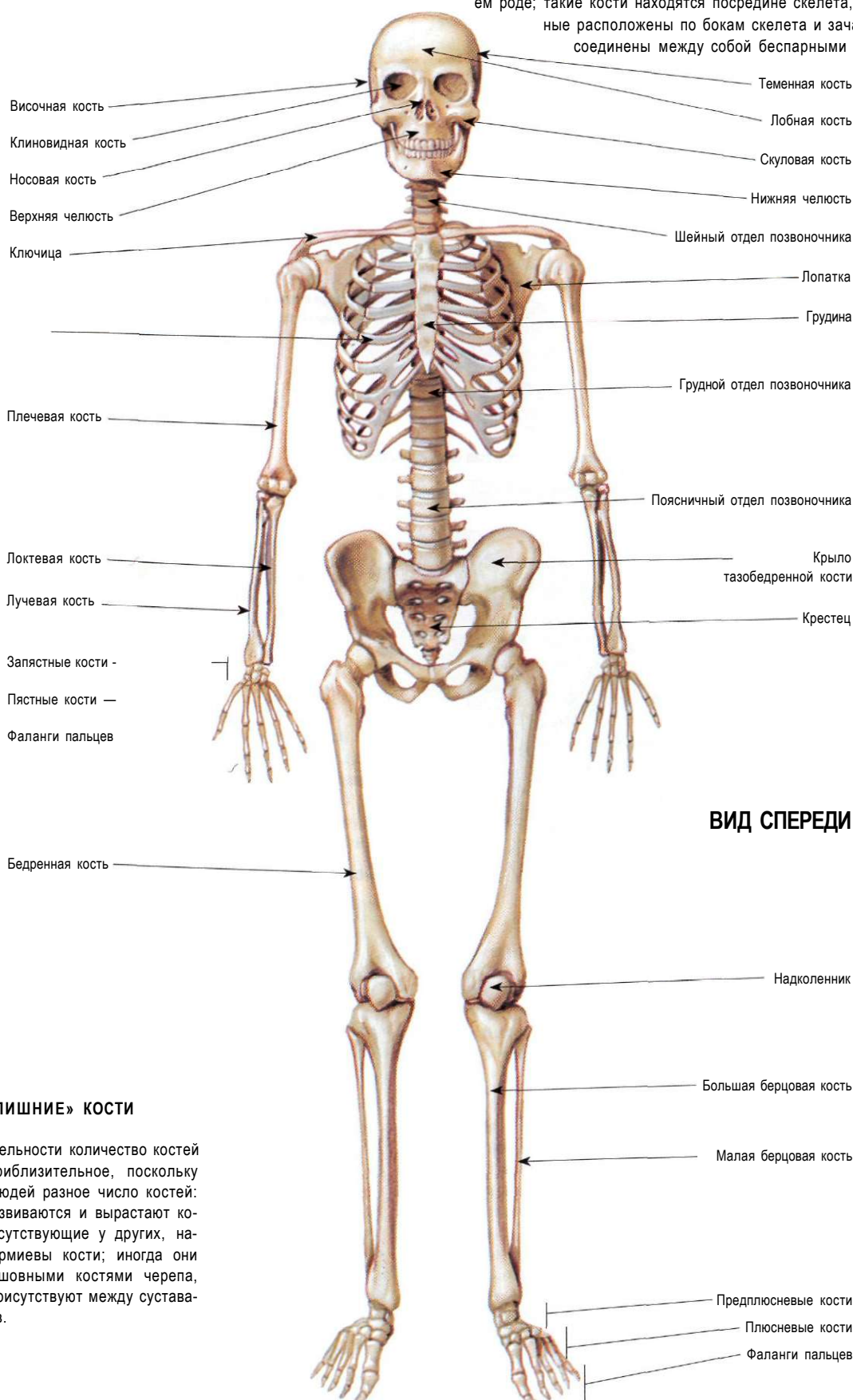
## Изменение костной массы согласно возрасту и полу

Кости начинают свое формирование еще до рождения человека, в стадии зародыша, и завершают к окончанию подросткового возраста. Костная масса увеличивается по мере взросления, особенно в подростковый период. Начиная с тридцатилетнего возраста масса костей постепенно уменьшается, хотя при нормальных условиях кости остаются крепкими до преклонного возраста.



# КОСТИ: СКЕЛЕТ

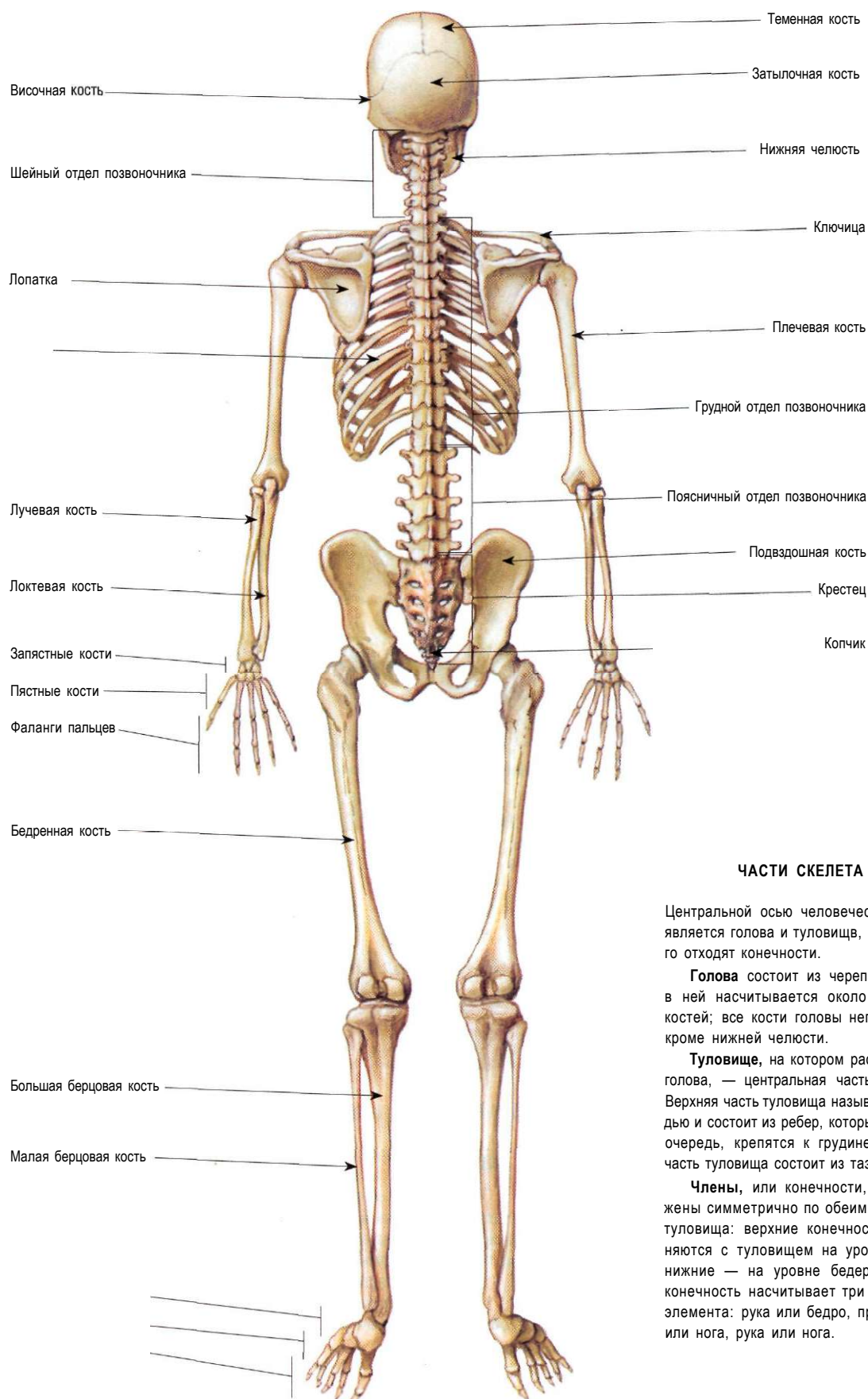
Скелет человека состоит из 208 костей, расположенных симметрично, некоторые из них беспарные и единственные в своем роде; такие кости находятся посередине скелета, остальные расположены по бокам скелета и зачастую соединены между собой беспарными костями.



**ВИД СПЕРЕДИ**

## «ЛИШНИЕ» КОСТИ

В действительности количество костей скелета приблизительное, поскольку у разных людей разное число костей: у одних развиваются и вырастают косточки, отсутствующие у других, например вормиевы кости; иногда они являются шовными костями черепа, а иногда присутствуют между суставами пальцев.



### ЧАСТИ СКЕЛЕТА

Центральной осью человеческого тела является голова и туловище, от которого отходят конечности.

**Голова** состоит из черепа и лица; в ней насчитывается около тридцати костей; все кости головы неподвижны, кроме нижней челюсти.

**Туловище**, на котором расположена голова, — центральная часть скелета. Верхняя часть туловища называется грудью и состоит из ребер, которые, в свою очередь, крепятся к груди. Нижняя часть туловища состоит из таза.

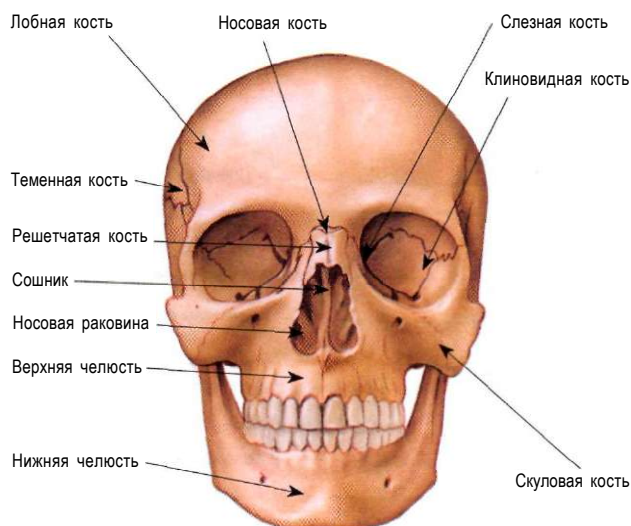
**Члены**, или конечности, расположены симметрично по обеим сторонам туловища: верхние конечности соединяются с туловищем на уровне плеч, нижние — на уровне бедер. Каждая конечность насчитывает три основных элемента: рука или бедро, предплечье или нога, рука или нога.



# КОСТИ ГОЛОВЫ

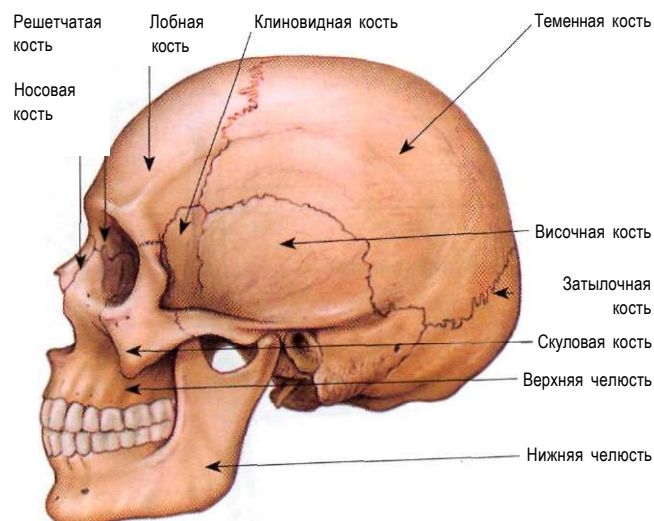
В голове человека всего около тридцати костей, она состоит из двух частей: черепа, верхней части головы, который, в свою очередь, состоит из восьми неподвижных костей, и лицевой части, которая составляет переднюю и нижнюю часть головы; кости лицевой части покрыты мышцами, и именно в лицевой части головы расположены начальные отделы дыхательной и пищеварительной систем.

Вид спереди

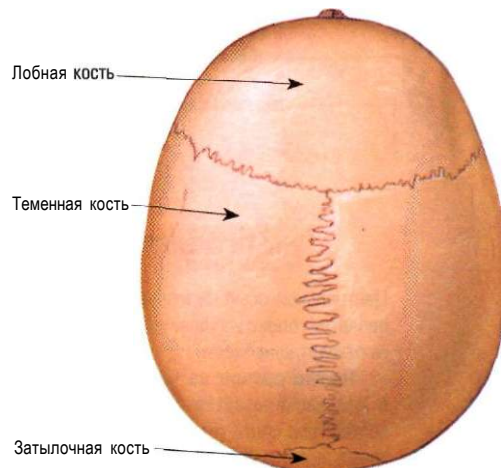


ЧЕРЕП

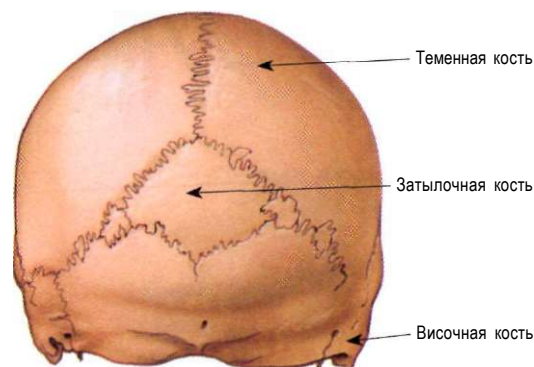
Вид сбоку



Вид сверху



Вид сзади



КОСТИ ЧЕРЕПА

Лобная (непарная)  
Теменная (парная)  
Височная (парная)  
Затылочная (непарная)  
Клиновидная (непарная)  
Решетчатая (непарная)

КОСТИ ЛИЦА

Верхняя челюсть (непарная)  
Нижняя челюсть (непарная)  
Скуловая кость (парная)  
Сошник (непарная)  
Носовая (непарная)  
Носовая раковина (парная)

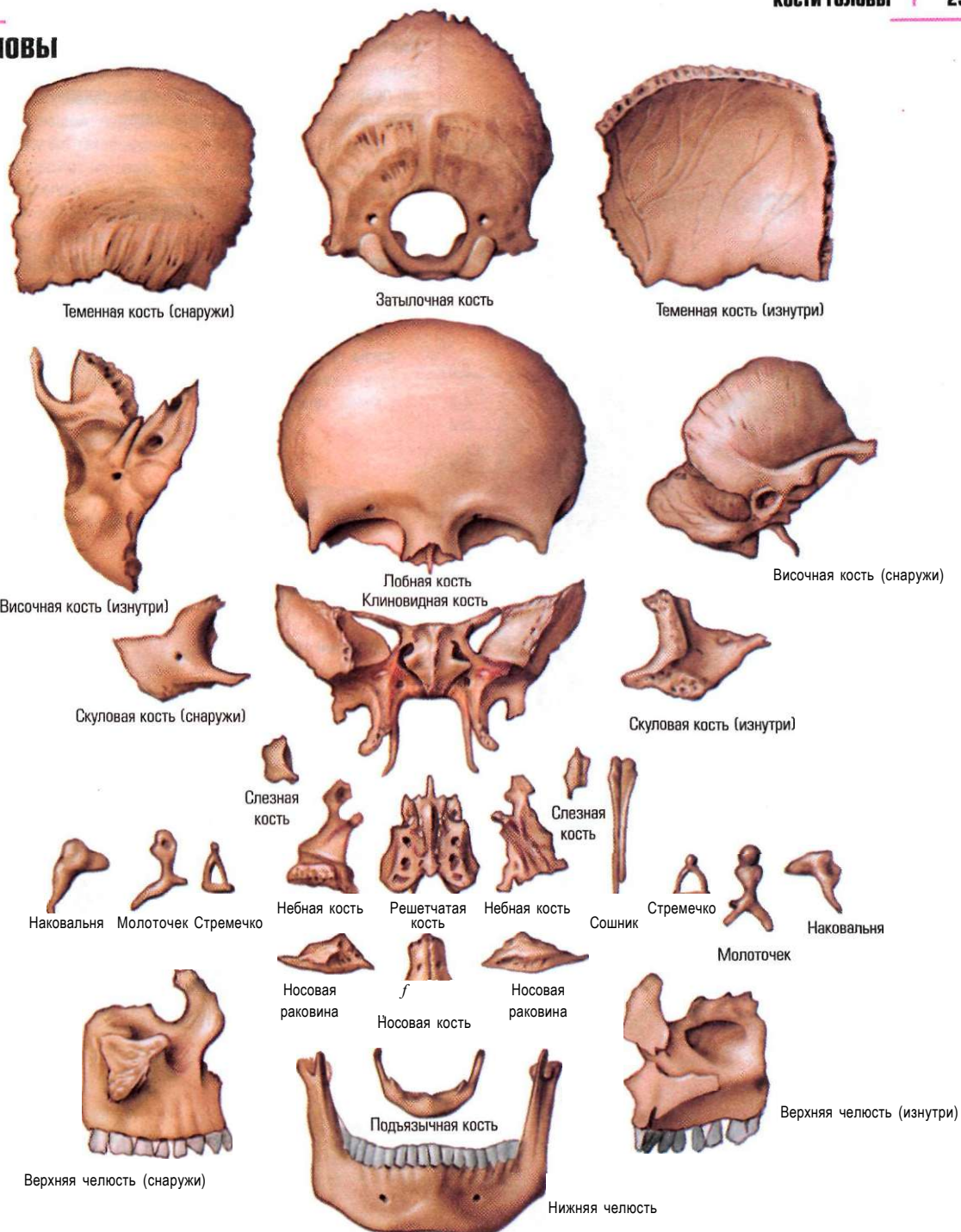
САМЫЕ МЕЛКИЕ КОСТИ

Слезная (парная)  
Небная (парная)  
Подъязычная кость (парная)  
Наковальня (парная)  
Молоточек (парная)  
Стремечко (парная)

В голове находятся самые мелкие кости человеческого тела: наковальня, молоточек, стремечко; они расположены в среднем ухе.

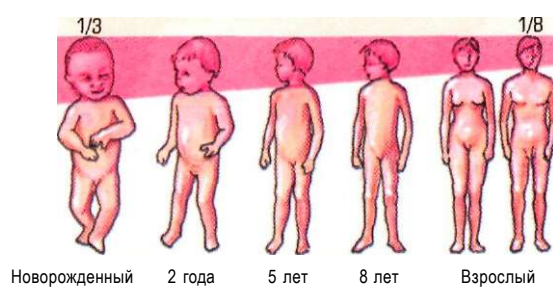


## КОСТИ ГОЛОВЫ



## СООТНОШЕНИЕ РАЗМЕРОВ ГОЛОВЫ И ТЕЛА

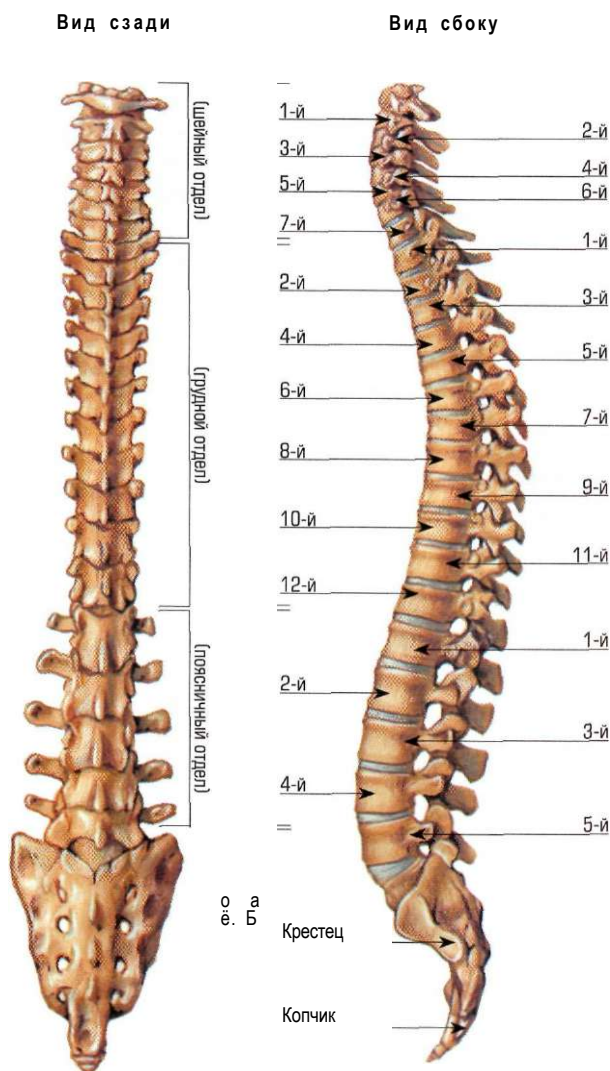
У новорожденного размер головы по отношению к телу значителен: он составляет почти треть от размера тела ребенка. Фактически к концу беременности голова становится самой большой в соотношении частью тела ребенка, поэтому она первой выходит во время родов. Но соотношение размера головы и тела изменяется в процессе роста: у годовалого ребенка размер головы составляет уже четверть от всего тела, а у взрослого человека — восьмую часть от размера тела.



# КОСТИ ТУЛОВИЩА

Кости скелета туловища — основные в теле человека, на них опирается голова, и к ним крепятся конечности — к ним относятся: позвоночник, ребра, грудная кость, лопатки, ключицы, подвздошные и тазобедренные кости.

## ПОЗВОНОЧНИК

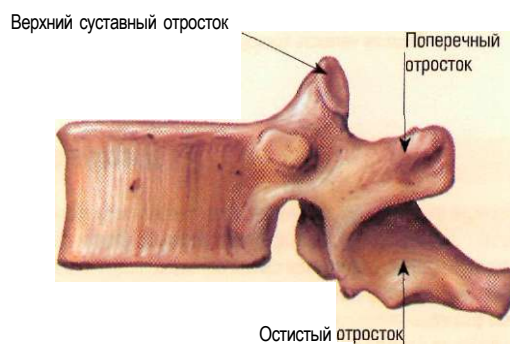
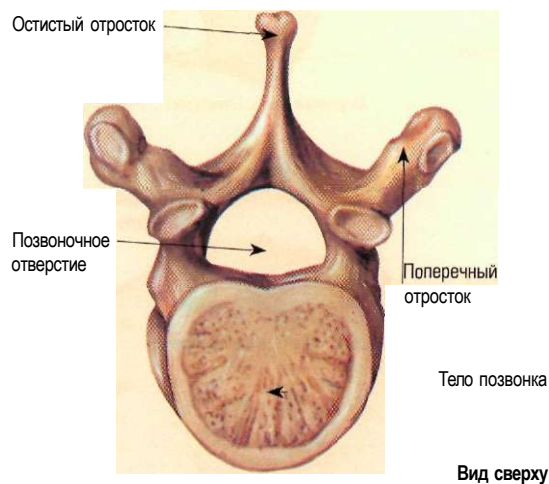


Позвоночник проходит вдоль всей спины посередине, от черепа к тазу. Состоит из коротких костей, позвонков, расположенных один над другим. Всего насчитывается 34 позвонка, хотя всего 24 из них являются отдельными костями, остальные образуют крестец и копчик. Позвоночник разделен на четыре отдела: шейный находится в области шеи; грудной находится в области грудной клетки; поясничный находится в области нижней части спины; и тазовый, состоит из копчика и крестца.

## ПОЗВОНКИ

Это кости сложной формы: они различны по строению, но имеют общие характеристики. Каждый позвонок состоит из тела и удлиненных отростков, называемых апофизами: остистые апофизы направлены назад, а поперечные и суставные — в стороны. Апофизы позвоночника объединены таким образом, что образуют дугу; вдоль всех позвонков по позвоночному отверстию проходит спинной мозг.

### Строение 6-го спинного позвонка

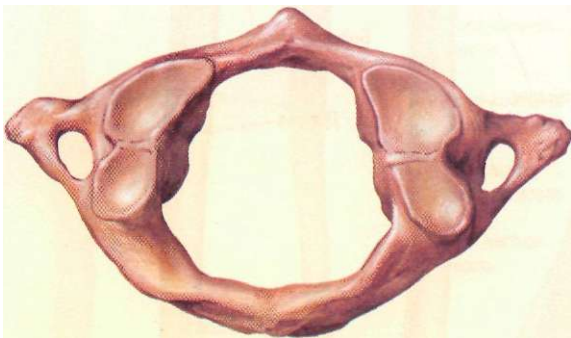




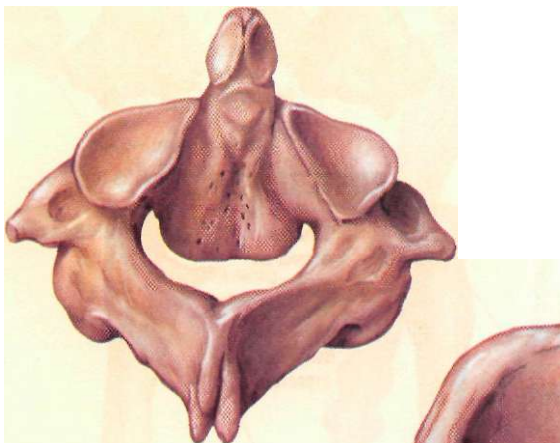
### АТЛАНТ И АКСИС

Два первых шейных позвонка настолько специфические, что имеют собственные названия: первый называется атлант, а второй — аксис. Атлант получил такое название в честь мифологического титана, который держит на своих плечах мир: первый позвонок соединяется с черепом — с затылочной костью, поддерживая голову. Основная особенность аксиса, второго шейного позвонка, состоит в том, что он имеет в передней части костный вырост, зубовидный отросток, который фиксируется при помощи связок в позвоночном отверстии атланта и представляет собой ось вращения первого шейного позвонка — благодаря этому мы можем поворачивать голову вправо и влево.

Атлант (вид сверху)

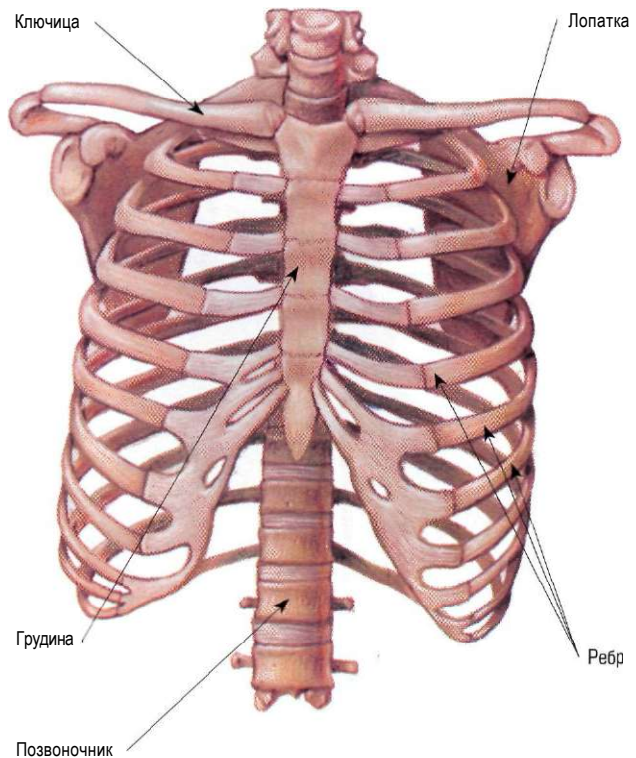


Аксис (вид снизу)

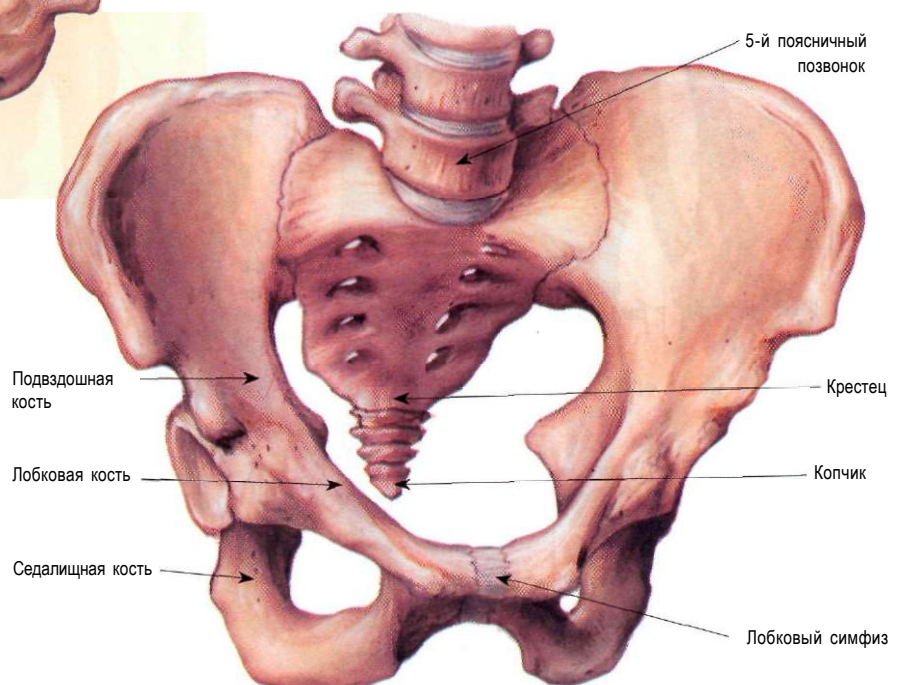


В нижней части туловища находится таз. Таз состоит из сросшихся между собой подвздошной, седалищной, лобковой (парные) и тазовых костей, а также крестца и копчика. Кости таза соединены между собой при помощи лобкового симфиза и крестцово-подвздошных сочленений [парные] и образуют прочное костное кольцо.

### КОСТИ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ

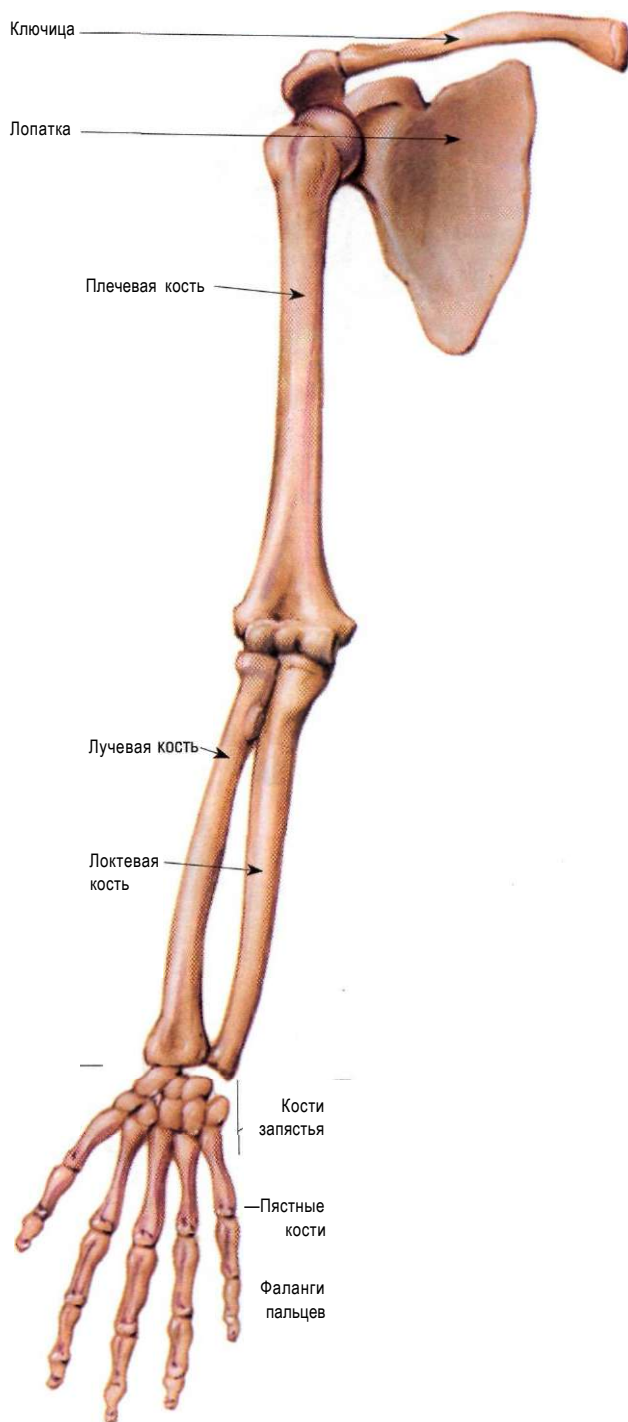


### КОСТИ ТАЗА



# КОСТИ ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

## СКЕЛЕТ ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

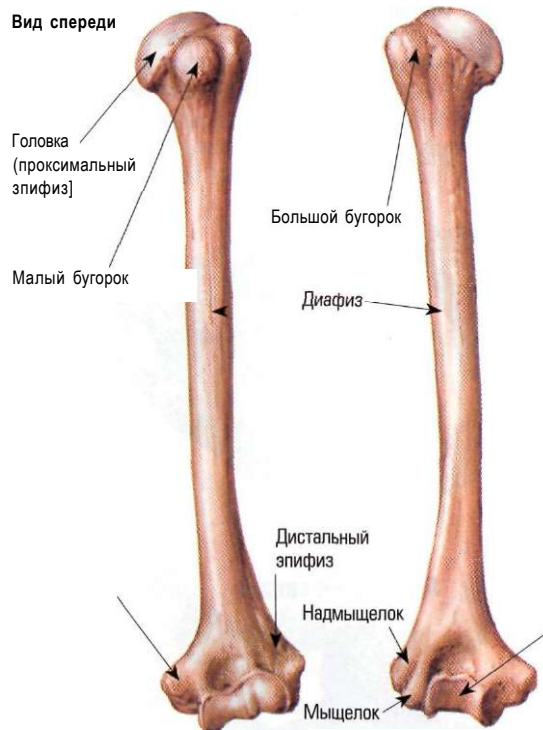


Кости верхней конечности соединены особым способом; скелет костей верхней конечности состоит из одной кости плеча, называемой плечевой; двух костей предплечья, локтевой и лучевой, и запястья, пястья и пальцев.

## ПЛЕЧЕВАЯ КОСТЬ

Вид спереди

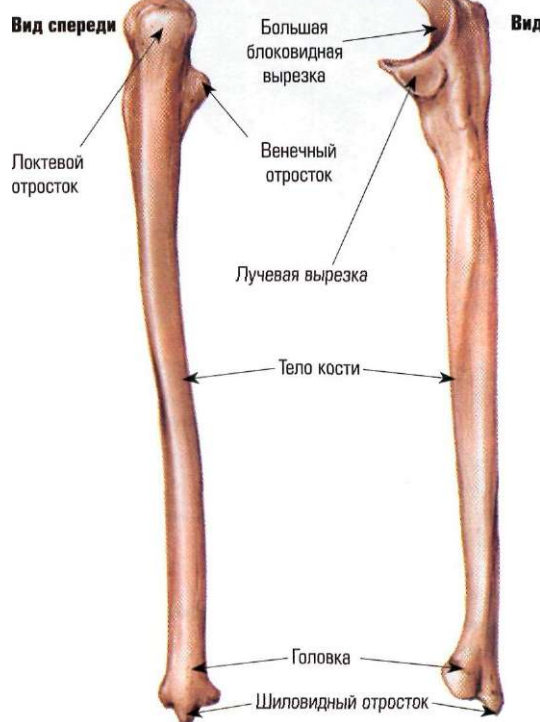
Вид сзади



## ЛОКТЕВАЯ КОСТЬ

Вид спереди

Вид сзади

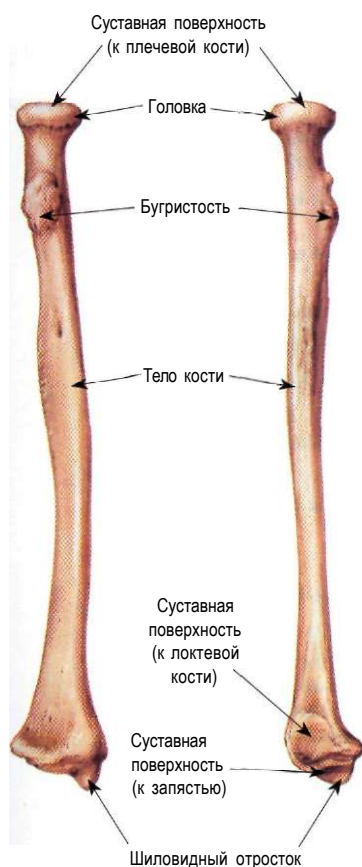




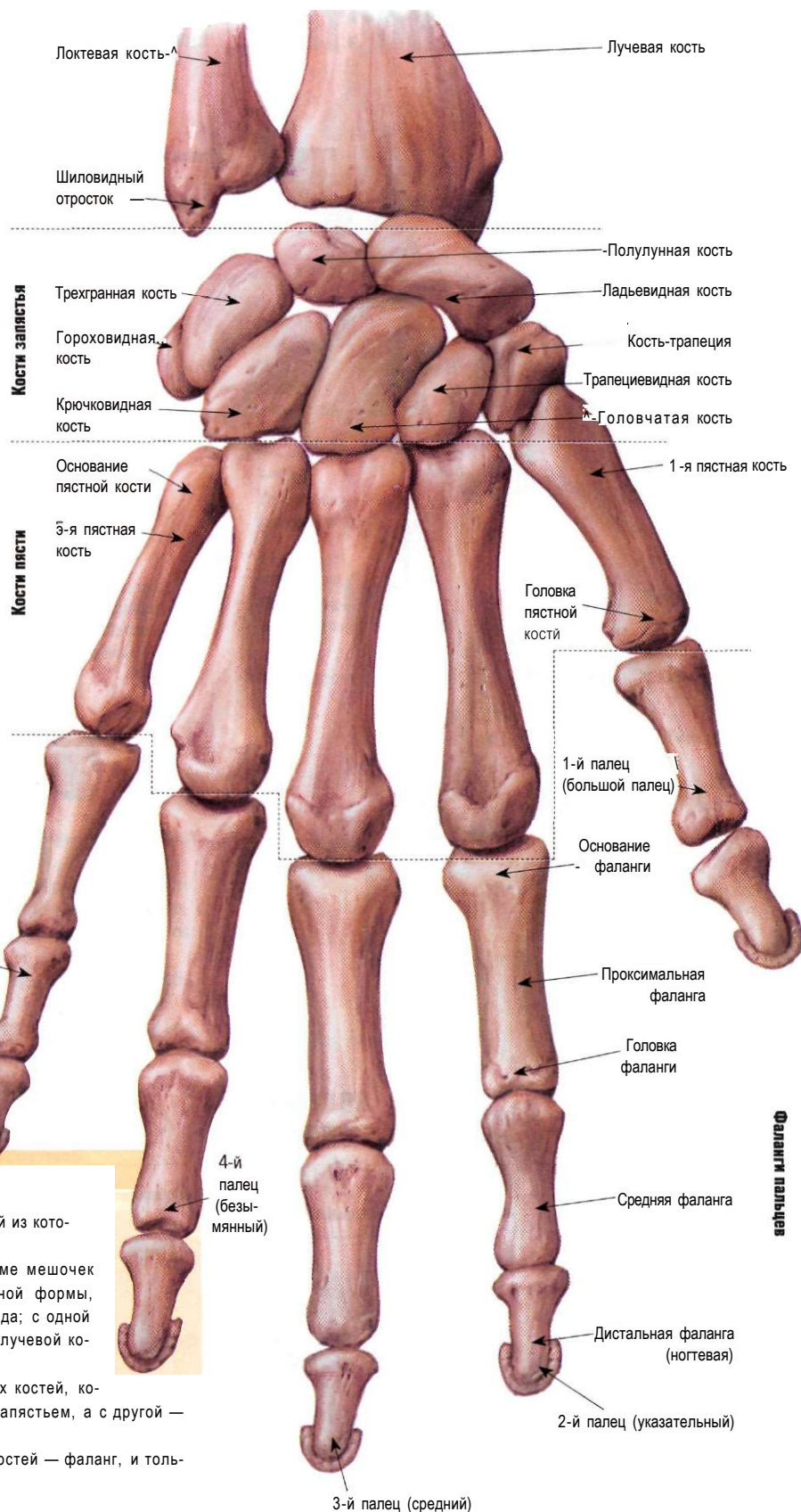
## ЛУЧЕВАЯ КОСТЬ

Вид спереди

Вид сзади



## РУКА



## КОСТИ кисти

Рука состоит из нескольких отделов, каждый из которых, в свою очередь, включает кости:

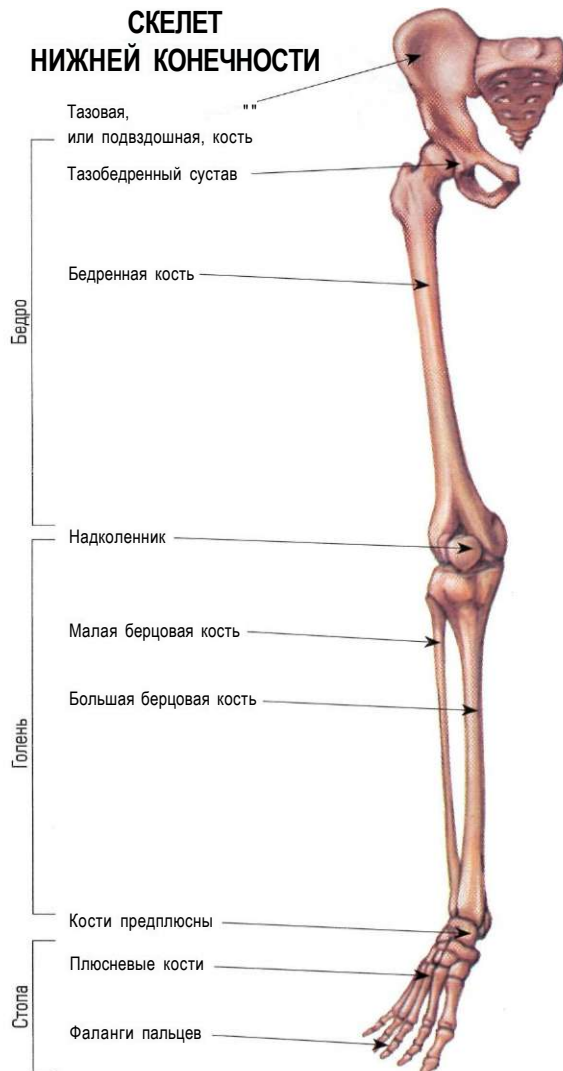
- **Кости запястья** напоминают по форме мешочки и состоят из восьми костей различной формы, расположенных очень плотно в два ряда; с одной стороны они соединены с локтевой и лучевой костями, а с другой — с пястью.
- **Кости пясти** состоят из пяти длинных костей, которые с одной стороны соединены с запястьем, а с другой — с фалангами пальцев.
- Каждый из **пальцев** состоит из трех костей — фаланг, и только большой палец состоит из двух.



# КОСТИ <sup>в</sup> НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

Кости нижней конечности объединены между собой особым способом, скелет нижней конечности состоит из одной бедренной кости, двух костей ноги, малой и большой берцовой и костей стопы, составляющих предплюсну, плюсну и фаланги пальцев.

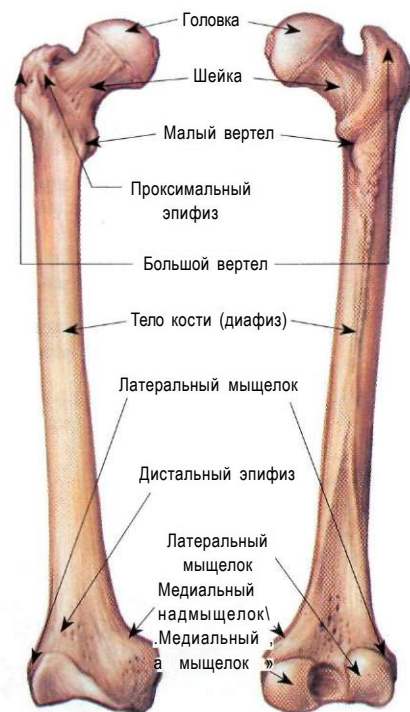
## СКЕЛЕТ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ



Вид спереди

## БЕДРЕННАЯ КОСТЬ

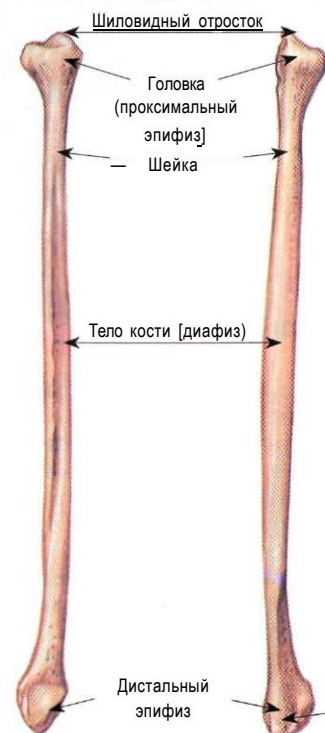
Вид сзади



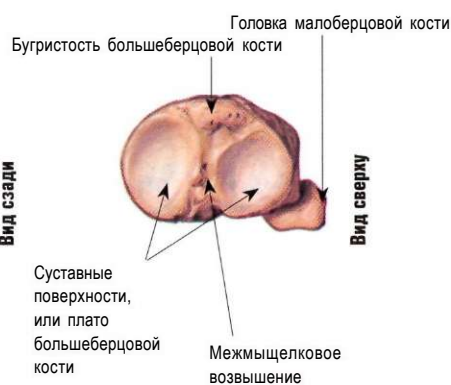
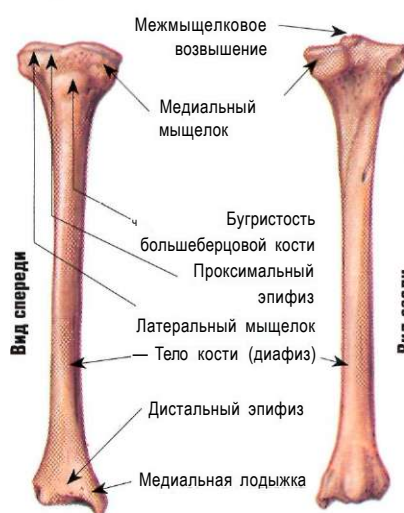
## МАЛАЯ БЕРЦОВАЯ КОСТЬ

Вид изнутри

Вид снаружи



## БОЛЬШАЯ БЕРЦОВАЯ КОСТЬ

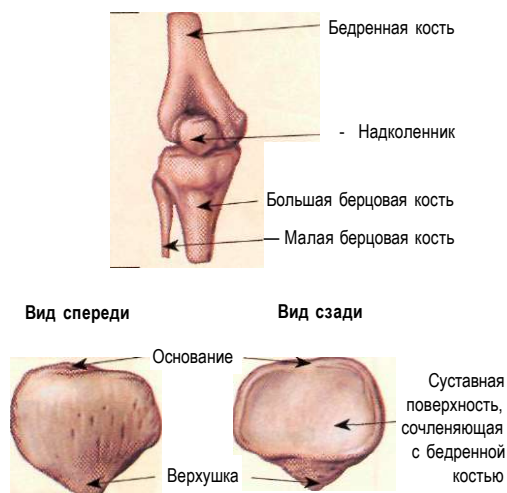




## НАДКОЛЕННИК

Надколенник — одна из костей, образующих коленный сустав. Благодаря соединению его с большеберцовой костью выполняется разгибательное движение в колене. Нередко в коленном суставе (в подколенной ямке) существует противонадколенник (fabella).

## Кости, образующие коленный сустав



## КОСТИ стопы

Стопу условно разделяют на три части, каждая из которых, в свою очередь, состоит из костей:

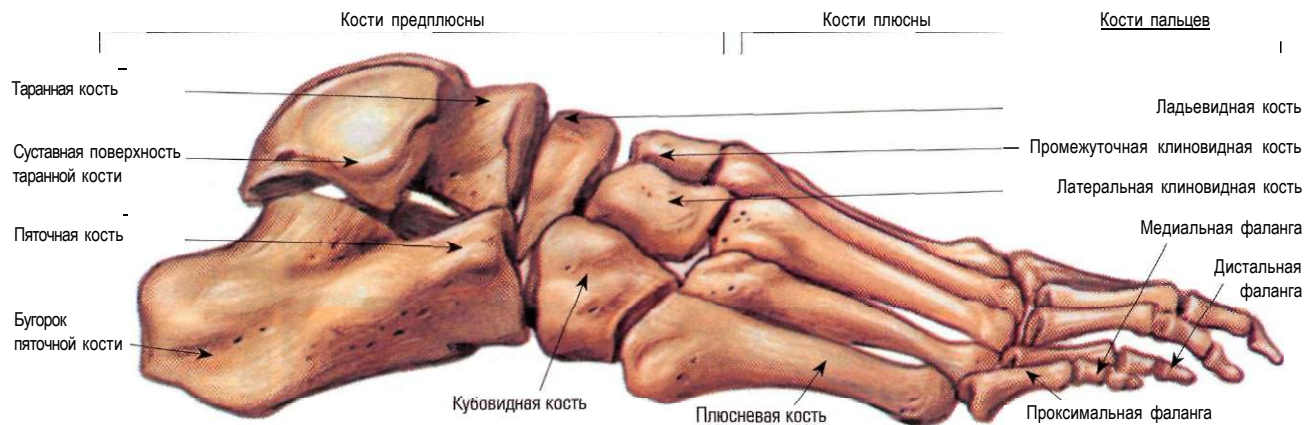
- **предплюсна**, задняя часть стопы, расположена в области пятки, состоит из семи костей, расположенных в два ряда, одна из которых соединена с большой и малой берцовыми костями;
- **плюсна** состоит из пяти длинных костей и расположена в области подъема стопы;
- **пальцы** состоят из трех фаланг, кроме большого, — он состоит из двух.

## КОСТИ стопы

## Вид сверху



## Вид сбоку (снаружи)





# МЫШЦЫ: ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ

Скелетные мышцы — это активный элемент аппарата движения. Мышцы способны сокращаться и расслабляться, таким образом изменяя свою длину; мышцы размещены над костями и с помощью сухожилий прикреплены к ним: благодаря сокращениям мышц наше тело способно совершать движения.

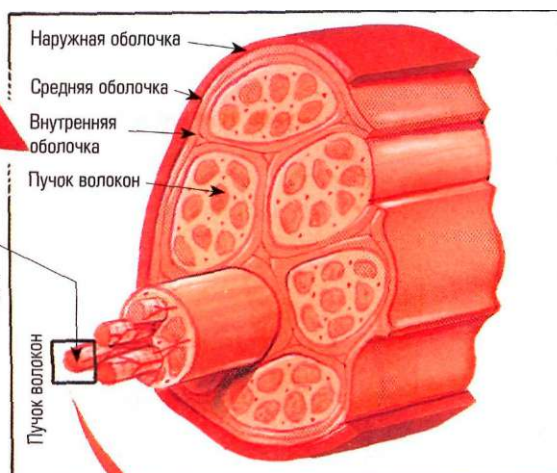
## СТРУКТУРА МЫШЦ

### Мышца

состоит из продолговатых мышечных клеток, называемых волокнами; пучки таких волокон и образуют мышечную ткань

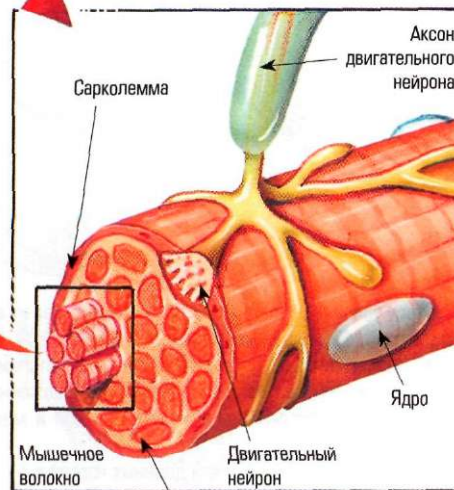
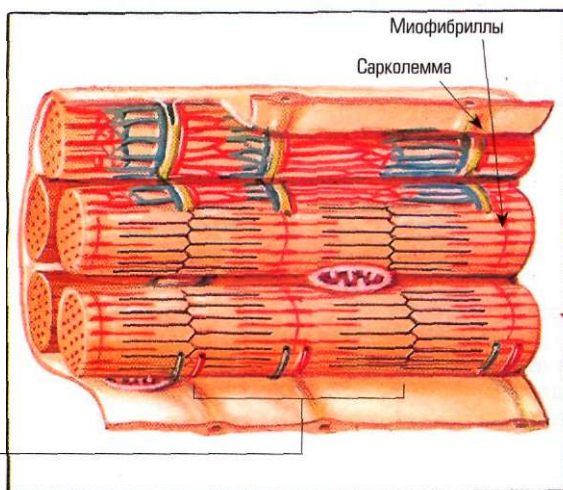
Сухожилие

**Мышечное волокно** состоит из сотен, даже тысяч очень длинных миофибрилл, которые расположены по всей длине клетки



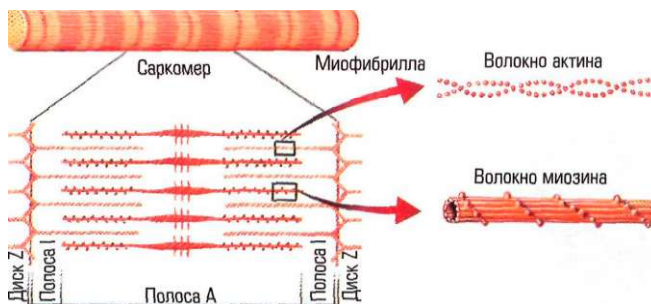
### Саркомер

содержит длинные протеиновые актиновые и миозиновые волокна, переплетенные друг с другом; когда эти волокна получают нервные импульсы, они накладываются друг на друга, в результате чего происходит сокращение мышц



## МИОФИБРИЛЛА ПОД МИКРОСКОПОМ

Каждый саркомер ограничен темными продольными пазами, которые называются диском Z, центральный желобок саркомера очень темного цвета, он называется полосой A, две поперечные полосы более светлые и называются полосами I. Наличие таких полос указывает на присутствие защитных протеиновых нитей, более толстые — это актиновые нити, более тонкие — миозиновые нити; все они переплетены между собой. Когда мышечное волокно находится в расслабленном состоянии, контакт нитей обоих типов минимален. Но когда к мышце поступает нервный сигнал, тонкие нити

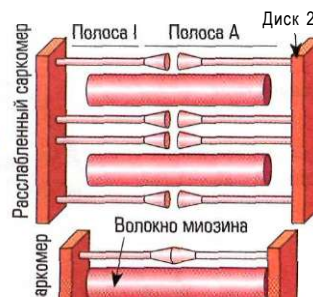


скользят по толстым и дистанция между дисками Z, определяющаяся саркомерами, сужается, из-за этого сокращаются миофибриллы, мышечная ткань и как резуль-

тат — вся мышца. Когда нервный импульс пропадает, волокна актина и миозина занимают прежнее положение и мышца расслабляется.

### Миофибрилла

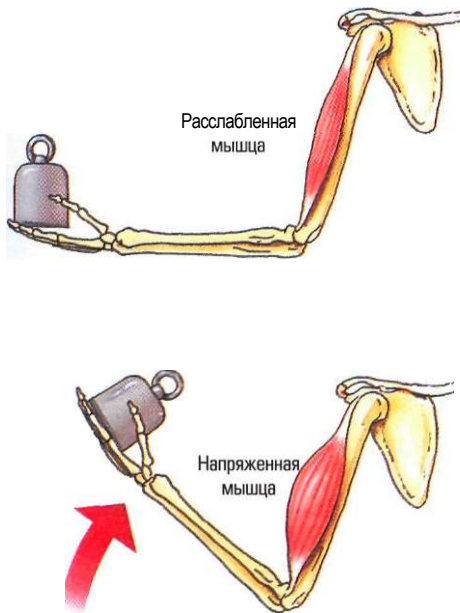
под электронным микроскопом кажется, что она имеет правильные канавки с полосками разного цвета, которые образуют функциональные единицы мышцы, называемые саркомерами



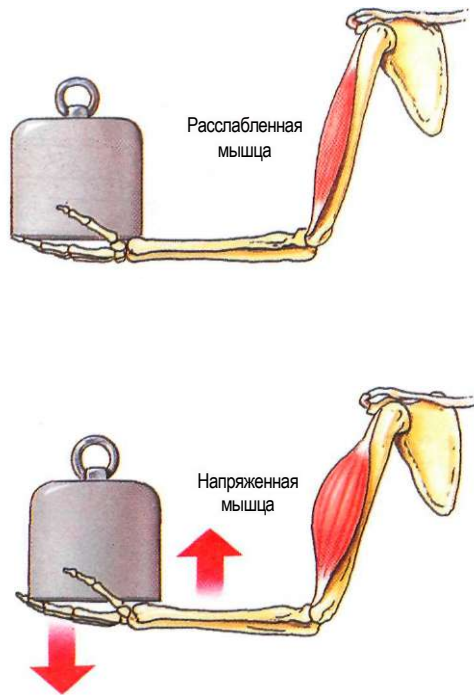
^ Волокно

## МЫШЕЧНЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

Изотоническое сокращение



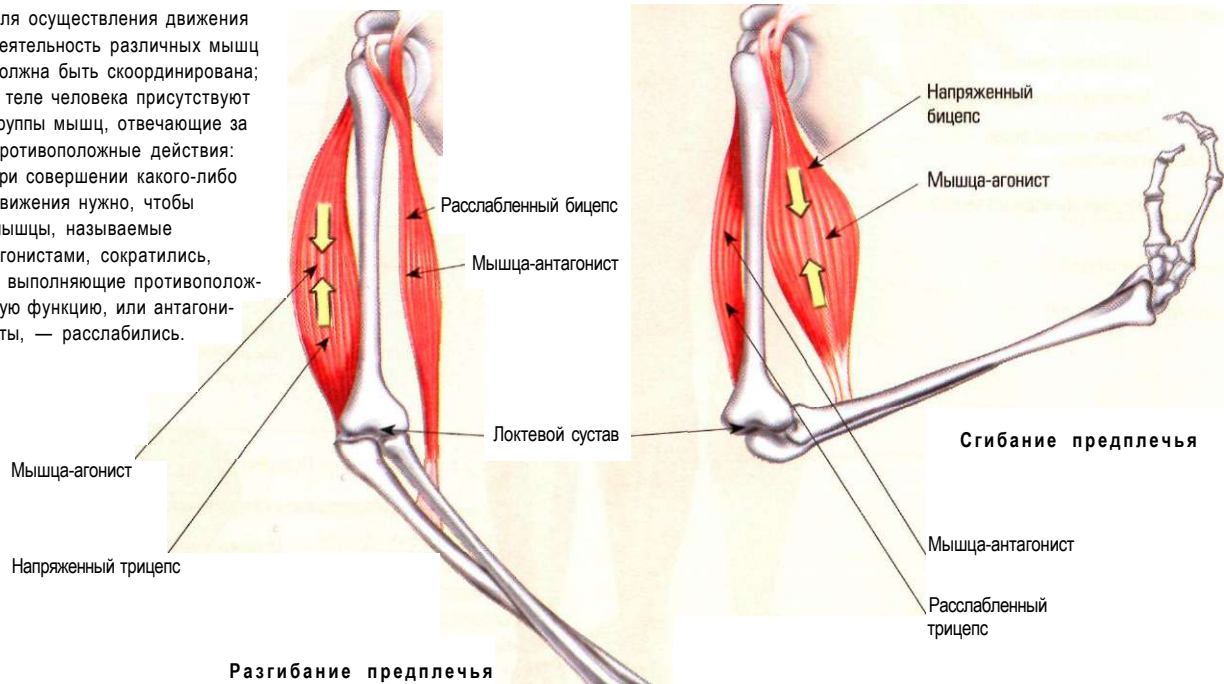
Изометрическое сокращение



В ответ на определенный нервный импульс мышца сокращается. Если это внутреннее напряжение больше противодействия силы тяжести или движения определенной части тела, то мышца сокращается и сокращает расстояние между точками действия сил — так она выполняет движение. Такой тип мышечных сокращений, или **изотоническое сокращение**, ответствен за все движения тела. Если же внутреннее напряжение мышцы провоцирует противодействие силе тяжести или движению определенной части тела, то в результате мышца «надувается», но расстояние между точками действия сил не сокращается и движение не выполняется. Такая работа мышц называется **изометрическим сокращением** и отвечает за мышечный тонус. Мышечный тонус поддерживает тело в равновесии, а также отвечает за нахождение каждой части тела в определенном месте.

## МЫШЦЫ-АГОНИСТЫ И МЫШЦЫ-АНТАГОНИСТЫ

Для осуществления движения деятельность различных мышц должна быть скоординирована; в теле человека присутствуют группы мышц, отвечающие за противоположные действия: при совершении какого-либо движения нужно, чтобы мышцы, называемые агонистами, сократились, а выполняющие противоположную функцию, или антагонисты, — расслабились.

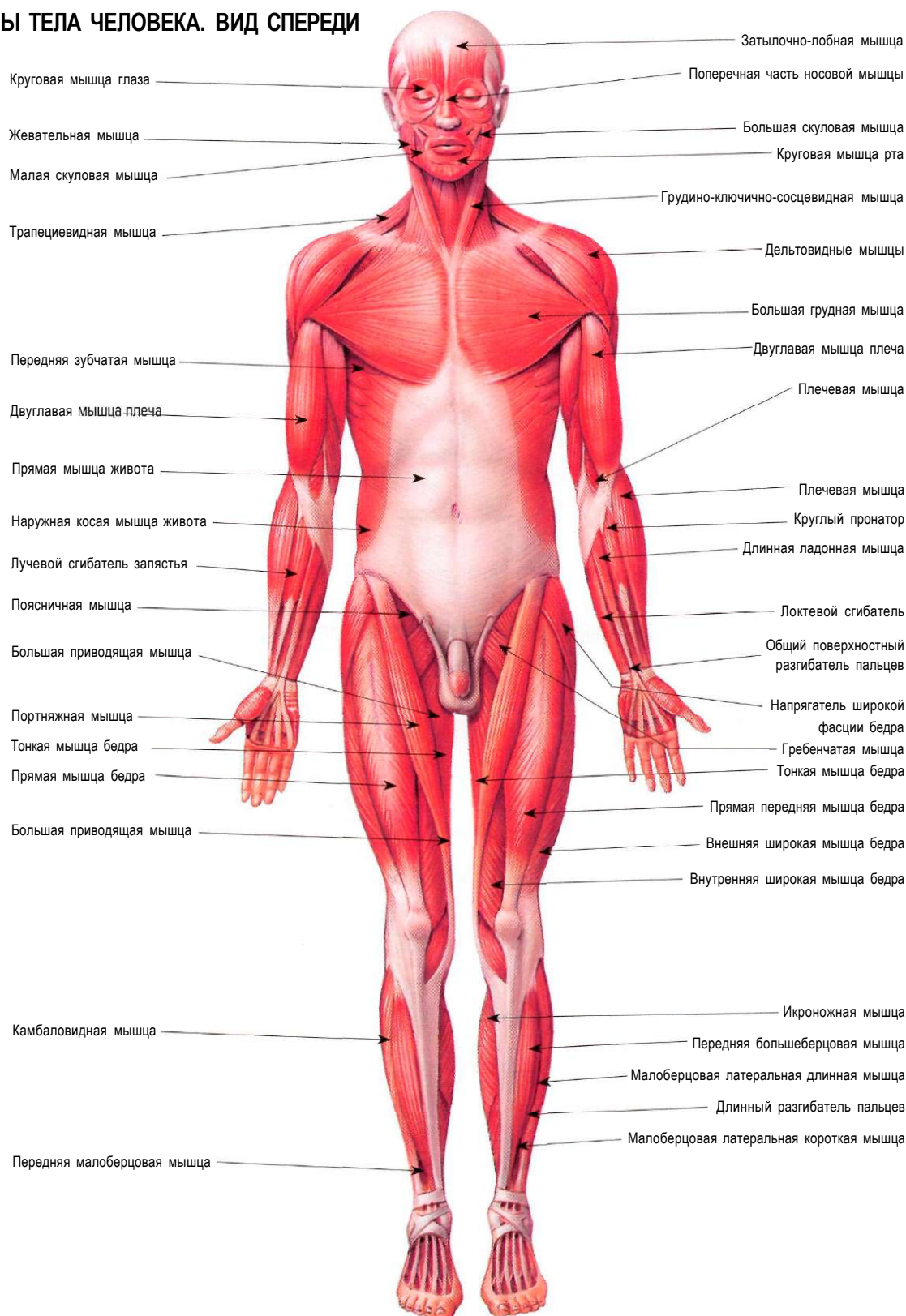




# МЫШЦЫ ТЕЛА

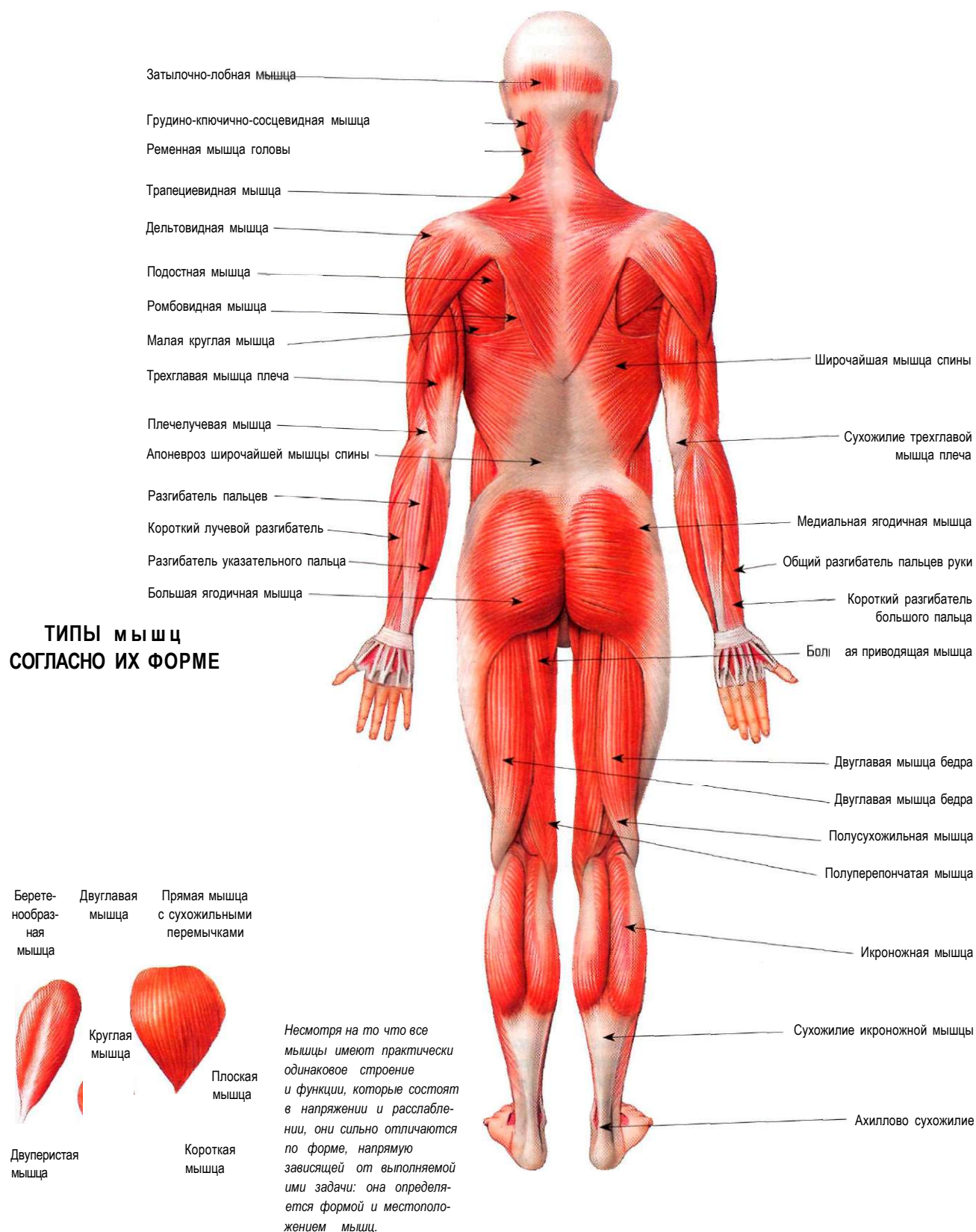
В человеческом теле насчитывается около 600 различных скелетных мышц: одни длинные, другие короткие. Все мышцы отличаются по форме и функциям, которые они выполняют; одни мышцы ответственны за движения всего тела, тогда как другие — только за сокращения определенных участков тела.

## МЫШЦЫ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА. ВИД СПЕРЕДИ





## МЫШЦЫ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА. ВИД СЗАДИ

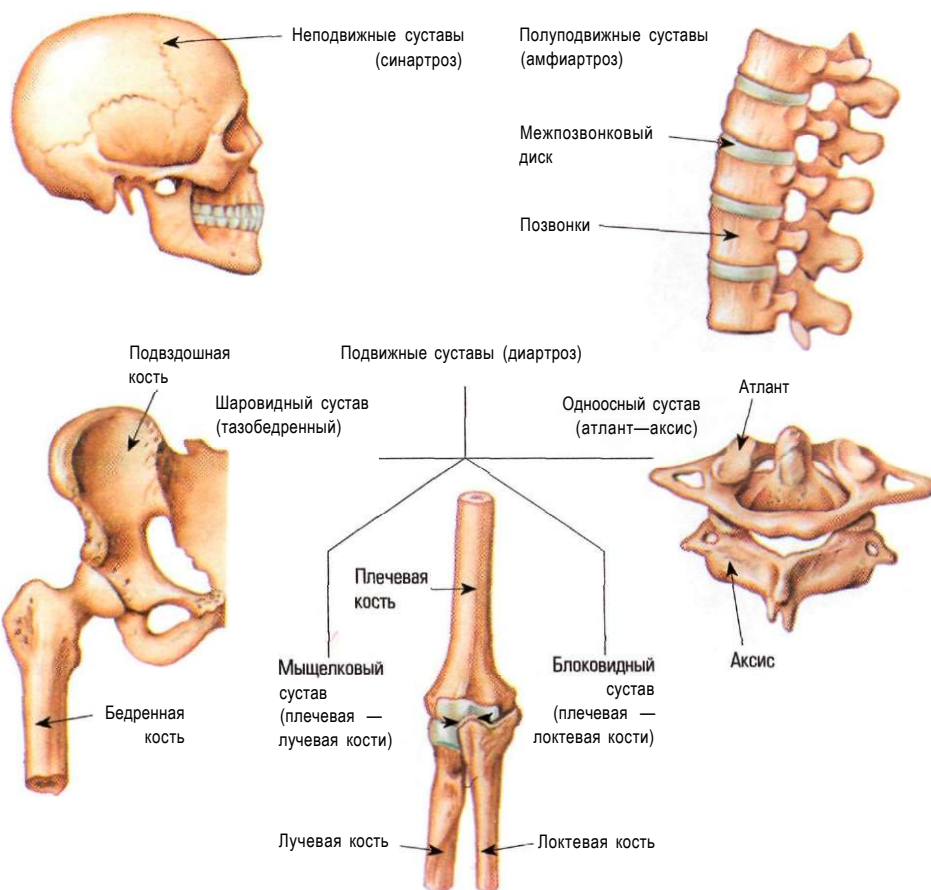




# ВИДЫ СУСТАВОВ

Суставы — подвижные соединения костей скелета — являются его неотъемлемыми составляющими и представляют собой две или более контактирующие поверхности. Существуют различные типы суставов; некоторые из них неподвижные, но большинство суставов в теле человека подвижные или полуподвижные и каждый выполняет особые функции.

## ВИДЫ СУСТАВОВ



В человеческом теле насчитывается около 200 суставов, благодаря которым возможно совершать движения различными частями тела и перемещаться.

## МЕНИСКИ

В некоторых случаях по краю сустава концы костей неплотно прилегают друг к другу, образуя зазоры. Эти зазоры восполняются дополнительными хрящевыми вкладышами — менисками. Они выполняют стабилизирующую сустав и амортизирующую функцию. Самые большие мениски находятся в коленных суставах. Тем не менее есть и другие суставы, содержащие мениски, такие как височно-нижнечелюстной, грудино-ключичный или акромиально-ключичный.

## ТИПЫ СУСТАВОВ

Согласно степени подвижности выделяют три основных вида суставов: неподвижные, полуподвижные и подвижные.

**Неподвижные суставы (синартроз).** Неподвижные суставы надежно соединены с костями и состоят из двух и более компонентов; их основной задачей является формирование защитного слоя для мягких тканей — например, суставы костей черепа защищают мозг.

**Полуподвижные суставы (амфиартроз).** Костные поверхности не точно соединены между собой, а разделены волокнисто-хрящевой тканью, которая допускает лишь легкие движения костей, как происходит с позвонками, разделенными межпозвоновыми дисками: поскольку каждый сустав немного подвижен, весь позвоночник может наклоняться вперед или в стороны.

**Подвижные суставы (диартроз).** Могут выполнять различные движения; к этому типу суставов принадлежат суставы конечностей: плечевые, бедренные, локтевые и коленные. Согласно строению и виду соединения костных сегментов выделяют типы суставов:

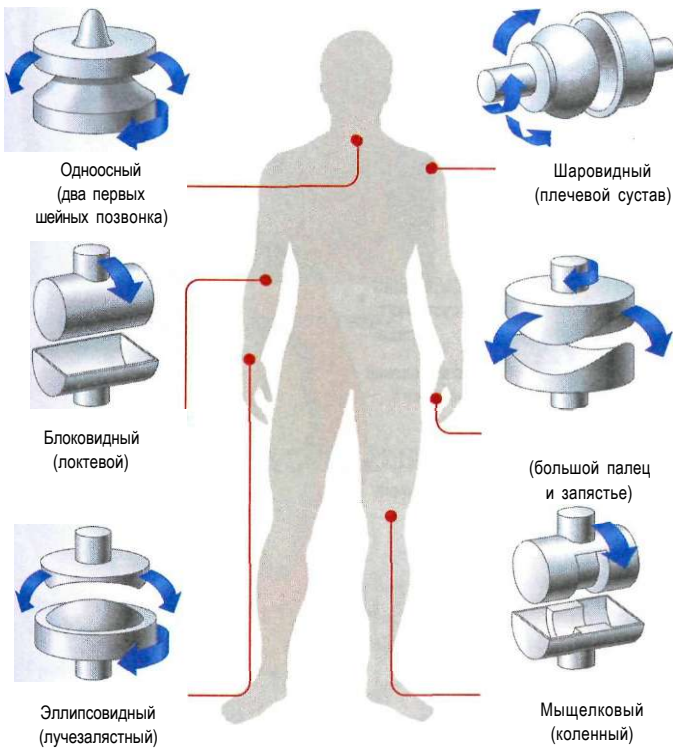
**Шаровидный:** состоит из костного шаровидного сегмента, как бы входящего в выемку; такой сустав можно двигать в любую сторону — например, бедренный сустав, в котором бедренная кость соединена с тазобедренной.

**Мыщелковый:** состоит из костного сегмента с округлой или эллипсовидной головкой, входящего в другой вогнутый костный сегмент, — например, сустав лучевой кости с плечевым мыщелком.

**Блоковидный:** образуется соединением костного сегмента в форме блока, натянутого к центру, и другого костного сегмента, похожего на гребень, который глубоко входит в первый костный сегмент, — например, сустав в локтевой кости, соединение локтевой и плечевой костей.

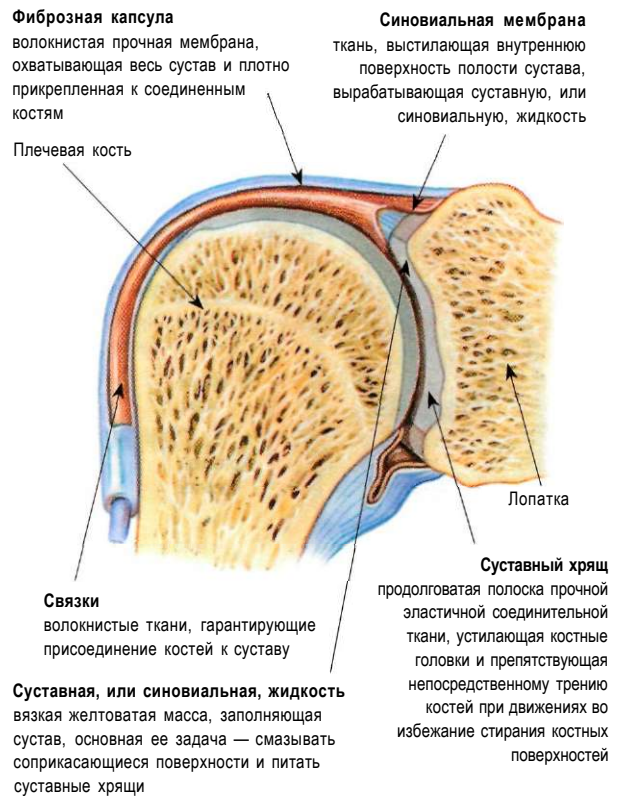
**Одноосный:** соприкасающиеся поверхности гладкие и ровные, поэтому могут лишь скользить одна по другой — например, два первых шейных позвонка атлант и аксис.

## ВИДЫ ПОДВИЖНЫХ СУСТАВОВ



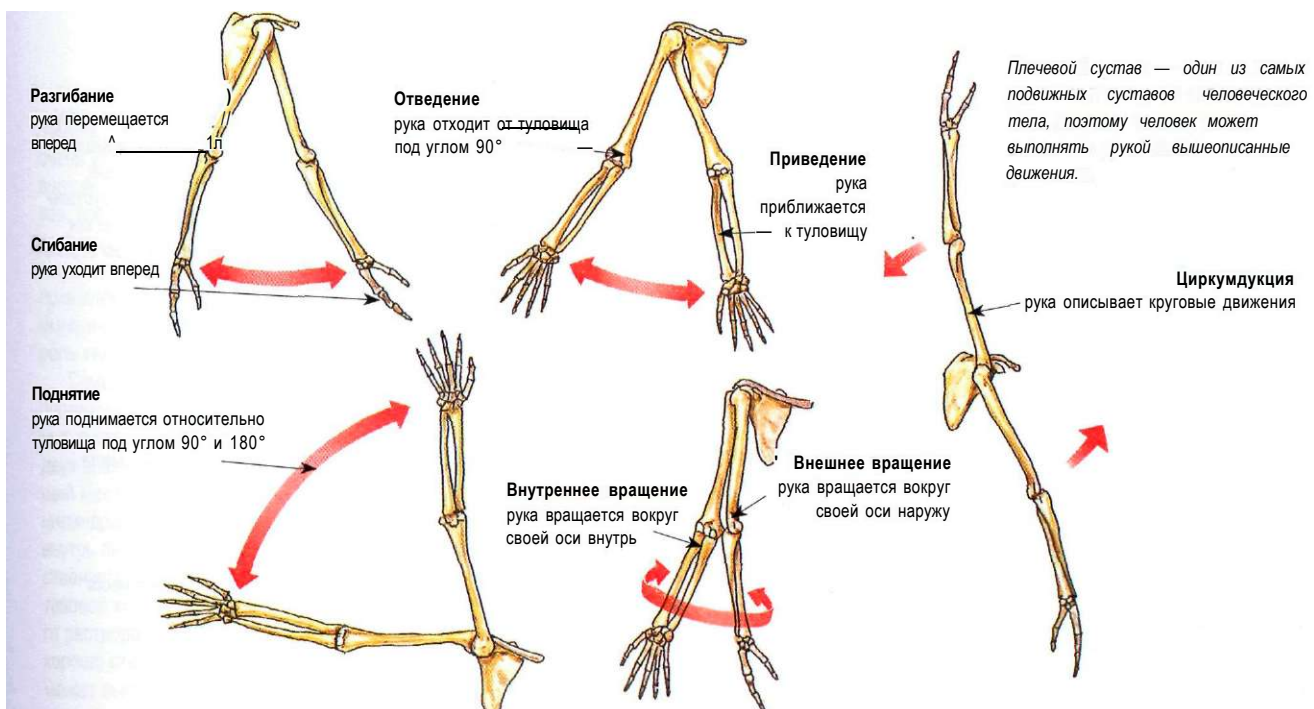
Согласно форме и местоположению связанных костных сегментов выделяют различные типы подвижных суставов: каждый сустав отвечает за особые виды движений.

## СТРОЕНИЕ ПОДВИЖНОГО СУСТАВА (ПЛЕЧЕВОГО)



В подвижных суставах кроме костных сегментов содержатся также ткани и обязательные элементы, необходимые для функциональности сустава.

## ПЛЕЧЕВЫЕ ДВИЖЕНИЯ

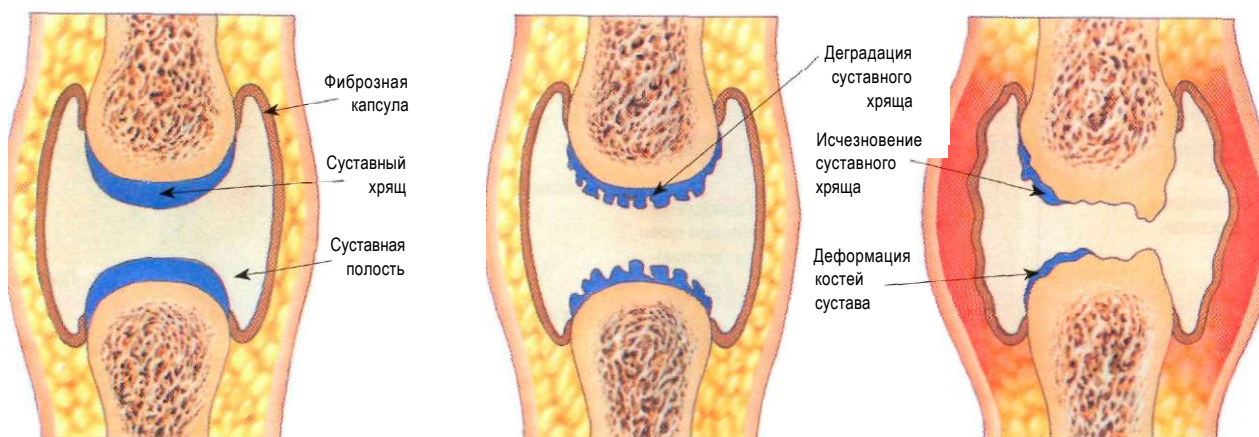




# ЗАБОЛЕВАНИЯ СУСТАВОВ

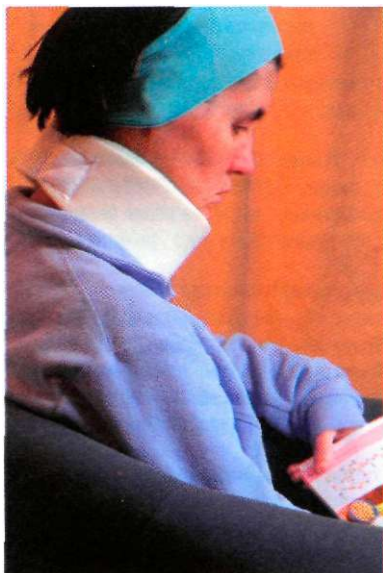
Суставы — самые сложные и в то же время самые хрупкие структуры в теле, поскольку должны обеспечивать движение; зачастую на них ложится вес всего тела, поэтому настолько распространены заболевания суставов, в основном развивающиеся длительно.

## РАЗВИТИЕ АРТРОЗА



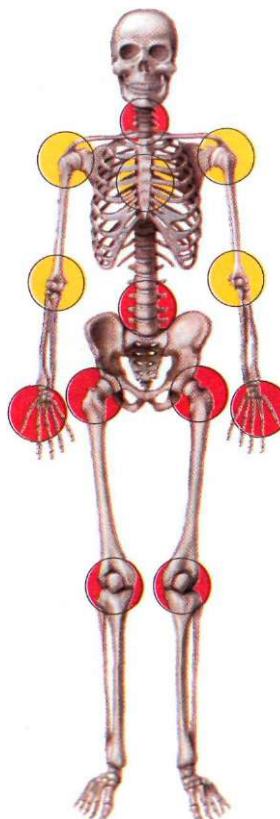
## АРТРОЗ

Это хроническое заболевание суставов, характеризующееся дегенеративно-дистрофическими изменениями в суставном хряще и подлежащей костной ткани, приводящее к значительным деформациям суставов. Сопровождается болевым синдромом, нарушением функции суставов. Нарушение функции сустава развивается постепенно, повреждения суставов обычно развиваются незаметно, долгое время без каких-либо симптомов. Но когда суставный хрящ уже сильно поврежден и почти разрушен, это нарушает целостность и слаженность в работе сустава, и последствия могут быть различны: боль и неподвижность сустава или сильное ограничение в движениях.



Артроз шейного отдела позвоночника может вызвать критическую боль в области шеи — вследствие этого заболевания человеку долгое время придется носить ортопедический воротник.

## ЛОКАЛИЗАЦИЯ АРТРОЗА



## АРТРОЗ И ОЖИРЕНИЕ

Ожирение не единственная и не первичная причина артроза, но в определенной степени влияющая на его развитие, поскольку суставы при этом чрезмерно перегружены.

Артроз может поразить любой подвижный сустав, но чаще всего поражает коленные, запястные, бедренные суставы и полуподвижные, такие как в шейном и поясничном отделах позвоночника.

- Наиболее частые места поражения
- Не столь частые места поражения

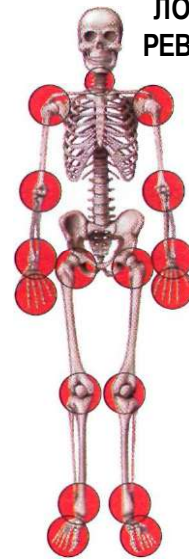


Рентген рук человека, чьи суставы поражены ревматоидным артритом

## РЕВМАТОИДНЫЙ АРТРИТ

Это хроническое заболевание, которое симметрично поражает различные суставы, особенно суставы конечностей. Происхождение артрита различно; он возникает из-за нарушений в иммунной системе: иммунная система ведет себя по-особому и вырабатывает антитела, поражающие ткани организма, — в этом случае антитела поражают ткани суставов, в результате чего последние воспаляются, через время деформируются и перестают выполнять свои функции. Заболевание характеризуется периодическими обострениями и ремиссиями; в самых тяжелых случаях поврежденные суставы не функционируют.

## ЛОКАЛИЗАЦИЯ РЕВМАТОИДНОГО АРТРИТА



## ЖИЛИЩЕ ЧЕЛОВЕКА С ТЯЖЕЛОЙ ФОРМОЙ РЕВМАТОИДНОГО АРТРИТА

### Ванная



### Кухня



На иллюстрации представлены некоторые изменения, которые стоит произвести в кухне и ванной в домах, где живут люди с тяжелой стадией ревматоидного артрита. Все изменения производятся для облегчения повседневной жизни людям, чьи суставы утратили функциональность.

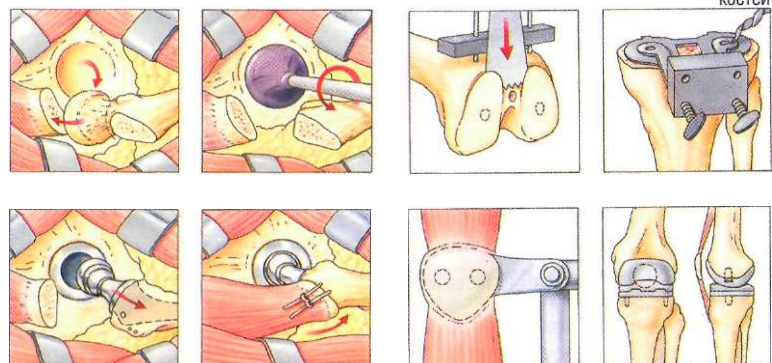
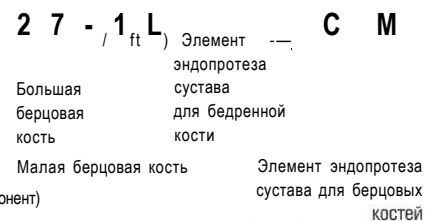
## ЭНДОПРОТЕЗ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

Замена разрушенных суставов искусственными — очень удобный способ устранить болевые ощущения и восстановить функциональность суставов, пораженных артрозом или ревматоидным артритом. Сейчас существует множество различных видов протезов из железа и пластика, которые приемлемы для организма и не вызывают реакции иммунной системы и в то же время выполняют роль тех или иных суставов человеческого тела.

Самые распространенные операции по замене пораженных суставов приходятся на тазобедренные суставы. Искусственные суставы состоят из двух элементов: один округлой формы, занимающий место головки бедренной кости, оснащенный цилиндрической частью, которая вставляется внутрь бедренной кости; другой элемент искусственного сустава углублен в вертлужную впадину тазовой кости и закреплен с помощью специального раствора. Две части искусственного сустава хорошо стыкуются между собой, и такой сустав может выполнять все надлежащие функции.



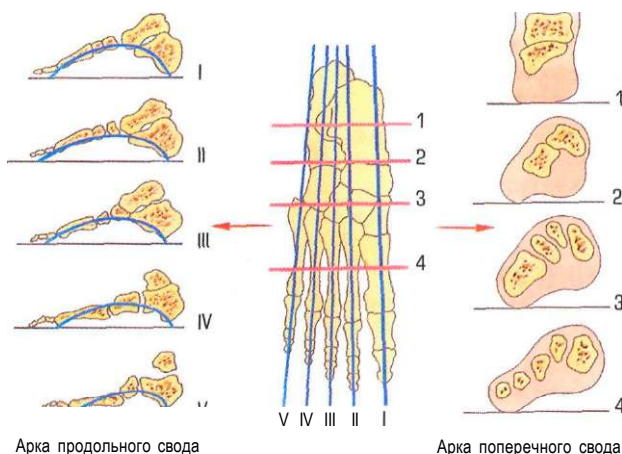
## ЭНДОПРОТЕЗ КОЛЕННОГО СУСТАВА





# ДЕФОРМАЦИИ СТОП

## ПРАВИЛЬНЫЕ ДУГИ ПОДОШВЕННОГО СВОДА



Арка продольного свода

Арка поперечного свода

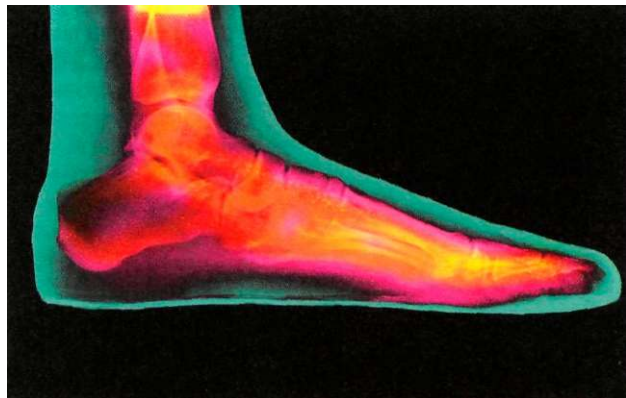
## ПЛОСКОСТОПИЕ

При плоскостопии высота продольного свода снижается, что может вызвать артроз суставов стоп и других суставов скелета. Нога — конечность со сложной организацией, на которую при ходьбе приходится нагрузка всего тела. У нормальной стопы свод выпуклый, как открытый полукупол, к внутренней части, и в таком случае вес тела приходится на несколько точек опоры. У плоской стопы свод также выпуклый, но направлен на внешнюю часть или в большинстве случаев вообще отсутствует, и пятка сильно отходит назад.

## УПРАЖНЕНИЯ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ПЛОСКОЙ СТОПЫ



Стопы, на которые приходится весь вес тела, могут претерпевать изменения, что может иметь различные последствия для скелета или, по крайней мере, причинять беспокойство. Некоторые отклонения характерны уже для детского возраста, например плоскостопие, другие приобретаются в юношеском или зрелом возрасте, такие как *hallux valgus* (вальгусная деформация первого пальца стопы).



Типичный пример плоской стопы.

## ПОСЛЕДСТВИЯ

Вначале деформация причиняет неудобства, если человек долго ходит или стоит. На этом этапе проблему можно решить, выполняя определенные упражнения на тренировку и укрепление мышц стоп. Если ничего не предпринимать, дефекты усугубятся и кости стопы окончательно деформируются. В этой фазе при непродолжительной ходьбе обычно появляется боль в стопах и даже ногах. С другой стороны, проблемы с высоким подъемом стопы могут отразиться на других отделах скелета: чтобы компенсировать дефект, колени могут немного сдвинуться в стороны, а если подъем стоп разный, существует некоторая разница в длине конечностей, из-за которой может возникнуть хромота, — все это, вместе взятое, может спровоцировать отклонение в работе позвоночника с еще более серьезными последствиями.

## СЛЕДЫ ПОДОШВ (ПЛАНТОГРАФИЯ)



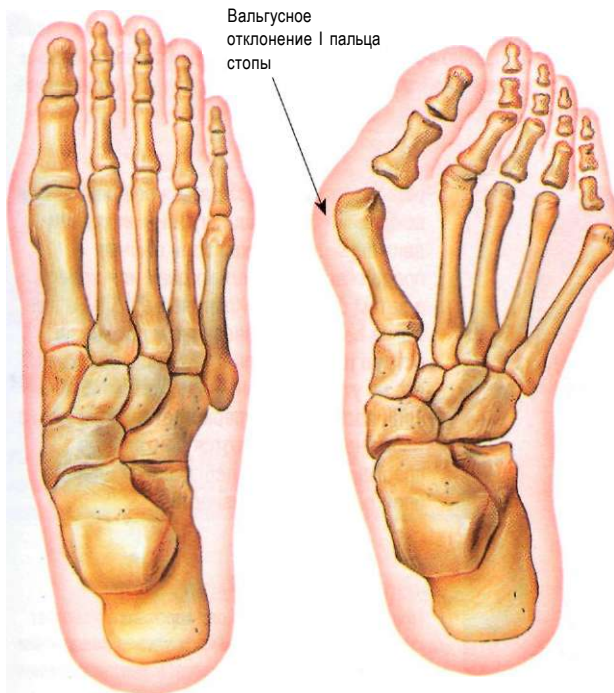
Нормальная стопа

Плоская стопа

По следам подошв можно определить плоскостопие, поскольку в этом случае на земле остается отпечаток той части стопы, которая не должна с ней соприкасаться.



## ВАЛЬГУСНАЯ ДЕФОРМАЦИЯ ПЕРВОГО ПАЛЬЦА СТОПЫ



Нормальная нога

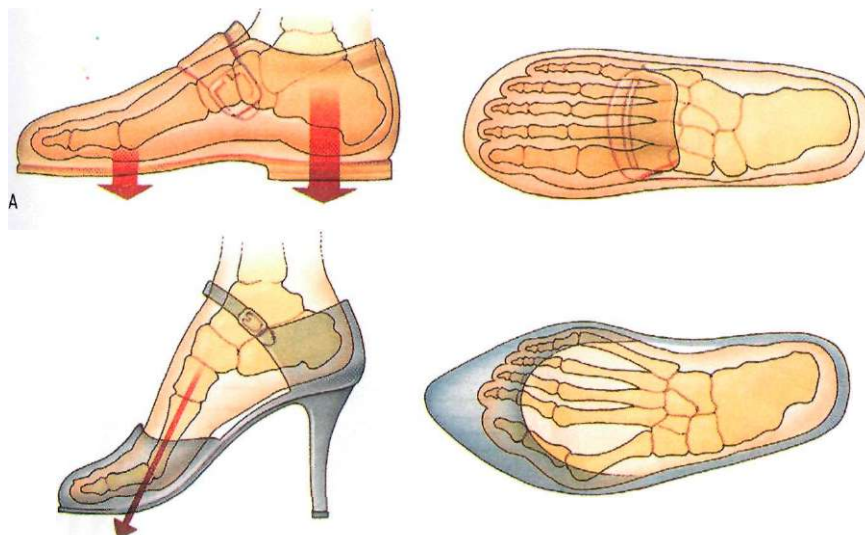
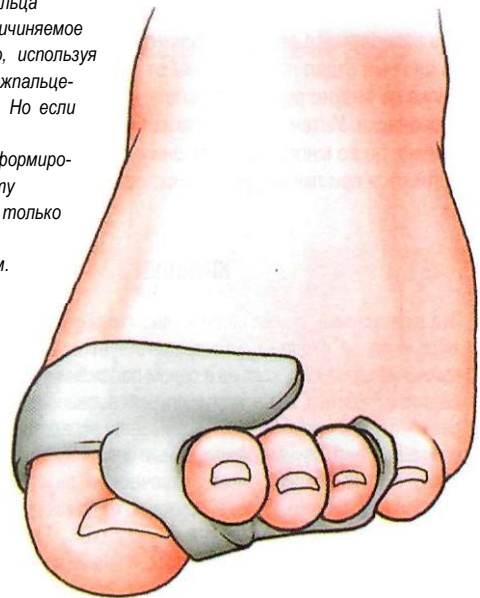
Hallux valgus

### РАЗВИТИЕ

Сдвиг со своей оси большого пальца ноги развивается длительно, процесс может быть настолько долгим, что человек замечает его только к четвертому десятилетию жизни. В первой фазе главным симптомом Hallux valgus является непостоянная боль в районе плюсны: часто боль возникает, если человек долгое время ходил, стоял, усиливается после ношения обуви с узким носком или на высоком каблуке, но исчезает после отдыха. В следующей фазе, когда деформация большого пальца очевидна, боль возникает быстрее, становится пронзительной и уже не проходит после отдыха.

*Hallux valgus* — это деформация большого пальца ноги, ось которого отклоняется к другим пальцам; это содействует появлению типичного выступа; он является причиной болевых ощущений в этом месте. При нормальных условиях большой палец ноги, по латыни *hallux*, соединен с первой плюсневой костью. В случае *hallux valgus* плюсневая кость сдвигается к внутреннему краю ноги, а большой палец уходит к остальным, «подталкиваемый» к внешнему краю стопы. Таким образом, в области соединения большого пальца с плюсневой костью растет выступ, поскольку сустав, соединяющий большой палец с плюсневой костью, принимает форму треугольника с тупым углом, и этот угол направлен к внешнему краю стопы.

Пока сустав между большим пальцем и плюсневой костью остается подвижным, возможно остановить развитие вальгусной деформации I пальца и уменьшить причиняемое ею беспокойство, используя силиконовую межпальцевую перегородку. Но если сустав уже стал значительно деформирован, исправить эту проблему можно только хирургическим вмешательством.



Причиной деформации большого пальца часто становится неподходящая обувь: например с узким носком, сдвигающая ось большого пальца к остальным, особенно обувь на высоких каблуках, при ношении которой большой палец становится главной опорой, на него приходится большая часть общего веса тела — в таких условиях, не предусмотренных анатомией, и развивается деформация. В подходящей обуви вес распределяется равномерно на всю стопу (А). В обуви на высоких каблуках (Б) вес тела приходится лишь на половину стопы, а если туфли также имеют узкий носок, давление на большой палец усиливается, что способствует развитию вальгусной деформации.



# ШЕЙНАЯ И ПОЯСНИЧНАЯ БОЛЬ

## БОЛЬ В ШЕЕ

Причины боли в шее могут быть очень различны. Сами шейные позвонки отличаются по строению, и их смещение может повлечь за собой болевые ощущения. Часто проблема заключается в ущемлении нервов, расположенных в позвоночных суставах. Также боль может возникнуть из-за непрерывного сокращения мышц шеи, вызванного стрессом.

Боль в шее может превратиться в хроническую или острую. Острая шейная боль потому и носит такое название, что резко появляется и распространяется на весь шейный отдел позвоночника от затылка до верхнегрудного отдела позвоночника. Интенсивность таких болей различна, но во многих случаях они обостряются при любых движениях: острая



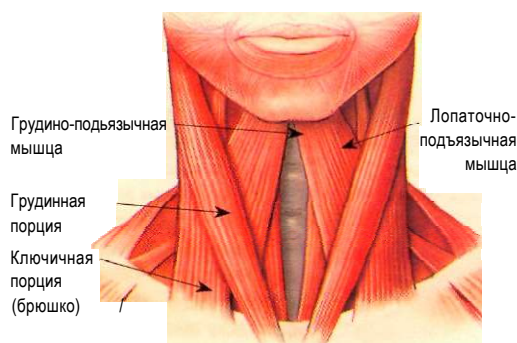
боль может сопровождаться рефлекторными сокращениями мышц, ограничивающими движения шеей. Такая боль обычно продолжается несколько дней или недель, а затем отступает. Хроническая боль в шее также начинается внезапно и похожа на острую шейную боль с той лишь разницей, что не утихает; очень часто острая шейная боль постепенно перерастает в хроническую. Также часто встречаются длительные прерывистые или колеблющиеся шейные боли разной интенсивности.

*Ношение ортопедического воротника помогает снять напряжение с шейного отдела позвоночника и во многих случаях способствует устранению шейной боли.*

## КРИВОШЕЯ

Это заболевание, при котором мышцы шеи рефлекторно сокращаются с одной стороны, что препятствует совершению обычных движений шеей, оставляя ее в одном положении. Заболевание проявляется внезапно, но во многих случаях вызвано травматизмом или резкими движениями, иногда развивается вследствие сна в неудобной позе. Часто случается мышечный спазм одной из двух грудино-ключично-сосцевидных мышц, отвечающих за боковые повороты головы: одна из этих мышц напряжена, тогда как другая расслаблена, и любой поворот головы вызывает боль. Лечение в таком случае становится, например, отдых, а кроме использования ортопедического воротника можно принимать болеутоляющие и противовоспалительные средства, массаж и другие процедуры физиотерапии. Встречается также врожденная мышечная кривошея.

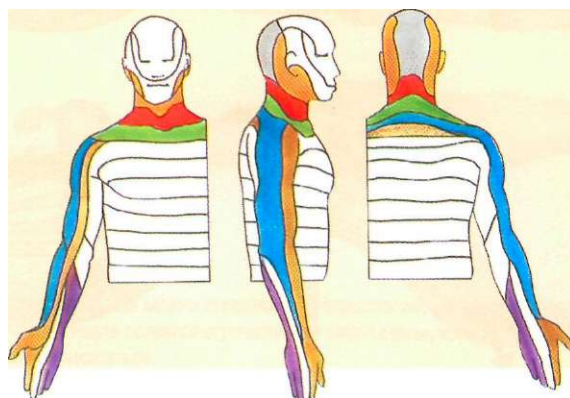
## Мышцы шеи



## ШЕИНО-ПЛЕЧЕВАЯ НЕВРАЛГИЯ

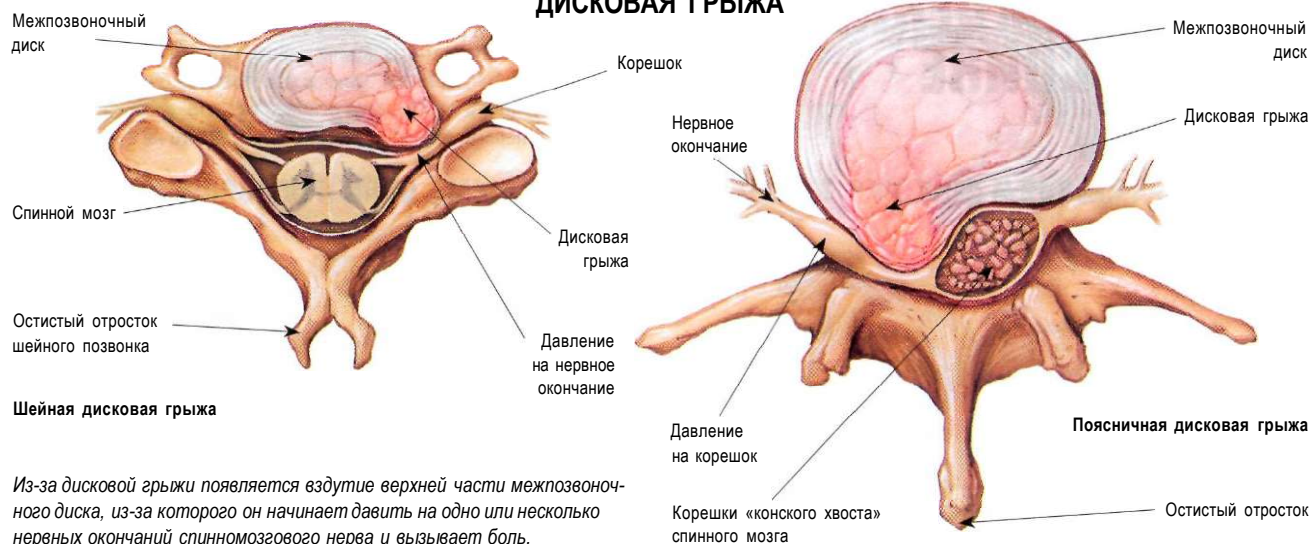
Раздражение или сдавливание нервных окончаний спинного мозга в шейном отделе может стать причиной сильной боли в области шеи, верхней части спины и даже руки. Точное расположение зависит от зажатого нерва в позвонке и того, за какую зону отвечает этот нерв. Раздражение или сдавливание нервных окончаний чаще всего случается вследствие дисковой грыжи, которая возникает из-за травм или запущенного хронического процесса. Боль часто возникает внезапно и может сопровождаться и другими невралгическими симптомами, такими как зуд, холод, тепло, покалывание или судороги. Обычно боль сама проходит через несколько недель, но очень важно, чтобы до этого шея находилась в неподвижном состоянии. К хирургическому вмешательству прибегают лишь в самых тяжелых случаях, чтобы уменьшить давление напряженной мышцы и подправить поврежденные мышцы.

## Локализация боли при ущемлении шейных корешков спинного мозга





## ДИСКОВАЯ ГРЫЖА



Шейная дисковая грыжа

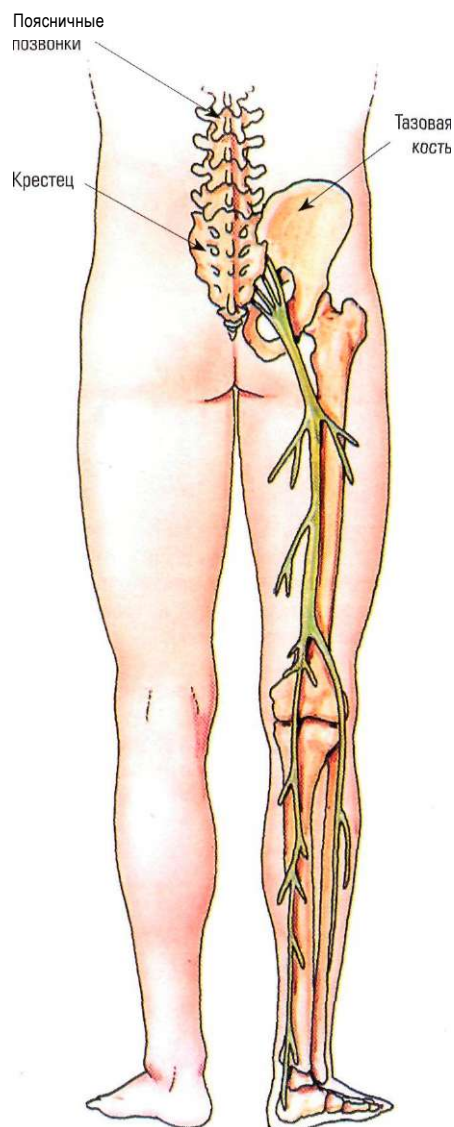
Поясничная дисковая грыжа

Из-за дисковой грыжи появляется вздутие верхней части межпозвоночного диска, из-за которого он начинает давить на одно или несколько нервных окончаний спинномозгового нерва и вызывает боль.

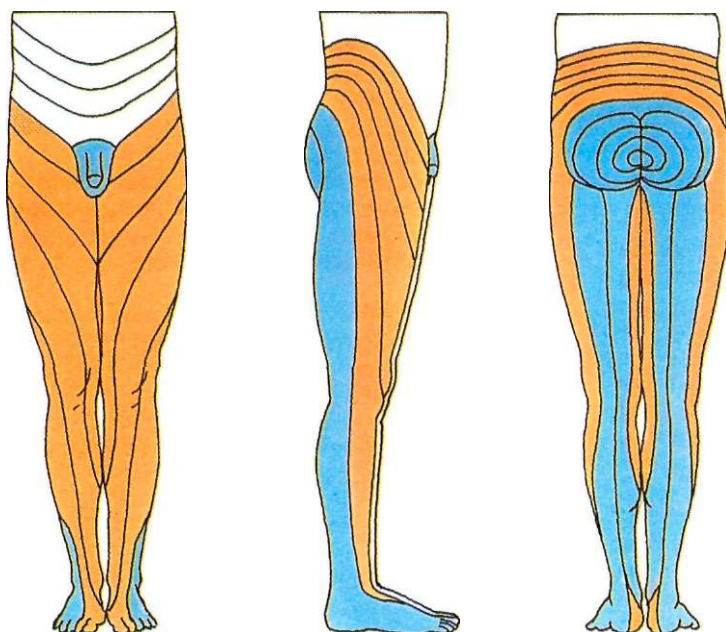
## ЛЮМБАГО И НЕВРАЛГИЯ СЕДАЛИЩНОГО НЕРВА

Термин «люмбаго» обозначает острую боль в нижней части спины. Хотя причины этой боли различны, она чаще возникает из-за воспаления и отека мышц и суставов заднего опорного комплекса позвоночника: зачастую люмбаго возникает из-за раздражения или давления на чувствительные нервы, расположенные над спинным мозгом и выходящие из него на определенном участке, когда человек стоит или выполняет какую-то работу. Самая распространенная причина такой боли — грыжа поясничных межпозвоночных дисков, которая надавливает на корешки спинного мозга. Очаг сильной поясничной боли может распространиться также на ягодицы и таз. Бывают случаи, когда давление приходится на поясничные и крестцовые нервы, формирующие седалищный нерв, — в таком случае боль распространяется по его ходу по задней поверхности бедра, голени, внешней части стоп до большого пальца.

## СЕДАЛИЩНЫЙ НЕРВ



## ЛОКАЛИЗАЦИЯ БОЛИ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИИ СЕДАЛИЩНОГО НЕРВА

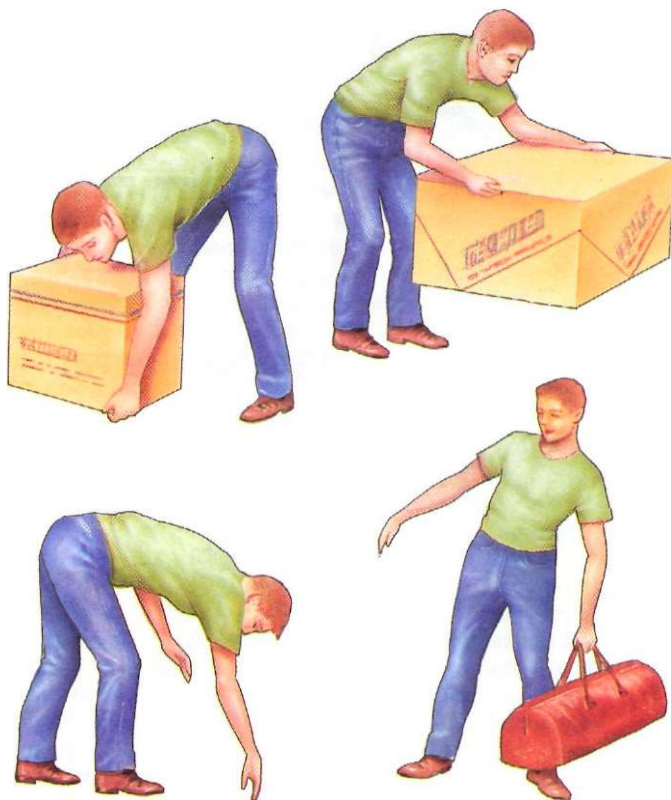




# ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ БОЛИ В СПИНЕ

Предупредить боль в спине можно, перестав выполнять тяжелую физическую работу и исключив неправильные позы во время сидения, чтения, работы за компьютером, которые вредят позвоночнику. Позвоночник сам по себе является очень деликатной структурой и в то же время основой скелета, и боли в позвоночнике — первый сигнал о том, что с ним что-то не в порядке.

## УПРАЖНЕНИЯ И ДЕЙСТВИЯ, КОТОРЫЕ ПОМОГУТ ИЗБЕЖАТЬ БОЛИ В ПОЗВОНОЧНИКЕ



Принятие неправильной позы во время чтения или письма — одна из самых обычных причин появления боли в спине. Правильная поза во время чтения и письма — главное условие предупреждения боли в спине.

Причиной спинных болей нередко становится чрезмерная нагрузка, приходящаяся на поясничную область. Часто боль возникает из-за резких или сложных движений — например, касания пола, не сгибая колен, поднятия очень тяжелого груза или переноса его в одной руке.

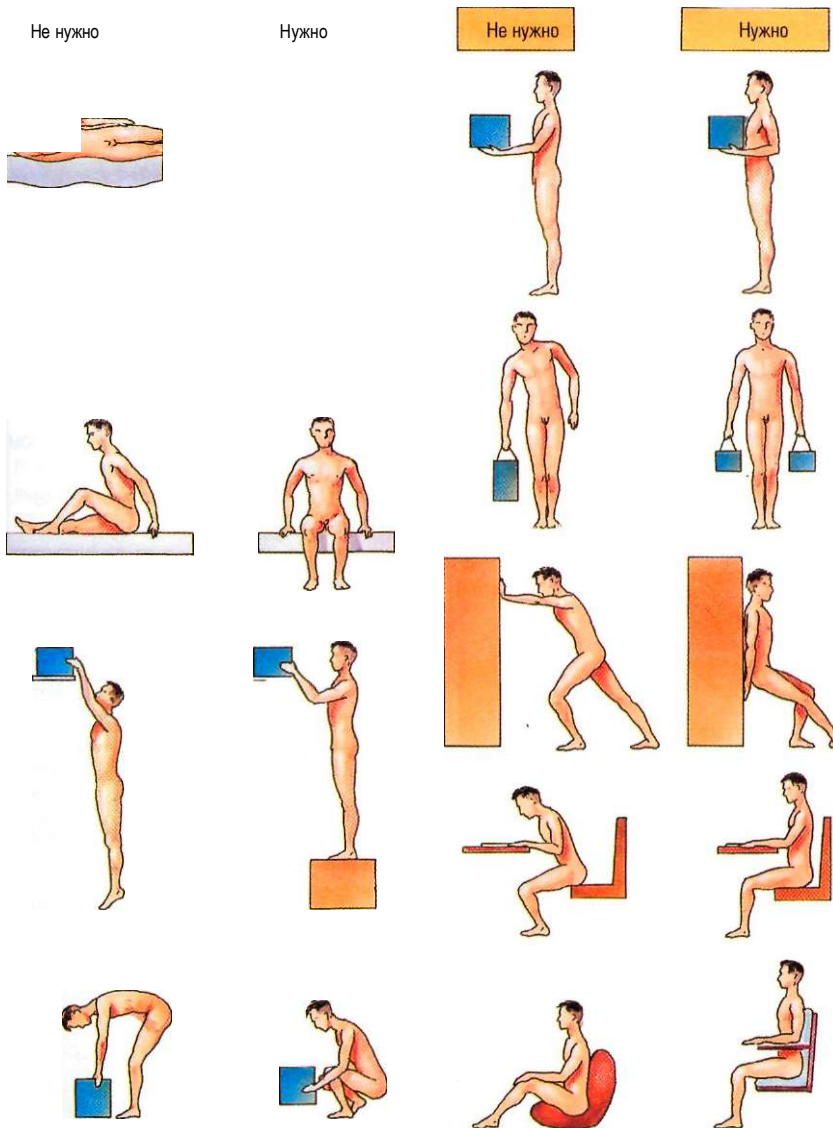
### НУЖНО

- Находиться в приемлемой для своего роста массе или придерживаться диеты, чтобы достичь оптимальной массы.
- Спать на не слишком мягком матрасе, на твердой поверхности (можно постелить матрас на деревянную основу и спать на этой жестковатой поверхности).
- Спать на боку.
- Вставать с кровати, переместившись к ее краю, затем спустив ноги и подняв туловище.
- Обуваться сидя, положив ногу на подставку.
- Носить туфли на каблучке не выше 4—5 см.
- Становиться на табурет, чтобы дотянуться до высокого предмета.
- Поворачивать все тело, чтобы взять предмет, стоящий за вами.
- Сгибать колени или присаживаться на корточки, чтобы поднять тяжелый предмет.
- Нести тяжелый предмет как можно ближе к телу.
- Распределять вес на обе руки.
- Толкать какой-либо тяжелый предмет, став к нему спиной и воздействуя вес корпуса.
- Сидеть, держа спину прямо или с опорой на спинку стула, стараясь, чтобы колени были на уровне бедер и упирались в пол.
- Садиться на стулья с ручками и спинками.
- Делать перерывы в работе и производственную гимнастику.

### НЕ НУЖНО

- Иметь избыточный вес.
- Спать на мягком матрасе или гибкой поверхности.
- Спать на животе.
- Вставать с кровати, резко поднимая туловище при прямых ногах.
- Наклоняться, чтобы обууться.
- Носить обувь на слишком низком или высоком каблучке.
- Вальягиваться и становиться на цыпочки, чтобы достать предмет, находящийся высоко.
- Поворачивать только корпус, чтобы взять предмет, лежащий сзади себя.
- Сгибать торс, а не колени, чтобы поднять с пола тяжелый предмет.
- Нести тяжелый предмет в вытянутых руках.
- Нести большой груз в одной руке.
- Толкать тяжелый предмет перед собой.
- Сидеть наклоня корпус вперед.
- Садиться на очень мягкие кресла или сидеть с вытянутыми ногами.
- Находиться в одной позе долгое время.

## СОВЕТЫ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ СПИННОЙ БОЛИ



### «ОПАСНАЯ» ПРОФЕССИЯ

Часто профессиональная деятельность влечет за собой нагрузку на тот или иной отдел позвоночника и служит причиной развития спинных болей: художники и швеи, которые в силу своей профессиональной деятельности долгое время должны находиться в одном положении — сидя или наклоняясь вперед, часто страдают от боли в верхнегрудном отделе позвоночника — между лопатками; водители из-за частых толчков и вибраций жалуются на боли посредине спины; садовники из-за наклонов корпусом, не сгибая коленей, страдают от поясничной боли... При занятиях деятельностью, которая предусматривает долгое нахождение в одной позе, вам нужно принять соответствующие меры, чтобы уменьшить риск.

Выполнение вышеуказанных упражнений способствует сохранению подвижности шеи и постоянному тону мышечного корсета, чтобы защитить шейный отдел позвоночника.

Тренированные подвижные мышцы шеи служат мышечным щитом, гарантирующим стабильность шейному отделу позвоночника и препятствующим возникновению внезапных болей в шее. Выполнять упражнение нужно постоянно, постепенно увеличивая количество подходов, но не стоит, особенно вначале, выполнять их резко, иначе вы добьетесь противоположного эффекта.

## УПРАЖНЕНИЯ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ БОЛИ В ШЕЕ



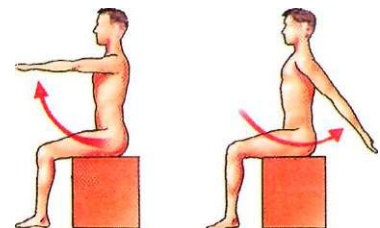
Наклонять и вытягивать шею



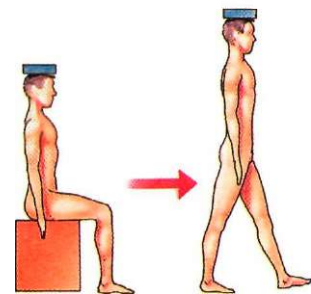
Выполнять боковые наклоны головы



Поворачивать голову влево-вправо



Выполнять круговые вращательные движения плечами



Сидеть на стуле и ходить с предметом на голове

# РАСТЯЖЕНИЯ И ВЫВИХИ

Растяжения и вывихи — очень частые повреждения, поскольку случаются вследствие выполнения частых привычных действий во время занятий спортом или работы, а также в повседневной жизни. Первое, что нужно сделать, — это отметить наличие вывиха, содействовать его скорейшему излечению и обезопасить себя от последствий.

## РАСТЯЖЕНИЕ СВЯЗОЧНОГО АППАРАТА ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА



Резкий поворот стопы внутрь может стать причиной растяжения связок Ш или разрыва (Б) связочнокапсульного аппарата этого сустава.

## РАСТЯЖЕНИЕ

К растяжению относят частичное повреждение и неполный разрыв капсулы связок, укрепляющих сустав. Растяжения случаются из-за внезапного резкого движения или травмы, вывиха или в случае если человек оступился: единственной причиной растяжения является такая нагрузка на сустав, которую он не в состоянии выдержать. Растянуть можно любой сустав, но большинство растяжений случаются на голеностопном суставе, поскольку на каждый из них приходится половина веса человека. Также случаются растяжения коленного сустава и суставов пальцев, но эти травмы встречаются чаще у спортсменов.

Первый синдром растяжения — сильная боль, появляющаяся внезапно и не утихающая до момента обездвиживания сустава; если речь идет о голеностопе, то стопу следует поставить на пол. Пораженная связка постепенно воспаляется, раздувается и опухает, нога с поврежденной связкой краснеет и становится горячей. Это происходит потому, что в месте разрыва или растяжения связок образуются гематомы: кровеносные сосуды повреждаются, и происходит внутреннее кровоизлияние — причина возникновения гематом.



Главное лечение растяжений мышц — обездвиживание пораженного сустава.

## ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ

Первое, что нужно сделать, — обездвижить поврежденный сустав и поднять выше конечность. Чтобы препятствовать воспалению и образованию внутренних гематом, нужно прикладывать к растянутой связке холодные компрессы или мешочек со льдом. Прикладывать лед или накладывать холодные компрессы стоит в течение получаса, затем, когда зона растяжения вновь станет горячей, стоит возобновить компрессы.

Уместным будет обратиться к врачу и проконсультироваться относительно переломов и вывихов в пораженном суставе; старайтесь оставить поврежденный сустав в покое и не совершать им движений, пока вас доставляют в больницу. Если невозможно быстро обратиться за медицинской помощью, нужно наложить на поврежденный сустав слегка сжимающую повязку, чтобы обездвижить его.



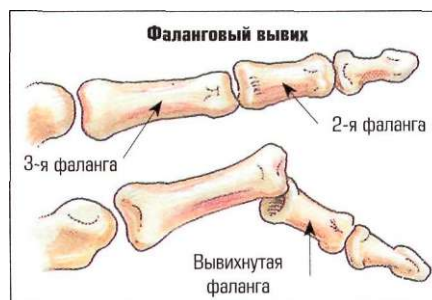
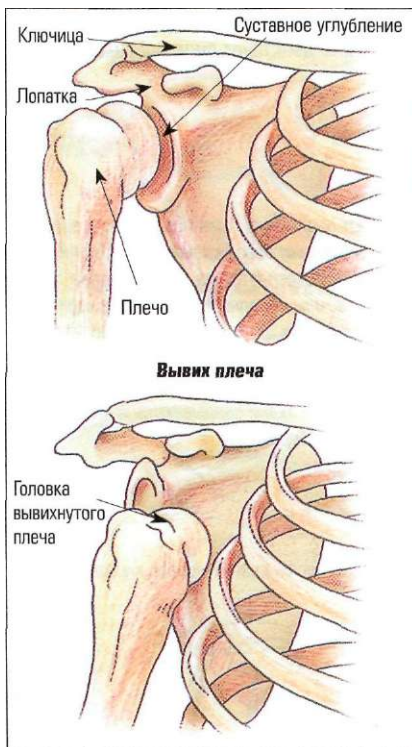
1. Не двигайте конечностью с поврежденным суставом и поддерживайте ее в приподнятом положении

2. Прикладывайте к суставу холодные компрессы или мешочек со льдом не более чем на полчаса

3. Наложите слегка сжимающую повязку и обратитесь в медучреждение



## ЧАСТЫЕ ВЫВИХИ



Теоретически любой сустав можно вывихнуть, и вывихи суставов конечностей встречаются довольно часто. Самый распространенный — это вывих плеча, затем следует вывих локтя, также часты вывихи

пальцев рук, особенно у людей, занимающихся баскетболом или волейболом. Менее часто случаются вывихи бедренной кости — как правило, они происходят вследствие падений.



На рентгене — вывих правого плеча, на котором можно наблюдать смещение головки кости.

На вывих указывает деформация поврежденного сустава, опухоль и боль.

## ВЫВИХ

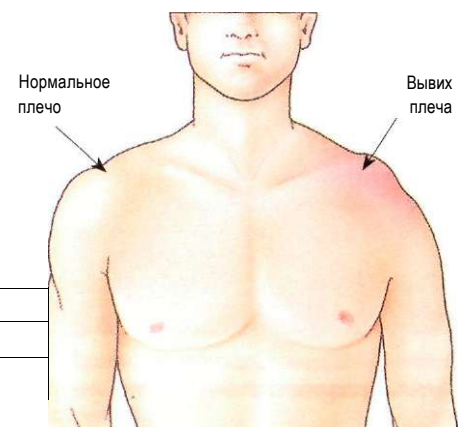
Вывих — это полное смещение суставных поверхностей костей, образующих сустав; обычно вывихи сопровождаются разрывом капсулы суставов. Частая причина вывихов — травматизм, влекущий за собой разъединение составных частей сустава и смещение кости. Первый синдром вывиха — это боль, появляющаяся сразу

после получения травмы и затрудняющая или препятствующая движениям поврежденным суставом. С другой стороны, в зависимости от вида растяжения и степени смещения костного сегмента в результате вывиха можно утратить способность выполнять любые движения поврежденным суставом, поскольку в таком случае он будет сильно деформирован.

### ВИД ПОВРЕЖДЕННОГО СУСТАВА



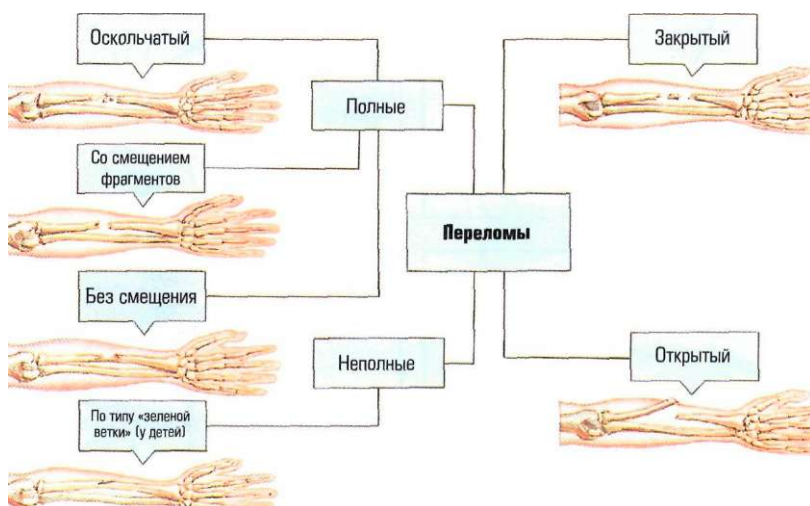
5  
/ **zt3**



# ПЕРЕЛОМЫ

Перелом кости — это повреждение ее целостности; зачастую такое повреждение случается вследствие падения или травмы: перелом может произойти во время получения травмы или даже резкого движения, когда на кость действует сила большая, чем должна на нее приходиться.

## ТИПЫ ПЕРЕЛОМОВ



Выделяют различные типы переломов в зависимости от степени повреждения кости (полный, когда кость разделяется на два или более фрагмента, или неполный, когда происходит частичная потеря целостности кости) и закрытый, если кожа, покрывающая участок перелома, остается неповрежденной, или открытый, когда поверхностные ткани разрываются и часть кости выходит на поверхность.

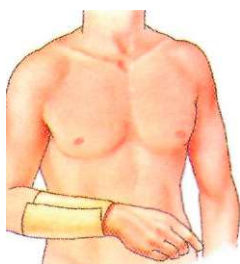
## СИМПТОМЫ

Первый и самый заметный симптом — это сильная, резко возникающая боль, которая усилится при попытке совершения движений поврежденной конечностью или ходьбе, если речь идет о переломе нижней конечности. Обычно зона перелома кости воспаляется и из-за внутреннего кровотечения в области перелома образуется гематома. Если имеет место смещение костных фрагментов, часто проявляются более или менее заметные деформации в зависимости от того, куда сдвинется костный фрагмент. Иногда вследствие перелома становятся абсолютно невозможными движения конечностью, а иногда поврежденные части скелета могут двигаться нормально. Другие симптомы переломов зависят от возможных осложнений.

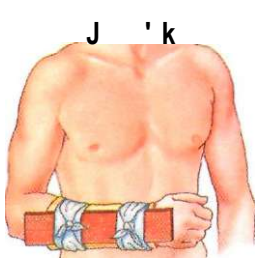
## Возможные осложнения

Внутреннее кровотечение	Недостаток ирригации в пораженной зоне	Эмболия
Разрыв вены	Сжатие артерии	Костные фрагменты или фрагменты спинного мозга в кровеносной системе
Инфекция	ПЕРЕЛОМ	Повреждения суставов
Сжатие нерва	Разрыв нерва	Разрыв прилегающих тканей
Изменение локомоторных и сенсорных свойств		

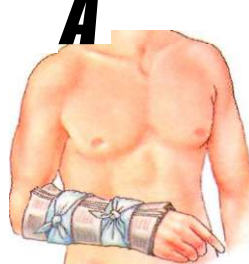
## ДЕЙСТВИЯ В СЛУЧАЕ ПЕРЕЛОМА ПРЕДПЛЕЧЬЯ



Покрывать пораженную зону тканью



Обездвижить предплечье с помощью дощечки



и других твердых предметов

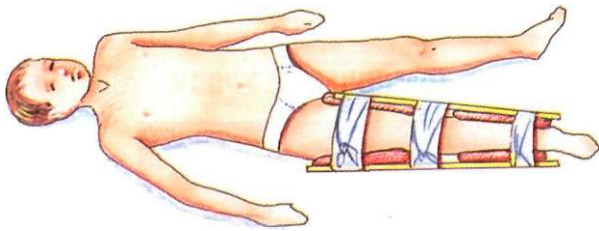


Зафиксировать повязкой, чтобы поддержать предплечье

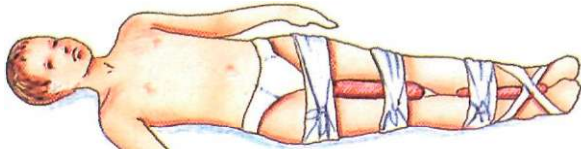


## ПЕРЕЛОМЫ

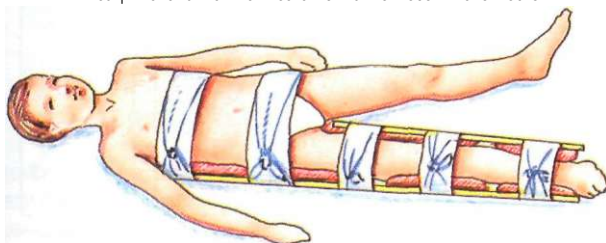
### СПОСОБЫ ФИКСАЦИИ ПРИ ПЕРЕЛОМАХ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ



Фиксация сломанной ноги с помощью дощечек и ткани



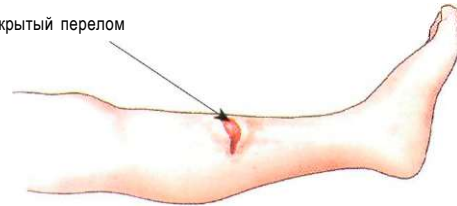
Фиксация сломанной ноги со связыванием обеих конечностей



Фиксация сломанной бедренной кости с помощью дощечек и ткани

### ДЕЙСТВИЯ ПРИ ОТКРЫТЫХ ПЕРЕЛОМАХ

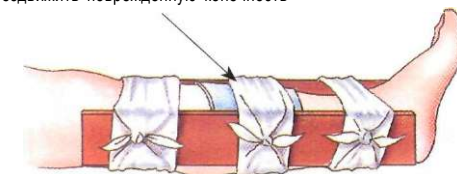
Открытый перелом



Покрывать повреждение стерильной марлей



Обездвижить поврежденную конечность



При открытом переломе очень важно не только обездвижить конечность, но и препятствовать внутреннему кровотечению и попаданию в рану инфекции: для этого, перед тем как обездвижить конечность, необходимо покрыть рану чистой повязкой, предпочтительно стерильной марлей, предварительно обработать раствором

### ВИДЫ ВОЗМОЖНЫХ ПОВЯЗОК

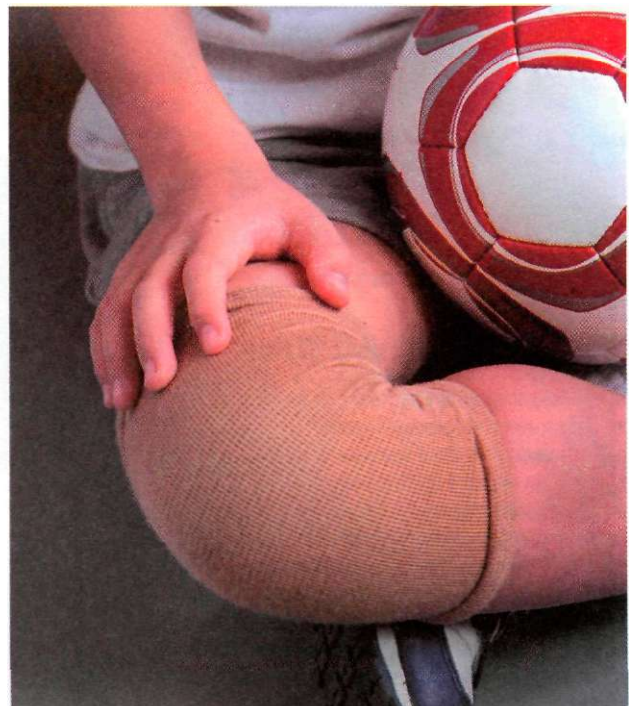


Повязка из футболки: футболку сложить пополам так, чтобы она обхватывала предплечье, и ее край приколоть булавкой к той же футболке выше, приблизительно в области груди



Повязка из рубашки: расстегнут нижние пуговицы рубашки, край рубашки сложить пополам так, чтобы он обхватил предплечье, и привязать к широкой повязке, идущей вокруг шеи

Чтобы обездвижить верхнюю конечность, когда под рукой нет нужного материала, можно обойтись одеждой пострадавшего. Согнуть локоть, а затем поддержать предплечье одеждой, сделав из нее одну из вышеописанных повязок.



Часто импровизированная повязка на поврежденном суставе помогает закончить важную игру, но это сильно вредит поврежденному суставу и задерживает выздоровление.



## КРОВЬ

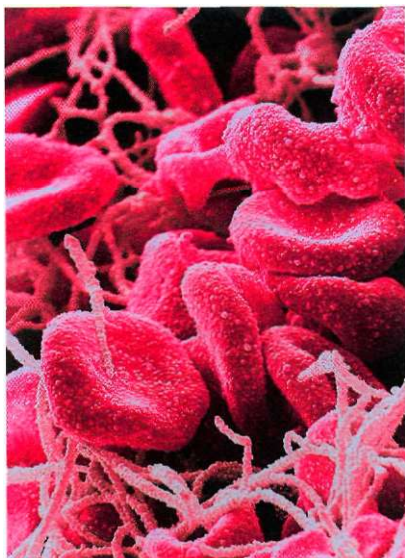
# СОСТАВ КРОВИ

Кровь — это вязкая жидкость красного цвета, которая течет по кровеносной системе: состоит из особого вещества — плазмы, переносящей по всему организму различные виды оформленных элементов крови и множество других веществ.

## ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ КРОВИ

### ФУНКЦИИ КРОВИ

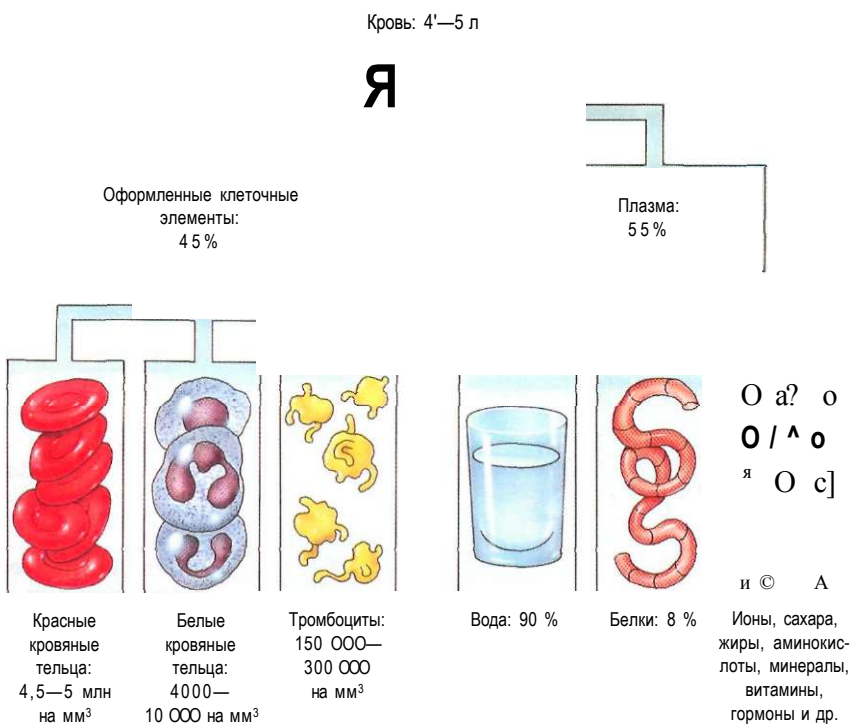
- Снабжать кислородом и питательными веществами весь организм.
- Переносить продукты метаболизма и токсичные вещества к органам, ответственным за их нейтрализацию.
- Переносить гормоны, вырабатываемые эндокринными железами, к тканям, для которых они предназначены.
- Принимать участие в терморегуляции организма.
- Взаимодействовать с иммунной системой.



Красные кровяные тельца под микроскопом.

### КРАСНЫЕ КРОВЯНЫЕ ТЕЛЬЦА

Красные кровяные тельца, также называемые эритроцитами или красными кровяными пластинками, — самые крупные кровяные клетки. Они имеют форму двояковогнутого диска и диаметр около 7,5 мкм, в действительности они не являются клетками как таковыми, поскольку в них отсутствует ядро; живут эритроциты около 120 дней. Эритроциты содержат гемоглобин — пигмент, состоящий из железа, благодаря которому кровь имеет красный цвет; именно гемоглобин ответствен за основную функцию крови — перенос кислорода от легких к тканям и продукта метаболизма — углекислого газа — от тканей к легким.



**Плазма крови.** Это жидкость, на 90 % состоящая из воды, переносящая все элементы, присутствующие в крови, по сердечно-сосудистой системе: кроме того что плазма переносит кровяные клетки, она также снабжает органы питательными веществами, минералами, витаминами, гормонами и другими продуктами, задействованными в биологических процессах, и уносит продукты метаболизма. Некоторые из этих веществ сами свободно переносятся плазмой, но многие из них нерастворимы и переносятся лишь вместе с белками, к которым присоединяются, и разделяются лишь в соответствующем органе.

**Кровяные клетки.** Рассматривая состав крови, вы увидите три вида кровяных клеток: красные кровяные тельца, по цвету такие же, как кровь, основные элементы, придающие ей красный цвет; белые кровяные тельца, отвечающие за множество функций; и тромбоциты, самые маленькие кровяные клетки.



Если поставить в ряд все красные кровяные тельца взрослого человека, то получится более двух триллионов клеток (4,5 млн на мм<sup>3</sup> умноженные на 5 л крови), их можно будет 5,3 раза разместить вокруг экватора.

## ВИДЫ БЕЛЫХ КРОВЯНЫХ КЛЕТОК (ЛЕЙКОЦИТЫ)

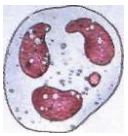

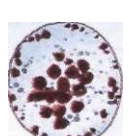
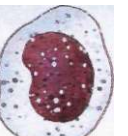

Лейкоциты

Гранулоциты

i z f ^ i

Агранулоциты

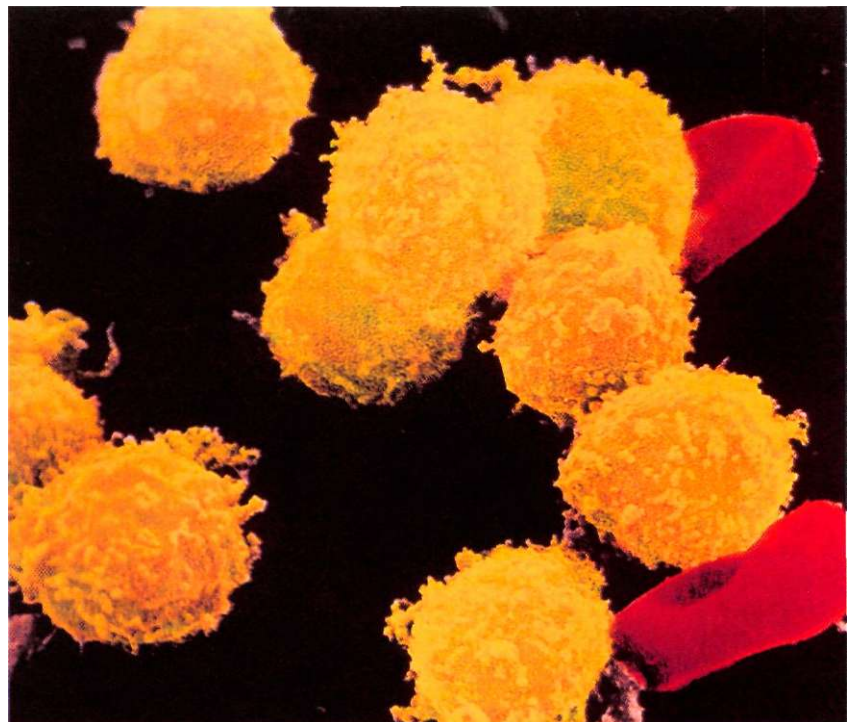
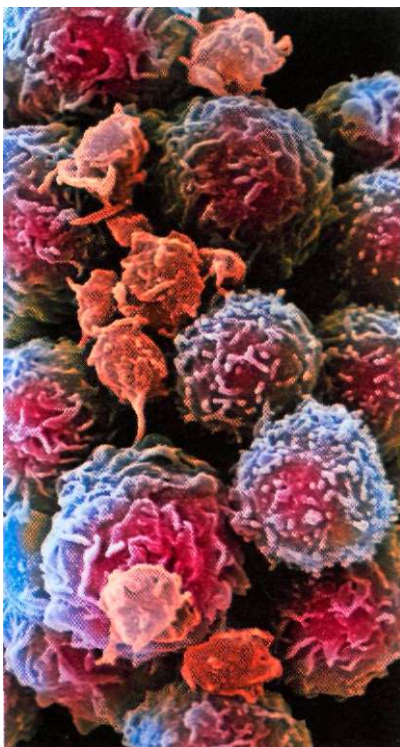
=Je=

Нейтрофилы	Эозинофилы	Базофилы	Моноциты	Лимфоциты
				
45—75 %	1—3 %	< 1 %	3—7 %	25—30 %

## ТРОМБОЦИТЫ

Тромбоциты — корпускулярные элементы, являющиеся мельчайшими частицами крови. Тромбоциты — неполные клетки, их жизненный цикл составляет всего до 10 дней. Тромбоциты сосредотачиваются в местах кровотечений и принимают участие в свертывании крови.

Цветные лейкоциты под электронным микроскопом.



Тромбоциты под электронным микроскопом.

## БЕЛЫЕ КРОВЯНЫЕ ТЕЛЬЦА

Белые кровяные тельца, также называемые лейкоцитами, играют важную роль в иммунной системе, защищающей организм от инфекций. Различают несколько видов белых кровяных телец; все они имеют ядро, включая некоторые многоядерные лейкоциты, и характеризуются сегментированными ядрами причудливой формы, которые видны под микроскопом, поэтому лейкоциты разделяют на две группы: полиядерные и моноядерные.

**Полиядерные** лейкоциты также называют **гранулоцитами**, поскольку под микроскопом можно разглядеть в них несколько гранул, в которых находятся вещества, необходимые для выполнения определенных функций. Различают три основных типа гранулоцитов: **нейтрофилы**, которые поглощают (фагоцитируют) и перерабатывают болезнетворные бактерии; **эозинофилы**, обладающие антигистаминными свойствами, при аллергии и паразитических реакциях их численность возрастает; **базофилы**, которые выделяют особый секрет при аллергических реакциях. Выделяют два типа **моноядерных лейкоцитов**: **моноциты**, которые фагоцитируют бактерии, детриты и другие вредные элементы; и **лимфоциты**, вырабатывающие антитела (В-лимфоциты) и атакующие агрессивные вещества (Т-лимфоциты).



# ОБРАЗОВАНИЕ КРОВИ

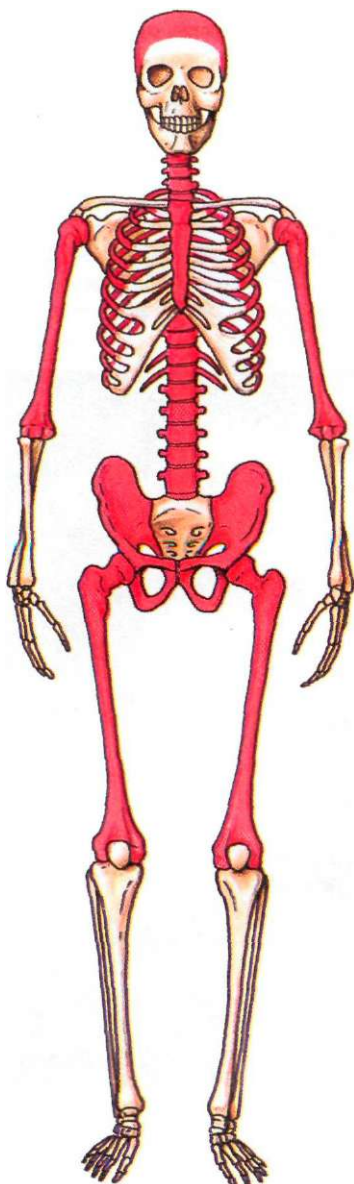
Процесс образования клеточных элементов крови называется **гемопоэзом**; он происходит непрерывно в основном в красном костном мозге некоторых костей, в меньшей степени — в плечевых костях и лимфатических железах.

## НЕПРЕРЫВНО ВЫРАБАТЫВАЮТСЯ

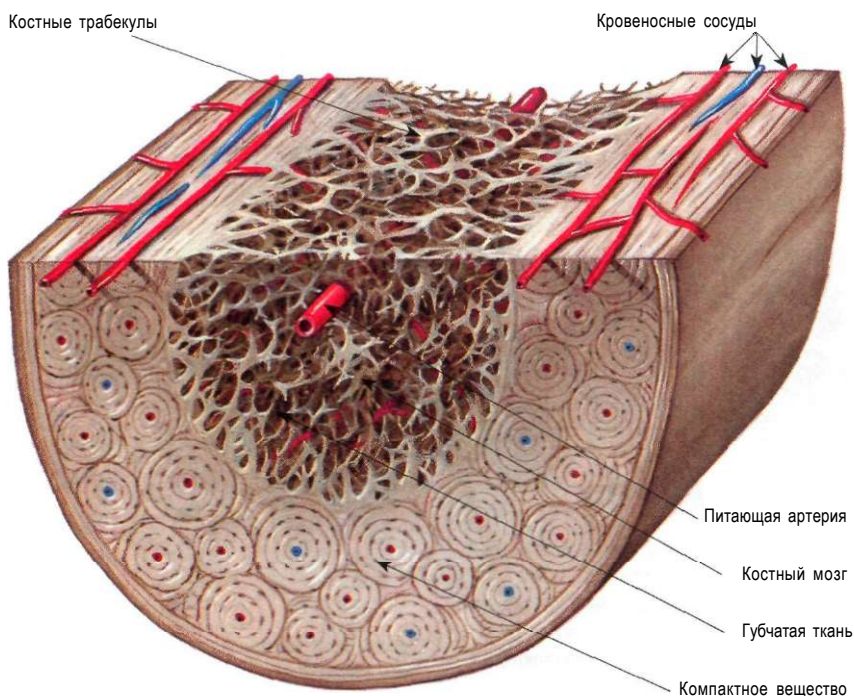
Каждый день:

- 100 000—250 000 млн красных кровяных телец
- 30 000 млн белых кровяных телец
- 70 000—150 000 млн тромбоцитов

## ЛОКАЛИЗАЦИЯ КРАСНОГО КОСТНОГО МОЗГА В ТЕЛЕ ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА



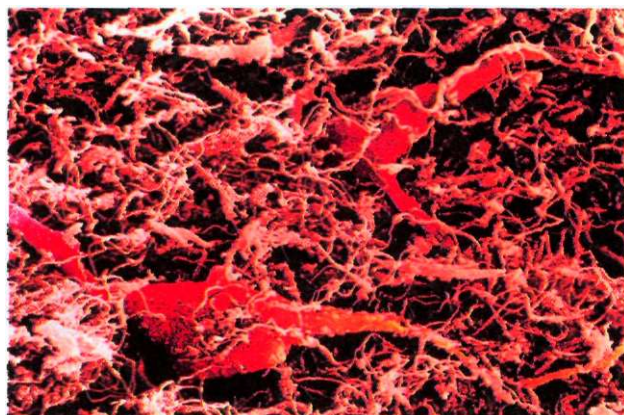
## КОСТНЫЙ МОЗГ



## КОСТНЫЙ МОЗГ

Это особая ткань, вырабатывающая различные клеточные элементы крови, которая находится внутри костей, в мозговой полости, трабекулах костной ткани и губчатом веществе, под внешним слоем компактного вещества. Обычно выделяют два типа костного мозга: красный костный мозг, ответственный за выработку кровяных клеток, и желтый

костный мозг, неактивный и содержащий много *жировой ткани*. Местоположение красного и желтого костного мозга меняется с возрастом: у новорожденного все кости скелета содержат красный костный мозг. У взрослого человека красный костный мозг находится в ребрах, грудной кости, позвонках, костях черепа, таза и дистальных частях длинных костей.



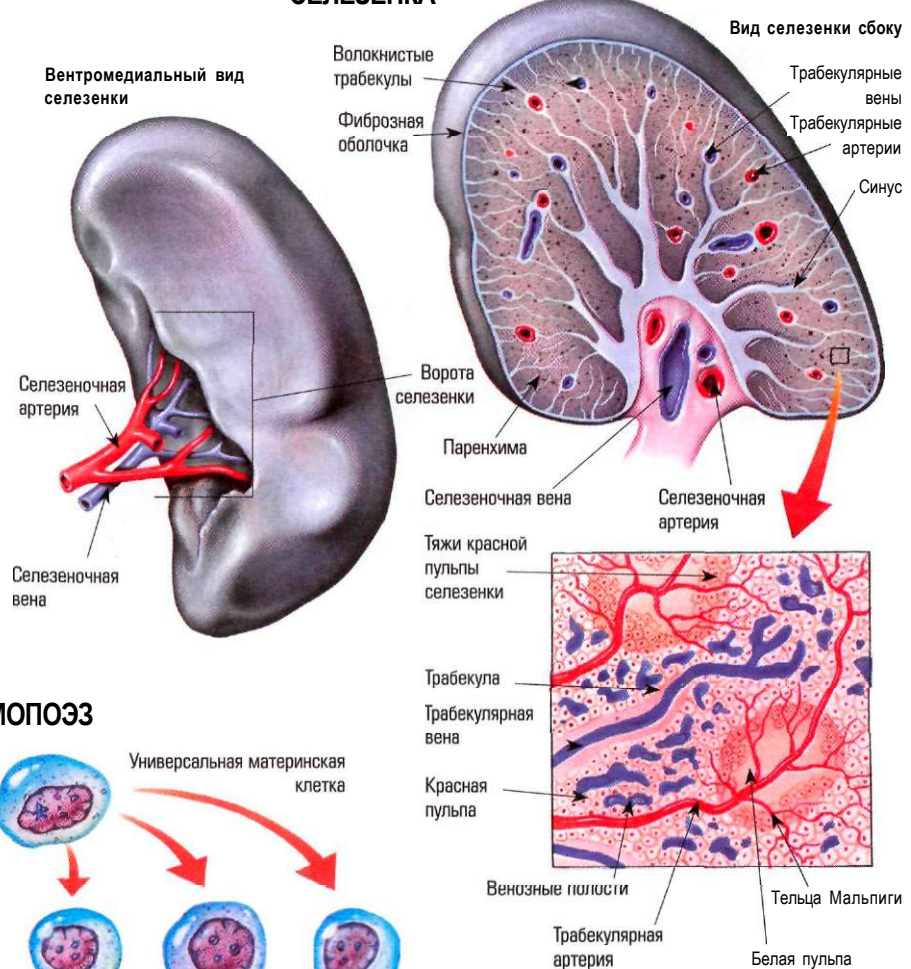
Красный костный мозг под электронным микроскопом.



Селезенка — орган, производящий и разрушающий кровяные клетки. Этот овальный орган из мягких тканей расположен в левой верхней части брюшной полости. Внутри селезенка пористая, содержит перегородки, разделяющие ее на доли. В центральную часть селезенки входит селезеночная артерия, через которую в селезенку поступает кровь, распределяющаяся по многочисленным артериям, пока не достигнет множества лакун, и затем проходящая по многочисленным венам, которые на выходе из селезенки образуют селезеночную вену.

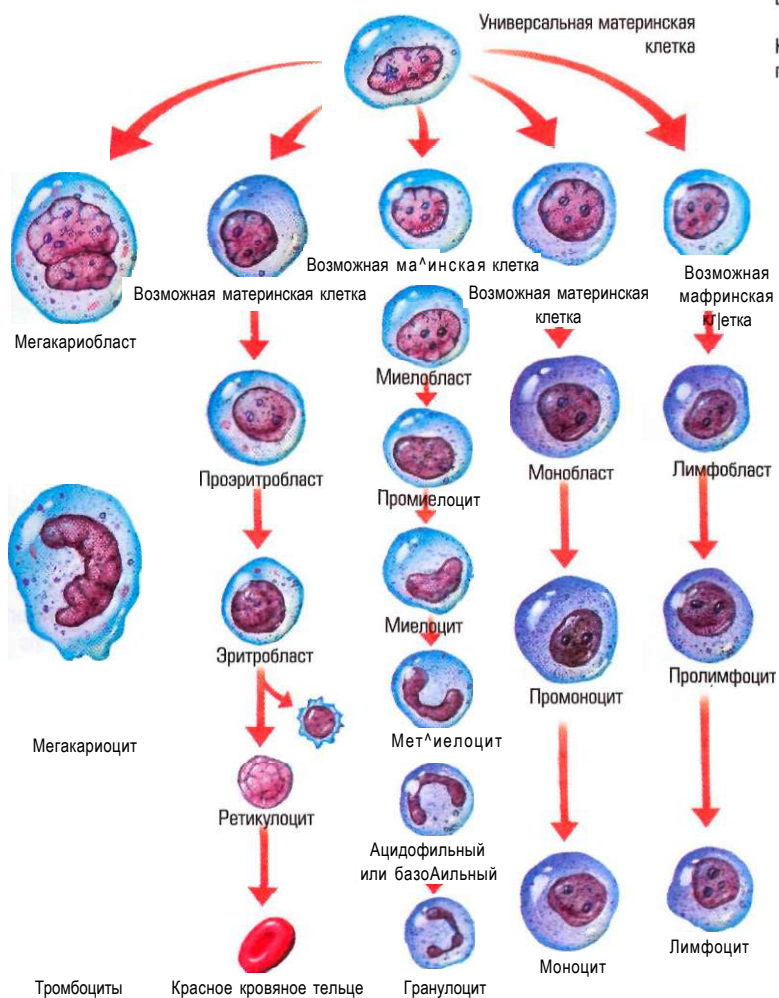
Вокруг маленьких артерий (артериол) находятся скопления лимфоидной ткани, тельца Мальпиги, которые и образуют белую пульпу. Вокруг нее находится красная пульпа селезенки, состоящая из губчатой основы, пропитанной кровью, и трабекул сетчатой ткани, называемых тяжами красной пульпы селезенки.

## СЕЛЕЗЕНКА



Строение селезенки под микроскопом

## ГЕМОПОЭЗ

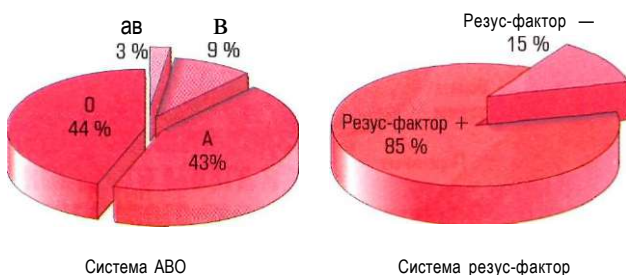


Процесс образования различных кровяных клеток называется гемопоэзом; это процесс непрерывный, поскольку все клеточные клетки живут недолго, поэтому необходимо, чтобы они вырабатывались постоянно. Гемопоэз проходит в костном мозге, где находятся кроветворные клетки, которые могут развиваться в любой тип кровяных клеток: универсальные материнские клетки способны воспроизводить себя делением, из них развиваются возможные материнские клетки, из которых может развиваться только определенный тип кровяных клеток.

Каждая кровяная клетка проходит долгий этап созревания и на различных этапах называется по-разному, на последнем этапе развития кровяные клетки превращаются в красные кровяные тельца, белые кровяные тельца или тромбоциты.

# ГРУППЫ КРОВИ И ПЕРЕЛИВАНИЕ

## ГРУППЫ КРОВИ СРЕДИ ЕВРОПЕОИДНОЙ РАСЫ



## СИСТЕМА ABO

Эта система базируется на наличии двух антигенов на поверхности эритроцитов, называемых A и B. Согласно присутствию или отсутствию одного или двух антигенов можно выделить четыре группы крови: группа A (или вторая), на эритроцитах находится антиген A; группа B (или третья), на эритроцитах находится антиген B; группа AB (или четвертая), на эритроцитах находятся оба антигена; и группа O (или первая), на эритроцитах отсутствуют антигены.

При отсутствии определенного антигена на поверхности эритроцитов в плазме присутствуют особые антитела, которые реагируют на присутствие или отсутствие антигенов. Таким образом, в группе крови A присутствуют антитела анти-B и в группе крови B присутствуют антитела анти-A, в группе крови O присутствуют как антитела A, так и антитела B, а в группе AB они отсутствуют совсем.

Хотя человеческая кровь состоит из одних и тех же компонентов, у разных людей она отличается и классифицируется на четыре группы. Знания о существовании четырех групп крови позволили делать переливание крови без опасности для жизни.

## ГРУППЫ КРОВИ

Человеческая кровь разделена на несколько групп согласно присутствию или отсутствию определенных антигенов на поверхности красных кровяных телец, что обусловлено генетически и передается по наследству. По группе крови можно определить совместимость, то есть возможность использования крови других людей определенной группы для переливания без опасений за возможные последствия несовместимости, поскольку существует вероятность, что при переливании донорская кровь, вернее, ее красные кровяные тельца будут атакованы и разрушены антителами, присутствующими в плазме реципиента. Вследствие несовместимости крови возникает слабая или средняя реакция, что в некоторых случаях может привести даже к летальному исходу. На поверхности эритроцитов находится много антигенов, но основные из них те, что отвечают за группу крови, и ее переливание осуществляется после анализа данных о группе крови по системе ABO и резус-фактору.

Группа крови	Антиген на поверхности	Антитело
A	Φ	Y Анти-B
B		V Анти-A
AB	• e	
O	©	V Y Анти-A Анти-B

## СОВМЕСТИМОСТЬ ГРУПП КРОВИ (ABO)

Реакция при переливании	Донор A	Донор B	Донор AB	Донор O — универсальный донор
Антитело	1	о	е	Φ
A Анти-A	Y	Φ-	Φ-	p v
B Анти-B	V	• < Φ Φ <sup>4</sup>	• Φ-	v Φ
AB Универсальный реципиент	Φ	Φ	Φ	Φ
Анти-A	V Y	чл	Y VI	
0 и Анти-B				

Если человеку с группой крови A (II) влить кровь человека с группой крови B (III), то присутствующие в плазме реципиента антитела анти-B будут воздействовать на эритроциты донора и разрушать их и это несоответствие антител может закончиться даже смертельным исходом. То же произойдет, если кровь группы A (II) влить человеку с группой B (III), чья плазма содержит антитела анти-A, которые будут разрушать донорские эритроциты крови. Если у человека группа крови O (I), то он не сможет принять кровь никакой другой группы, кроме его собственной, поскольку в его плазме содержатся антитела A и B. Зато люди с группой крови O являются универсальными донорами, поскольку их эритроциты не содержат никаких антигенов и подходят людям с любой группой крови. В настоящее время разрешено переливание только одногруппной крови с учетом резус-фактора (согласно распоряжению ВОЗ).

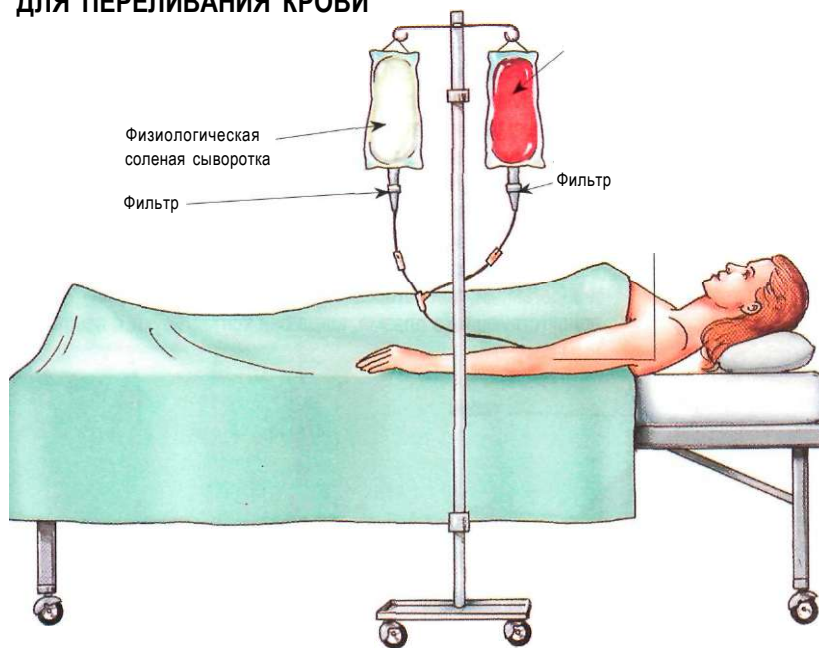
## РЕЗУС-ФАКТОР

Положительный или отрицательный резус-фактор зависит от присутствия или отсутствия антигенов на поверхности эритроцитов. Среди антигенов основным является антиген D: около 85 % населения земли имеют этот антиген и являются резус-положительными, а остальные 15 %, на чьих эритроцитах отсутствует этот антиген, считаются резус-отрицательными. Если перелить кровь от резус-положительного человека резус-отрицательному, среагируют антитела анти-Rh реципиента и будут разрушать эритроциты донора. Поэтому можно переливать кровь от резус-отрицательного донора резус-положительному реципиенту, но не наоборот.

## СОВМЕСТИМОСТЬ РЕЗУС-ФАКТОРА ПРИ ПЕРЕЛИВАНИИ КРОВИ

Реципиент	Донор	
	Резус-фактор +	Резус-фактор -
	Резус-фактор +	Резус-фактор -
Резус-фактор +	Совместимы	Совместимы
Резус-фактор -	Несовместимы	Совместимы

## ОБОРУДОВАНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ПЕРЕЛИВАНИЯ КРОВИ



Переливание крови — частая терапевтическая практика, используемая для восполнения кровяного объема больного или во избежание дефицита какого-то элемента крови. Процедура переливания крови простая и заключается во внутривенном капельном переливании через специальное оборудование. Обычно для этого используется фильтр, который препятствует попаданию в организм реципиента микросгустков крови.

Иногда донорскую кровь очищают соединением физиологической соленой сыворотки — это единственное средство, совместимое с кровью; физиологическую сыворотку даже можно смешать с кровью, чтобы уменьшить вязкость последней. Вливание крови происходит через катетер или иголку соответствующего размера, которая вставляется в вену, чаще всего на руке. Обычно требуется один или два часа для переливания нужного количества крови.

## СИМПТОМЫ ПРИ ПЕРЕЛИВАНИИ КРОВИ

Лихорадка и озноб.  
Тошнота и рвота.  
Головная боль.  
Головокружение.

Боль в шее и груди.  
Нехватка воздуха.  
Кожная сыпь.  
Признаки шока.

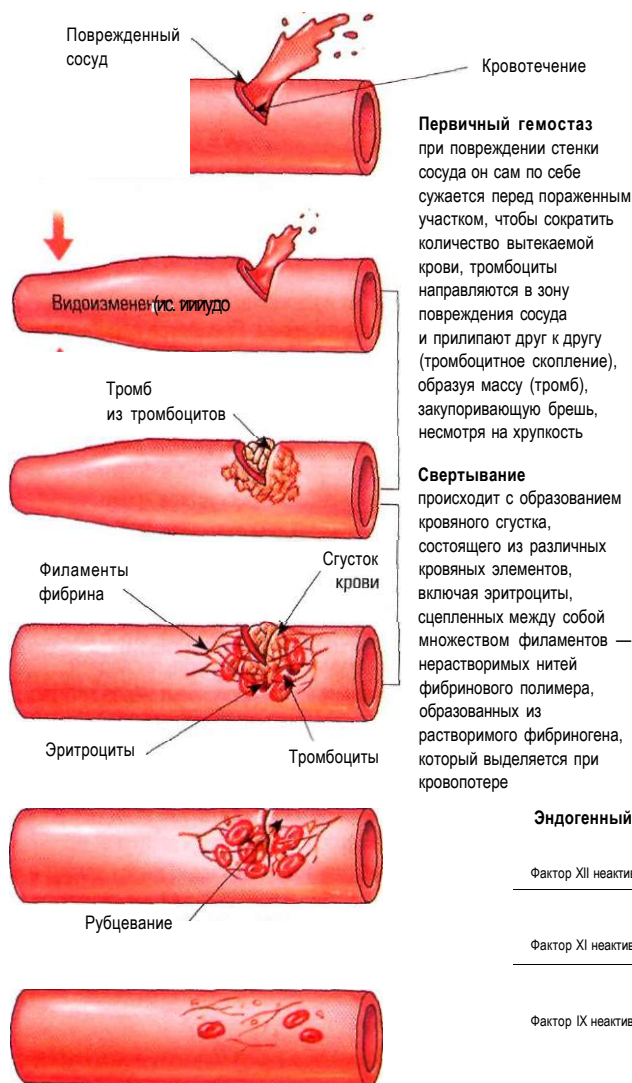
Чтобы воспрепятствовать возможному конфликту крови донора с кровью реципиента, перед переливанием определяют группу крови реципиента и его резус-фактор, чтобы найти в банке крови кровь с нужными характеристиками. Но чтобы не иметь сомнений в совместимости крови, перед переливанием делают так называемую «перекрестную пробу»: смешивают донорскую кровь и кровь реципиента и следят, не происходит ли реакция агглютинации.





# СВЕРТЫВАНИЕ КРОВИ

## ФАЗЫ ОСТАНОВКИ КРОВОТЕЧЕНИЯ

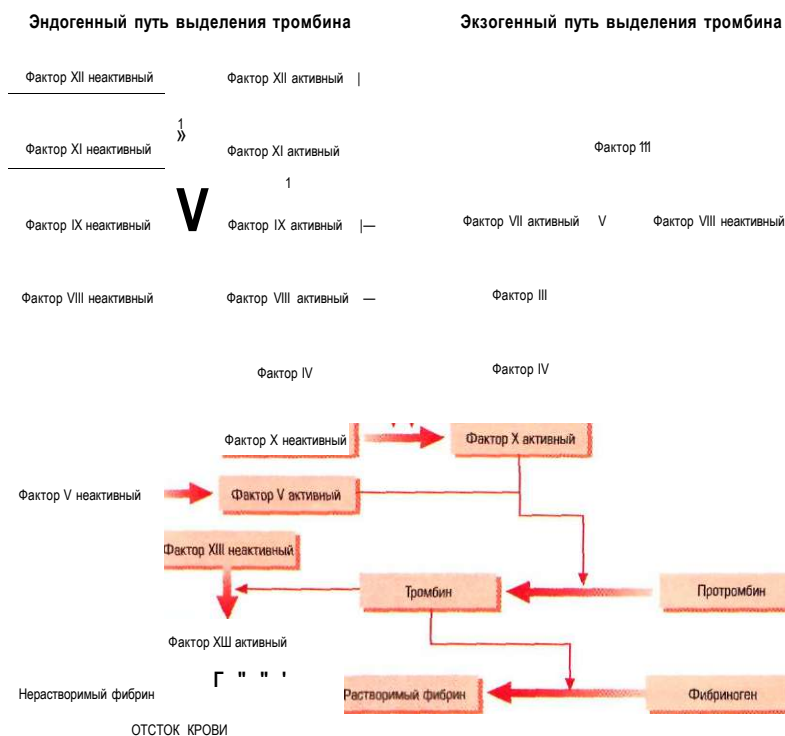


Свертывание крови — сложный физиологический процесс, в котором участвуют различные элементы, присутствующие в крови; их основная задача — предотвратить и прежде всего способствовать остановке крови при кровотечениях, когда нарушается целостность кровеносной системы.

В нормальных условиях стенки кровеносных сосудов не содержат разрывов, через которые выходила бы кровь из кровеносной системы. Когда вследствие травмы случается разрыв кровеносного сосуда, кровь, протекающая по нему, вытекает: кровотечения различной сложности зависят от размера раны и степени повреждения кровеносного сосуда. Именно тогда и срабатывает механизм свертывания крови, который включается, чтобы закрыть разрыв на кровеносном сосуде.

Ключевым элементом в процессе свертывания крови является превращение фибриногена в фибрин, в котором участвуют почти все элементы крови. Многие из этих элементов присутствуют в плазме и активируются при повреждении стенки кровеносного сосуда. Механизм свертывания крови довольно сложный, поскольку развивается по принципу «домино»: активируются сначала одни, а затем другие элементы, пока не появляется вещество тромбин, ответственное за превращение фибриногена в фибрин. Путей выделения тромбина два: экзогенный путь выделения тромбина, который активируется благодаря веществам, выделяемым тканями поврежденного кровеносного сосуда, и эндогенный, при котором активируются только элементы, присутствующие в плазме, когда они контактируют с поврежденным сосудом.

## МЕХАНИЗМ СВЕРТЫВАНИЯ

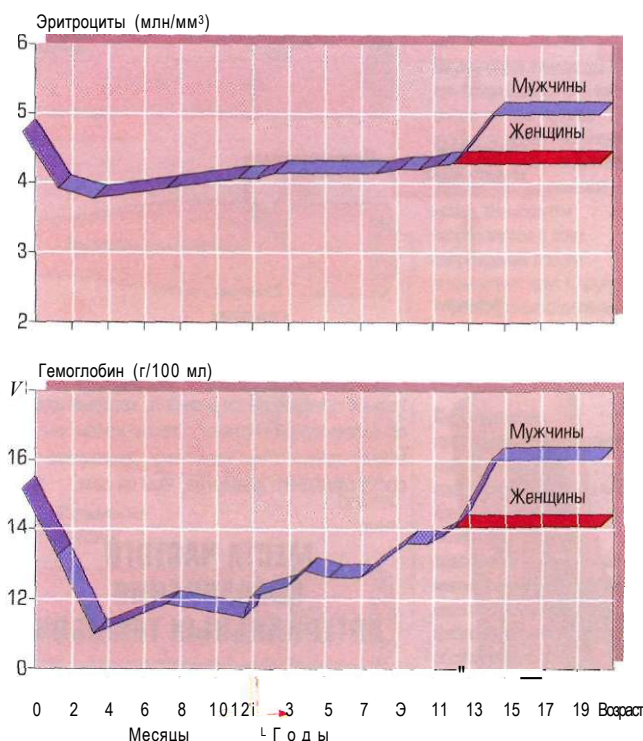




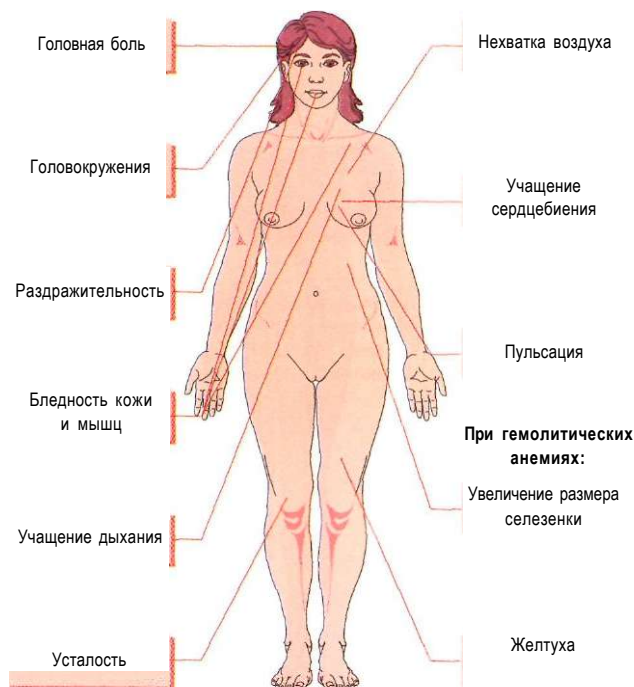


# ЗАБОЛЕВАНИЯ КРОВИ

## НОРМАЛЬНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ГЕМОГЛОБИНА В КРОВИ СОГЛАСНО ВОЗРАСТУ И ПОЛУ



## ПРОЯВЛЕНИЯ АНЕМИИ



Среди основных заболеваний крови нужно выделить два: анемию, или малокровие, — уменьшение численности эритроцитов в крови, это заболевание считается одним из самых распространенных; и лейкемию, или рак крови, при котором поражаются лейкоциты, — течение может быть очень тяжелым, если не проводить надлежащего лечения.

## АНЕМИЯ

Анемия развивается тогда, когда в крови наблюдается снижение уровня гемоглобина. Известно, что его концентрация в крови изменяется согласно возрасту, полу и другим характеристикам. Однако можно сказать, что заболевание присутствует, если уровень гемоглобина ниже 13 г на 100 мл крови у взрослых мужчин, ниже 12 г на 100 мл крови у женщин и ниже 11 г на 100 мл крови у детей и беременных женщин. Тем не менее часто бывает, что уменьшение количества гемоглобина происходит из-за уменьшения количества эритроцитов, — это случается не всегда: у человека может не быть анемии, а количество эритроцитов уменьшится, но при этом содержание гемоглобина в каждом эритроците увеличится; и наоборот, может случиться, что количество эритроцитов останется прежним, а количество гемоглобина в каждом из них уменьшится, — тогда речь идет об анемии.

При анемии ткани организма не получают должного количества кислорода для нормальной работы.

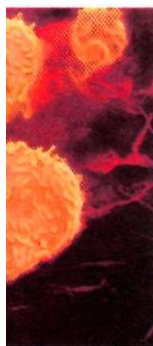
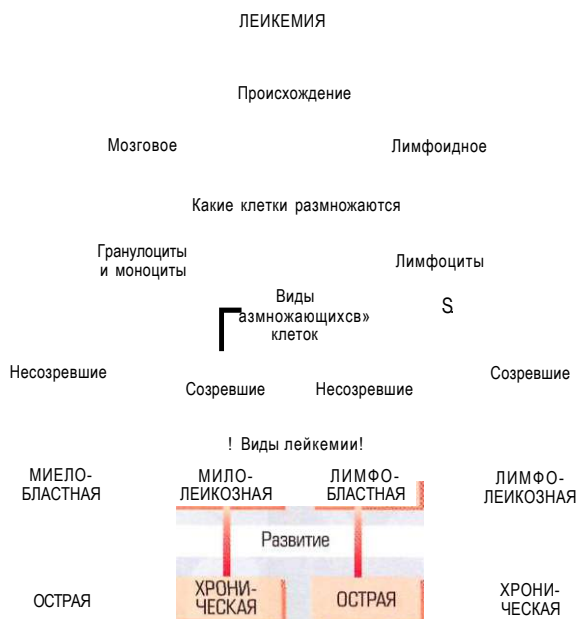
Причины анемии могут быть различны: иногда анемия является причиной кровотечений, вследствие которых человек теряет эритроциты с гемоглобином; иногда проблема заключается в неспособности организма образовывать гемоглобин или эритроциты из-за плохой наследственности или дефицита элементов, необходимых для образования гемоглобина, например железа, фолиевой кислоты или витамина B<sub>12</sub>; бывает также, что сам организм разрушает эритроциты более интенсивно, чем обычно (гемолитическая анемия) и т. д. При тяжелых формах анемии прибегают к переливанию крови.

## ГЕМОГЛОБИН

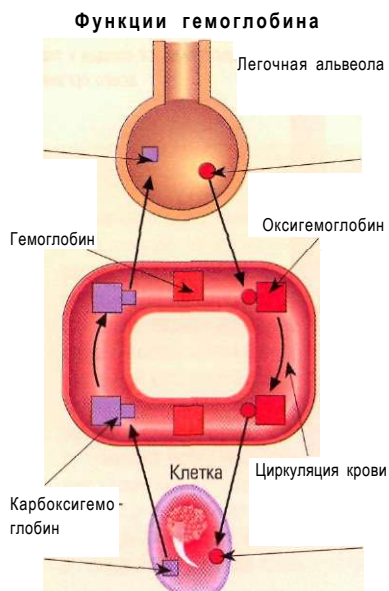
Это пигмент, окрашивающий красные кровяные тельца и переносящий кислород к тканям. Состоит из двух основных элементов, благодаря которым получил свое название: соединения железа (гемо) и белка (глобин). Именно атомы железа отвечают за присоединение кислорода, его перенос к тканям, а также за красный цвет крови. Когда в крови высоко содержание кислорода (O<sub>2</sub>) и кровь обогащается кислородом в легких, каждая молекула гемоглобина может присоединить до четырех молекул кислорода, которые соединяются с соответствующими атомами железа, — это соединение называется **оксигемоглобином**. Когда концентрация кислорода снижается и ему на смену приходит углекислый газ (CO<sub>2</sub>), остаточный продукт клеточного метаболизма, гемоглобин высвобождает молекулы кислорода, чтобы обогатить ими ткани, и присоединяет молекулы углекислого газа, чтобы перенести их к легким, — такой гемоглобин называется **карбоксигемоглобином**. В легких гемоглобин освобождается от молекул углекислого газа, которые человек выдыхает, и вновь присоединяет молекулы кислорода — таким образом, гемоглобин играет ключевую роль в газообмене организма с окружающей средой.



## ВИДЫ ЛЕЙКЕМИИ



Лимфоциты при лимфобластной лейкемии под электронным микроскопом.

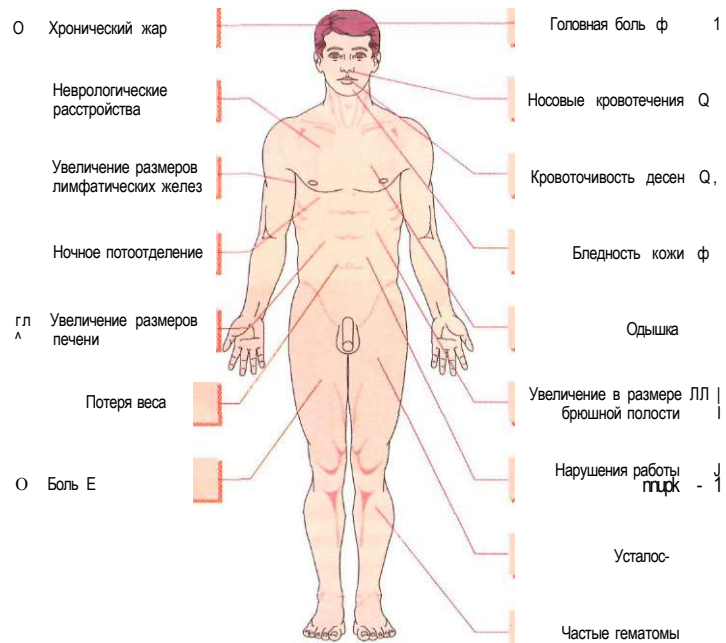


## ЛЕЙКЕМИЯ

Лейкемия — это заболевание, при котором в человеческой крови возрастает количество аномальных белых кровяных телец, которые принимают различные формы, из-за нарушения процесса образования многоядерных лейкоцитов (гранулоцитов), вырабатываемых в костном мозге, или повышения количества лимфоцитов, вырабатываемых в костном мозге и лимфатических тканях. Аномальные белые кровяные тельца, которые много раз проходят по кровотоку в больших количествах, скапливаются в костном мозге, вторгаются в костномозговую ткань и занимают место, предназначенное для формирования здоровых кровяных телец, — в этом и заключается основная причина заболевания: одновременно организм вырабатывает больше аномальных белых телец и меньше здоровых клеток крови, не только белых кровяных телец, но и эритроцитов и тромбоцитов.

Неспособность организма вырабатывать материнские клетки белых кровяных телец и их чрезвычайное увеличение возникают из-за мутации генов, причины которой неизвестны, но иногда она является следствием радиационного излучения или наличия в организме канцерогенных веществ. Результатом становятся острые формы лейкемии, которые развиваются так стремительно, что угрожают жизни человека уже через несколько недель или месяцев, и хронические, которые развиваются намного медленнее, когда первые симптомы проявляются лишь через несколько лет. В последнее время лейкемию лечат рентгено- и химиотерапией, а также посредством пересадки костного мозга — такие методы лечения помогают преодолеть заболевание и в большинстве случаев способствуют полному выздоровлению.

## СИМПТОМЫ ЛЕЙКЕМИИ



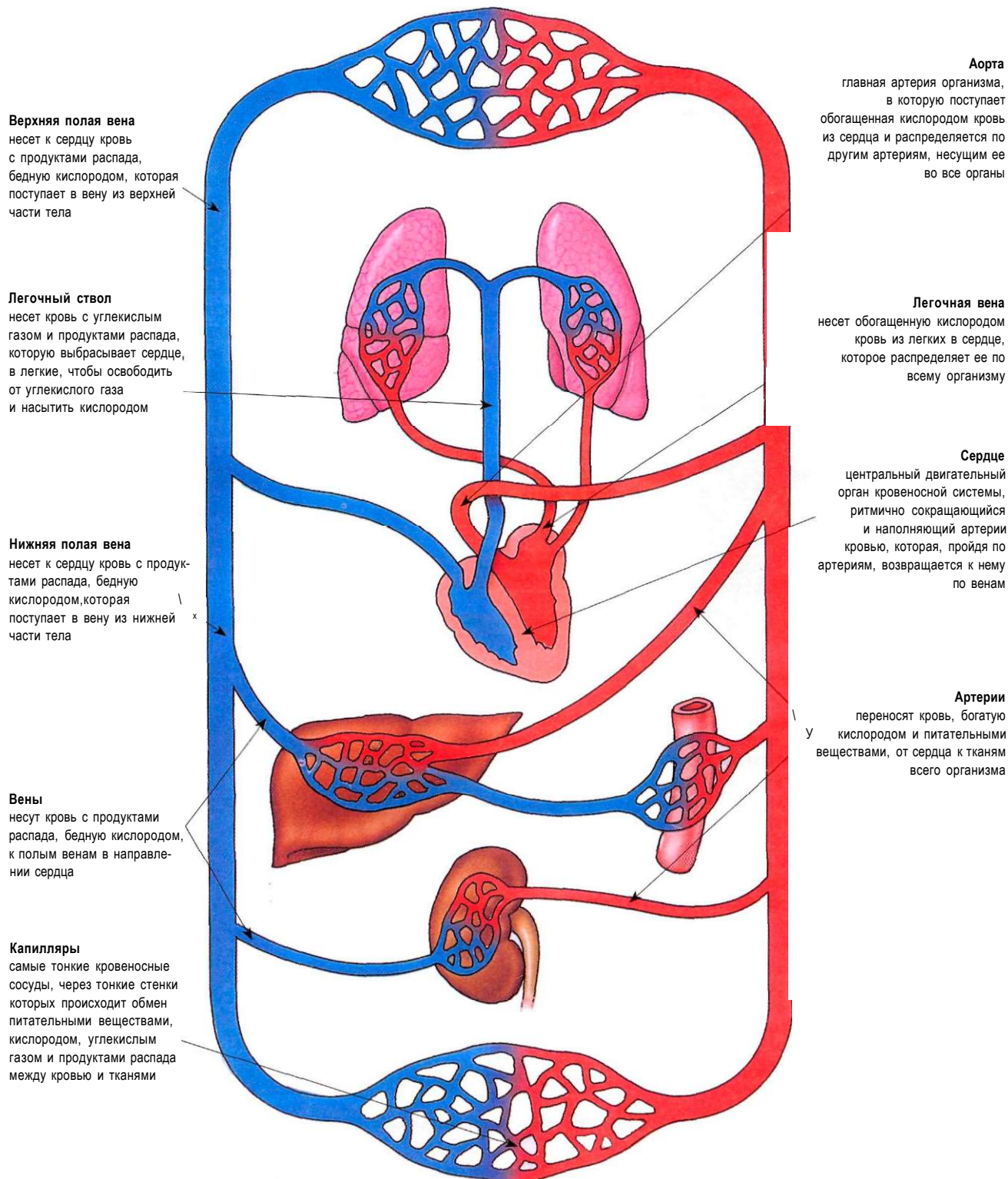
Проявления, вызванные нарушением работы иммунной системы (белых кровяных телец)

- Проявления, вызванные дефицитом красных кровяных телец
- Нарушения, вызванные дефицитом тромбоцитов (повышенная свертываемость крови)
- Накопление аномальных кровяных клеток в тканях и органах

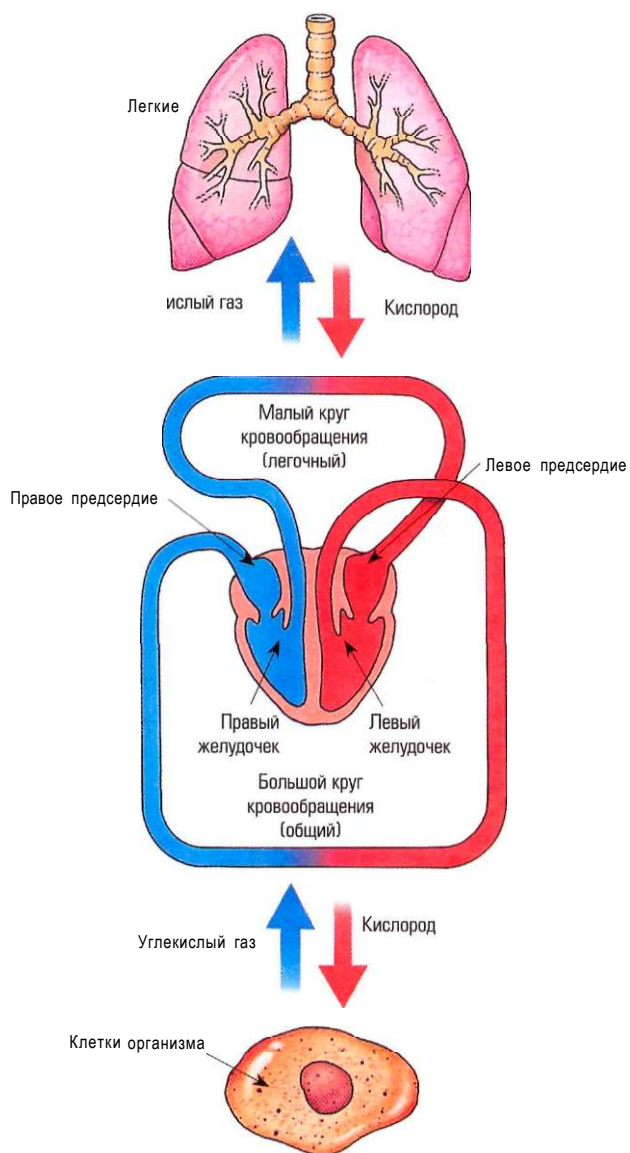
# ЦИРКУЛЯЦИЯ КРОВИ

Кровеносная, или сердечно-сосудистая, система состоит из сердца и сложной сети сосудов, которая простирается по всему телу и непрерывно переносит питательные вещества и кислород к тканям для поддержания их активности и уносит продукты клеточного метаболизма к органам, отвечающим за их расщепление и выведение.

## СТРОЕНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ



## ГАЗООБМЕН В КРОВЕНОСНОЙ СИСТЕМЕ



### СЕТЬ СОСУДОВ

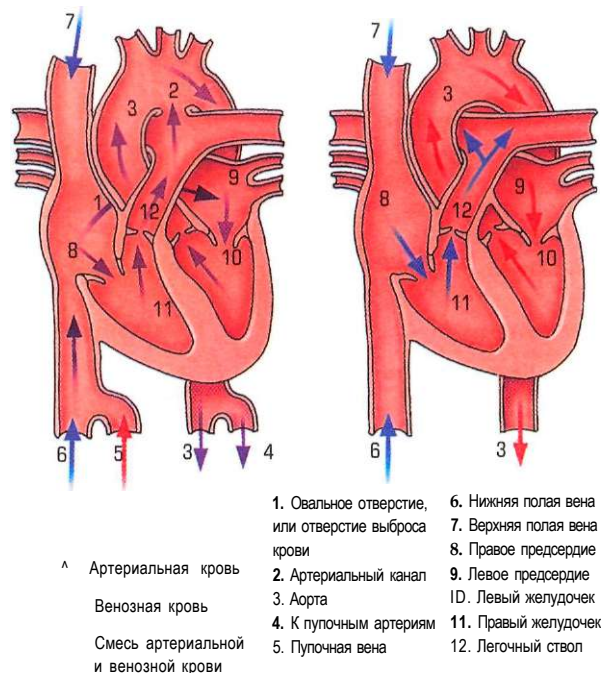
Кровеносная система — замкнутая система, наполненная кровью и состоящая из кровеносных сосудов и центрального мотора, сердца. Сердце — это полый орган с толстыми мышечными стенками, которые напрягаются и расслабляются ритмично при наполнении сердца кровью и ее выбросе. При каждом сокращении сердце выбрасывает в аорту определенное количество крови, обогащенной кислородом. Аорта — это большая артерия с большим количеством ответвлений, формирующих дуги аорты и меньшие артерии, переходящие в мелкие капилляры. Стенки капилляров составляют всего несколько клеток и настолько тонкие, что через них возможно насытить ткани кислородом и питательными веществами и забрать углекислый газ и продукты распада. Далее капилляры переходят в вены, которые, в свою очередь, сходятся в полых венах, откуда кровь поступает в сердце.

## ДВА КРУГА КРОВООБРАЩЕНИЯ

В кровеносной системе можно выделить два круга кровообращения, каждый из которых функционирует одновременно и параллельно и выполняет свою функцию. Один из них называется малым кругом кровообращения и соответствует легочному кровотоку: правый желудочек выбрасывает бедную кислородом кровь, прошедшую по всему организму, в легочный ствол, разделяющийся на две легочные артерии, чтобы она освободилась от углекислого газа, насытилась кислородом и вернулась в левое предсердие. Второй круг называется большим и является основным, или системным, кругом кровообращения: левый желудочек выбрасывает кровь, обогащенную кислородом и питательными веществами, в аорту, откуда она поступает по артериям во все ткани организма, где через капилляры обогащает ткани кислородом и питательными веществами, а затем по венам возвращается к сердцу, а оттуда в легкие.

## ЦИРКУЛЯЦИЯ КРОВИ У ЭМБРИОНА

Разница между циркуляцией крови у эмбриона (слева) и новорожденного (справа)



Процесс циркуляции крови очень отличается до и после рождения: ребенок в утробе матери не дышит и не питается самостоятельно, получая питательные вещества и кислород с материнской кровью. Эмбрион связан с ее кровеносной системой через плаценту, с помощью которой осуществляется обмен между материнской кровью и кровью плода. Нужно также добавить, что у плода отсутствует как таковой малый, или легочный, круг кровообращения и его сердце перегоняет кровь из одного отдела кровеносной системы в другой: отверстие сердечной перегородки называется отверстием выброса крови; сосуд, который проходит прямо к правому желудочку от аорты, называется овальным отверстием; а сосуд, соединяющий правый желудочек с аортой, называется артериальным каналом, содержащим клапан аорты, который предотвращает поступление крови назад в легкие. После рождения прекращается циркуляция крови через плаценту; когда ребенок начинает дышать, закрывается овальное отверстие и устанавливается малый круг кровообращения.

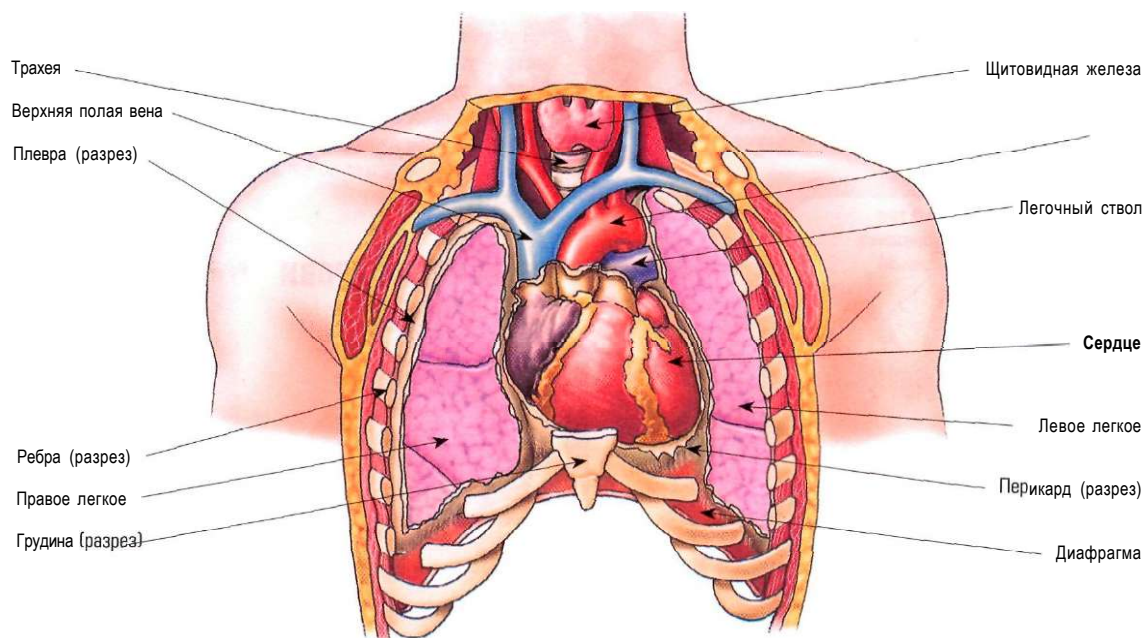




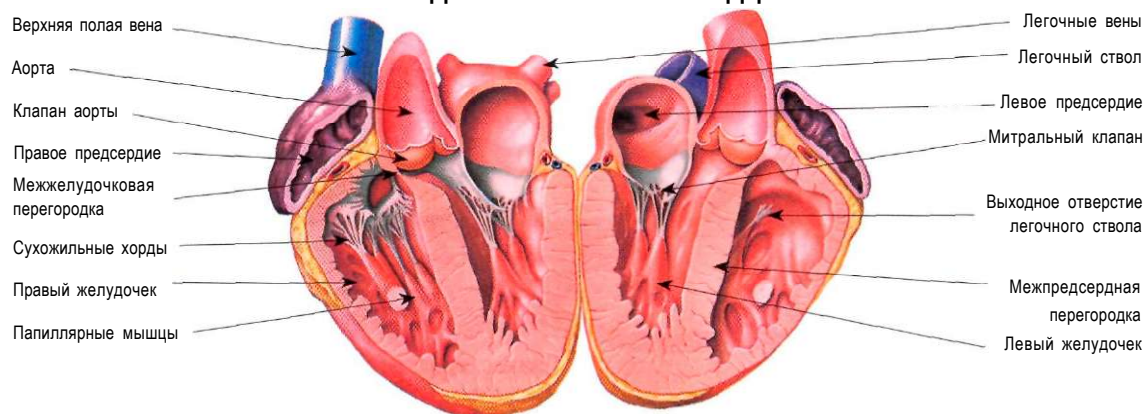
# СЕРДЦЕ

Сердце — главный двигатель кровеносной системы, мощный мышечный орган, расположенный в груди, который непрерывно и ритмично сокращается, выбрасывая кровь, насыщенную кислородом и питательными веществами, по сосудам, чтобы снабдить кислородом и питательными веществами все ткани организма.

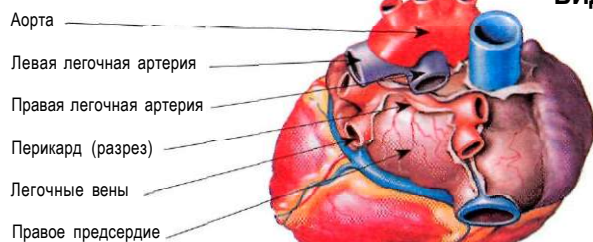
## РАСПОЛОЖЕНИЕ СЕРДЦА



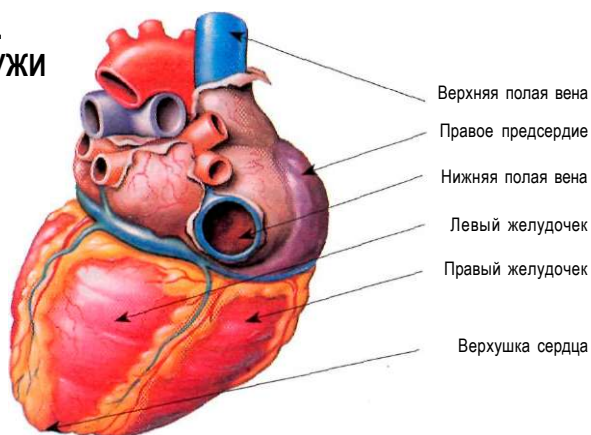
## ПРОДОЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ СЕРДЦА



## СЕРДЦЕ. ВИД СНАРУЖИ



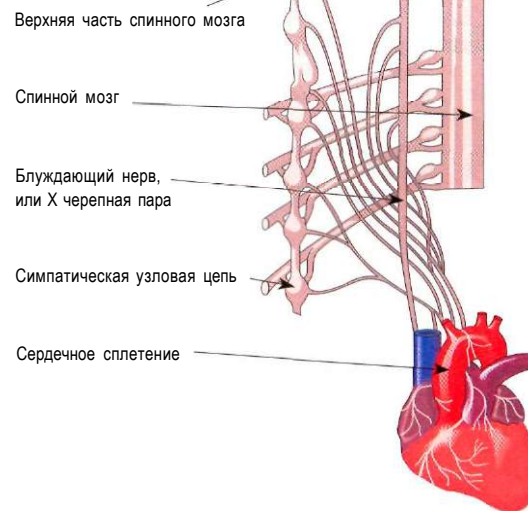
Вид сзади

Вид со стороны  
диафрагмы

## КАМЕРЫ СЕРДЦА

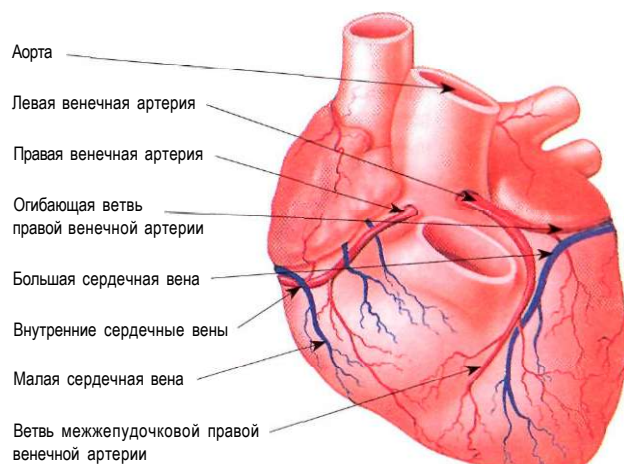
Сердце — полый орган с двумя перегородками из мышечной ткани и перепонками, вертикальной и горизонтальной, которые составляют четыре различных сердечных отдела: септальная вертикальная перегородка сердца, разделяющая сердце на правую и левую части, которые у здорового человека не сообщаются; горизонтальная перегородка, напротив, отделяет две верхние камеры, которые называются желудочками, но у этих перегородок есть отверстия, сообщающие сердечные предсердия с желудочками.

## ИННЕРВАЦИЯ СЕРДЦА

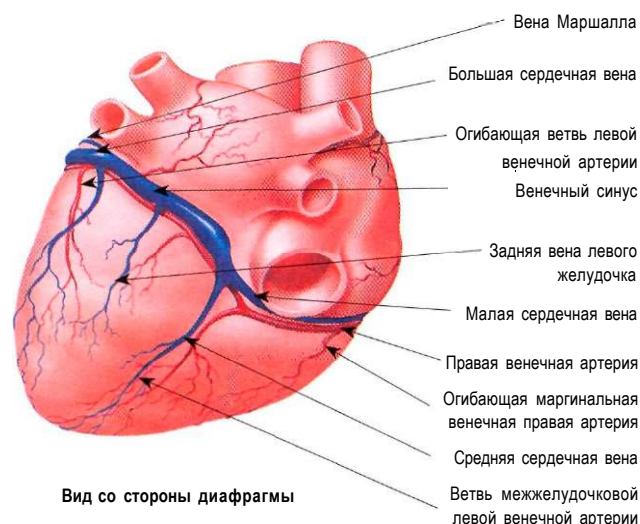


Деятельность сердца контролируется автономной нервной системой, симпатической нервной системой через симпатические узловые цепи нервов наряду со спинным мозгом, а также парасимпатической нервной системой через блуждающий нерв. Симпатическая нервная система активируется такими стимулами, как эмоции или физические упражнения, и провоцирует учащение сердцебиения, тогда как парасимпатическая, доминирующая в моменты отдыха и покоя, отвечает за замедление сердцебиения.

## ВЕНЕЧНОЕ КРОВООБРАЩЕНИЕ



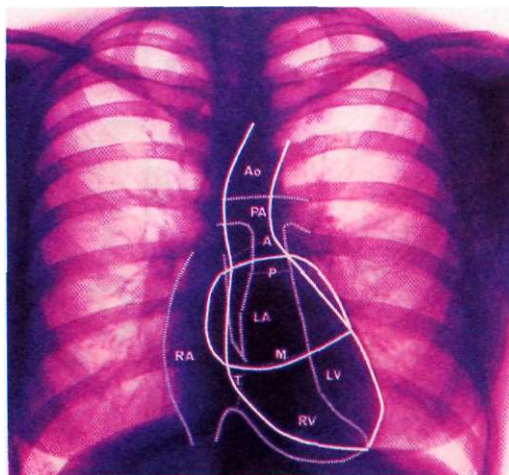
Вид спереди



Вид со стороны диафрагмы

## РЕНТГЕН СЕРДЦА

Использование рентгена для изучения сердца способствует более глубокому изучению этого органа, поскольку позволяет уточнить местоположение, размер и форму сердца и больших сосудов. Хотя на рентгеновском снимке и не видно сердца, врач может рассмотреть соответствующий «сердечный силуэт», где каждому сектору соответствует определенная анатомическая часть.



## ПРОЯВЛЕНИЯ СЕРДЕЧНЫХ БОЛЕЗНЕЙ

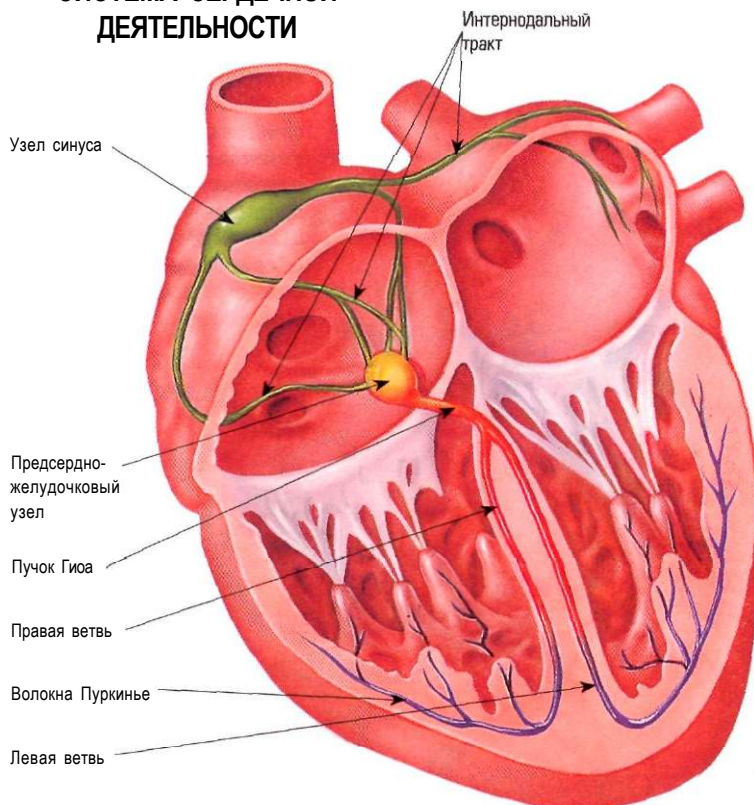
- Учащение сердцебиения.
- Чувство одышки (одышка).
- Боль в груди.
- Синеватый цвет кожи (синюшность).
- Задержка жидкости в тканях (отечность).

Ao: аорта  
PA: легочная артерия  
P: легочный ствол  
LA: левое предсердие  
RA: правое предсердие  
LV: левый желудочек  
RV: правый желудочек  
M: миокард



# СЕРДЕЧНЫЙ ЦИКЛ

## СИСТЕМА СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ



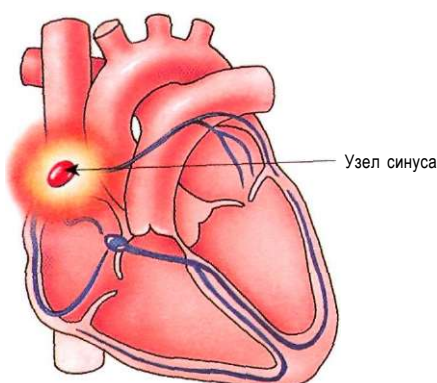
Сердечные камеры — предсердия и желудочки — сокращаются и расслабляются ритмично, чтобы наполниться кровью, а затем выбросить ее в сосуды: так сердце обеспечивает циркуляцию крови; сердечные сокращения регулируются самим сердцем.

Сердце начинает биться задолго до рождения человека и работает без остановки до самой смерти: на протяжении жизни человека сердце сокращается около 2500 млн раз.

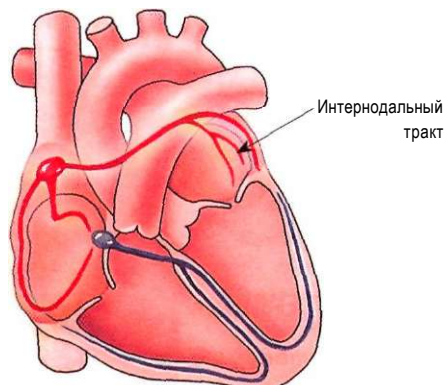
Непрерывность сердцебиения зависит от **электрических импульсов**, которые возникают в сердце сами по себе и ответственны за сокращение **сердечных мышц**, позволяя поочередно сокращаться то одному, то другому отделу сердца. Такие импульсы возникают ритмично в специальных отделах сердца, называемых узлами, и заставляют сокращаться сердце с помощью особой сети мышечных волокон и пучков. Нервная система увеличивает или уменьшает сердечную активность, но полностью остановить ее не может, поскольку сердце также является автономным органом.

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЕРДЕЧНОГО ИМПУЛЬСА

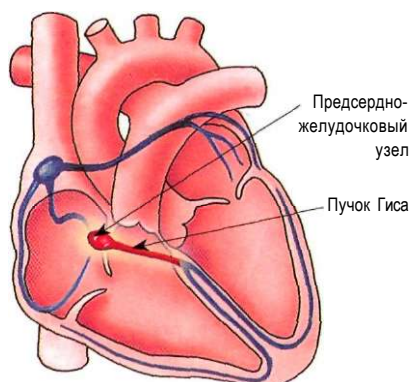
А. Электрические импульсы возникают 60—80 раз в минуту, когда мы находимся в состоянии покоя, в узле синуса, расположенном в правом предсердии



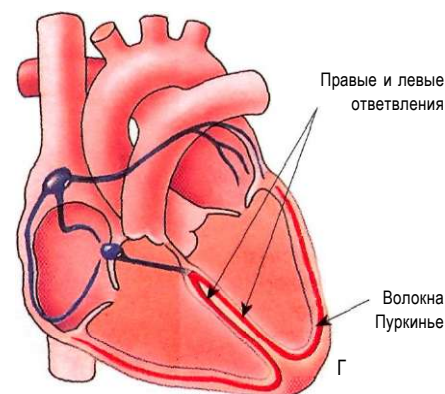
Б. Импульсы распространяются через внутренние пучки к правому и левому предсердиям, вызывая их сокращения



В. Импульсы поступают к предсердно-желудочковому узлу, находящемуся рядом с трехстворчатым клапаном, а затем к желудочкам по пучку Гиса



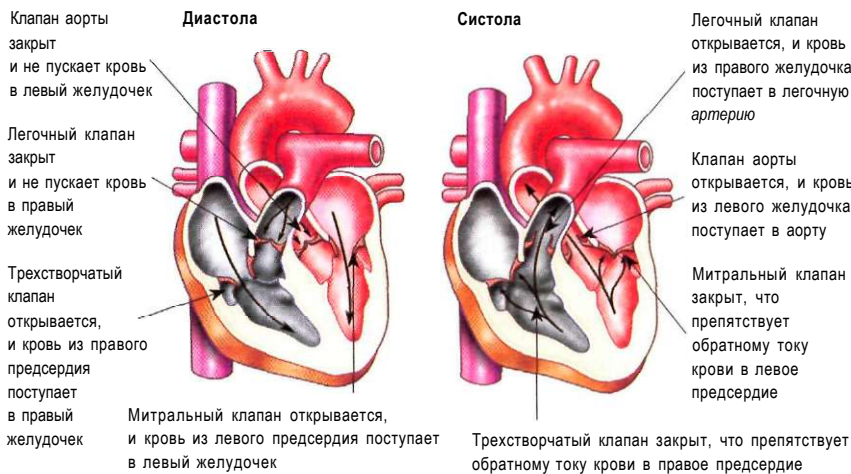
Г. Импульсы поступают из левого и правого желудочков по пучку Гиса к волокнам Пуркинье, что представляет собой извилистую сеть ответвлений, проходящих по стенкам желудочков, которые заставляют их сокращаться



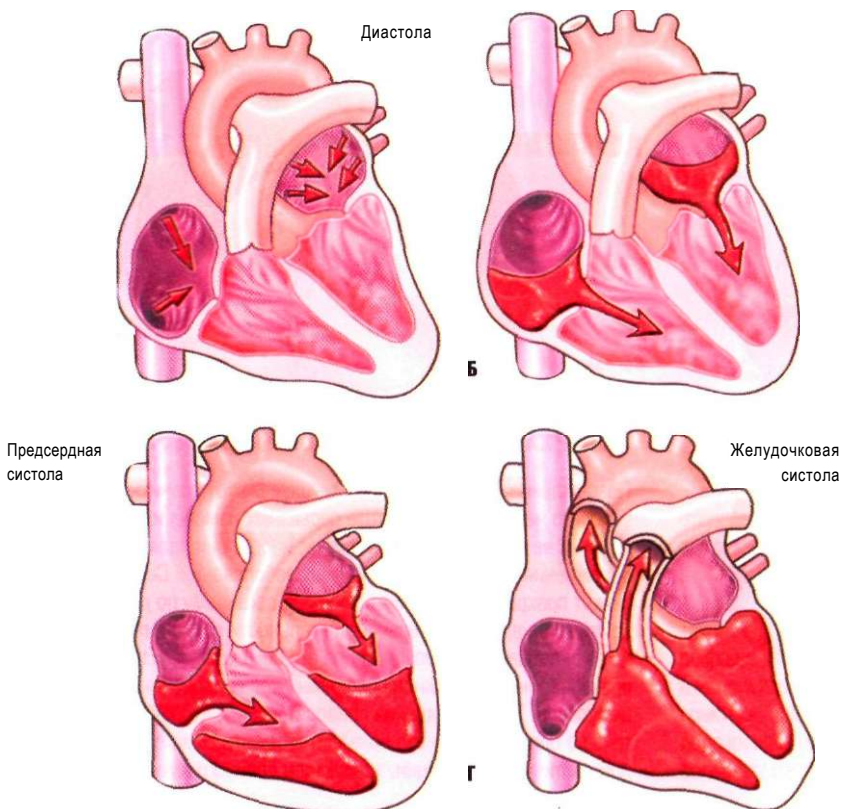


Кровь проходит по сердцу только в одном направлении: из каждого предсердия она поступает в желудочки, а оттуда в соответствующую артерию — аорту — из левого желудочка или в легочный ствол из правого. Такая циркуляция крови возможна благодаря наличию в сердце системы клапанов, позволяющей крови поступать из одного отдела в другой, а также препятствующей возвращению крови назад. Ток крови из предсердий в желудочки регулируется специальными клапанами: справа трехстворчатый и слева митральный. Другие два клапана — клапан аорты и легочный клапан — сообщаются соответственно с аортой и легочным стволом: эти клапаны помогают крови поступать от желудочка к артериям.

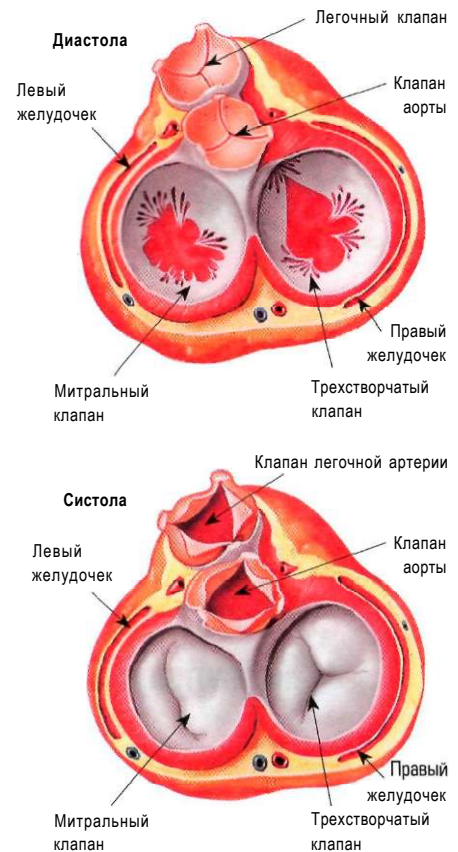
## РАБОТА СЕРДЕЧНЫХ КЛАПАНОВ



## ФАЗЫ СЕРДЕЧНОГО ЦИКЛА



## СЕРДЕЧНЫЕ КЛАПАНЫ



При каждом ударе четыре отдела сердца расширяются и сокращаются синхронно таким образом, что кровь из каждого предсердия поступает в желудочек, а оттуда в соответствующую артерию; этот цикл совершается без остановки. Фаза, во время которой сердце расширяется, называется **диастолой**, а фаза, при которой сердце сжимается, — **систолой**. С правой стороны предсердие расширяется и заполняется кровью из полых вен, затем сжимается, чтобы выбросить содержащуюся в нем кровь в правый желудочек, который, заполнившись кровью, выбрасывает ее в легочные артерии. С левой стороны предсердие расширяется, и его заполняет кровь из легочных вен, затем, сокращаясь, оно выбрасывает кровь в левый желудочек, из которого кровь поступает в аорту.

А. Предсердия расслабляются, и в них поступает кровь из вен

Б. Сердечные клапаны раскрываются, позволяя крови из предсердий попасть в желудочки

В. Предсердия сокращаются и толкают кровь в желудочки

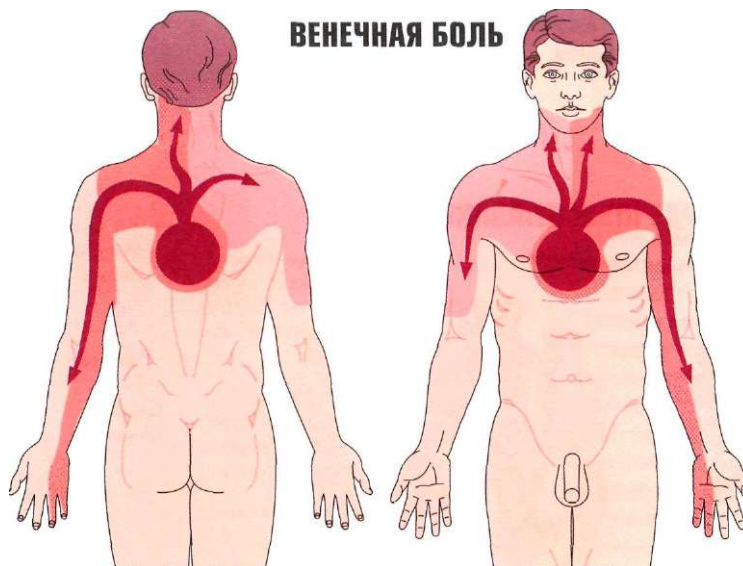
Г. Предсердно-желудочковые клапаны закрываются, и желудочки сокращаются, чтобы выбросить кровь дальше в артерии

## БОЛЕЗНИ СЕРДЦА

В настоящее время заболевания сердечно-сосудистой системы являются одной из главных причин смертности в мире, особенно в развитых странах, где доминирующую роль играют негативные факторы (неправильное питание, стрессы, сидячий образ жизни...), усугубляющие состояние сердечно-сосудистой системы.

### ВЕНЕЧНАЯ БОЛЬ

Ангина и инфаркт миокарда проявляются болью в груди за грудной костью (загрудинная боль), которая может отдаваться к обоим плечам и даже спускаться по плечам к рукам, подниматься к шее и челюсти или отдаваться в спине.



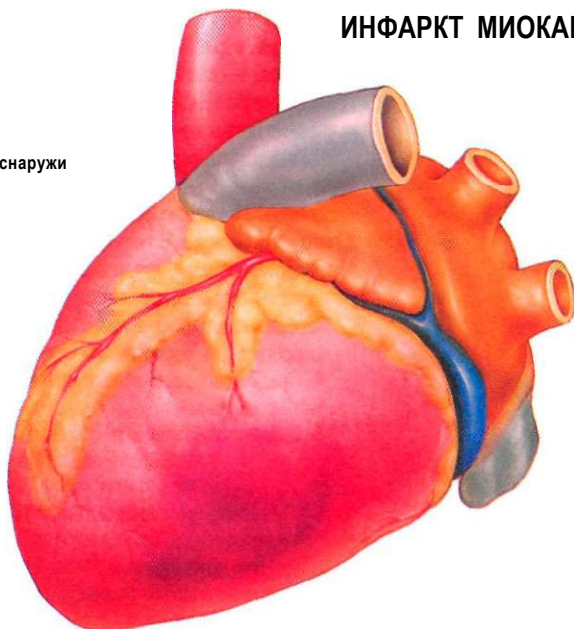
### ИШЕМИЧЕСКАЯ БОЛЕЗНЬ

Заключается в абсолютном или относительном нарушении кровоснабжения миокарда вследствие поражения коронарных артерий сердца, когда сердечная мышца не получает кислорода для поддержания деятельности. Скопление жиров и других веществ на стенках коронарных артерий образует налет, который сужает их просвет, препятствует нормальной циркуляции крови и поступлению ее к сердечным тканям. Речь идет о медленно развивающемся процессе, незаметном в течение нескольких лет, но проявляющемся внезапно из-за недостаточного кровоснабжения миокарда типичными симптомами, в большинстве случаев

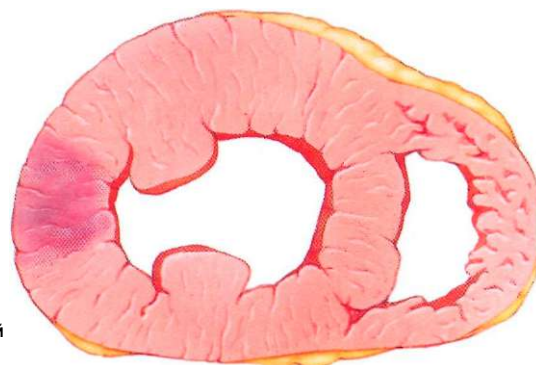
имеющими серьезные последствия. Среди последствий ишемической болезни выделяют два: стенокардия — сильная грудная боль, возникающая вследствие недостаточного поступления крови к сердечной мышце, и инфаркт миокарда — отмирание, или некроз, сектора сердечной мышцы, обусловленное длительной недостаточностью кровоснабжения этого участка.

### ИНФАРКТ МИОКАРДА

Вид снаружи



Поперечный  
разрез



### ПОВРЕЖДЕНИЕ СТЕНКИ СЕРДЕЧНОЙ МЫШЦЫ

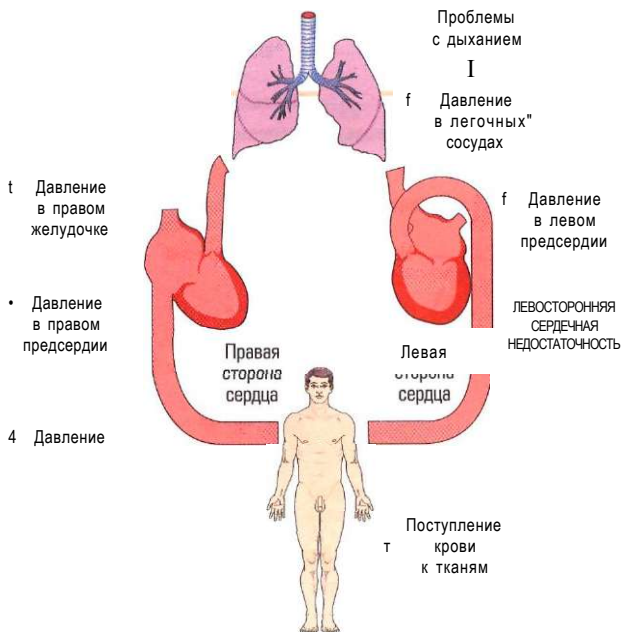
Повреждение стенки сердечной мышцы может возникнуть у любого человека в результате серьезных изменений, причину которых не всегда удастся выявить; иногда они являются осложнениями острых и длительных заболеваний. Сердце даже может прекратить перегонять кровь по организму по двум причинам: нарушение нервной деятельности сердца, при котором не вырабатываются импульсы для его сокращения, и полное прекращение выработки необходимых для сердцебиения нервных импульсов. Такие нарушения приводят к тому, что кровь перестает течь по организму, — это приводит к смерти самого организма или критической ситуации, требующей срочного вмешательства.



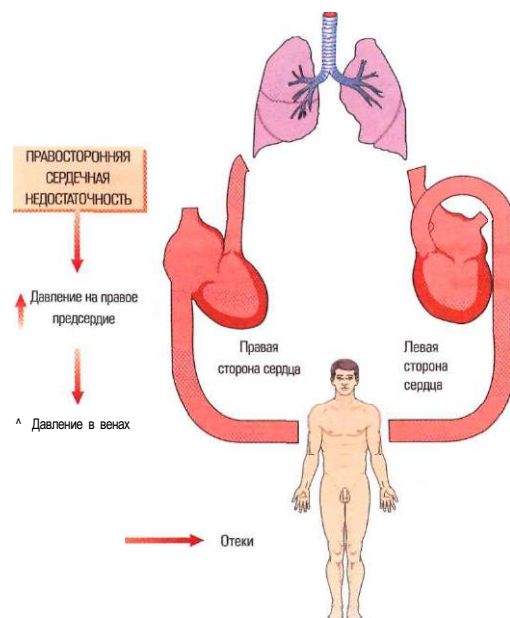
## СЕРДЕЧНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ

Из-за сердечной недостаточности происходит нарушение деятельности сердца, его способности выбрасывать кровь в артерии, что во многих случаях зависит от того, какой именно участок сердечной мышцы поврежден, от остроты заболевания, из-за которого может пострадать не только кровеносная, но и другие системы организма. Без надлежащего контроля и лечения сердечная недостаточность приведет к развитию множества других нарушений, которые окажут негативное влияние на жизнь больного человека, или к смерти. На сегодняшний день существует множество способов лечения нарушений сердечной деятельности, предупреждающих развитие осложнений при сердечной недостаточности.

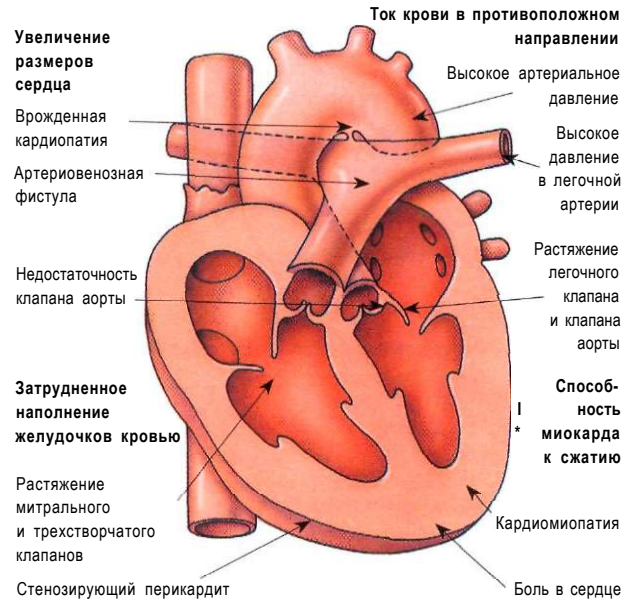
### ПОСЛЕДСТВИЯ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ СЛЕВА



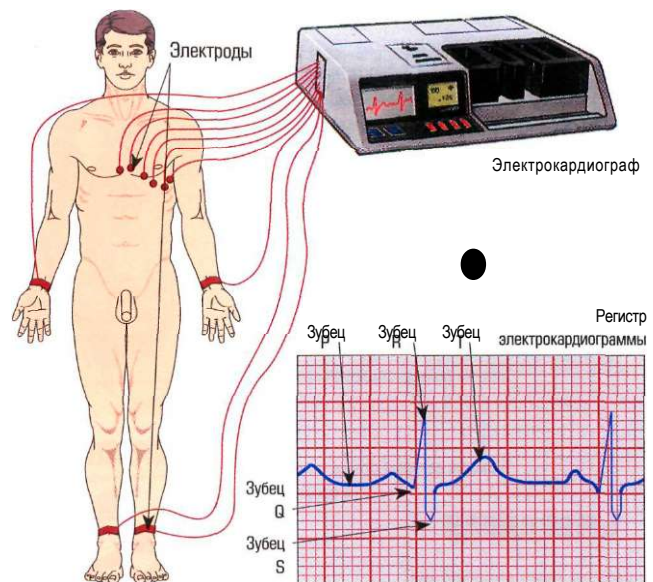
### ПОСЛЕДСТВИЯ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ СПРАВА



## СИМПТОМЫ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ



## ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММА



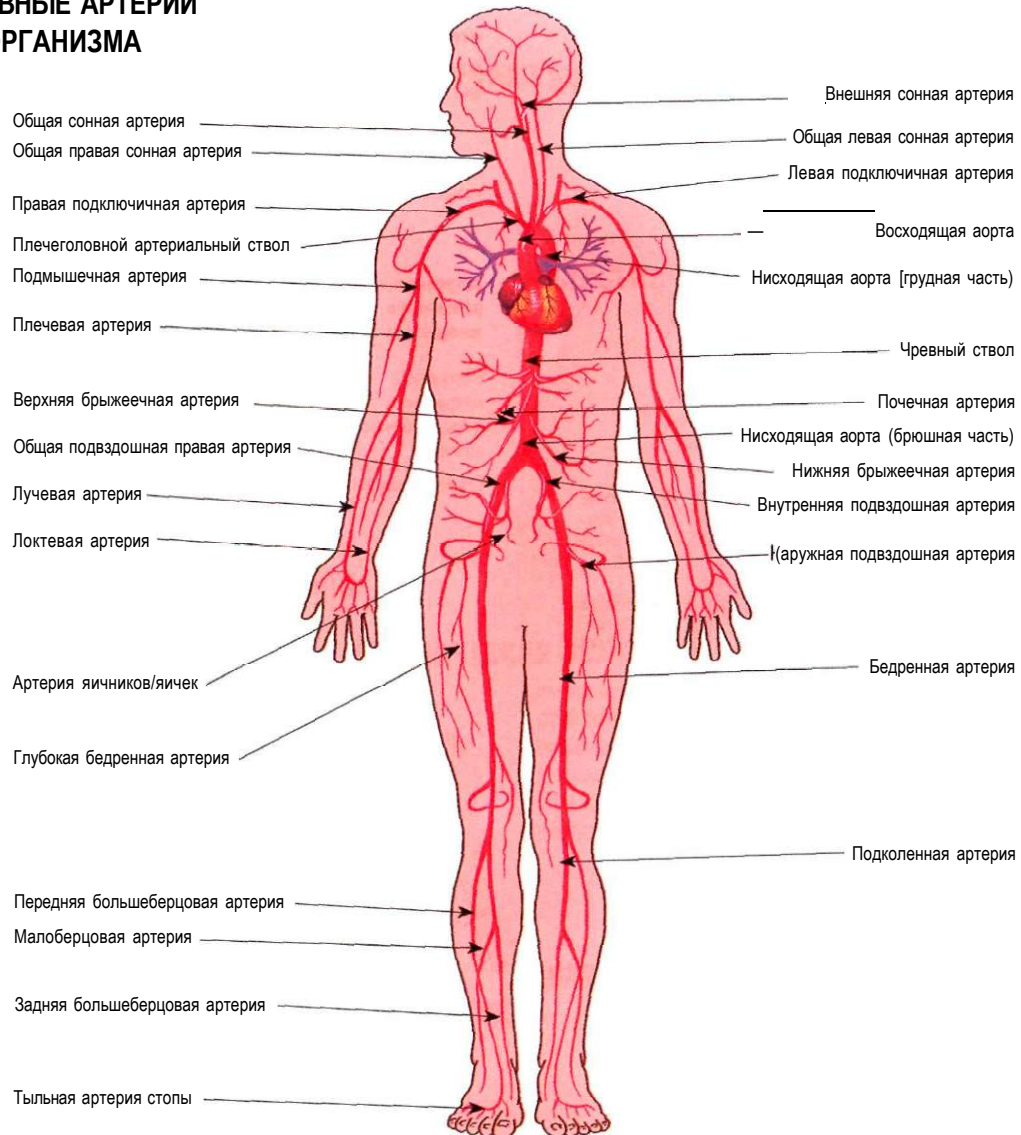
Электрокардиограмма состоит из регистра электрических импульсов, которые ритмично вырабатываются в различных отделах сердца и последовательно проходят по нему, заставляя сердечные камеры сокращаться. Электрокардиограф записывает эти сокращения в форме своеобразных кривых на графике, чтобы их можно было расшифровать. В настоящее время существуют такие кардиографы, которые воспроизводят график сердечных сокращений прямо на мониторе. Такой аппарат очень прост в использовании и незаменим для современной медицинской практики, так как с его помощью можно оценить работу сердца при подозрениях на ту или иную болезнь; с целью уточнения диагноза больному делают электрокардиограмму.



# АРТЕРИИ

Артерии — это сосуды, по которым течет кровь, выбрасываемая сердцем и непрерывно поступающая к тканям организма: чтобы достичь всех тканей, артерии сужаются до мельчайших капилляров.

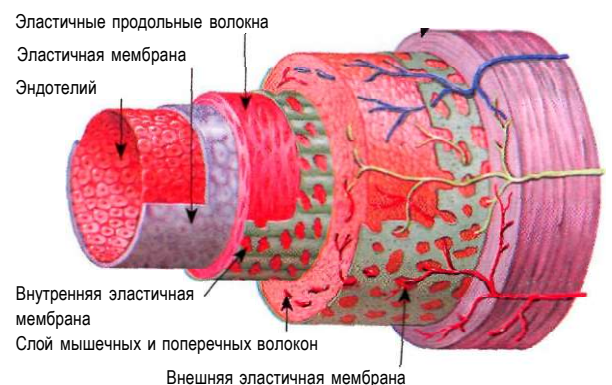
## ОСНОВНЫЕ АРТЕРИИ ОРГАНИЗМА



## СТРОЕНИЕ АРТЕРИИ

Стенки артерий состоят из трех слоев различных тканей, от которых зависят их особые характеристики:

- **Внутренний слой** состоит из слоя эпителиальной клеточной ткани, называемой эндотелием, который выстилает просвет сосудов, и слоя внутренней эластичной мембраны, которая сверху покрыта эластичными продольными волокнами.
- **Средний слой** состоит из внутренней эластичной тонкой мембраны, толстого слоя мышечных волокон и поперечных волокон тонкого эластичного наружного слоя.
- **Наружный слой** состоит из рыхлой соединительной волокнистой ткани, в которой расположены кровеносные сосуды и нервы.

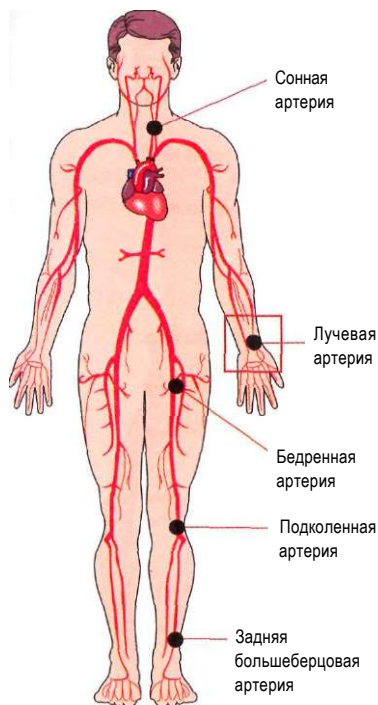


## АРТЕРИАЛЬНЫЙ ПУЛЬС

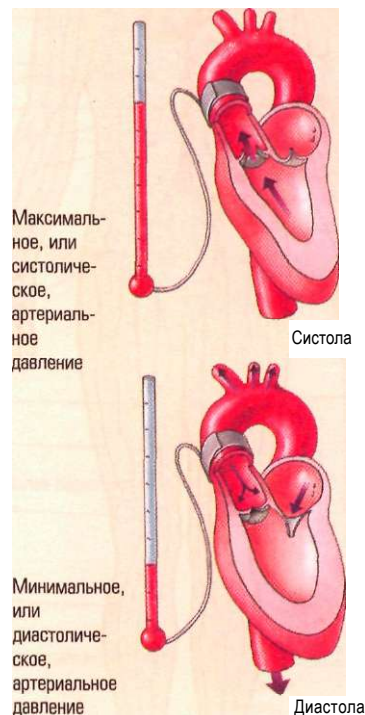
Каждый раз во время сокращения сердце с силой выталкивает определенное количество крови в аорту, из которой по артериям кровь достигает всех частей тела. По мере того как кровь заполняет артерии, их эластичные стенки сокращаются одновременно с сердцем, проталкивая кровь по сердечно-сосудистой системе. Пульсовая волна возникает в момент выталкивания крови из левого желудочка. В это время давление в аорте резко повышается и стенка ее растягивается. Волна повышенного давления и вызванные этим растяжением колебания сосудистой стенки с определенной скоростью распространяются от аорты до артериол и капилляров.



## ТОЧКИ ПАЛЬПИРОВАНИЯ АРТЕРИАЛЬНОГО ПУЛЬСА



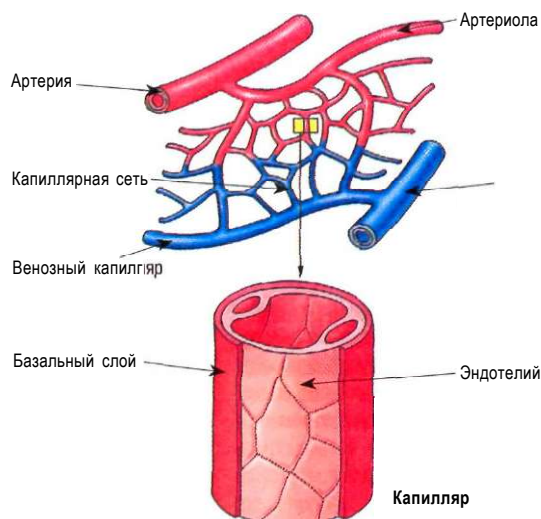
## АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ



Сила, с которой сердце выбрасывает кровь при каждом сокращении, необходима для непрерывного тока крови, которая должна преодолевать сопротивление, поскольку все последующие сосуды от аорты до капилляров сужаются в диаметре. При каждом сокращении левый желудочек выбрасывает определенное количество крови в аорту, которая растягивается благодаря эластичным стенкам и снова сужается; кровь таким образом проталкивается в сосуды меньшего диаметра — так функционирует непрерывный круг кровообращения.

Поскольку в сердечном цикле существуют определенные колебания, артериальное давление не всегда одинаковое. Поэтому для измерения артериального давления учитывают два параметра; максимальное давление, которое соответствует моменту систолы, когда левый желудочек выбрасывает кровь в аорту, и минимальное, соответствующее моменту диастолы, когда левый желудочек расширяется, чтобы вновь заполниться кровью. Нужно сказать, что артериальное давление изменяется в течение дня и его значение увеличивается с возрастом, хотя в нормальных условиях поддерживается в определенных границах.

## СЕКЦИЯ КАПИЛЛЯРА



## КАПИЛЛЯРЫ

Это продолжение мелких артериол. Капилляры имеют маленький диаметр и очень тонкие стенки и состоят лишь из одного слоя клеток, настолько тонкого, что благодаря ему происходит обмен кислородом и питательными веществами между кровью и тканями. Функция сердечно-сосудистой системы — непрерывный обмен веществами между клетками крови и тканей.

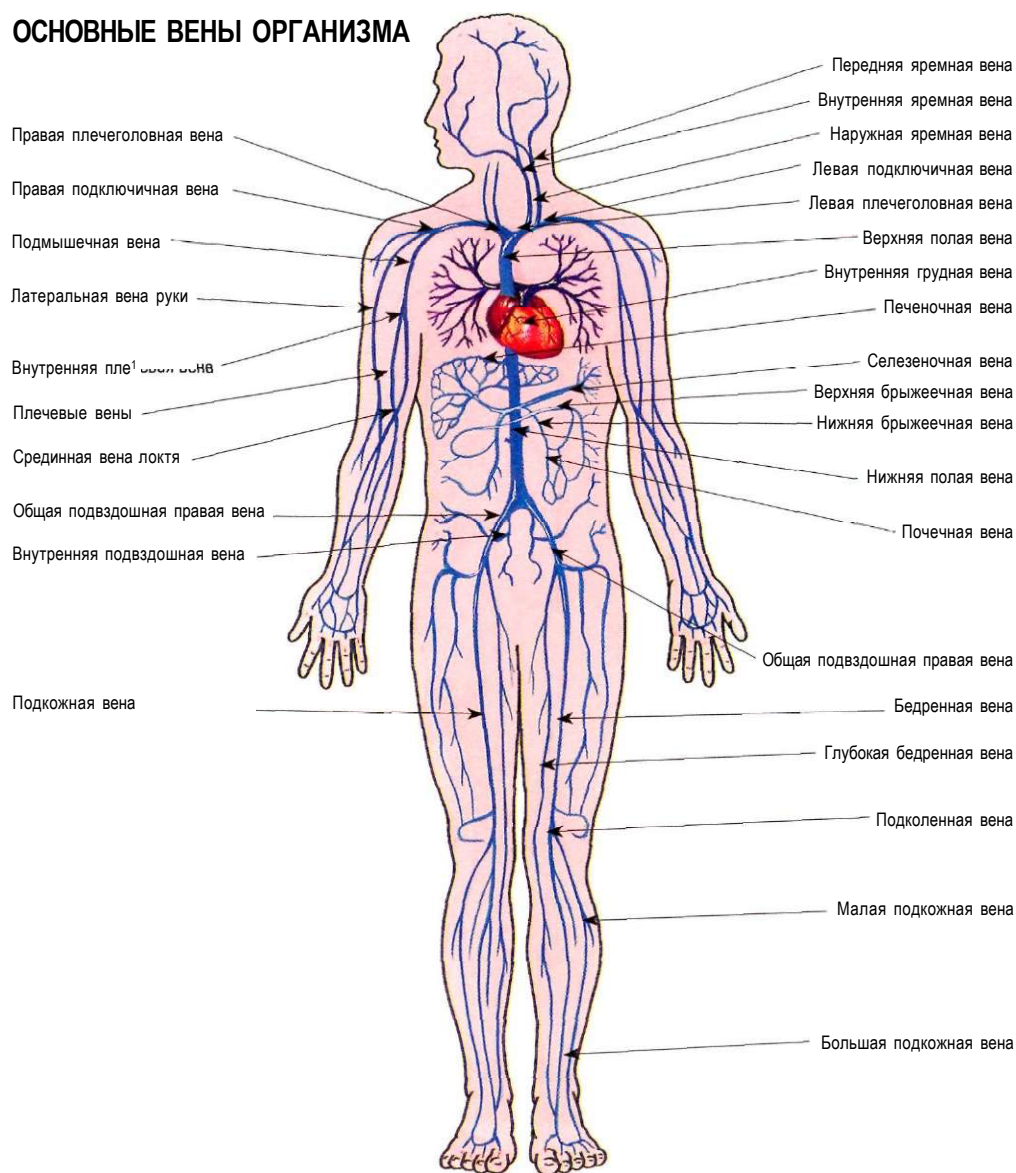
## ДОПУСТИМЫЕ ЦИФРЫ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

Возраст	Максимальное, или систолическое, давление, мм рт. ст.	Минимальное, или диастолическое, давление, мм рт. ст.
1—3 месяца	80	55
4—12 месяцев	90	65
1—4 года	110	70
5—10 лет	120	75
11—15 лет	130	80
16—20 лет	135	85
21—30 лет	145	90
31—40 лет	150	90
41—50 лет	160	95
51—60 лет	165	95
61—70 лет	170	98
+ 70 лет	175	100

# ВЕНЫ

Вены — это кровеносные сосуды, переносящие кровь от капилляров обратно к сердцу. Кровь, отдав через капилляры кислород и питательные вещества тканям и наполнившись углекислым газом и продуктами распада, по венам возвращается к сердцу.

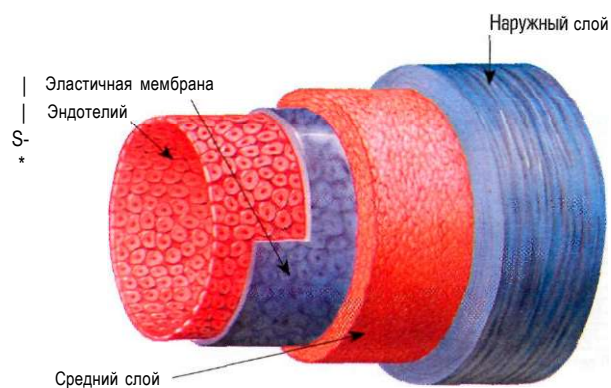
## ОСНОВНЫЕ ВЕНЫ ОРГАНИЗМА



## СТРОЕНИЕ ВЕН

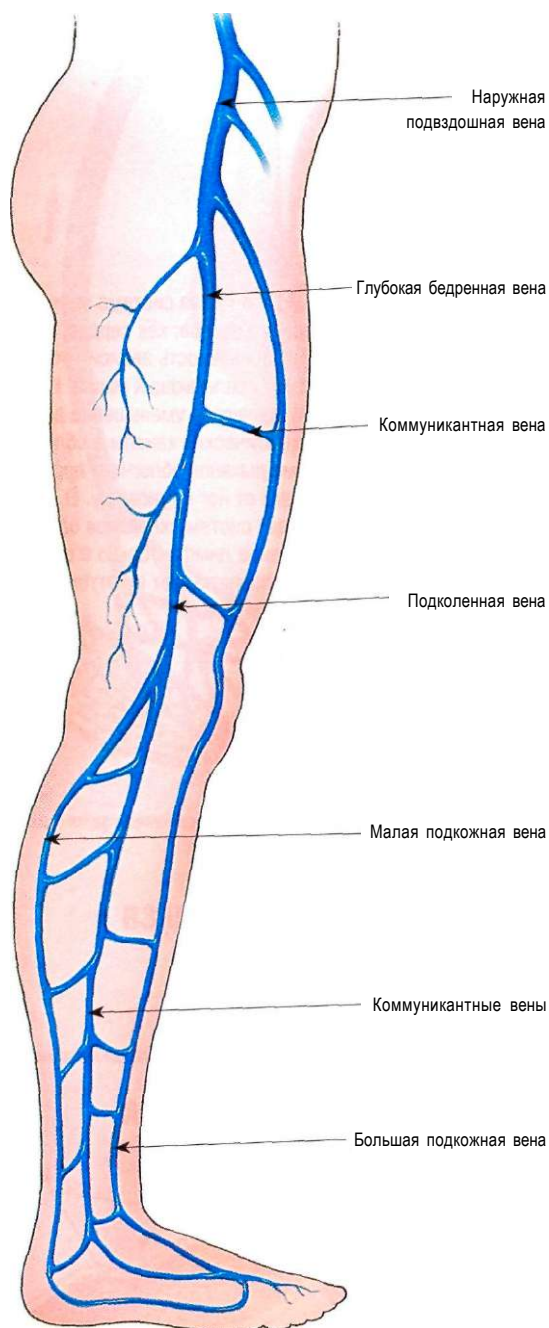
Стенки вен состоят из трех слоев, в состав которых, в свою очередь, входят различные ткани:

- **Внутренний слой** очень тонкий, состоит из простых клеток, расположенных на эластичной мембране соединительной ткани.
- **Средний слой** более прочный, состоит из эластичной и мышечной ткани.
- **Наружный слой** состоит из тонкого слоя рыхлой и подвижной соединительной ткани, через которую питаются нижние слои венозной оболочки и благодаря которой вены крепятся к окружающим тканям.





## ВЕНЫ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

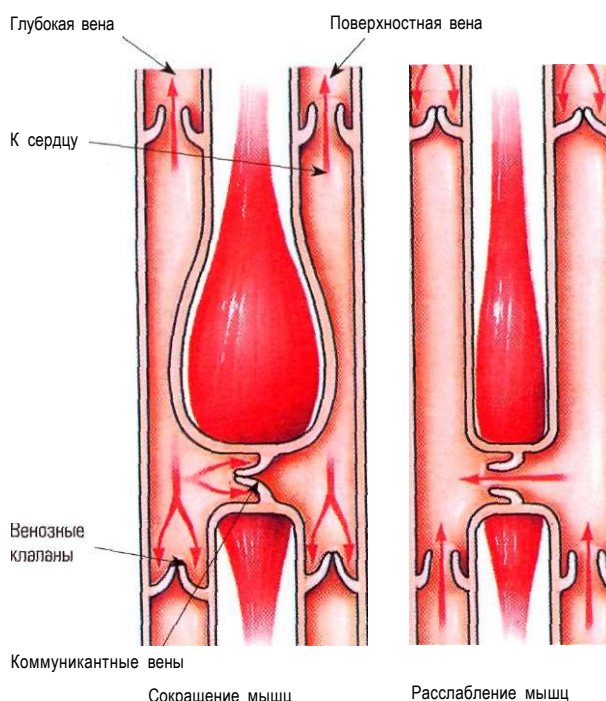


В периферической системе выделяют два вида вен: **поверхностные вены**, находящиеся очень близко к поверхности тела, которые видны через кожный покров, особенно на конечностях, и **глубокие вены**, находящиеся между мышцами, обычно следующие по траектории основных артерий. Кроме того, особенно в нижних конечностях, присутствуют **перфорантные и коммуникантные вены**, которые соединяют обе части венозной системы и способствуют поступлению крови из поверхностных вен к более толстым глубоким венам, а затем в сердце.

## ЦИРКУЛЯЦИЯ КРОВИ В ВЕНАХ

Через вены осуществляется так называемая обратная циркуляция — кровь из тканей организма поступает обратно к сердцу. Для вен, расположенных в верхней части организма, это возможно потому, что стенки вен растяжимы и давление в них меньше, чем в правом предсердии, которое выполняет задачу «всасывания». Иначе обстоит дело с венами, расположенными в нижней части тела, особенно в ногах, поскольку для того, чтобы кровь из них поступила обратно к сердцу, ей нужно преодолеть силу тяжести. Для выполнения этой функции вены, расположенные в нижней части тела, снабжены системой внутренних клапанов, которые заставляют кровь двигаться только в одном направлении — вверх — и препятствуют обратному току крови. Кроме того, в нижних конечностях присутствует механизм «мышечного насоса», сокращающего мышцы, между которыми вены расположены таким образом, чтобы кровь по ним поступала вверх.

## ФУНКЦИИ ВЕНОЗНЫХ КЛАПАНОВ



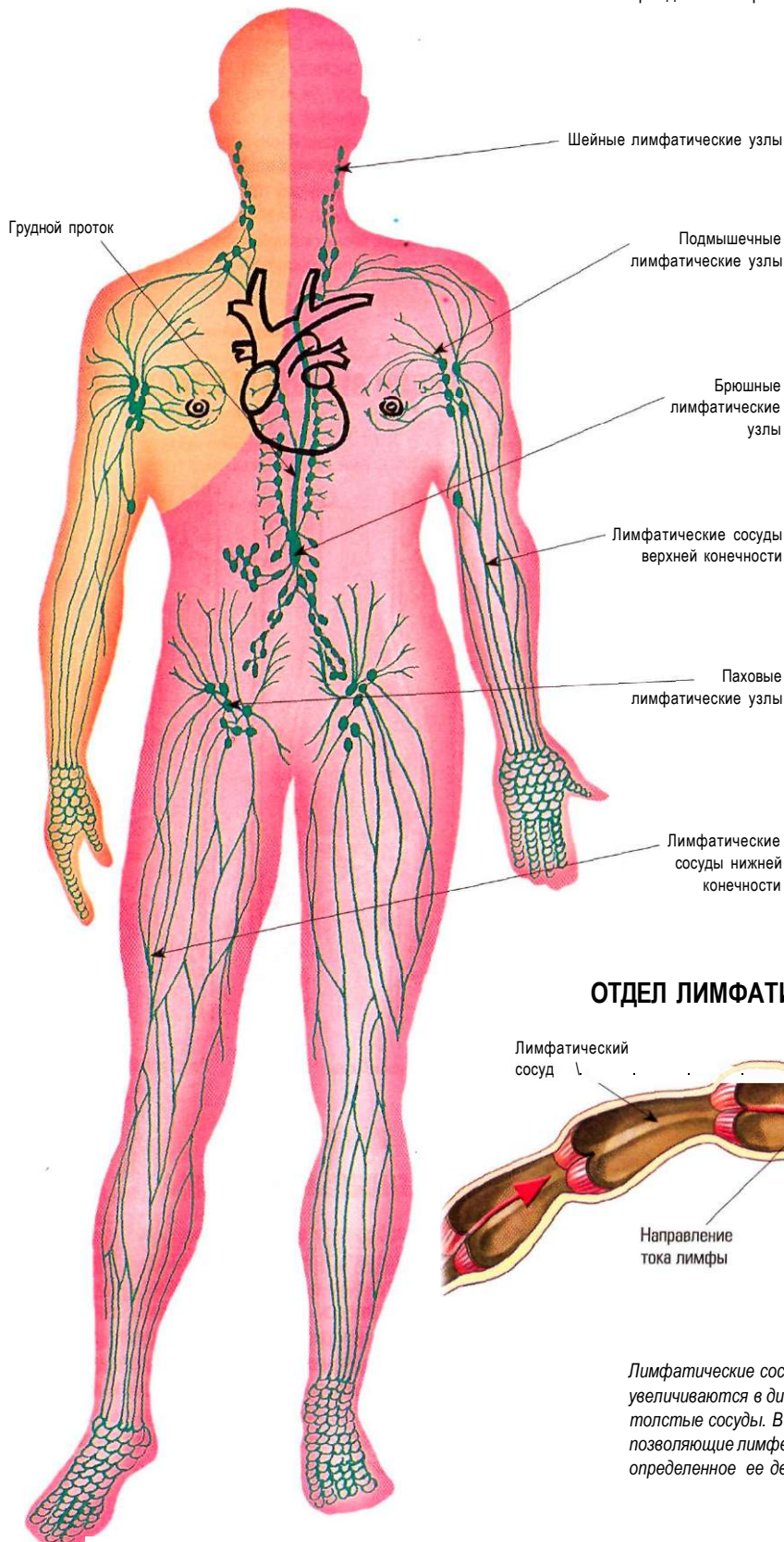
## ВЕНОЗНЫЕ КЛАПАНЫ

Различные вены, в особенности вены ног, имеют клапаны, которые позволяют кровотоку двигаться лишь в одном направлении: от поверхностных вен к глубоким и от глубоких к сердцу. Каждый клапан состоит из двух складок на внутренних стенках вен, или клапанов полусферической формы: когда кровь проталкивается вверх, стенки клапанов поднимаются и позволяют определенному количеству крови пройти вверх; когда импульс иссякает, клапаны закрываются под тяжестью крови. Таким образом, кровь не может спуститься вниз и при следующем импульсе поднимается еще на один пролет, всегда в направлении сердца.

# ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

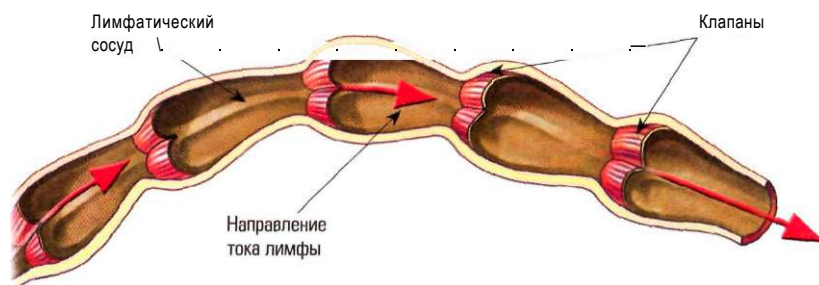
## ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Лимфатическая система состоит из извилистой сети каналов, по которой проходит жидкость, заполняющая межклеточное пространство; по этой сети жидкость поступает в кровеносную систему, где соединяется с кровотоком. Жидкость, проходящая по лимфатической системе, называется лимфой, которая соединяется с кровотоком, пройдя по лимфатическим ганглиям (узлам), где она очищается.



Лимфатическая система не имеет такого мощного насоса, как сердце, поэтому ее функциональность зависит от давления на ее сосуды прилегающих мышц. Кроме того, периодическое уменьшение давления на лимфатические каналы в области груди во время дыхания облегчает прохождение лимфы от ног к туловищу. В лимфатических сосудах система клапанов обеспечивает движение лимфы только в одном направлении и препятствует ее оттоку.

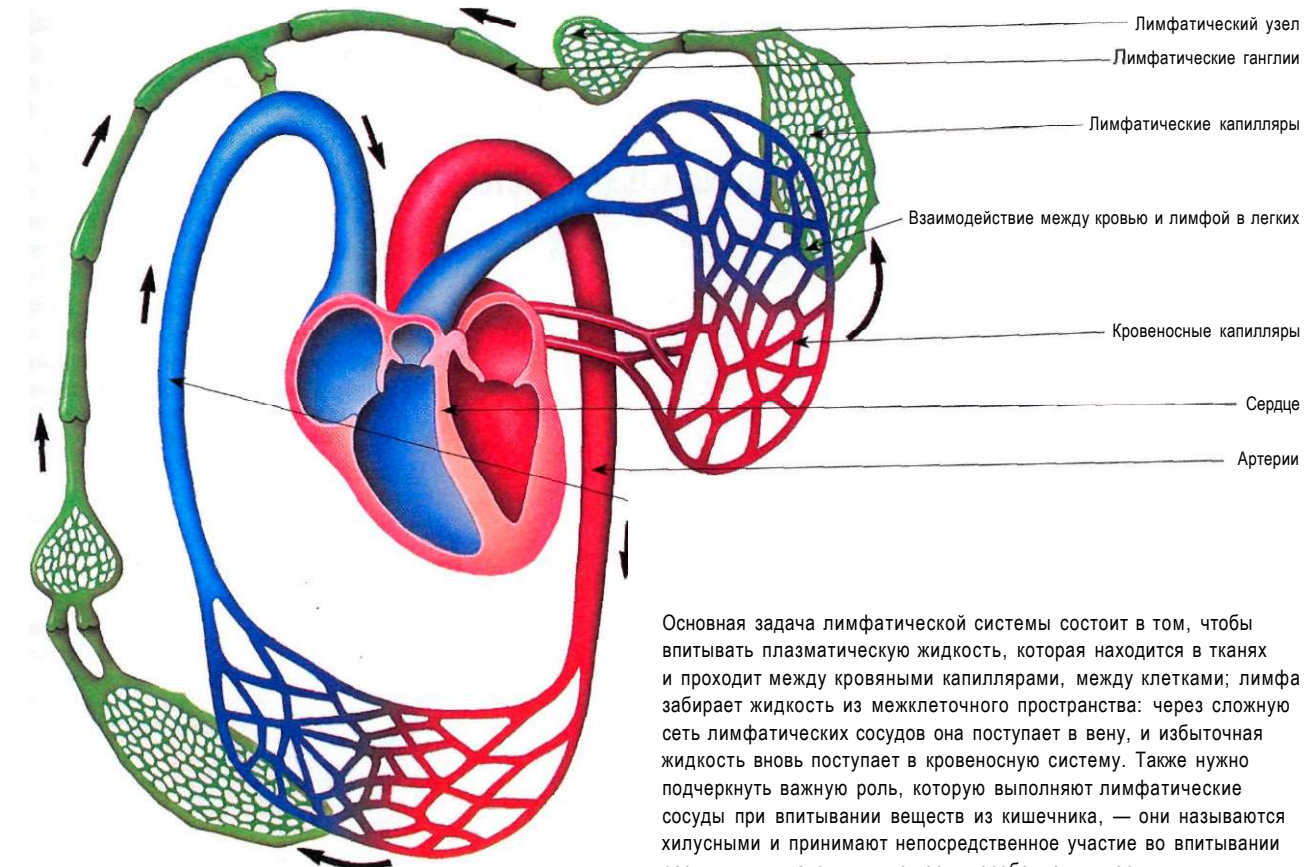
### ОТДЕЛ ЛИМФАТИЧЕСКОГО СОСУДА



Лимфатические сосуды берут начало из капилляров и постоянно увеличиваются в диаметре, соединяясь между собой и образуя более толстые сосуды. В лимфатических сосудах расположены клапаны, позволяющие лимфе течь только в одну сторону и гарантирующие определенное ее движение.

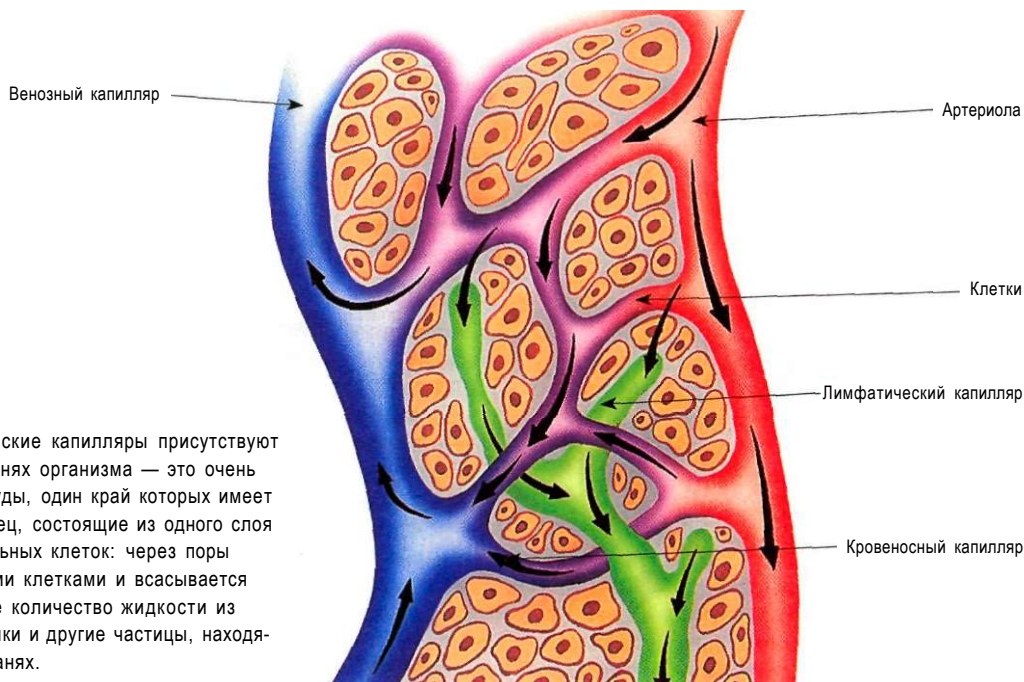


## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕЖДУ ЦИРКУЛЯЦИЕЙ КРОВИ И ЛИМФЫ



Взаимодействие между циркуляцией крови и лимфы в брюшной полости

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЛИМФАТИЧЕСКИХ И КРОВЯНЫХ КАПИЛЛЯРОВ



Лимфатические капилляры присутствуют во всех тканях организма — это очень тонкие сосуды, один край которых имеет слепой конец, состоящие из одного слоя эндотелиальных клеток: через поры между этими клетками и всасывается чрезмерное количество жидкости из тканей, белки и другие частицы, находящиеся в тканях.





# ДЫХАНИЕ

Совокупность органов дыхания является частью системы, ответственной за газообмен с окружающей средой. Дыхательная система выполняет две основные функции: получает из воздуха кислород, который ткани нашего организма используют как топливо для метаболических реакций, и выводит углекислый газ — продукт метаболических реакций, накопление которого приводит к интоксикации.

## ОРГАНЫ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

### Нос

является естественным отверстием для поступления воздуха в организм: прежде чем попасть в легкие, воздух во время прохождения по полости носа очищается, нагревается и увлажняется

### Рот

второй путь, по которому воздух может поступать и выходить из организма: когда мы разговариваем, изо рта выходит определенное количество воздуха; рот является также органом пищеварительной системы

### Глотка

соединительный канал между носовыми пазухами и ртом, является местом пересечения дыхательной и пищеварительной систем: через него поступают воздух к гортани и пища в пищевод

### Гортань

канал, соединяющий глотку с трахеей, в котором расположены голосовые связки; принимает участие в формировании голоса

### Трахея

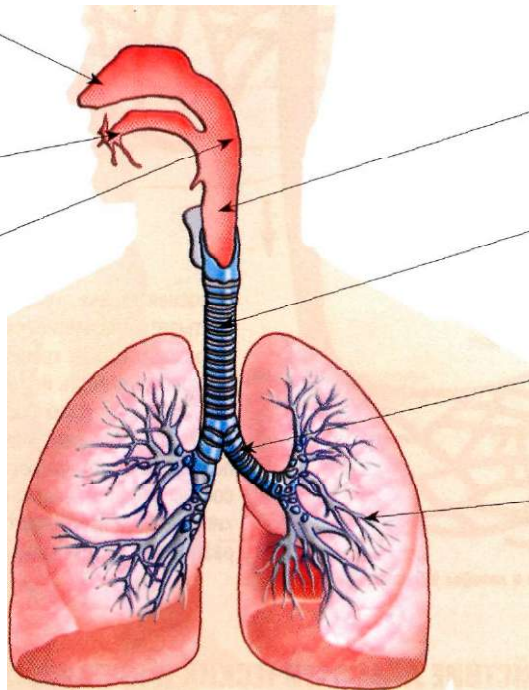
канал, соединяющий гортань с бронхами

### Бронхи

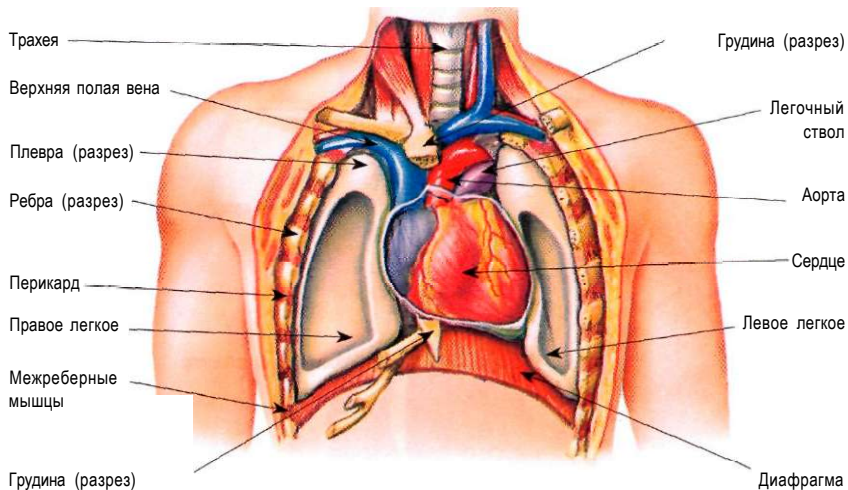
каналы, идущие от трахеи и разделяющиеся на канальцы меньшего диаметра — бронхиолы, проникающие в глубь легочной ткани

### Легкие

орган, ответственный за насыщение крови кислородом



## ГРУДНАЯ КЛЕТКА В РАЗРЕЗЕ, ВИД СПЕРЕДИ

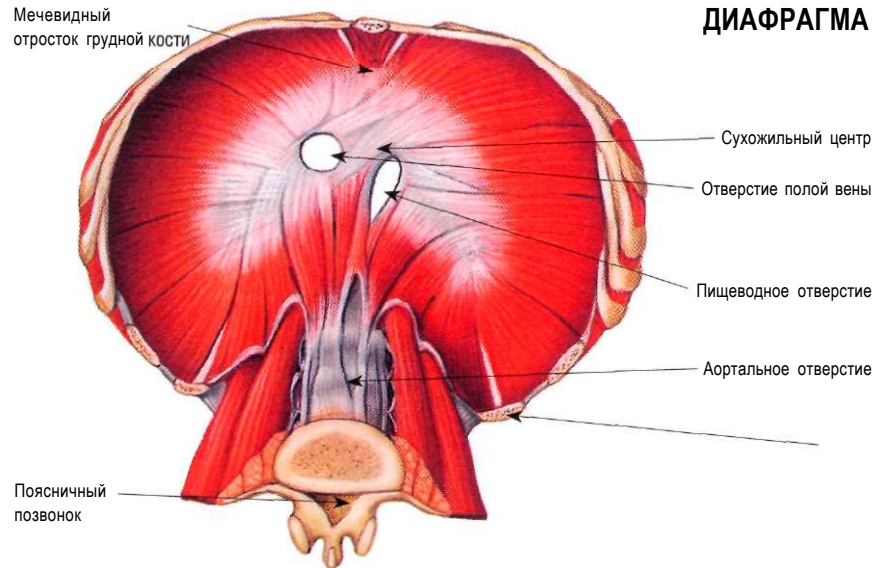


**Грудная клетка** — часть корпуса человека, расположенная над брюшной полостью и содержащая различные по строению и функциям органы, в силу чего она связана с несколькими системами организма. В груди расположено сердце и крупные сосуды — основные составляющие кровеносной системы, а также многие органы дыхательной системы. Кости грудной клетки ответственны за защиту таких внутренних органов, как сердце и легкие, и принимают активное участие в дыхательных движениях.

## ДИАФРАГМА

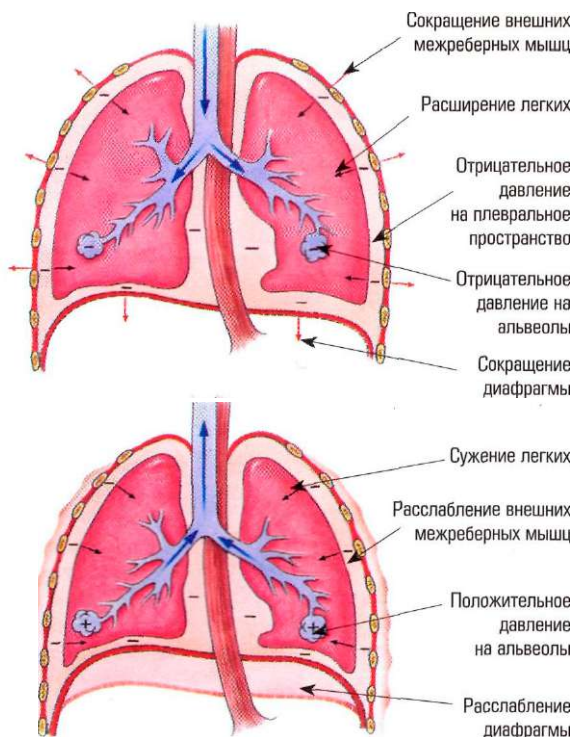
Диафрагма — гладкая мышца в форме купола, разделяющая грудную и брюшную полости и принимающая активное участие в дыхании. Ее выпуклая часть направлена вверх, к грудной полости, а вогнутая, соответственно, к брюшной.

В диафрагме есть особые отверстия, через которые проходят важные сосуды и каналы от брюшной полости к грудной: **пищевод** (проходит через пищевое отверстие), аорта и полая вена. Центральная часть диафрагмы, или **сухожильный центр**, состоит из прочной сухожильной ткани: когда мышцы диафрагмы натягиваются и сплющиваются, центр диафрагмы идет вверх и грудная полость расширяется.



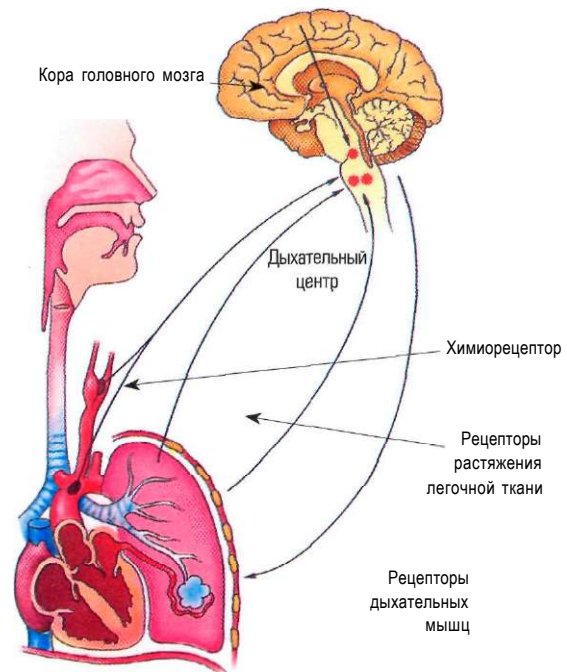
## МЕХАНИЗМ ДЫХАНИЯ

Вдох



Поступление и выведение воздуха из легких осуществляются благодаря деятельности дыхательных мышц, которые, синхронно напрягаясь и расслабляясь, расширяют и сужают грудную полость. Поступление воздуха в легкие извне называется **вдохом** и происходит вследствие сокращения диафрагмы и внешних межреберных мышц: диафрагма выравнивается и расширяется вместе с грудной полостью, в то же время внешние межреберные мышцы поднимают ребра и увеличивают грудную полость в объеме. Выход воздуха из легких называется **выдохом**, и его механизм является пассивным: благодаря эластичности легких, после расслабления дыхательных мышц позволяющих грудной полости, которая стремится принять обычное положение, сократиться, воздух выходит из легких.

## КОНТРОЛЬ ДЫХАНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМОЙ

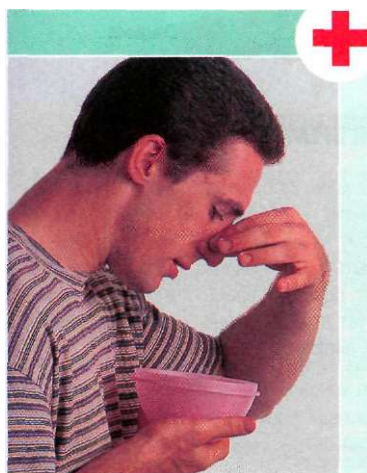
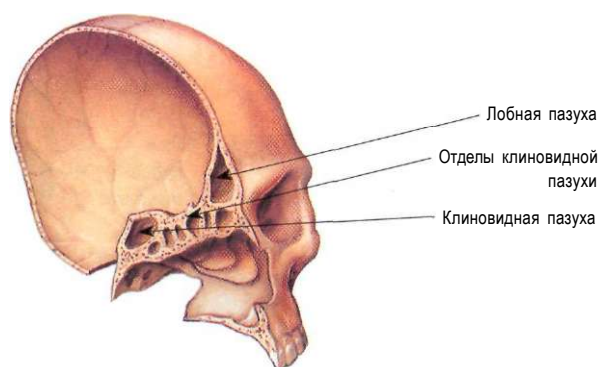
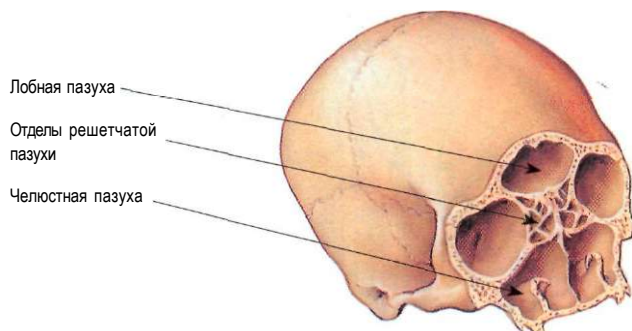
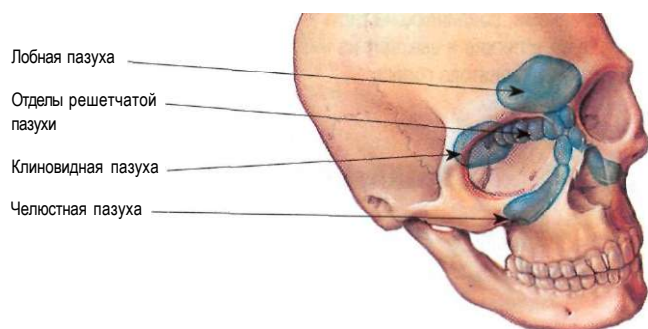


Хотя мы и способны совершать вдох и выдох контролируемо, в обычных условиях это происходит бессознательно. Мы не должны контролировать дыхание — его контролирует дыхательный нервный центр, расположенный в стволе головного мозга и регулирующий частоту и интенсивность дыхания.

Дыхательный центр состоит из трех центров. Одной из его функций является фиксирование стимулов, исходящих из коры головного мозга, а другой — обработка информации, поступающей от специальных рецепторов, расположенных в тканях и органах, которые определяют концентрацию газов в крови, степень растяжения легочной ткани и состояние дыхательных мышц. После анализа этой информации дыхательный центр автоматически устанавливает оптимальный для определенного момента ритм дыхания согласно потребностям организма.

## НОСОВЫЕ ПАЗУХИ

Носовые пазухи — это углубления, заполненные воздухом и расположенные в костях вокруг носа; изнутри эти пазухи выстланы слизистой, похожей на слизистую оболочку носа.



### ПРИ НОСОВОМ КРОВОТЕЧЕНИИ

1. Наклонить туловище и голову вперед, чтобы кровь могла вытечь наружу.
2. Дышать ртом, а не носом, поскольку воздушные потоки могут увлечь сформировавшиеся сгустки крови и вновь спровоцировать кровотечение.
3. Наложить на нос компресс со льдом, с помощью большого и указательного пальцев создать сильное и постоянное давление на то крыло носа, из которого идет кровь.
4. Держать на носу компресс в течение 5—10 минут, затем снять и проверить, не остановилось ли кровотечение.
5. Если кровотечение не прекратилось, наложить новый компресс на 10 минут, затем снова проверить, не остановилось ли кровотечение.
6. Если по прошествии 20 минут кровотечение не прекратилось, нужно продолжать накладывать компрессы и обратиться в медучреждение.

### ПРИЧИНЫ НОСОВОГО КРОВОТЕЧЕНИЯ

#### Местные повреждения

- Разрыв кровеносных сосудов.
- Травма.
- Чужеродное тело.
- Загрязнение окружающей среды.
- Воспаление.
- Сильное чихание.
- Поражение слизистых оболочек носа.
- Полипы и опухоли.

#### Заболевания

- Высокое артериальное давление.
- Правая сердечная недостаточность.
- Изменение качества крови [гемофилия, лейкомия).
- Общие инфекционные заболевания (грипп, корь, скарлатина).
- Резкие перепады давления (у альпинистов, летчиков).
- Проблемы с эндокринной системой и гормональные нарушения (половое созревание, беременность).
- Прием антикоагулянтов (лекарственные вещества).

### РИНИТ

Ринит, или насморк, — самое распространенное заболевание носовой полости, появляющееся при инфекционных заболеваниях или аллергии и характеризующееся воспалением слизистой оболочки носа и выделением из нее секрета.





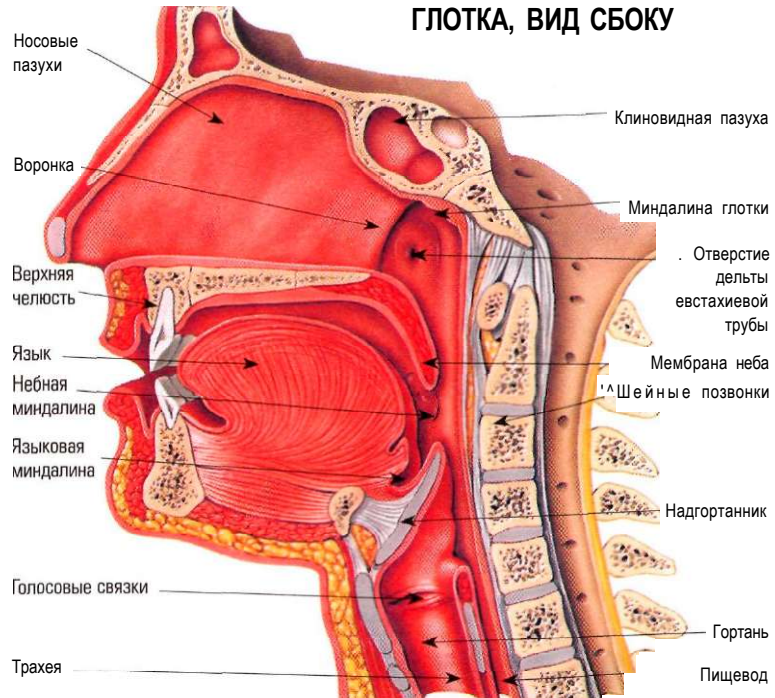
# ГЛОТКА И ГОРТАНЬ

Глотка — это канал с мышечными стенками, соединяющий рот и носовые пазухи с гортанью и пищеводом; глотка является также органом пищеварительной системы. Гортань — канал с хрящевыми стенками, соединяющий глотку с трахеей; по гортани воздух проходит в легкие и выходит из них, также этот орган выполняет функцию резонатора голоса.

## ГЛОТКА

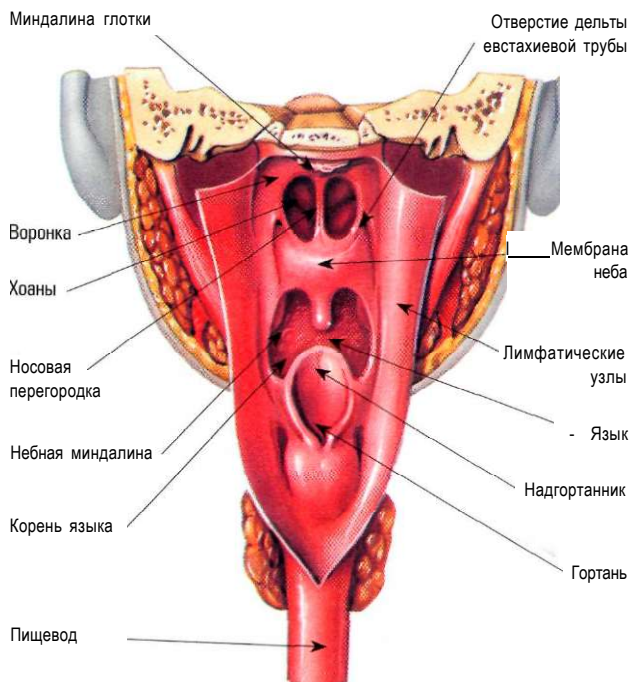
Это канал в форме воронки от 12 до 14 см длиной и 35 мм шириной у верхнего края и 15 мм у нижнего. Глотка расположена за носовыми пазухами и ротовой полостью, она углубляется в шею, а затем переходит в гортань и пищевод. Это неотъемлемая часть как дыхательной, так и пищеварительной систем: по глотке проходит воздух, которым мы дышим, а также пища.

В глотке различают три сегмента: верхняя глотка, или **носоглотка**, связанная своей передней стенкой с носовыми пазухами, на верхней стенке которой находится образование из лимфатической ткани, носящее название миндалины глотки; средняя глотка, или **ротоглотка**, которая сообщается с верхней частью ротовой полости и на боковых стенках имеет образования из лимфатической ткани, называемые небными миндалинами; и нижняя часть глотки, или **гортанно-глоточное пространство**, которое спереди соединяется с гортанью, а сзади с пищеводом.



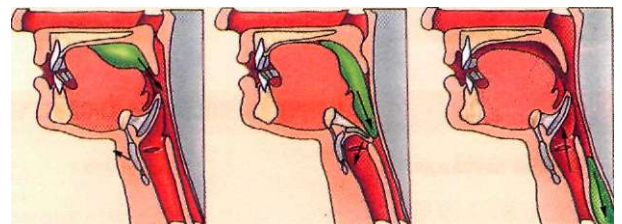
## ГЛОТКА, ВИД СБОКУ

## ГЛОТКА В РАЗРЕЗЕ, ВИД СЗАДИ



## ГЛОТКА ВО ВРЕМЯ ГЛОТАНИЯ

Осуществление двойной функции, которую выполняет глотка, возможно благодаря надгортаннику — образованию в форме теннисной ракетки, расположенному на верхней стенке гортани; обычно надгортанник остается открытым, что позволяет воздуху проходить из гортани к носу и наоборот, однако во время глотания надгортанник закрывается и блокирует вход в гортань — это заставляет комок пищи направляться к пищеводу.



1. Во время дыхания надгортанник открывается и воздух проходит к гортани

2. Надгортанник перекрывает путь воздуху, направляя тем самым пищу в пищевод

3. После глотания надгортанник вновь открывается и воздух проходит к гортани

## ГОРТАНЬ

Это канал в форме усеченного конуса, состоящий из множества суставных хрящей, соединенных различными мышцами, мембранами и связками. Гортань расположена между глоткой и трахеей, ее размер изменяется с возрастом: у взрослого человека гортань достигает 3,5—4,5 см в длину, 4 см в поперечном и 2,5—3,5 см в передне-заднем сечении.

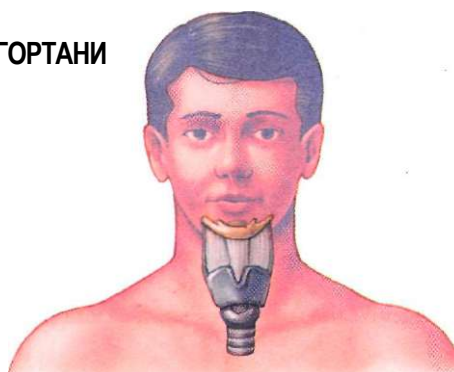
В верхней части гортани находится надгортанник — хрящ, движения которого направляют воздух в трахею во время дыхания и ограничивают его поступление во время глотания. Кроме снабжения воздухом легких и его выведения гортань выполняет еще одну не менее важную функцию: формирует звуки человеческого голоса. На внутренней поверхности гортани с каждой стороны находятся по две складки: волокнистые — ложные голосовые связки и волокнисто-мышечные — истинные голосовые связки, разделенные между собой щелью V-образной формы, носящей название голосовой щели, которая отвечает за формирование звуков.

## ЗВУЧАНИЕ ГОЛОСА

Звуки, которые издает человек, возникают из-за вибрации голосовых связок во время прохождения воздуха из легких назад в ротовую полость; из звуков человек образует слова. При вдохе, как и при выдохе, когда человек не разговаривает, его голосовые связки расслаблены и прислонены к стенкам гортани так, чтобы воздух проходил без какого-либо сопротивления. И наоборот, когда человек разговаривает, во время выдоха благодаря мышцам, сокращающим гортанные хрящи, голосовые связки напрягаются, приближаются к средней линии гортани и вибрируют, прежде чем воздух из легких выйдет наружу. Так, согласно степени напряжения и форме, которую голосовые связки принимают в определенный момент, образуются звуки разной высоты.



## СТРОЕНИЕ ГОРТАНИ



Вид спереди

Надгортанник

Подъязычная

кооть

Щитовидный

хрящ

Перстневидный

хрящ

Подъязычная

кость

Вид сзади

Подъязычная кость

Надгортанник

Щитовидный хрящ

Черпаловидный хрящ

Рожковидный хрящ

Надгортанник

Щитовидный хрящ

Черпаловидный хрящ

Перстневидный хрящ

Вид сбоку

Подъязычная кость

Надгортанник

Щитовидный хрящ

Черпаловидный хрящ

Перстневидный хрящ

Подъязычная кость

Надгортанник

Щитовидный хрящ

Черпаловидный хрящ

Перстневидный хрящ

Подъязычная кость

Надгортанник

Щитовидный хрящ

Черпаловидный хрящ

Перстневидный хрящ

Подъязычная кость

Надгортанник

Щитовидный хрящ

Черпаловидный хрящ

Перстневидный хрящ

Подъязычная кость

Надгортанник

Щитовидный хрящ

Черпаловидный хрящ

Перстневидный хрящ

Подъязычная кость

Надгортанник

Щитовидный хрящ

Черпаловидный хрящ

Перстневидный хрящ

Подъязычная кость

Надгортанник

Щитовидный хрящ

Черпаловидный хрящ

Перстневидный хрящ

Подъязычная кость

## ГОРТАНЬ

Вид сбоку

Надгортанник

Подъязычная кость

Щитовидно-подъязычная мышца

Щитовидно-надгортанная связка

Щитовидный хрящ

Перстневидный хрящ

Трахея

Щитовидно-подъязычная мышца

Ложные голосовые связки

Черпало-щитовидная мышца

Задняя перстне-черпаловидная мышца

Подголосовая полость

Надголосовая полость

Ложные голосовые связки

Желудочки Морганьи

Голосовые связки

Подголосовая полость

Надголосовая полость

Подъязычная кость

Щитовидно-подъязычная мембрана

Желудочки Морганьи

Голосовая щель

Щитовидный хрящ

Голосовые связки

Перстневидный хрящ

Трахея

Подголосовая полость

Надголосовая полость

Ложные голосовые связки

Желудочки Морганьи

Голосовые связки

Подголосовая полость

Вид спереди

Надголосовая полость

Подъязычная кость

Щитовидно-подъязычная мембрана

Желудочки Морганьи

Голосовая щель

Щитовидный хрящ

Голосовые связки

Перстневидный хрящ

Трахея

Подголосовая полость

Надголосовая полость

Ложные голосовые связки

Желудочки Морганьи

Голосовые связки

Подголосовая полость

Надголосовая полость

Подъязычная кость

Щитовидно-подъязычная мембрана

Желудочки Морганьи

Голосовая щель

Щитовидный хрящ

Голосовые связки

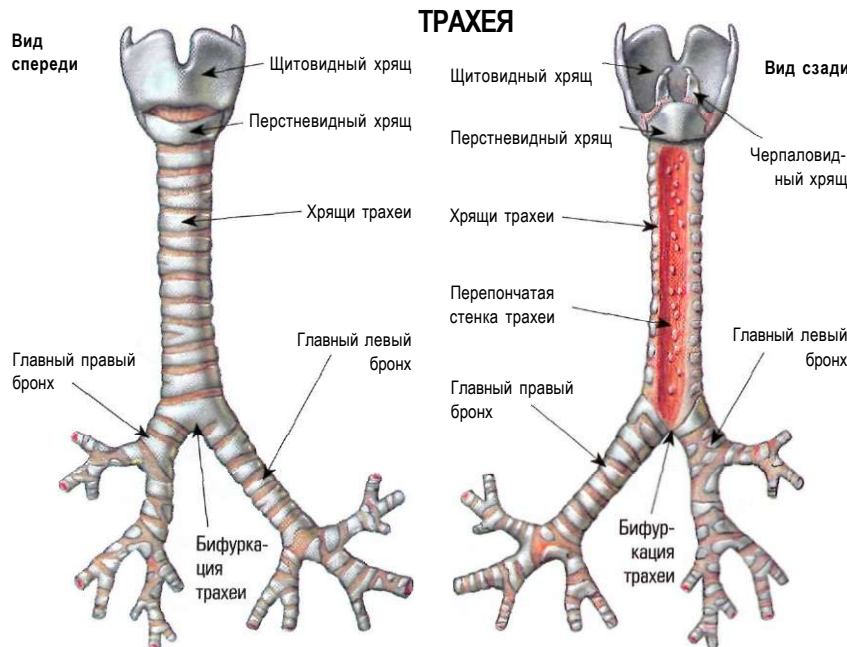
Перстневидный хрящ

Трахея



# ТРАХЕЯ И БРОНХИ

Трахея — полый орган, стенки которого образованы хрящами. Он соединяет гортань с бронхами — каналами, которые через многочисленные разветвления глубоко проникают в легкие, образуя вместе с ними внутренние дыхательные пути, — по ним воздух поступает из носа в легкие и обратно.



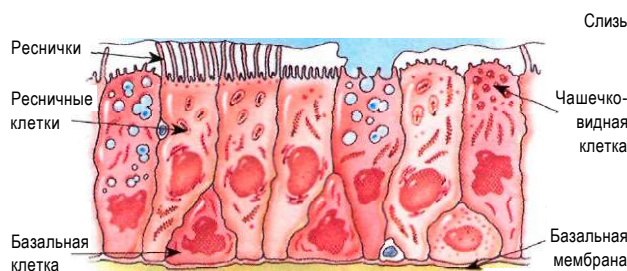
## ТРАХЕЯ

Трахея — это канал, расположенный перед пищеводом: она начинается за гортанью, проходит по передней центральной части шеи и заканчивается в груди, за верхней частью пищевода, раздваиваясь и образуя два главных бронха. Точка, где трахея делится на два бронха, называется точкой **бифуркации** трахеи. Трахея представляет собой довольно жесткое образование, поскольку состоит из пятнадцати или двадцати прочных хрящей в форме подковы, открытых сзади, но почти закрывающих окружность канала. Задняя часть трахеи, не закрытая хрящами, состоит из соединительной и мышечной ткани.

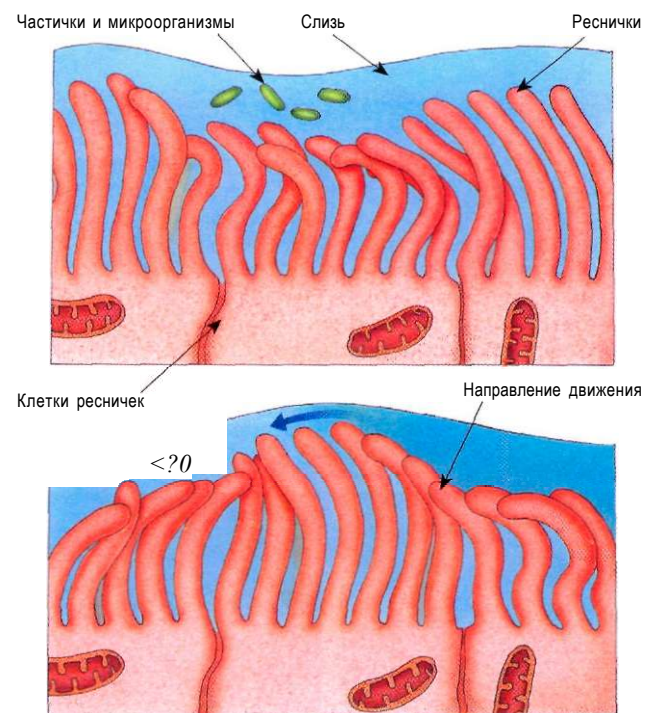
## СЛИЗИСТАЯ ОБОЛОЧКА ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

Слой, выстилающий внутреннюю часть трахеи и бронхов, одинаков на всем протяжении дыхательных путей. В основном он состоит из одного слоя клеток цилиндрической или кубической формы, который может иметь разную толщину; поверхность слизистой оболочки покрыта рядом ресничек, похожих на подвижные волокна. Среди этих клеток расположены и другие — чашечковидные, необходимые для выделения слизи. Наличие таких клеток в слизистой оболочке позволяет кондиционировать воздух, поступающий в легкие, увлажнять и очищать от загрязнений. Слизь образует липкую пленку на всей поверхности дыхательных путей, которая задерживает мелкие частицы, не отфильтрованные верхними дыхательными путями и попавшие в легкие. Реснички при помощи волнообразных движений перемещают слизь с прилипшими к ней частицами в направлении гортани.

Просвет дыхательного пути -



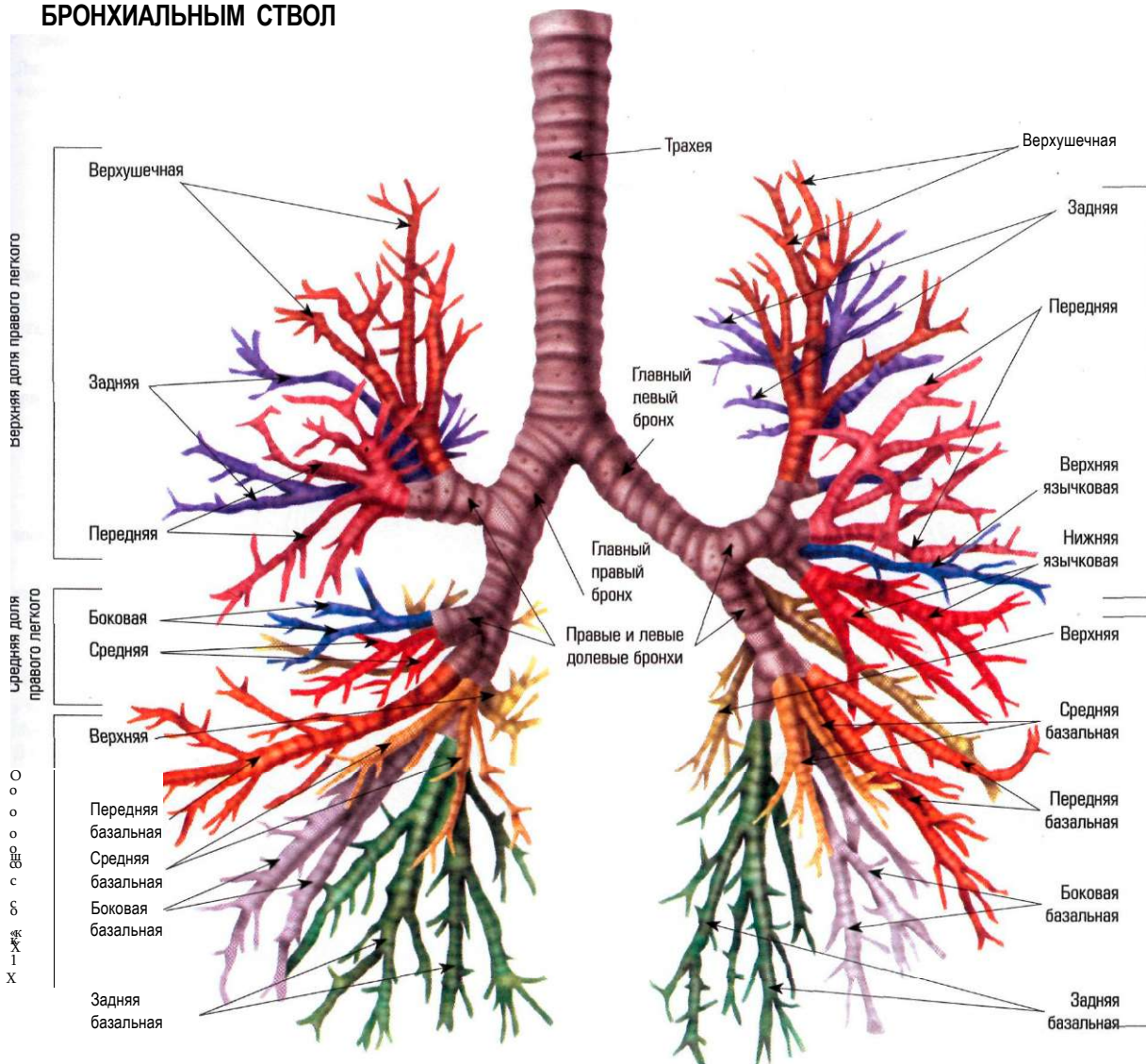
## СЛИЗИСТО-РЕСНИЧНАЯ СИСТЕМА



Микробы и загрязнения, которые достигают слизистой оболочки дыхательных путей с вдыхаемым воздухом, задерживаются слоем слизи и переносятся к глотке благодаря скоординированным движениям ресничек.



## БРОНХИАЛЬНЫЙ СТОЛ



## БРОНХИ

Бронхи — это трубчатые структуры с хрящевыми стенками, которые появились вследствие бифуркации трахеи; многочисленные разветвления бронхов расположены до самых легких. От трахеи отходят два бронха по 10—15 мм в диаметре, каждый из которых идет к соответствующему легкому; бронхи разделяются на бронхиальные доли, также разделенные на сегментарные и подсегментарные бронхи, которые, в свою очередь, разделяются по мере уменьшения их размера.

Бронхи уменьшаются в диаметре, переходя в бронхиолы, слизистая оболочка которых состоит из ресничного эпителия, не содержащего клеток, вырабатывающих слизь. Бронхиолы также подразделяются на меньшие ответвления — конечные бронхиолы, задача которых состоит в вентиляции функциональных единиц легких (легочный ацинус) и различных дыхательных бронхиол, переходящих в альвеолярные мешочки, где и происходит газообмен между кровью и поступающим воздухом.

## РАЗВЕТВЛЕНИЕ БРОНХИАЛЬНЫХ СЕГМЕНТОВ

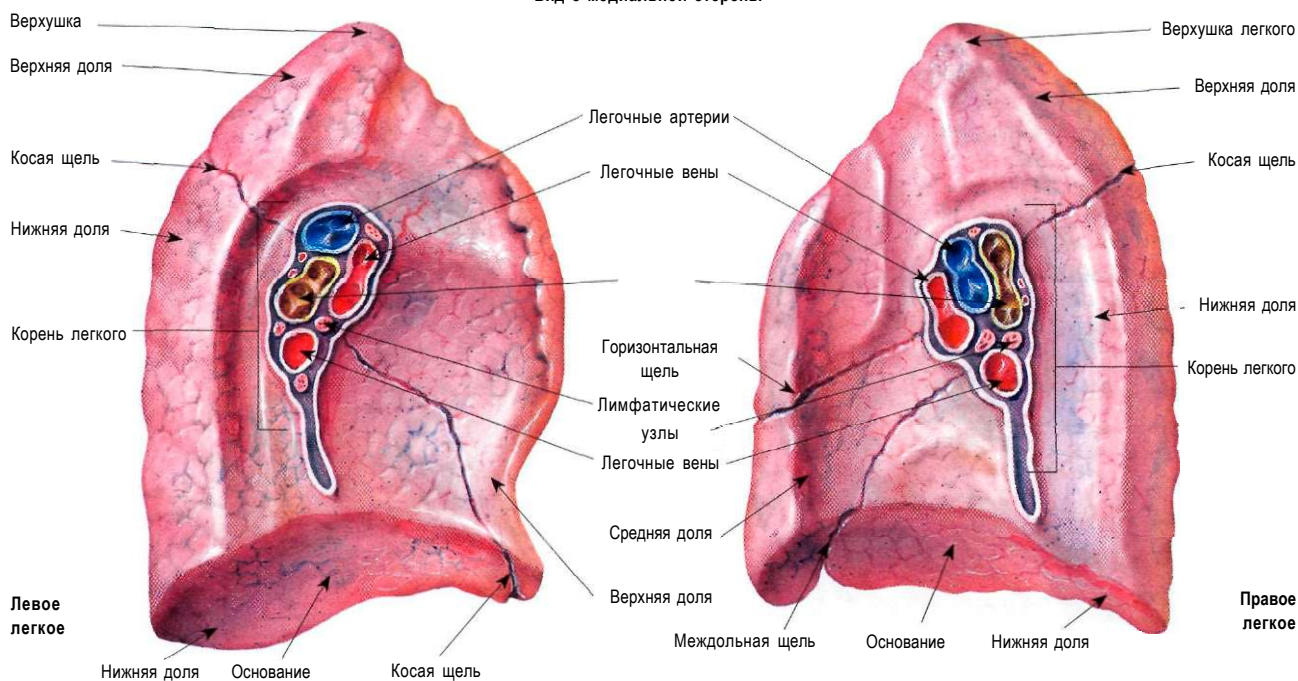


# ЛЕГКИЕ

Легкие — два губчатых органа, расположенные внутри грудной полости, — сообщаются с внешней средой через дыхательные пути и отвечают за жизненно важную для всего организма функцию, выполняя газообмен крови с окружающей средой.

## СТРОЕНИЕ ЛЕГКИХ

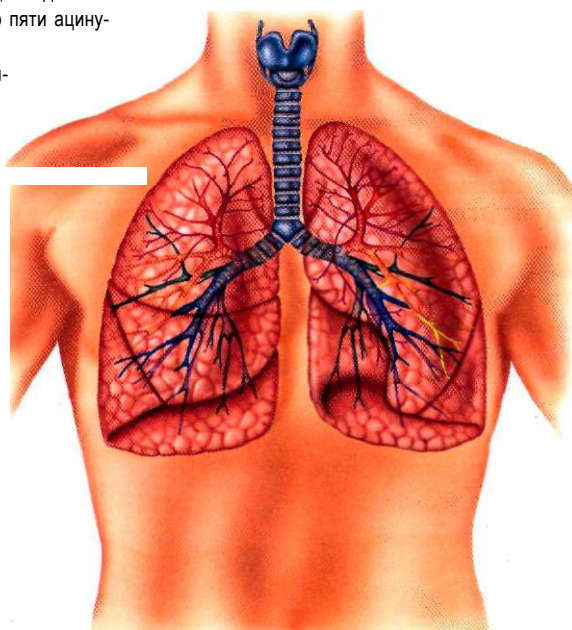
Вид с медиальной стороны



Легкие — два объемных органа полуконусовидной формы, занимающие большую часть грудной полости. Каждое легкое имеет основание, которое поддерживается диафрагмой — мышцей, разделяющей грудную и брюшную полости; верхние части легких имеют округлую форму. Легкие разделены на доли глубокими щелями. В правом легком две щели, а в левом — всего одна.

Каждая легочная доля состоит из различных сегментов, вентилирующихся бронхами; каждый сегмент, в свою очередь, состоит из множества вторичных долей, каждая из которых содержит от трех до пяти ацинусов — крошечных структур, являющихся функциональными единицами легких, в которых происходит газообмен между кровью и воздухом.

## РАСПОЛОЖЕНИЕ ЛЕГКИХ

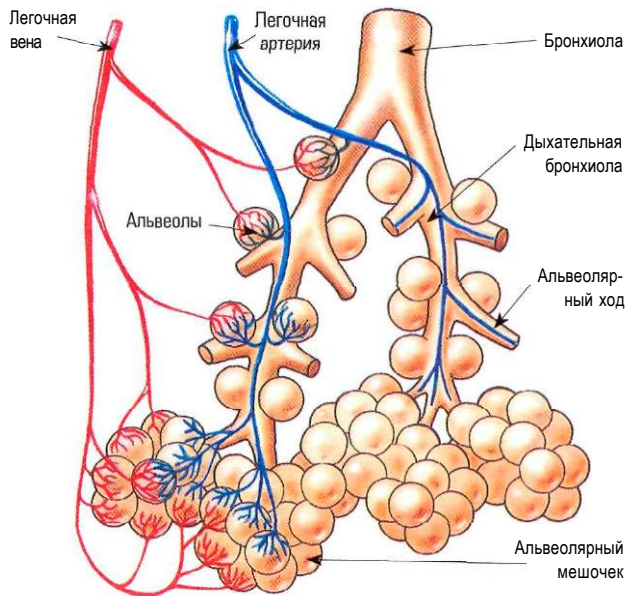
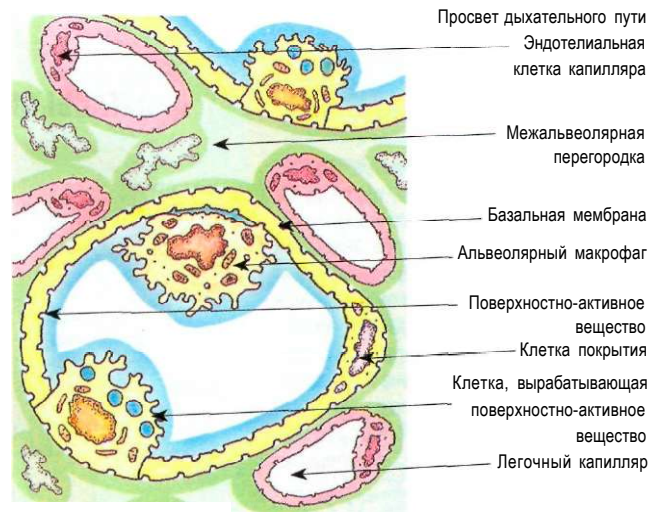


## КИСЛОРОД — ЖИЗНЕННО НЕОБХОДИМЫЙ ГАЗ

Человеческий организм нуждается в постоянном газообмене с окружающей средой: с одной стороны, организму необходим кислород для поддержания клеточной активности — он используется как «топливо», благодаря которому в клетках осуществляется метаболизм; с другой стороны, организму нужно освобождаться от углекислого газа — результата клеточного метаболизма, поскольку его накопление может вызвать интоксикацию. Клетки организма нуждаются в кислороде постоянно — например, нервы головного мозга едва ли могут существовать без кислорода даже несколько минут.



## ЛЕГОЧНЫЙ АЦИНУС

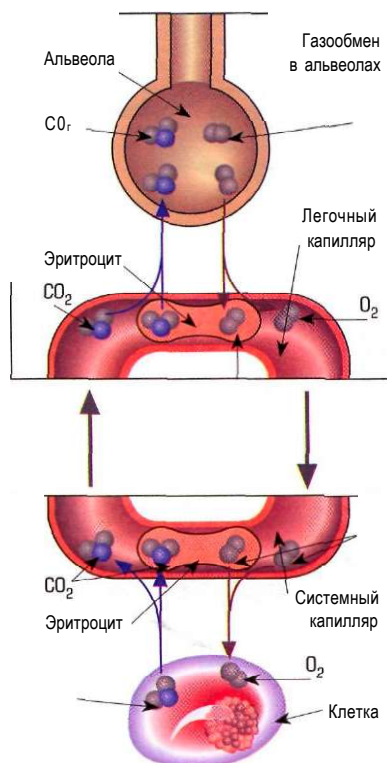
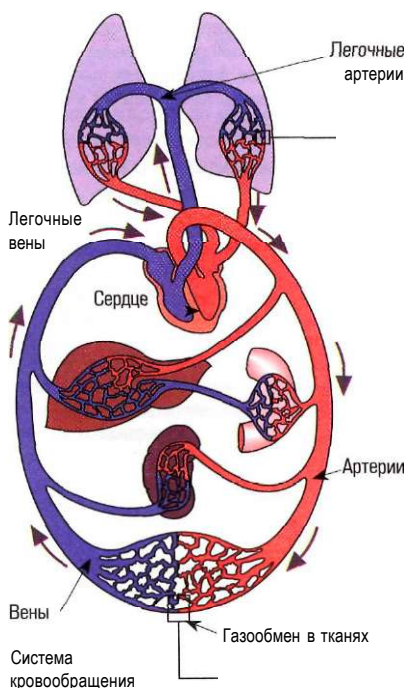
ВИД ПОД МИКРОСКОПОМ  
ЛЕГОЧНЫХ АЛЬВЕОЛ И КАПИЛЛЯРОВ

Лёгочный ацинус — это функциональная единица лёгких, крошечный участок ткани, вентилируемый конечной бронхиолой, от которой отходят дыхательные бронхиолы, образующие далее альвеолярные каналы. В конце каждого альвеолярного канала находятся альвеолы, микроскопические эластичные шарики с тонкими стенками, наполненные воздухом; альвеолы составляют альвеолярный пучок или мешочек, где и происходит газообмен.

Тонкие стенки альвеол состоят из одного слоя клеток, окруженного слоем ткани, которая поддерживает их и отделяет от альвеол. Вместе с альвеолами тонкой мембраной отделены и кровеносные капилляры, пронизывающие лёгкие. Расстояние между внутренней стенкой кровеносных капилляров и альвеол составляет 0,5 тысячной доли миллиметра.

## ГАЗООБМЕН

Лёгочная циркуляция крови



Молекулы кислорода (O<sub>2</sub>) и углекислого газа (CO<sub>2</sub>) циркулируют по крови, присоединяясь к гемоглобину красных кровяных телец, которые переносят их по всему организму. Попадая в лёгкие, эритроциты отдают молекулы углекислого газа и уносят молекулы кислорода посредством процесса диффузии: кислород присоединяется к гемоглобину, а углекислый газ попадает в капилляры внутри альвеол, и человек его выдыхает.

Кровь, обогащённая кислородом, выйдя из лёгких, направляется к сердцу, которое выбрасывает её в аорту, после чего по артериям она достигает капилляров различных тканей. Там вновь происходит процесс диффузии: из крови кислород переходит в клетки, а из клеток в кровь попадает углекислый газ. Затем кровь вновь поступает к лёгким, чтобы обогатиться кислородом.



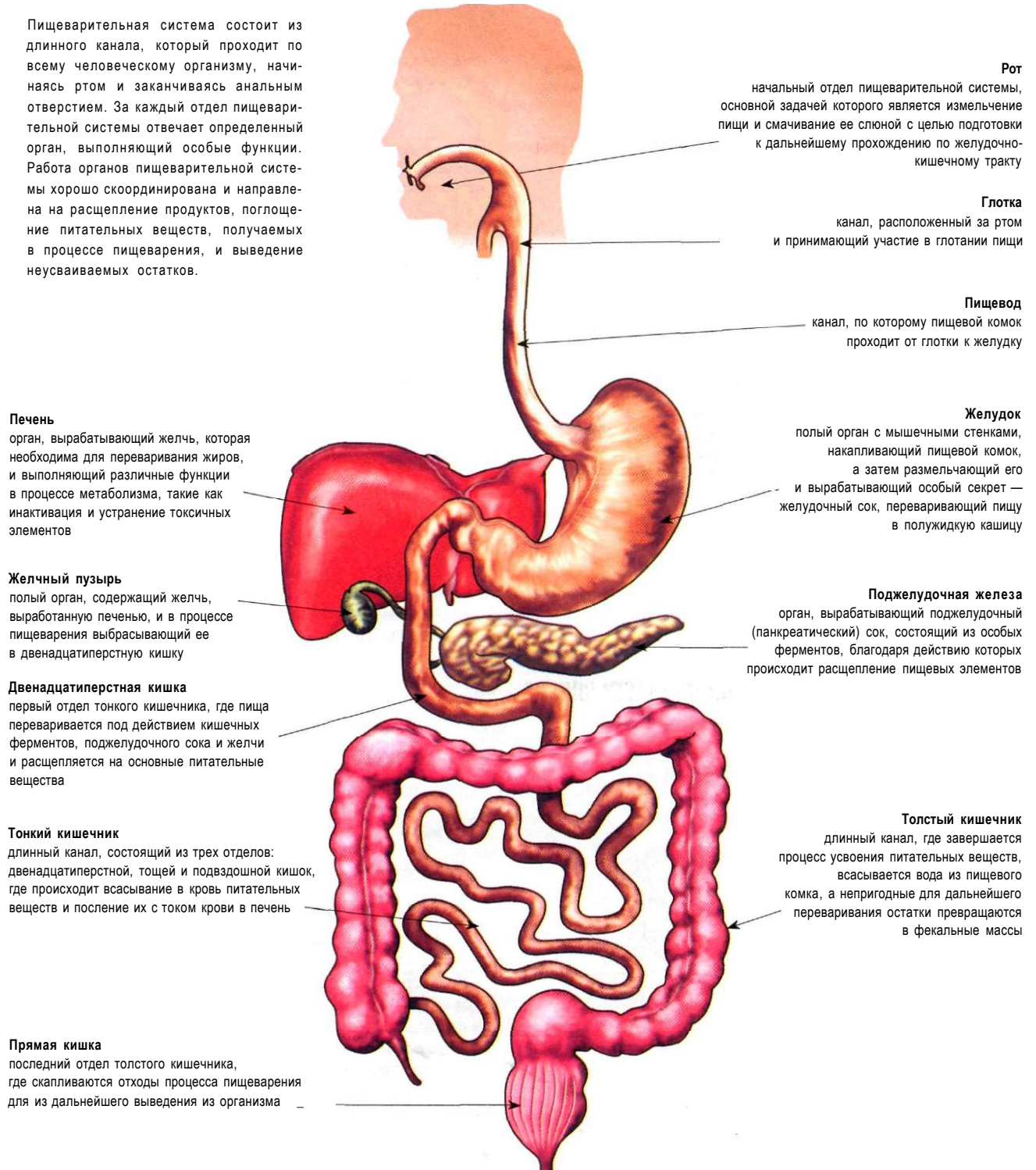
# ПИЩЕВАРЕНИЕ

Основной функцией пищеварительной системы является **переработка пищи**, которую человек поглощает ежедневно, благодаря чему высвобождаются, усваиваются, а затем транспортируются с током крови во все уголки организма основные питательные вещества, давая необходимые элементы и энергию для образования тканей и обеспечения всех жизненно важных функций.

## ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫЙ ТРАКТ

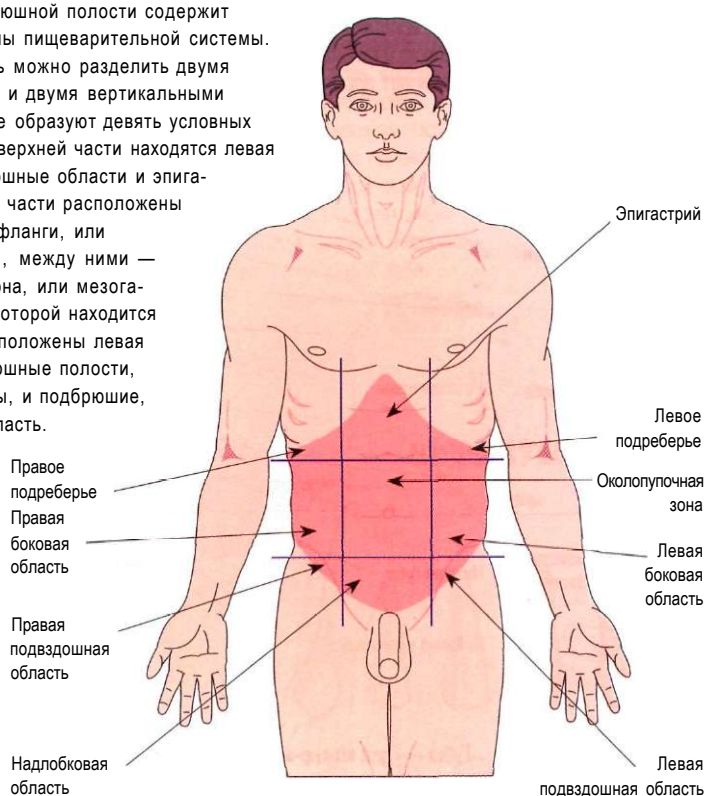
Пищеварительная система состоит из длинного канала, который проходит по всему человеческому организму, начинаясь ртом и заканчиваясь анальным отверстием. За каждый отдел пищеварительной системы отвечает определенный орган, выполняющий особые функции. Работа органов пищеварительной системы хорошо скоординирована и направлена на расщепление продуктов, поглощение питательных веществ, получаемых в процессе пищеварения, и выведение неусваиваемых остатков.

## ОРГАНЫ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ



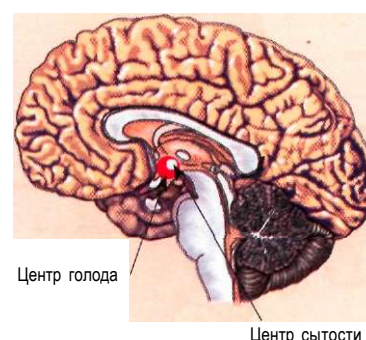
## ОТДЕЛЫ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ

Верхняя часть брюшной полости содержит в основном органы пищеварительной системы. Брюшную полость можно разделить двумя горизонтальными и двумя вертикальными линиями, которые образуют девять условных брюшных зон. В верхней части находятся левая и правая подвздошные области и эпигастрий. В средней части расположены левый и правый фланги, или поясничные зоны, между ними — околопупочная зона, или мезогастрий, в центре которой находится пупок. Внизу расположены левая и правая подвздошные полости, или паховые зоны, и подбрюшье, или лобковая область.



## ЧУВСТВА ГОЛОДА И СЫТОСТИ

Чувства голода и сытости регулируются двумя нервными центрами, расположенными в головном мозге в гипоталамусе: центром голода и центром сытости. Стимулирование этих центров зависит от информации, поступающей в виде нервных импульсов. Когда желудок пустой на протяжении долгого времени, активируется центр голода и у человека возникает желание поесть, также оно возникает при виде или ощущении запахов пищи. И наоборот, когда желудок полный, стимулируется центр сытости и желание есть исчезает.



## ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ОСТРОЙ БОЛИ В БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ

Медики часто используют термин «острый живот», чтобы обозначить тяжелый случай, требующий незамедлительного вмешательства, во многих случаях хирургического. Происхождение боли может быть разным, она возникает не только вследствие заболеваний органов пищеварительной системы, как часто думают. Существует множество других причин возникновения острой боли в брюшной полости; часто она сопровождается рвотой, твердостью стенок брюшной полости и жаром. Здесь речь идет не о конкретном заболевании, а о первичном диагностировании очень опасного состояния, требующего срочного медицинского осмотра для определения его причины и проведения соответствующего лечения.

### ПЕЧЕНЬ И ЖЕЛЧНЫЕ ПУТИ

- травматический разрыв
- абсцесс
- острый холецистит
- желчные колики

### ТОНКИЙ КИШЕЧНИК

- язва двенадцатиперстной кишки
- непроходимость
- разрыв или прободение
- острый гастроэнтерит
- дивертикул Меккеля
- местный энтерит
- инвагинация
- кишечный туберкулез

### ТОЛСТЫЙ КИШЕЧНИК

- язвенный колит
- инфекционный колит
- заворот кишок
- рак
- инвагинация
- дивертикулит
- разрыв или прободение
- аппендицит
- инородные тела

### ЖЕЛУДОК

- язва
- рак

### СЕЛЕЗЕНКА

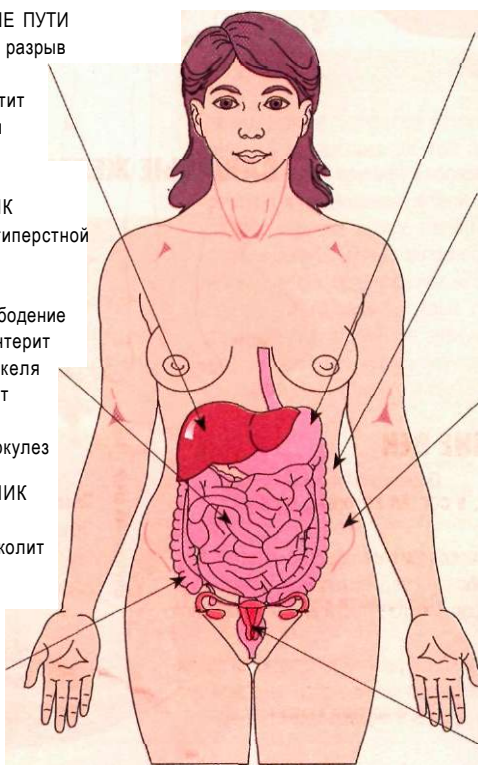
- инфаркт
- абсцесс
- разрыв

### БРЮШИНА

- перитонит

### ВНУТРЕННИЕ ГЕНИТАЛИИ ЖЕНЩИНЫ

- разрыв
- инфекция
- судороги
- разрыв кисты яичника
- внематочная беременность
- абсцессы
- острый сальпингит



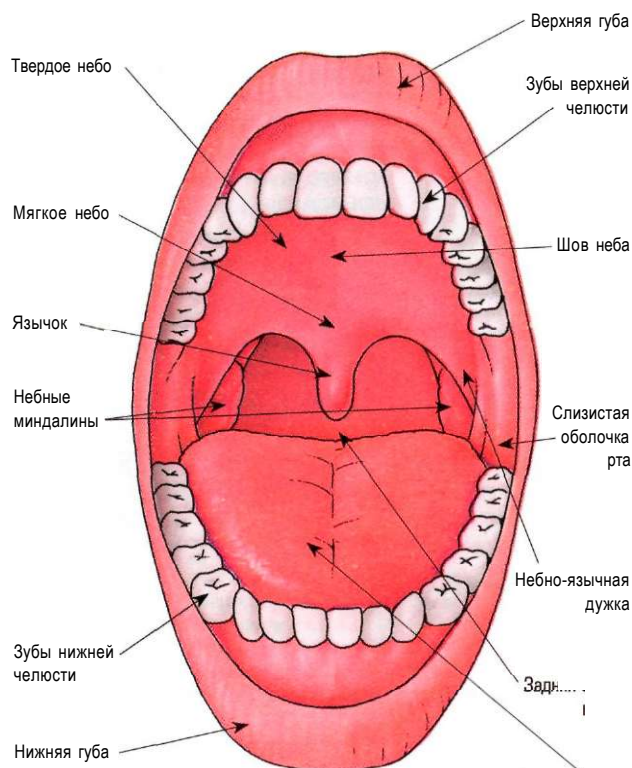




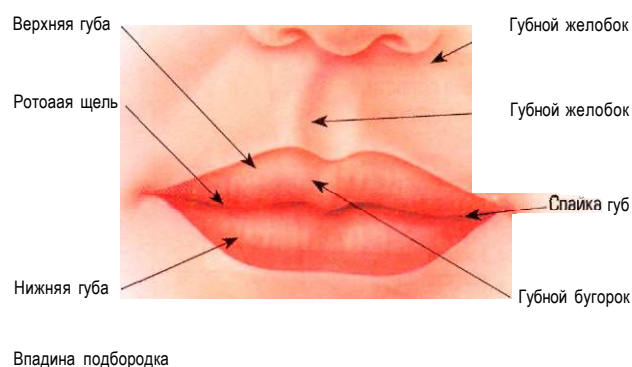
# РОТОВАЯ ПОЛОСТЬ

Рот, начальный отдел пищеварительной системы, или полость рта, состоит из различных структур, позволяющих подготовить пищу для дальнейшего процесса переваривания: зубы перемалывают и размельчают кусочки пищи, которые перемешиваются языком и смачиваются слюной; движения губами и щеками помогают протолкнуть комок пищи далее по пищеводу.

## РОТОВАЯ ПОЛОСТЬ



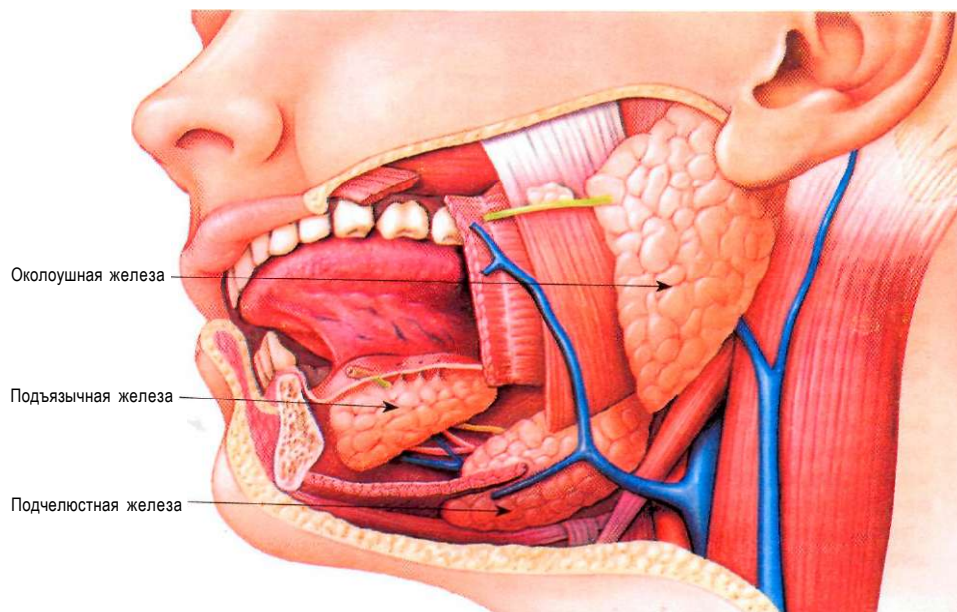
## ГУБЫ



Губы — две кожно-мышечные складки, покрытые кожей с внешней стороны и слизистой оболочкой изнутри. Губы человека красноватого цвета, поскольку в них много кровеносных сосудов и нервных окончаний, обеспечивающих губам высокую чувствительность. Функции губ многообразны: они принимают участие в пережевывании пищи и образовании звуков, а также выполняют сенсорные и эстетические функции в человеческих взаимоотношениях.

## СЛЮННЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

Различные железы отвечают за выработку слюны, щелочной прозрачной и немного вязкой жидкости, состоящей из воды, минеральных солей, муцинов (соединений белка с глюкозамином), лейкоцитов и ферментов. Хотя в ротовой полости находится много желез, вырабатывающих слюну, основными являются три пары, выпускающие свои секреты в ротовую полость: околоушные, подъязычные и подчелюстные. Слюна увлажняет пищу, что способствует ее пережевыванию. Также слюна обладает антисептическими свойствами и, кроме того, содержит пищеварительный фермент, который уже во рту начинает расщеплять углеводы.

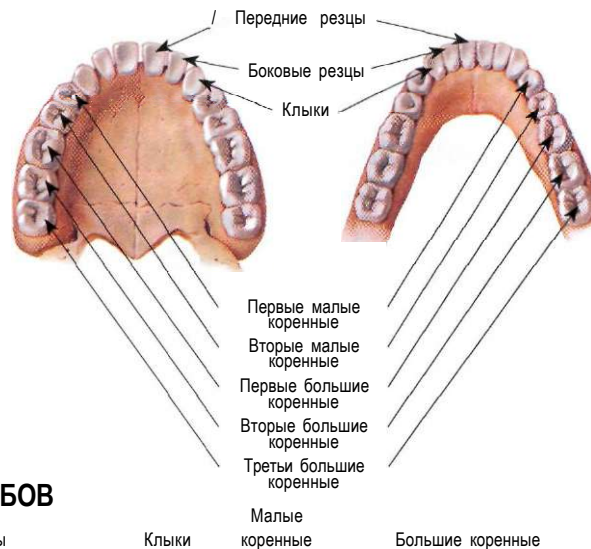




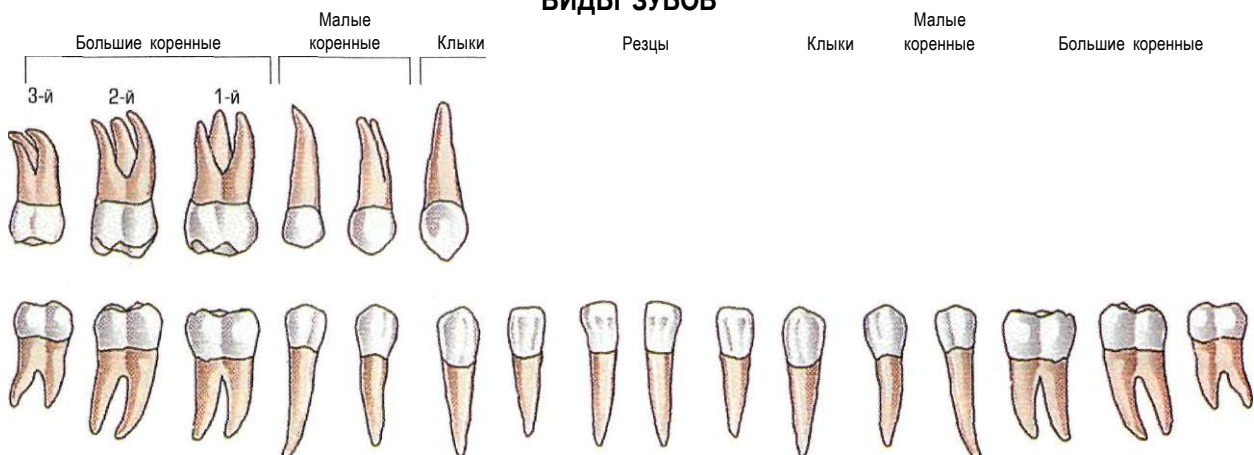
## ЗУБЫ

Зубы — твердые, прочные органы, расположенные на челюстных костях, основной задачей которых является откусывание (резцы), разрывание (клыки) и размельчение (малые и большие коренные) пищи. Каждый зуб состоит из трех частей: коронки зуба, которая видна над десной; шейки, средней части, прикрытой десной; и корня, нижней части зуба, находящейся в кости. Внешняя часть коронки состоит из зубной эмали, самой прочной ткани организма; внутренняя часть коронки состоит из дентина, менее прочной ткани, чем эмаль; корень зуба также состоит из дентина. Под дентином находится более мягкая губчатая ткань, пульпа, в которой расположены все кровеносные сосуды и нервы, идущие из корня зуба. У человека на протяжении жизни зубы растут дважды: временные, 20 молочных зубов, выпадают к 7—8 годам, чтобы освободить место постоянным 32 зубам, которые не замещаются.

## ЗУБНЫЕ РЯДЫ ЧЕЛОВЕКА



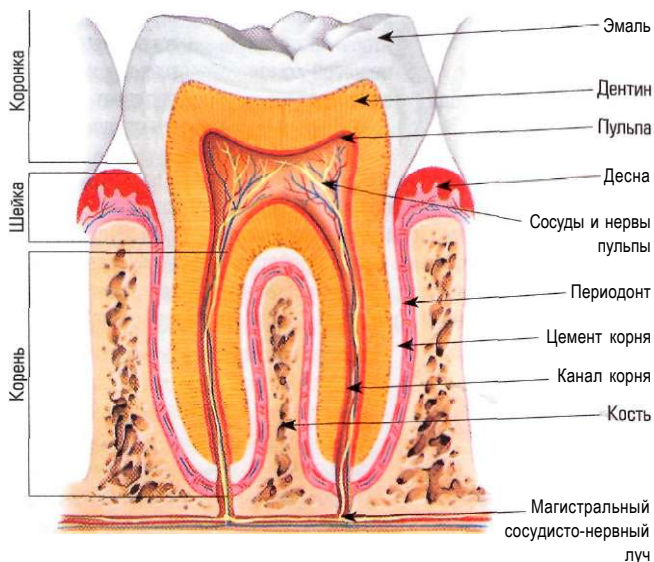
## ВИДЫ ЗУБОВ



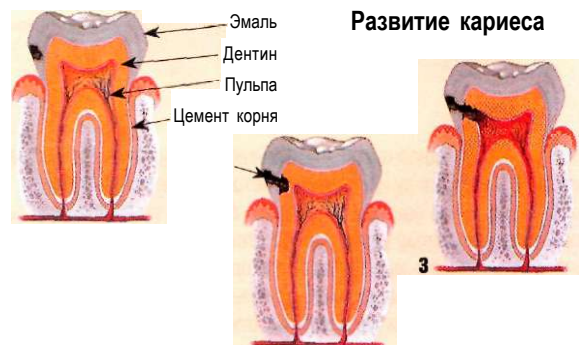
## КАРИЕС

Зубной кариес, наиболее распространенная болезнь зубов, развивается вследствие распада целостности твердых тканей зуба, что становится причиной образования отверстия в зубе, которое приводит к разрушению зуба и его потере. Среди причин возникновения кариеса можно назвать генетическую предрасположенность, индивидуальную склонность к развитию кариеса вследствие экологических предпосылок или присутствия в ротовой полости определенного вида бактерий, производящих коррозионные вещества, которые влияют на зубную эмаль, а также чрезмерное потребление сахара, поскольку при этом на зубах образуется налет, в котором размножаются бактерии.

## СТРОЕНИЕ ЗУБА

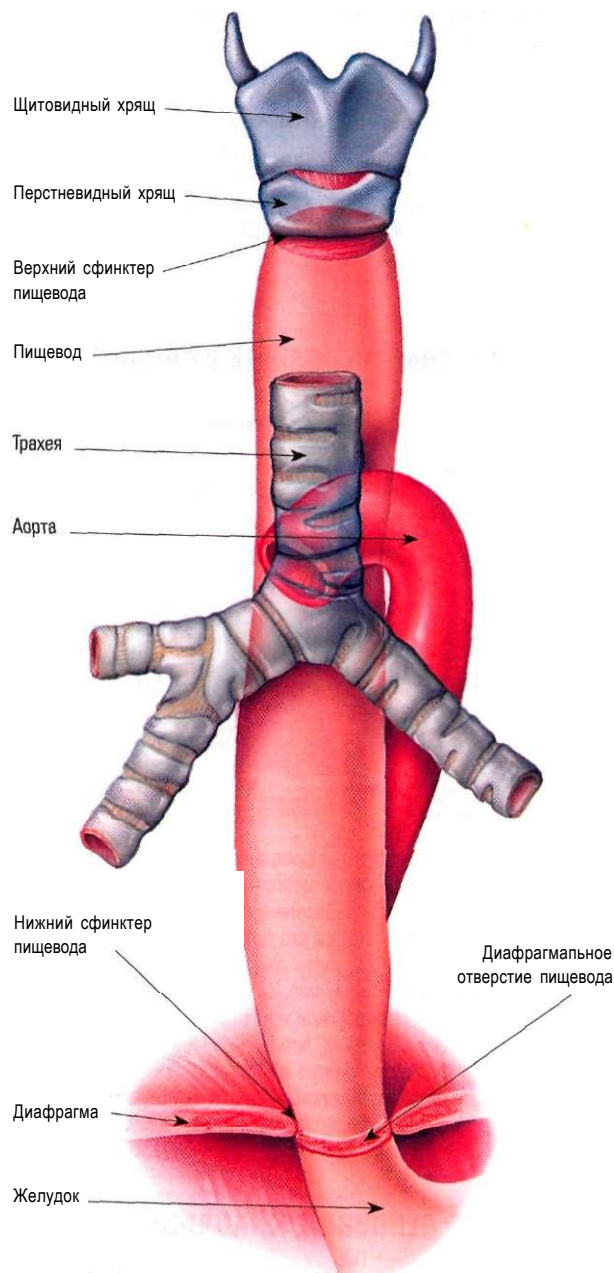


## Развитие кариеса



# ПИЩЕВОД И ЖЕЛУДОК

## ПИЩЕВОД (ВИД СПЕРЕДИ)



Пищевод — это канал с мощными мышечными стенками, составляющий 25 см в длину и 2 см в диаметре. Начинаясь в глотке, проходит в грудной полости за сердцем спереди позвоночника, пересекает диафрагму через особое отверстие, которое называется диафрагменной щелью пищевода, и входит в желудок. В пищеводе находятся два цилиндрических мышечных образования, или сфинктера, работающих как клапаны, открывающие и закрывающие пищевод, которые расположены в его начале и в конце.

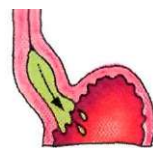
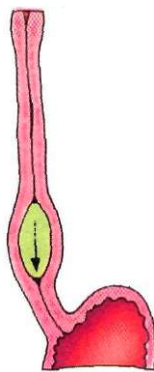
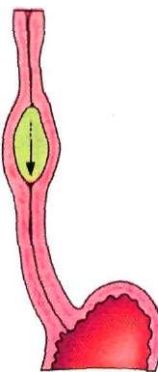
Пищевод — это канал, по которому пища попадает из глотки в желудок. Пищевод имеет сильные мышечные стенки и выстлан изнутри слизистой оболочкой, вырабатывающей кислотные вещества для частичного переваривания и улучшения прохождения пищи по пищеварительному тракту.

## ГЛОТАНИЕ

1. Язык проталкивает пищевой комок к глотке

2. Мембрана неба поднимается, чтобы пищевой комок не попал в носовые пазухи

3. Надгортанник закупоривает гортань, чтобы пищевой комок не попал в дыхательные пути



4. Верхний сфинктер пищевода открывается, чтобы позволить пищевому комку попасть в пищевод

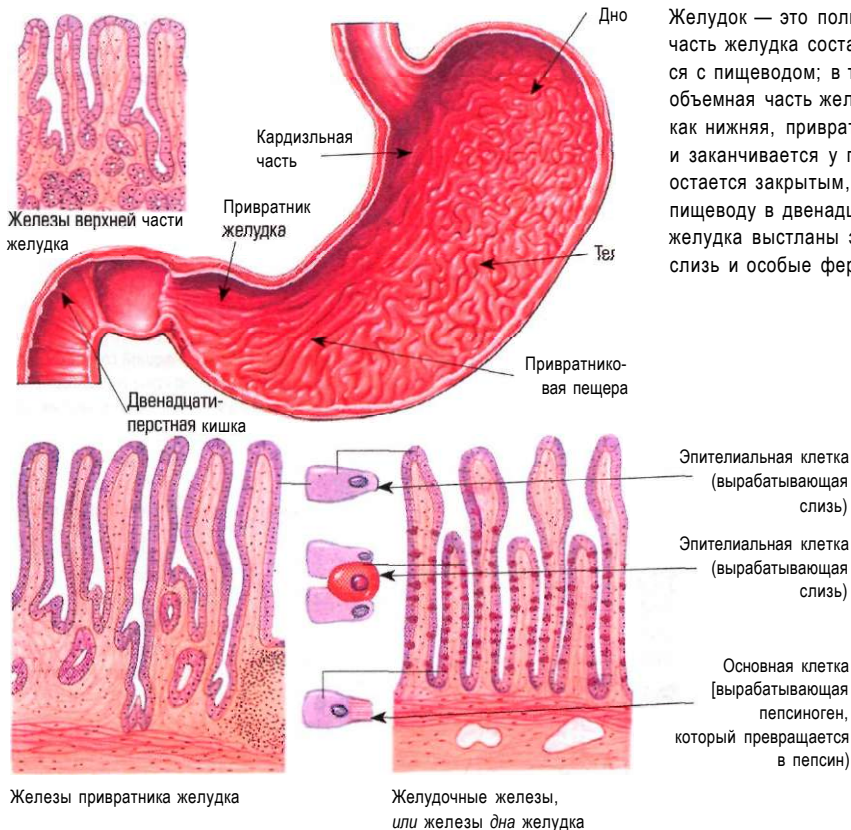
5. Мышцы стенок пищевода поочередно сокращаются, чтобы протолкнуть пищевой комок в желудок

6. Верхний желудочный сфинктер открывается, и пищевой комок попадает в желудок

Глотание — это сложный процесс, в результате которого пищевой комок, проходя глотку и пищевод, попадает из рта в желудок. Сначала процесс глотания осуществляется человеком осознанно, а затем автоматически, требуя во время его осуществления точной координации движений различных систем, например дыхательной.

Пища попадает из полости рта в пищевод не под действием силы тяжести, а благодаря работе различных мышц глотки и пищевода, поэтому человек может глотать даже лежа.

## ЖЕЛУДОК В РАЗРЕЗЕ (ВИД СПЕРЕДИ)



Желудок — это полый орган с мышечными стенками. Верхняя часть желудка составляет кардиальную часть, которая соединяется с пищеводом; в теле желудка обычно содержатся газы. Более объемная часть желудка, тело, расположена вертикально, тогда как нижняя, привратниковая пещера, расположена горизонтально и заканчивается у привратника желудка — клапана, который остается закрытым, пока пища не готова пройти дальше по пищеводу в двенадцатиперстную кишку. Внутренние стенки желудка выстланы эпителиальными клетками, вырабатывающими слизь и особые ферменты желудочного сока.

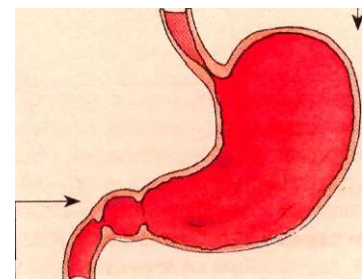
### ГАСТРИТ

Гастрит — это воспаление внутренней слизистой оболочки желудка, очень часто встречающееся расстройство, причины развития которого различны. Проявления его следующие: боль в области желудка, тошнота, рвота и даже внутренние кровотечения. Гастрит — это острое заболевание, но он может перерасти и в хроническое. При остром гастрите лечение прежде всего заключается в поддержании желудка в покое; для его восстановления нужно следовать диете в течение нескольких дней, избегая тяжелой, острой и жирной пищи.

### Причины острого гастрита

#### ВНЕШНИЕ ФАКТОРЫ

- употребление раздражающих продуктов
- медикаменты (противовоспалительные)
- алкоголь
- пища плохого качества
- чрезмерное употребление пищи
- острая пища
- едкие вещества



#### ВНУТРЕННИЕ ФАКТОРЫ

- стресс (хирургическое вмешательство, ожоги, травмы и т. д.)
- инфекции (грипп, гепатит и т. д.)
- осложнения вследствие других заболеваний: почечная недостаточность, цирроз печени, шок

## РЕГУЛЯЦИЯ ЖЕЛУДОЧНОЙ СЕКРЕЦИИ

Желудочный сок, который вырабатывается эпителиальными клетками желудка, в основном содержит фермент пепсин, ответственный за переваривание белков и высвобождение их структурных элементов, аминокислот, и соляную кислоту — вещество, необходимое для активации выработки пепсина. Хотя процесс выработки желудочного сока долгий, он ускоряется во время еды. На самом деле его количество увеличивается уже от мысли о еде, при виде еды или при ощущении запаха, исходящего от нее, поскольку нервная система стимулирует активность желудочных желез. Гормон гастрин также стимулирует желудочную секрецию и вырабатывается, когда желудок растягивается из-за пищи, содержащейся в нем, а также перед тем, как освободившиеся аминокислоты поступят в тонкий кишечник.





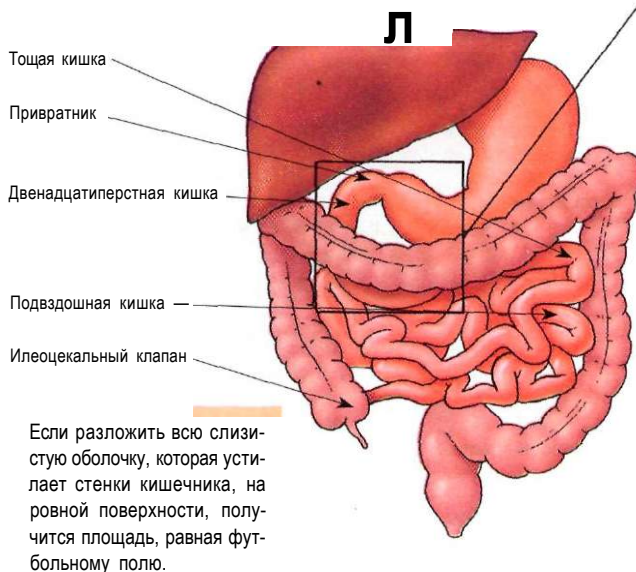
# 

### СТРОЕНИЕ ТОНКОГО КИШЕЧНИКА

Тонкий кишечник — канал длиной около 7—8 м и диаметром 3 см. Его разделяют на три части:

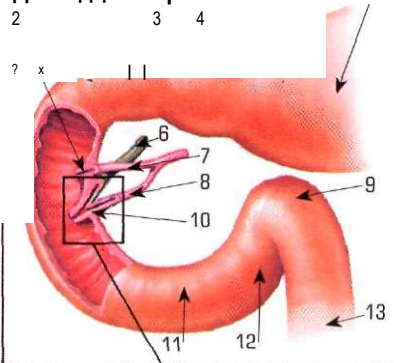
- **Двенадцатиперстная кишка** — начальный отдел тонкого кишечника, расположена за желудком, длиной 25—30 см; в нее поступает секрет поджелудочной железы и желчь из желчного пузыря.
- **Тощая кишка** — второй отдел тонкого кишечника, расположенный в верхней части брюшной полости, в длину достигает 3 м и имеет много изгибов, которые называются кишечными петлями.
- **Подвздошная кишка** — последний отдел тонкого кишечника, расположенный в нижней части брюшной полости, длиной 3—4 м, переходит в толстый кишечник, отделенный от тонкого илеоцекальным клапаном.

### ТОНКИЙ КИШЕЧНИК



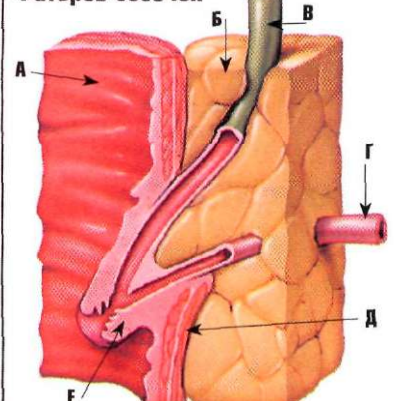
Тонкий кишечник — отдел пищеварительного тракта, где происходит усваивание пищи: она подвергается действию ферментов, выработанных печенью, поджелудочной железой, и кишечной слизи, которые расщепляют пищу на основные элементы, в дальнейшем всасывающиеся в кровь через стенки тонкого кишечника и разносящиеся кровью по всему организму.

### Двенадцатиперстная кишка



1. Малый сосочек
2. Второй отдел двенадцатиперстной кишки
3. Луковица
4. Сфинктер привратника
5. Желудок
6. Желчный проток
7. Сопутствующий проток поджелудочной железы
8. Основной проток поджелудочной железы
9. Верхний изгиб двенадцатиперстной кишки
10. Фатеров сосочек
11. Третий отдел двенадцатиперстной кишки
12. Четвертый отдел двенадцатиперстной кишки
13. Тощая кишка

### Фатеров сосочек

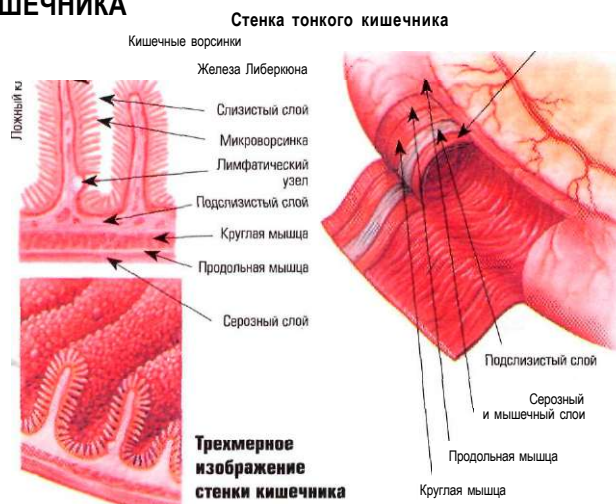


- A. Слизистая оболочка двенадцатиперстной кишки
- Б. Поджелудочная железа
- В. Желчный проток
- Г. Основной проток поджелудочной железы
- Д. Мышечные нити (сфинктер Одди)
- Е. Фатеров сосочек

### СТЕНКИ КИШЕЧНИКА

На стенках тонкого кишечника выделяют четыре слоя: слизистый, выстилающий внутреннюю поверхность многих внутренних органов и клеток, который выделяет секрет; подслизистый, расположенный под слизистым слоем, в котором находится множество кровеносных и лимфатических капилляров; толстый мышечный, ответственный за продвижение пищи по кишечнику; и серозный слой, выстилающий кишечник изнутри.

Слизистый слой, или оболочка, покрывающая внутреннюю часть тонкого кишечника, имеет особые функции, которые состоят в увеличении площади контакта с пищей, за счет чего улучшается всасываемость питательных веществ. Благодаря многочисленным частым складкам увеличивается просвет кишки, а также ворсистость. Каждая из этих ворсинок имеет форму пальца в перчатке и содержит мелкие кровеносные и лимфатические капилляры. Эта поверхность похожа на щетку, поскольку состоит из многочисленных клеток в форме волосков, которые называются кишечными микроворсинками.



### Стенка тонкого кишечника

Кишечные ворсинки

Железа Либержона

Слизистый слой

Микроворсинка

Лимфатический узел

Подслизистый слой

Круглая мышца

Продольная мышца

Серозный слой

Подслизистый слой

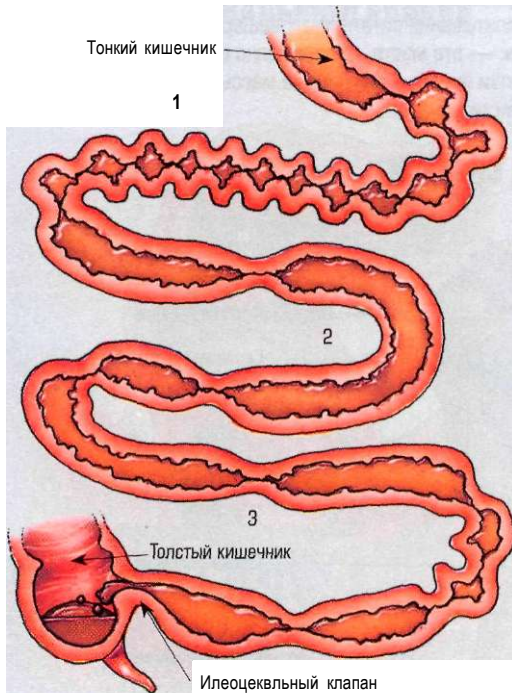
Серозный и мышечный слои

Продольная мышца

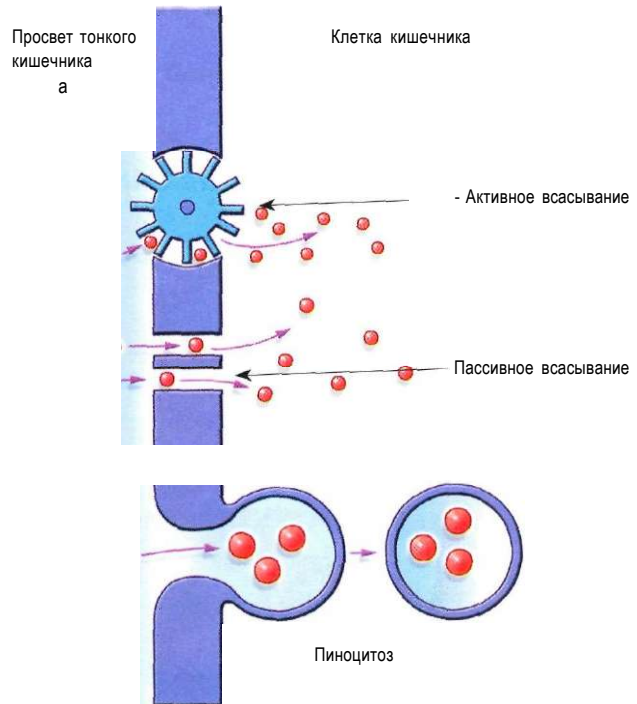
Круглая мышца

Трехмерное изображение стенок кишечника

## Движения тонкого кишечника во время пищеварения



## Механизм всасывания в тонком кишечнике



Стенки кишечника сокращаются по-разному, что способствует перемешиванию пищеварительного секрета и продвигает пищу вперед к толстому кишечнику. Прохождение пищи из желудка в двенадцатиперстную кишку провоцирует автоматические сокращения различных отделов тонкого кишечника, которые необходимы для проталкивания пищи (1). Также наблюдаются обратные сокращения прилегающих сегментов, для того чтобы ферменты пищеварительных органов лучше смешивались с пищей (2). И наконец, в тонком кишечнике также происходят последовательные, так называемые перистальтические, сокращения, способствующие продвижению пищи в толстый кишечник (3). Открытие илеоцекального клапана позволяет пище пройти в толстый кишечник.

Маленький размер питательных элементов, на которые расщепляется пища под действием ферментов, присутствующих в просвете кишки, позволяет им проникать через стенки кишечника и всасываться, поэтому в кишечных ворсинках так много кровеносных и лимфатических капилляров. Некоторые молекулы питательных веществ пассивно проникают в поверхностные клетки слизистой слоя через крохотные поры, другие переносятся транспортными ферментами, третьи поступают в слизистую посредством процесса, который называется пиноцитозом: жидкость с содержащимися в ней веществами захватывается клеточной мембраной и проникает в клетки слизистой оболочки. Попадая в слизистую оболочку, вещества через ворсинки поступают в кровь или лимфу.

## ЦЕЛИАКИЯ

Целиакия — хроническое поражение тонкого кишечника, вызываемое повреждением ворсинок кишечника особыми белками — глютенными, которые содержатся в различных зерновых культурах, продуктах из муки и зерна, ячменя, овса, ржи. У людей, восприимчивых к глютену, употребление содержащих их продуктов провоцирует нарушение слизистой оболочки кишечника,

что усложняет всасывание питательных веществ и приводит к диарее, потере веса, слабости и т. д. из-за недостаточного питания организма. Тем не менее можно избежать расстройства пищеварения, придерживаясь диеты. Поэтому люди, страдающие целиакией, должны интересоваться содержанием белков в продуктах, которые они употребляют.

На рынке представлены продукты со следующим символом, который означает, что в них не содержится белок глютен и они пригодны к употреблению людьми, страдающими целиакией.



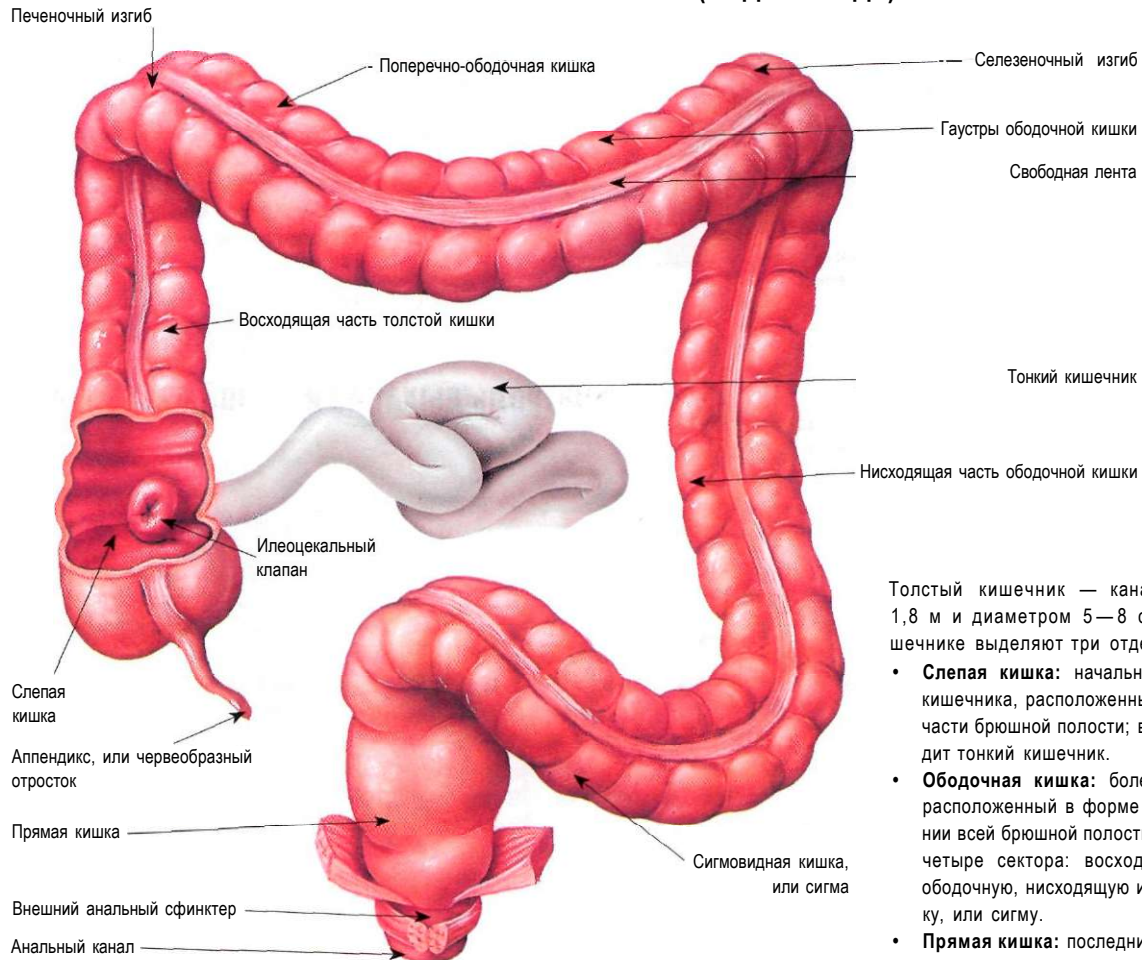




# ТОЛСТЫЙ КИШЕЧНИК

Толстый кишечник является заключительным отделом пищеварительного тракта, где заканчивается переваривание пищи и впитывание питательных веществ; также толстый кишечник — это место, где временно скапливаются непереваренные остатки пищи — фекальные массы, от которых организм готовится очиститься.

## ТОЛСТЫЙ КИШЕЧНИК (ВИД СПЕРЕДИ)



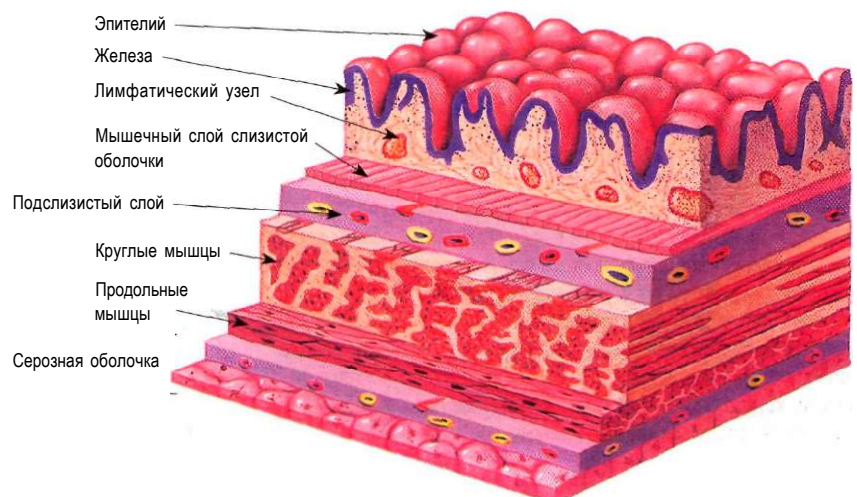
Толстый кишечник — канал длиной 1,5—1,8 м и диаметром 5—8 см. В толстом кишечнике выделяют три отдела:

- **Слепая кишка:** начальный отдел толстого кишечника, расположенный в нижней правой части брюшной полости; в слепую кишку входит тонкий кишечник.
- **Ободочная кишка:** более длинный канал, расположенный в форме рамки на протяжении всей брюшной полости и разделенный на четыре сектора: восходящую, поперечно-ободочную, нисходящую и сигмовидную кишку, или сигму.
- **Прямая кишка:** последний сегмент, который заканчивается анальным каналом и анальным отверстием.

## СТЕНКИ ТОЛСТОГО КИШЕЧНИКА

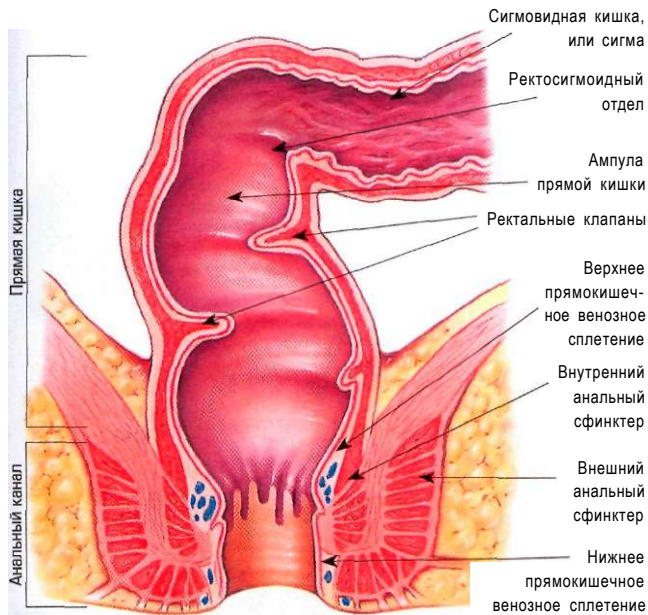
Стенка толстой кишки состоит из четырех слоев:

- **Слизистая оболочка,** выстилающая внутреннюю поверхность толстой кишки и состоящая из цилиндрического эпителия, который вырабатывает слизь и всасывает жидкость.
- **Подслизистая оболочка,** которая состоит из соединительной ткани, содержащей кровеносные и лимфатические сосуды, лимфатические узлы и нервные нити.
- **Мышечный слой,** состоящий из двух слоев: круглых и наружных продольных мышц.
- **Серозная оболочка** — наружная оболочка, состоящая из тонкого слоя фиброзной эластичной ткани.



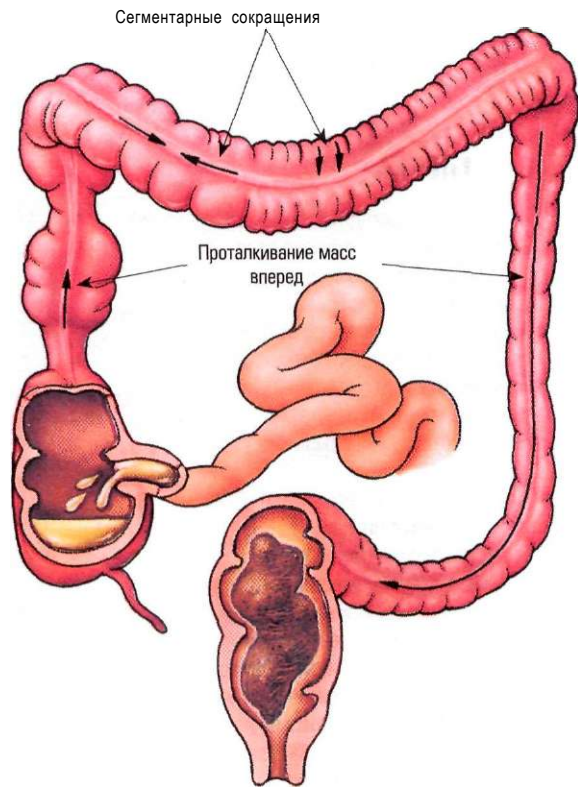


## СТРОЕНИЕ ПРЯМОЙ КИШКИ И АНАЛЬНОГО КАНАЛА



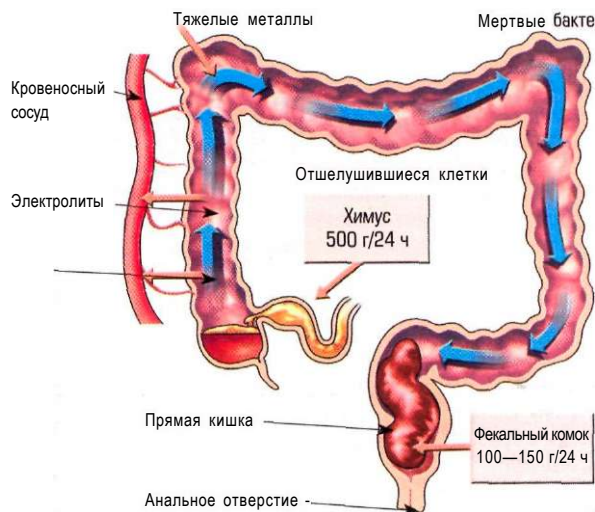
Прямая кишка — последний отдел толстого кишечника, в длину составляет 15—20 см и может иметь различный диаметр; спускается из центра таза и заканчивается анальным отверстием, через которое выводятся фекальные массы. Верхняя часть (ампула) — наиболее растяжимая часть прямой кишки, поскольку здесь скапливаются фекальные массы до их выведения наружу. Последние 2—3 см прямой кишки составляет анальное отверстие, где находятся клапаны, внешний и внутренний анальные сфинктеры, регулирующие очищение прямой кишки.

## СОКРАЩЕНИЯ ТОЛСТОГО КИШЕЧНИКА



Толстый кишечник сокращается ритмично и автоматически для улучшения контакта пищевых остатков со стенками кишечника и всасывания жидкости; сокращения другого рода проталкивают пищевые остатки от слепой кишки к прямой, где скапливаются фекальные массы до их выведения из организма. После выведения фекальных масс анальные сфинктеры сокращаются.

## ФОРМИРОВАНИЕ ФЕКАЛЬНЫХ МАСС



Миллиграмм испражнений содержит более 1 500 000 мертвых бактерий кишечной микрофлоры.

## БАКТЕРИАЛЬНАЯ ФЛОРА КИШЕЧНИКА

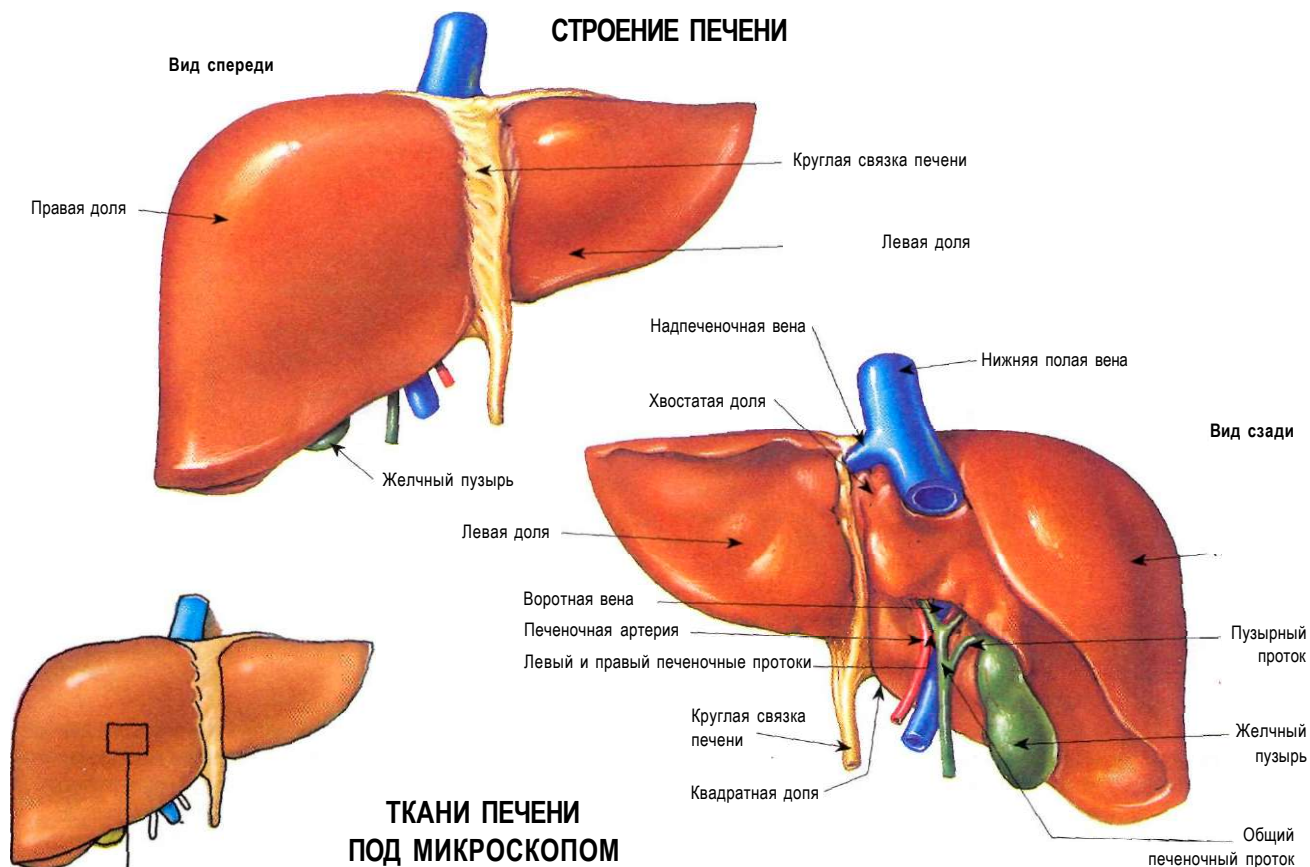
Толстый кишечник заселяет множество микробов, которые не вредят нам, а, наоборот, приносят пользу: эти микробы питаются веществами, непригодными для нашего организма. Например, некоторые бактерии синтезируют витамин К и различные витамины группы В, которые всасываются организмом. Особенно важно, что эти бактерии в нормальных условиях препятствуют размножению патогенных микробов в кишечнике.

По мере продвижения к толстому кишечнику полужидкая кашка (химус) из тонкого кишечника превращается в **фекальный комок**. К почти сухим пищевым остаткам после впитывания воды добавляется множество мертвых бактерий кишечной флоры, отшелушившиеся клетки со стенок кишечника и другие органические вещества, составляющие фекальные массы.

# ПЕЧЕНЬ И ЖЕЛЧНЫЕ ПУТИ

**Печень** — это железа, которая помимо многочисленных функций метаболизма выполняет основополагающую роль в пищеварении. В печени вырабатывается желчь — необходимый фермент для переваривания жиров. Желчь содержится в желчном пузыре и поступает в тонкую кишку через желчные пути после каждого приема пищи.

## СТРОЕНИЕ ПЕЧЕНИ

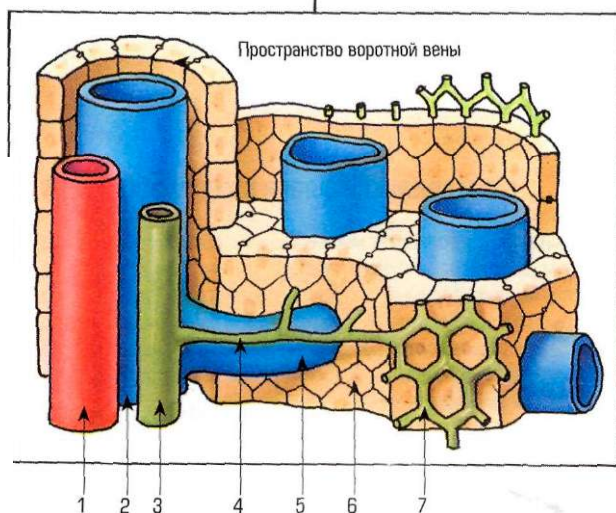


## ФУНКЦИИ ПЕЧЕНИ

Кроме выработки желчи, необходимого фермента для переваривания жиров, печень выполняет различные функции:

- метаболизм питательных веществ, поступивших в организм через пищеварительный тракт, — необходимый процесс для органического усваивания;
- накопление углеводов в виде гликогенов; некоторых минералов и витаминов;
- очищение крови от продуктов распада (билирубина, аммиака и т. д.), гормонов и лекарственных средств, накопление которых в организме вызовет отравление;
- синтез веществ, особенно белков и витаминов.

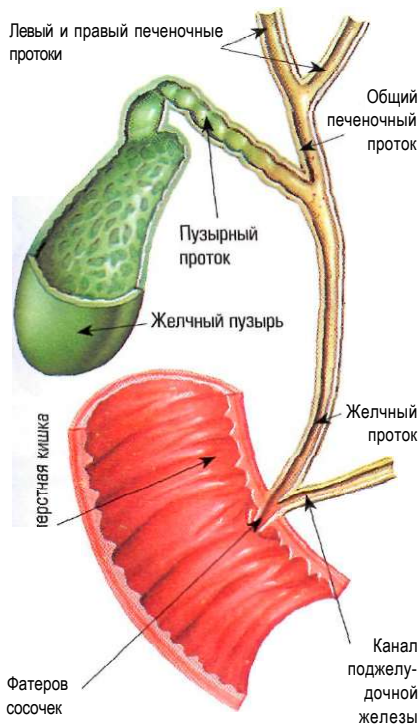
Клетки печени — гепатоциты — расположены слоями, образуя перегородки вокруг маленьких каналов, пересекающих весь орган. По этим каналам проходят кровеносные сосуды печени, печеночная артерия и воротная вена, откуда в печень поступают вещества, которые нужно нейтрализовать; гепатоциты наполняют тонкие канальцы желчью, которую они вырабатывают.



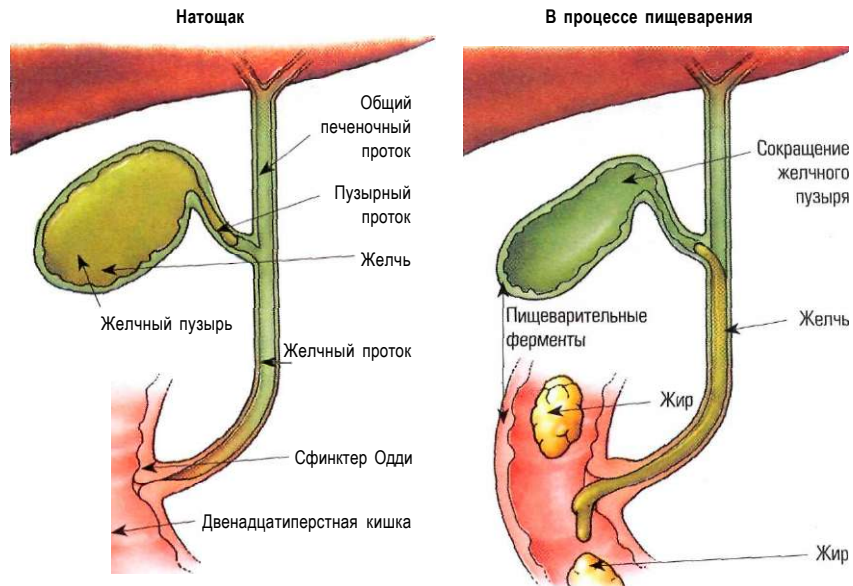
1. Ветвь печеночной артерии
2. Ветвь воротной вены
3. Желчный проток
4. Желчные каналы
5. Синусоиды печени
6. Гепатоциты
7. Перегородки, образованные гепатоцитами



## ЖЕЛЧНЫЙ ПУЗЫРЬ И ЖЕЛЧНЫЕ ПУТИ



## АКТИВНОСТЬ ЖЕЛЧНОГО ПУЗЫРЯ

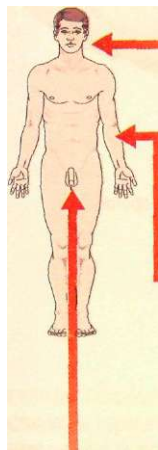


Желчь вырабатывается постоянно, но выделяется только тогда, когда необходима для переваривания пищи, то есть после еды. Когда человек не ест, желчь из печени проходит в желчный пузырь по печеночным каналам. Желчный пузырь — это полый орган в форме мешочка, в котором накапливается желчь. Во время пищеварения гормоны, выделяющиеся кишечником, воздействуют на желчный пузырь и заставляют его сокращаться и выпускать желчь. Также под действием гормонов открывается клапан между желчными путями и кишечником, через который желчь поступает в двенадцатиперстную кишку.

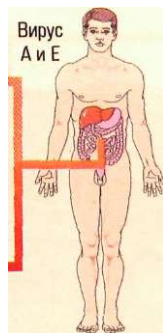
## ВИРУСНЫЙ ГЕПАТИТ

### Пути заражения вирусным гепатитом

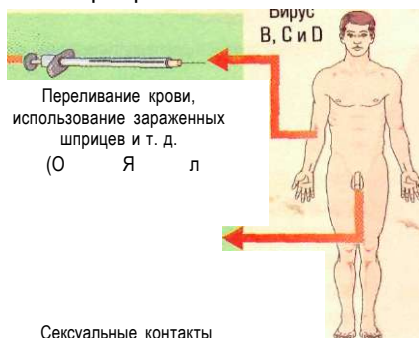
Фекально-оральный



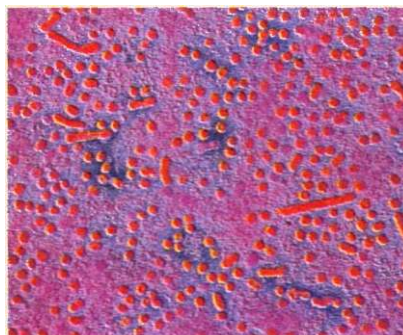
Зараженные продукты



Через кровь



Вирусный гепатит — вирусное заболевание, провоцирующее воспаление печени и как следствие — прекращение выполнения ее функций. Существуют несколько вирусов, поражающих печень, поэтому различают несколько видов гепатита — А, В, С, D и Е, отличающихся по форме заражения. Сначала болезнь проявляется неясными симптомами, такими как усталость и потеря аппетита, к которым позже добавляются признаки гепатита: желтушность (пожелтение кожи и слизистых оболочек), моча темного цвета и светлые испражнения глинистой консистенции. Иногда признаки гепатита минимальны, но в некоторых случаях заболевание наносит настолько тяжелый и быстрый удар печени, что можно говорить о скоротечном гепатите. Проявления гепатита наблюдаются от двух до шести недель, а затем исчезают, однако развитие заболевания зависит от его типа. Гепатиты А и Е никогда не переходят в хронические, тогда как гепатиты В, С и D могут перерасти в хронические заболевания.

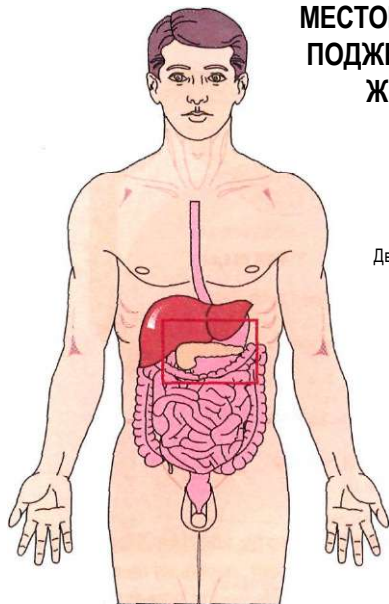


Вирус гепатита В под электронным микроскопом



# ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА

## МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

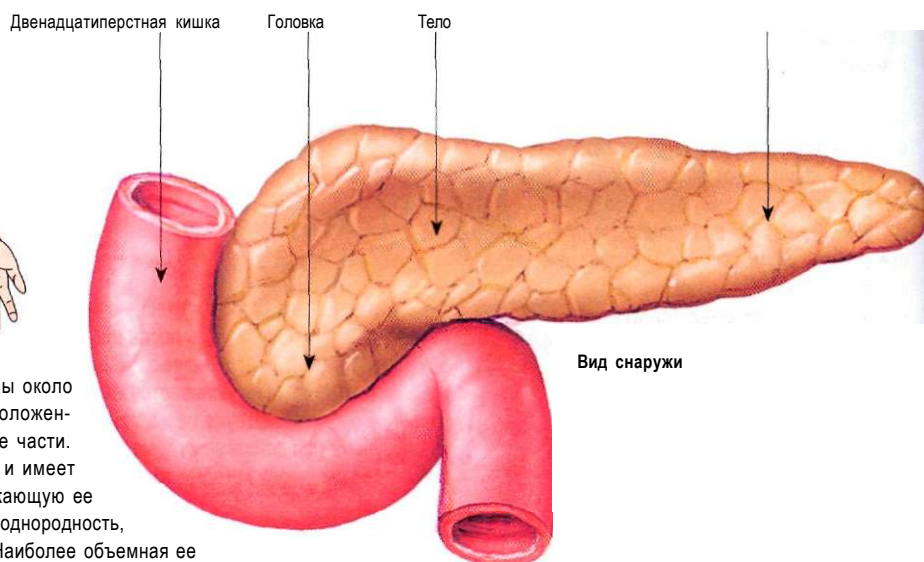


Это продолговатый орган конической формы около 12—18 см в длину весом 65—80 г, расположенный поперек брюшной полости в верхней ее части. Поджелудочная железа желтоватого цвета и имеет характерную узловатую поверхность, отражающую ее структуру. В этом органе, несмотря на его однородность, выделяют участки: головку, тело и хвост. Наиболее объемная ее часть, головка, обрамлена двенадцатиперстной кишкой, в которую она вбрасывает пищеварительные ферменты.

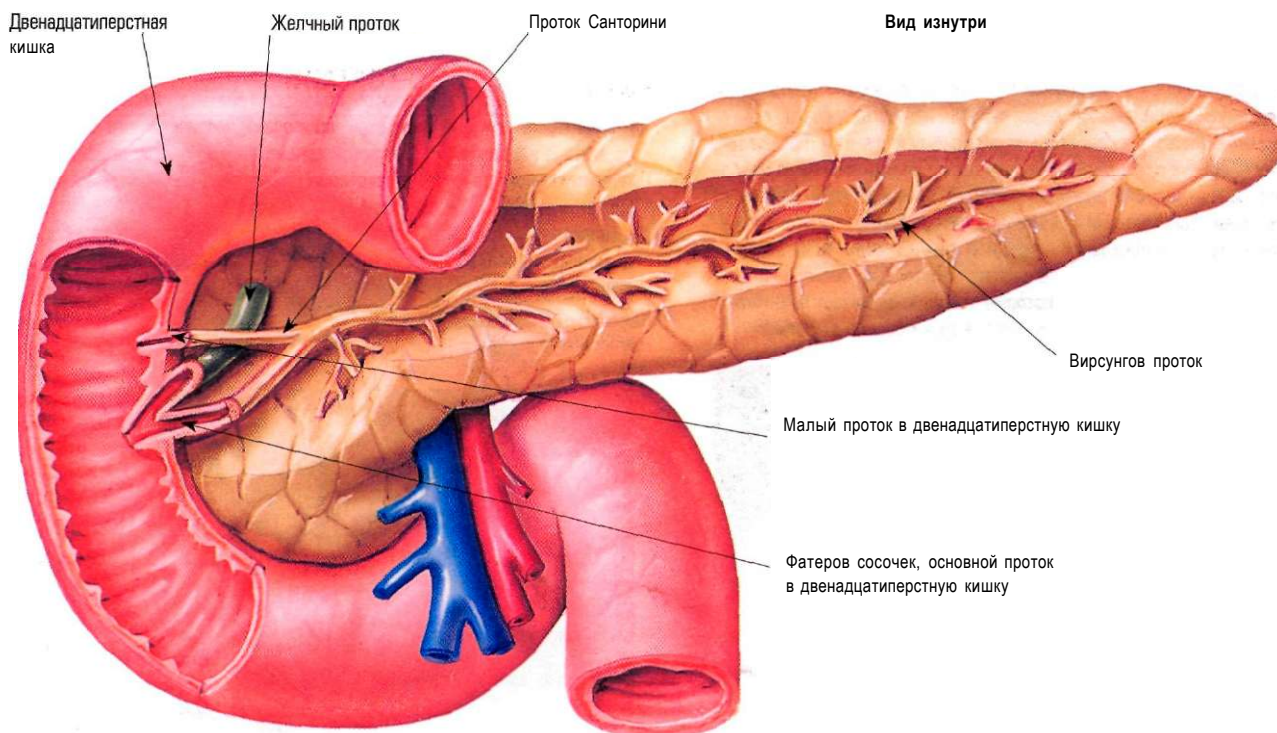
Поджелудочная железа — орган, вырабатывающий пищеварительный секрет, богатый ферментами, необходимыми для переваривания пищи и усвоения питательных веществ, содержащихся в пище. Поджелудочная железа также считается органом эндокринной системы, поскольку производит такой важный гормон, как инсулин, регулирующий концентрацию глюкозы в крови.

## СТРОЕНИЕ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

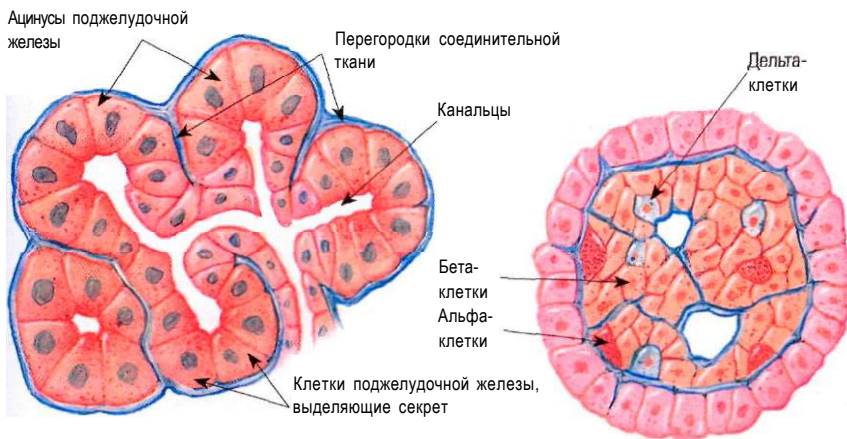
Поджелудочная железа



Вид снаружи



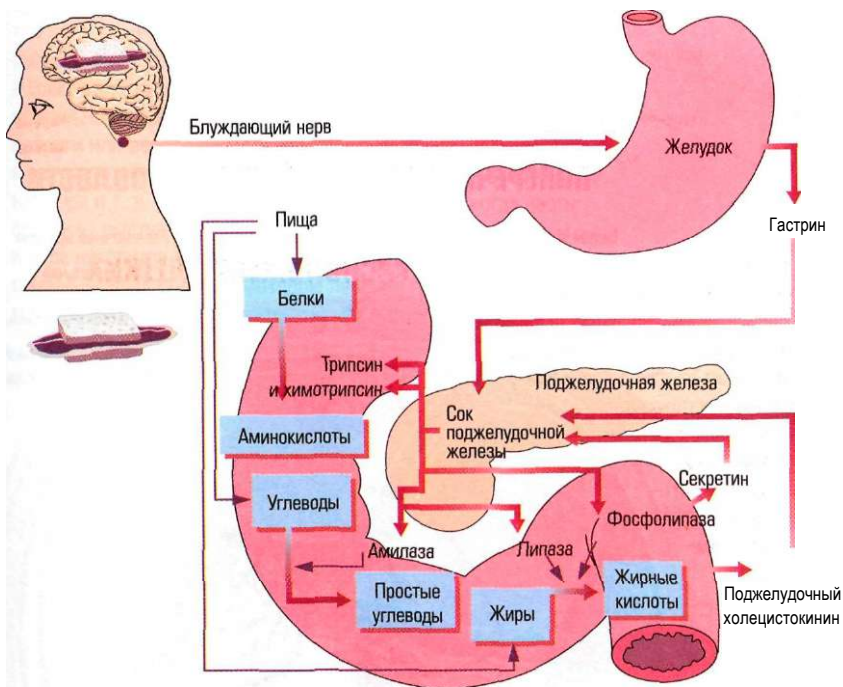
## ТКАНИ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПОД МИКРОСКОПОМ



Поджелудочная железа как орган пищеварения

Поджелудочная железа как эндокринный орган (островки Лангерганса)

## РЕГУЛЯЦИЯ ВЫРАБОТКИ СОКА ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ



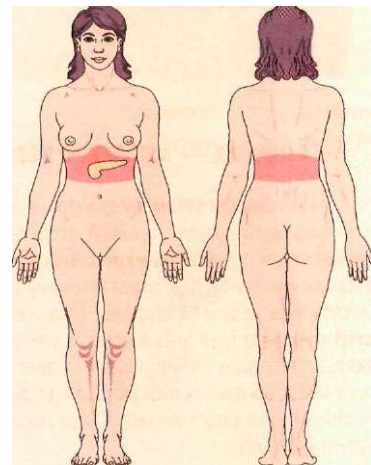
Регуляция секреции желудочного сока контролируется двумя механизмами — нервной системой и гормонами. Автономная нервная система посредством блуждающего нерва контролирует выработку вещества гастрина, образующегося в желудке, стимулирует выработку ферментов поджелудочной железой при виде, запахе или приеме пищи. Чтобы поджелудочная железа начала вырабатывать ферменты, нужен сильный стимул, исходящий от гормонов, которые вырабатывает тонкий кишечник, перед поступлением в него пищевой кашицы из желудка,

Поджелудочная железа включает в себя множество маленьких желез. Ее ацинусы состоят из одного слоя клеток, расположенного вокруг центрального просвета, в который поступает секрет, вырабатываемый поджелудочной железой. Каждый ацинус сообщается с маленьким канальцем, в который попадает секрет и других расположенных рядом ацинусов; по канальцам сок поджелудочной железы попадает в тонкий кишечник. Также по всей поджелудочной железе расположено множество небольших образований, островков Лангерганса, состоящих из клеток, вырабатывающих гормоны, которые поступают сразу в кровоток.

## ПАНКРЕАТИТ

Панкреатит — это воспаление поджелудочной железы, которое может быть острым или хроническим с выраженными болями. Иногда воспаление проходит бесследно, а в некоторых случаях сопровождается осложнениями, вследствие которых ставится под угрозу жизнь больного. Чаще всего осложнения случаются при увеличении желчных протоков: они закрывают каналы поджелудочной железы, и поджелудочный сок и ферменты, накапливаясь в поджелудочной железе, активизируются, воздействуя непосредственно на ткани поджелудочной железы. Также часты случаи развития панкреатита при чрезмерном употреблении алкоголя или лекарственных препаратов, инфекциях, травмах брюшной полости, опухолях желчных путей.

### Локализация боли при остром панкреатите



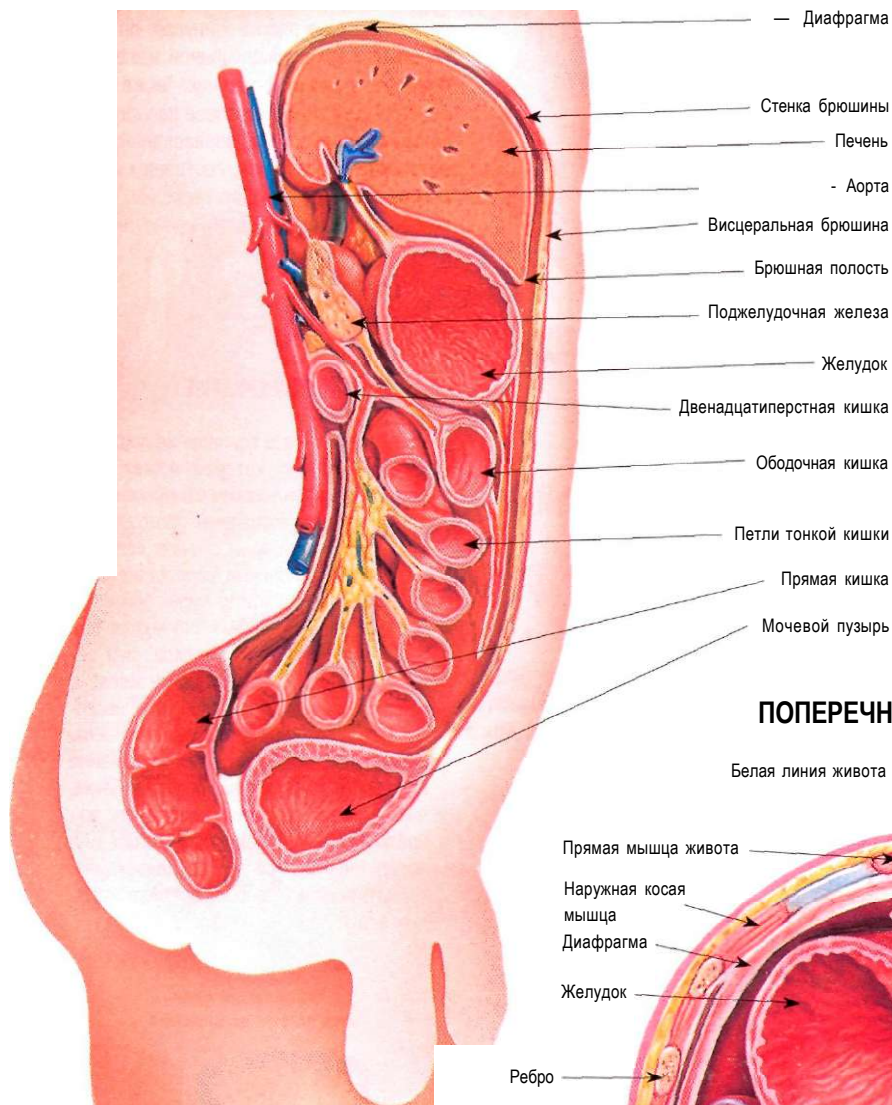




# БРЮШНАЯ ПОЛОСТЬ

Брюшная полость сверху ограничена диафрагмой — плоской мышцей, отделяющей грудную полость от брюшной, расположенной между нижней частью груди и нижней частью таза. В нижнем отделе брюшной полости находится множество органов пищеварительной, а также мочеполовой систем.

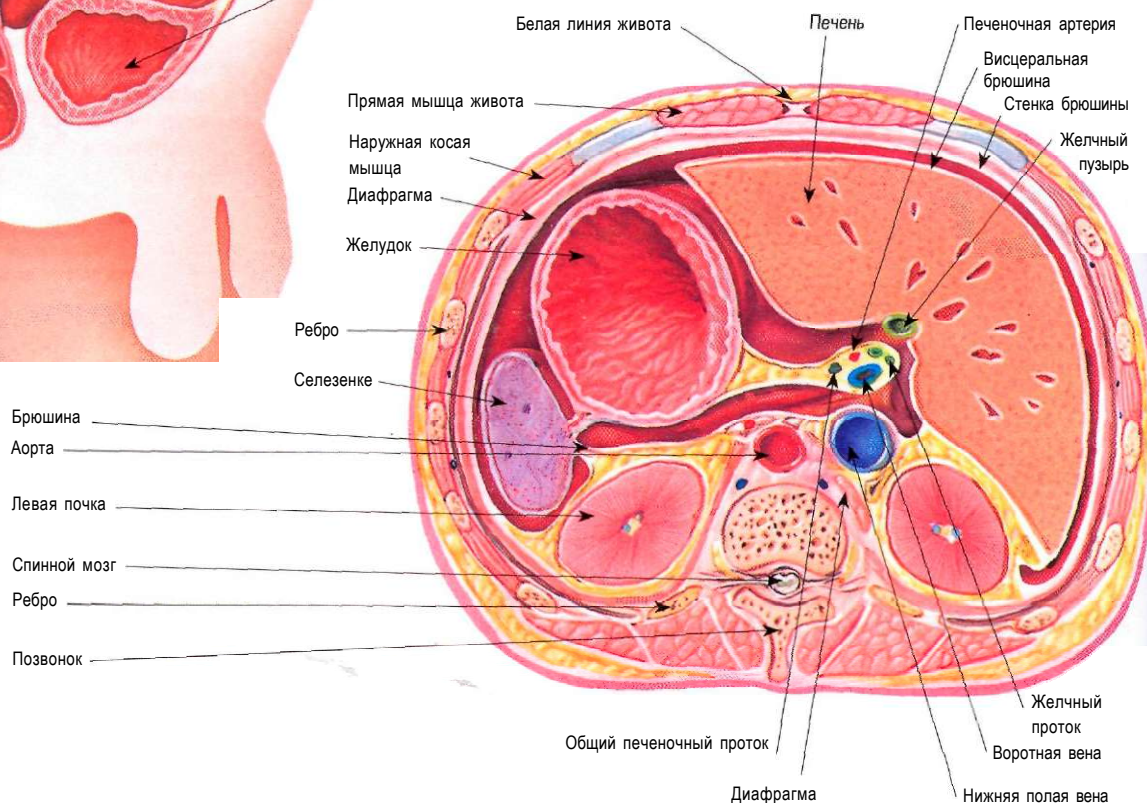
## ПРОДОЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ



## ОРГАНЫ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ

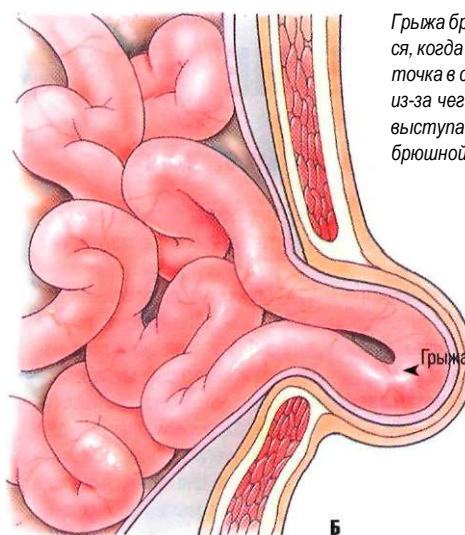
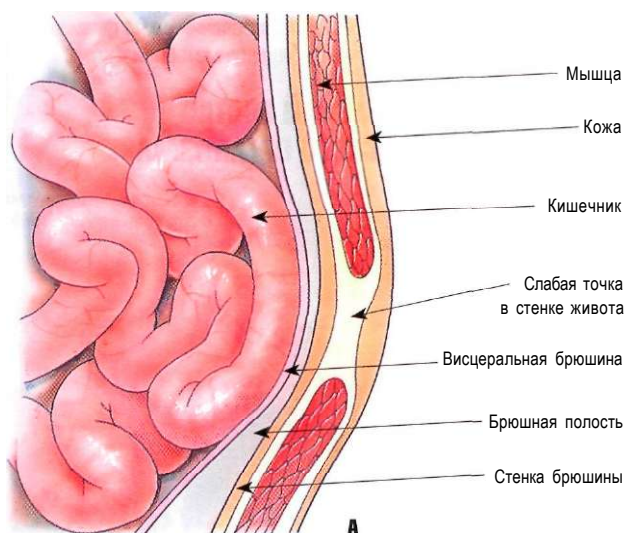
Внутри брюшной полости находятся различные органы пищеварительной системы (желудок, тонкий и толстый кишечник, печень, желчный пузырь с протоками, поджелудочная железа), селезенка, почки и надпочечники, мочевыводящие пути (уретра) и мочевой пузырь, органы половой системы (различные у мужчин и женщин: у женщин матка, яичники и маточные трубы; у мужчин же половые органы находятся снаружи), многочисленные кровеносные и лимфатические сосуды и связки, удерживающие органы на местах.

## ПОПЕРЕЧНЫЙ РАЗРЕЗ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ





## БРЮШНАЯ ГРЫЖА

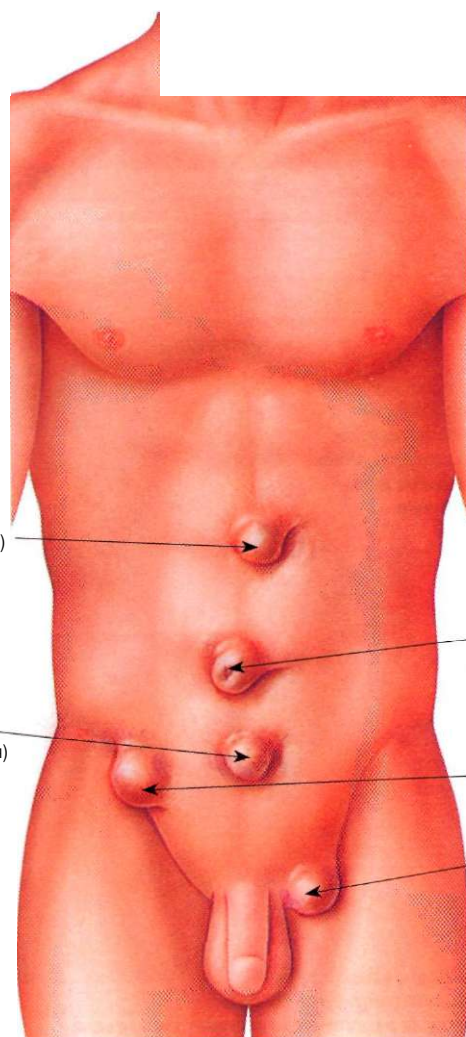


Грыжа брюшины появляется, когда существует слабая точка в стенке живота 1А1, из-за чего часть кишки выступает наружу из брюшной полости (Б).

## БРЮШНАЯ ГРЫЖА

Брюшная грыжа — это выход или выпячивание тонкого или толстого кишечника или их частей из полости, в которой они расположены, через врожденное или приобретенное отверстие в брюшине. Брюшная грыжа может возникнуть вследствие длительного надавливания внутренних органов на стенки брюшной полости или ослабления определенной ее точки — например, в результате беременности, ожирения, постоянных физических нагрузок и т. д. Брюшная грыжа выходит наружу, когда часть брюшины выступает и образует грыжевый мешок, в котором иногда находится часть тонкого или толстого кишечника. Единственным эффективным методом лечения грыжи является хирургическое вмешательство.

## ВИДЫ БРЮШНОЙ ГРЫЖИ



## БРЮШНАЯ ПОЛОСТЬ

В брюшной полости расположена большая сврозная мембрана, состоящая главным образом из соединительной ткани, которая выстилает внутренние стенки брюшины, а также покрывает большинство находящихся в ней органов. Принято считать, что мембрана непрерывна и состоит из двух слоев: париетальной и висцеральной брюшины. Эти слои разделены тоненькой пленкой, увлажненной серозной жидкостью. Главной функцией данной смазки является уменьшение трения между слоями, а также между органами и стенками брюшины вместе с обеспечением движения слоев.

## ПИТАНИЕ

# ПИТАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА И ИХ ЗНАЧЕНИЕ

## ФУНКЦИИ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

Каждый тип питательных веществ используется организмом особым способом, но в общем функции питательных веществ условно можно разделить на три:

- **структурная, или строительная, функция:** питательные вещества используются организмом для регенерации тканей органов и образования новых тканей. Для этой цели организмом используются в основном белки и некоторые минералы;
- **функция выработки энергии:** питательные вещества необходимы организму для выработки необходимой энергии для проведения химических реакций метаболизма, являющихся основополагающими и жизненно важными для организма, поддержания температуры тела, выполнения механических движений мышцами и т. д. Для этой цели организм использует в первую очередь жиры и углеводы, а во вторую — белки;
- **регулирующая функция:** питательные вещества также используются организмом как вещества, которые регулируют химические реакции метаболизма и активность различных органов. Для этого организм использует различные витамины и минералы.

## Фрукты

содержат большое количество воды, а также разнообразных витаминов и Сахаров

## Жиры к сладости

характеризуются высоким энергетическим потенциалом: являются хорошим дополнением во время соблюдения диеты, когда их потребление умеренно

## Овощи (зелень)

дают минимум энергетического потенциала при высоком содержании минералов и витаминов, регулирующих метаболизм

## Злаки, корнеплоды, овощи (клубни)

отличаются высоким содержанием сложных углеводов, основного энергетического источника для организма

## ГРУППЫ ПРОДУКТОВ



**Молоко и молочные продукты**  
содержат много различных ценных питательных веществ

**Мясо, рыба, яйца**  
в этих продуктах содержится большое количество белка, который организм использует для регенерации и образования новых тканей

*Для определения качества различных продуктов и здорового правильного питания нужно классифицировать их на группы, стараясь употреблять сбалансированное количество всех питательных веществ.*

**Питательные вещества** — основные вещества, содержащиеся в продуктах питания, в которых организм нуждается постоянно для образования новых тканей и поддержания жизнеспособности уже имеющихся, получения энергии и использования ее на физиологически необходимую активность и регуляцию метаболизма.

## ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОРГАНИЗМА

Минералы: 5 %      ^ В S L и другие вещества: 0,5 %  
Углеводы: 1,5 %

Жиры: 15 %

Белки: 15 %

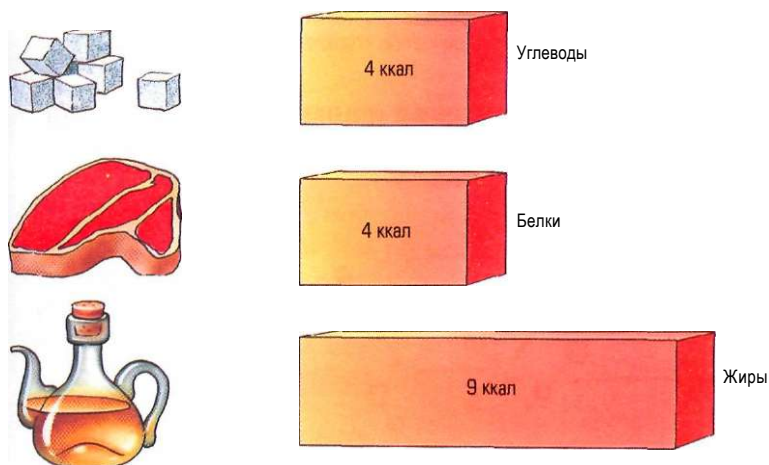
Вода: 60—65 %

В человеческом организме насчитывается шесть видов питательных веществ, необходимых организму в равной мере и выполняющих особые функции: углеводы, белки, жиры, витамины, минералы и вода.





## ВЫСВОБОЖДЕНИЕ КАЛОРИЙ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ПРОДУКТОВ



## ЕДИНИЦЫ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Для расчета энергетической ценности продуктов питания обычно берется единица термической энергии, или теплоотдачи, называемая килокалорией, обычно она обозначается ккал и соответствует количеству тепла, необходимого для поднятия температуры 1 л дистиллированной воды от 14,5 °С до 15 °С; калория, сокращенно кал, соответствует тысячной доле 1 ккал. Позже начали использовать другую единицу — джоуль (СДж), килоджоуль (кДж).

## Эквивалентность единиц

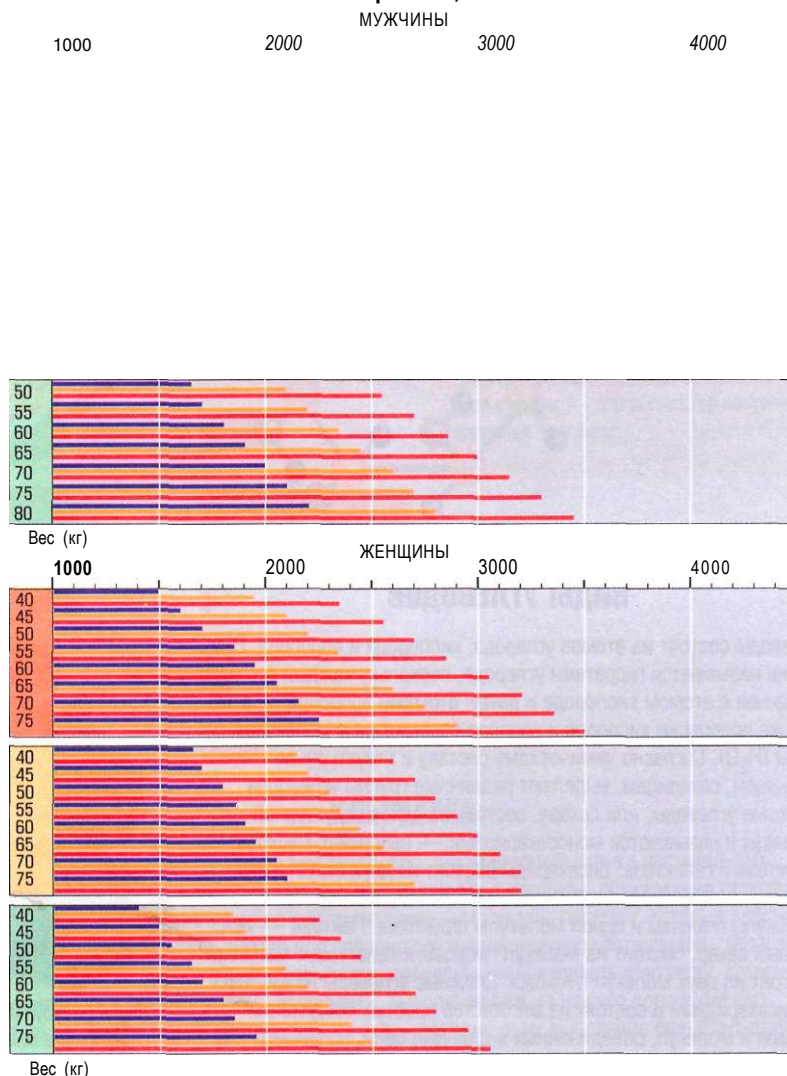
1 кал: 4,18 Дж  
 1 ккал (кал): 1000 калорий  
 1 ккал: 4,18 кДж  
 1 кДж: 0,24 ккал

Большая часть питательных веществ используется организмом для высвобождения энергии, необходимой для биохимических реакций метаболизма, поддержания температуры тела или работы мышц. Существует три типа питательных веществ, которые могут использоваться в этих целях: белки, жиры и углеводы, при сгорании (переваривании) которых высвобождаются различные количества энергии.

Организм нуждается в энергии для осуществления метаболизма, необходимого для поддержания постоянной активности и обновления тканей, температуры тела и пр., которая является постоянной величиной. Принято считать, что при обычных условиях человеческому организму нужно количество энергии, равное 25 ккал на килограмм веса в день, хотя эта цифра может меняться в зависимости от веса и роста человека. У мужчин эта цифра немного больше, чем у женщин, также у всех людей она выше в детстве, когда организм растет. Женщина также во время беременности нуждается в большем количестве калорий, чтобы обеспечивать потребности зародыша, и во время грудного вскармливания. Кроме того, существуют другие потребности, в соответствии с которыми количество килокалорий, нужных организму, может ежедневно увеличиваться — например, спортсменам и людям физического труда нужно больше энергии, чем тем, кто занимается умственным трудом.

Легкая физическая работа  
 Умеренная физическая работа  
 Тяжелая физическая работа

## Ежедневная энергетическая потребность организма в соответствии с возрастом, полом и весом

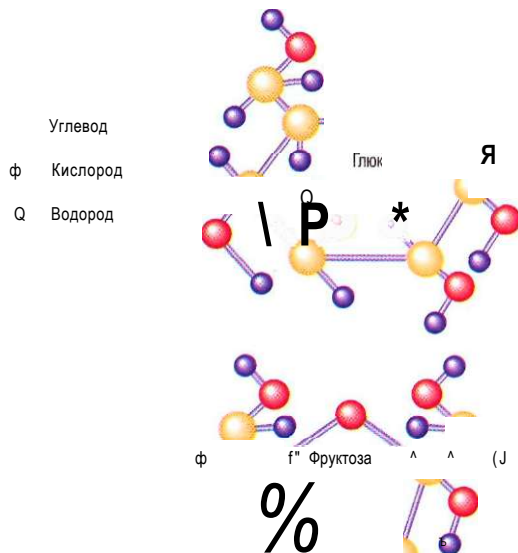




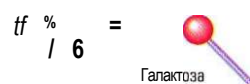


# УГЛЕВОДЫ

## ХИМИЧЕСКАЯ ФОРМУЛА МОНОСАХАРИДОВ



Внутриклеточное сгорание 1 г глюкозы высвобождает около 4 ккал энергии.

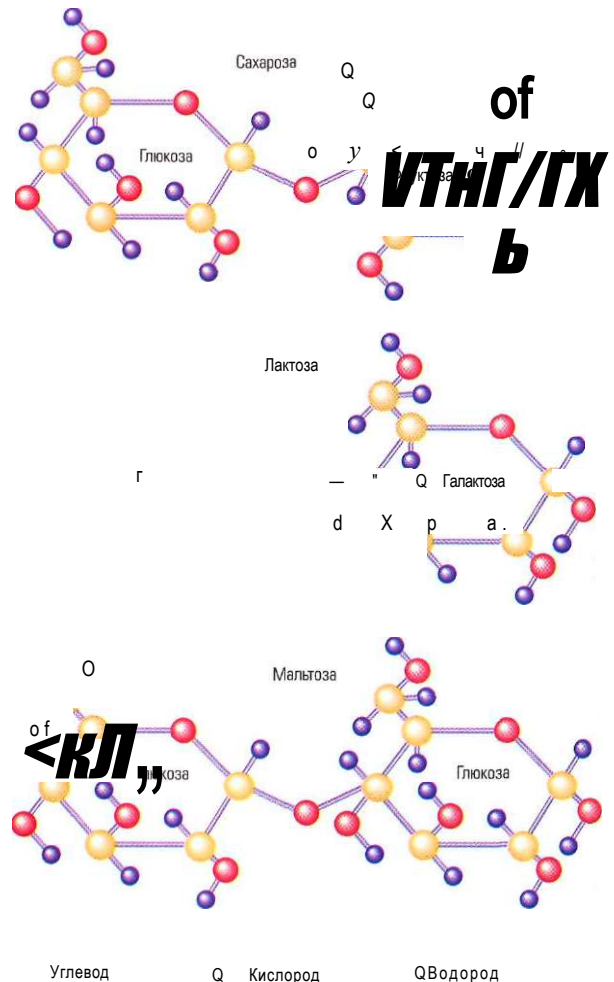


## ВИДЫ УГЛЕВОДОВ

Углеводы состоят из атомов углерода, кислорода и водорода. Они также называются гидратами углерода, поскольку каждый его атом соединен с атомом кислорода и двумя атомами водорода — в такой же пропорции кислород и водород содержатся в молекулах воды ( $H_2O$ ). Согласно химическому составу и структурным единицам, сахаридам, выделяют различные группы углеводов. Простые углеводы, или сахара, состоят из одной структурной единицы и называются моносахаридами — например, глюкоза, фруктоза и галактоза; дисахариды состоят из двух структурных единиц — например, пищевой сахар, состоящий из одной молекулы глюкозы и одной молекулы фруктозы. Лактоза — молочный сахар, состоит из молекул глюкозы и галактозы; мальтоза состоит из двух молекул глюкозы. Сложные углеводы называются полисахаридами и состоят из множества простых соединений атомов и молекул, объединенных в длинные цепи, например крахмал и гликоген, присутствующие в растительной пище.

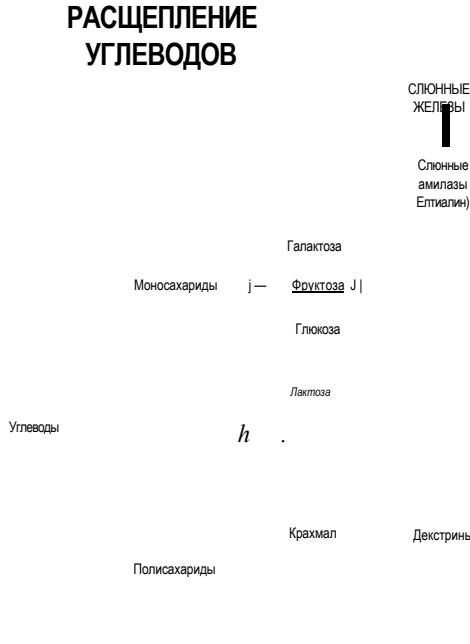
Углеводы — это питательные вещества, присутствующие почти во всех продуктах питания, в основном в пище растительного происхождения. Организм использует их для получения энергии, которую расходует на многочисленные реакции метаболизма: углеводы — это основное «горючее» организма.

## ХИМИЧЕСКАЯ ФОРМУЛА ДИСАХАРИДОВ



Злаки [кукурузные хлопья], корнеплоды и овощи — это продукты, содержащие много углеводов, которые составляют основу рациона человека.

## РАСЩЕПЛЕНИЕ УГЛЕВОДОВ



Большая часть углеводов, присутствующих в продуктах питания, являются ди- и полисахаридами, но только моносахариды благодаря крошечному размеру могут всасываться через стенки пищеварительного тракта. Поэтому сложные углеводы вступают в реакцию с ферментами, расщепляющими их на структурные единицы — моносахариды. Завершающим этапом процесса пищеварения является усвоение молекул глюкозы, фруктозы и галактозы, которые транспортируются к печени, где превращаются в глюкозу, поступающую в кровь и разносящуюся по всему организму.

## СОДЕРЖАНИЕ УГЛЕВОДОВ (приблизительно на 100 г продукта)

Рафинированный сахар	100 г
Кукурузные хлопья	84 г
Мед	77 г
Белый рис	77 г
Пшеничная мука	75 г
Пищевые ласты	73 г
Сухое печенье	73 г
Мармелад	70 г
Овес	65 г
Кондитерские изделия	60 г
Горох	60 г
Белый хлеб	55 г
Ржаной хлеб	49 г
Бананы	21 г
Вареный картофель	20 г
Виноград	17 г

## Содержание углеводов в клетчатке овощей (г/100г продукта)

Белая свекла	6 г
Чеснок	1 г
Артишок	1,5 г
Шпинат	5 г
Зеленый горох	3 г
Салат	Юг
Огурец	0,5 г
Помидор	1,5 г
Морковь	3 г

## ГЛЮКОЗА

Человеческий организм может использовать как источник энергии только один вид углеводов — глюкозу. Молекулы глюкозы, высвобожденные в процессе расщепления сложных углеводов, всасываются в кишечнике или в печени. Глюкоза стоком крови разносится к тканям, где происходит химический процесс высвобождения из нее энергии. Уровень глюкозы в крови настолько важен, что всегда, делая анализ крови, измеряют ее концентрацию, которая называется уровнем сахара в крови, — это индикатор состояния здоровья человека.

## ИСТОЧНИКИ глюкозы

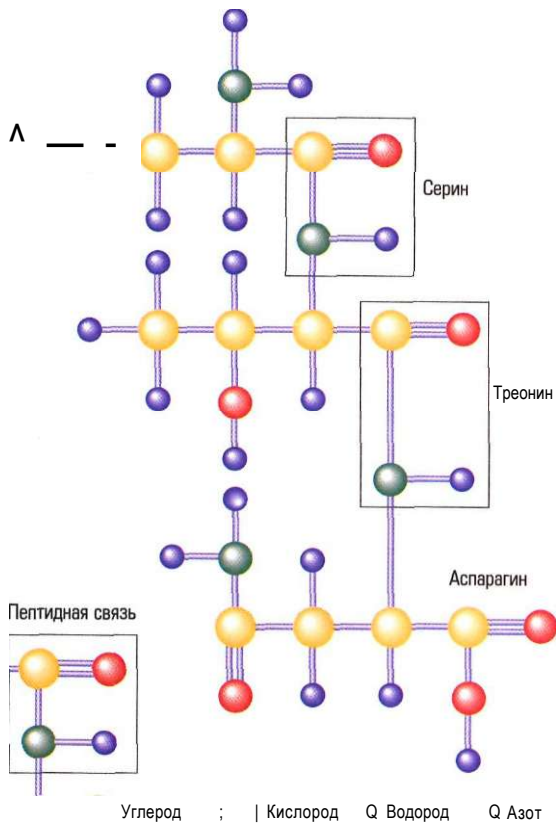
Все продукты питания в большем или меньшем количестве содержат углеводы, за исключением тех, которые состоят исключительно из жиров, например масла. Продукты, наиболее богатые глюкозой, — это злаки и их производные, овощи, корнеплоды, фрукты, а также сахар, мед и сладости.

## КЛЕТЧАТКА

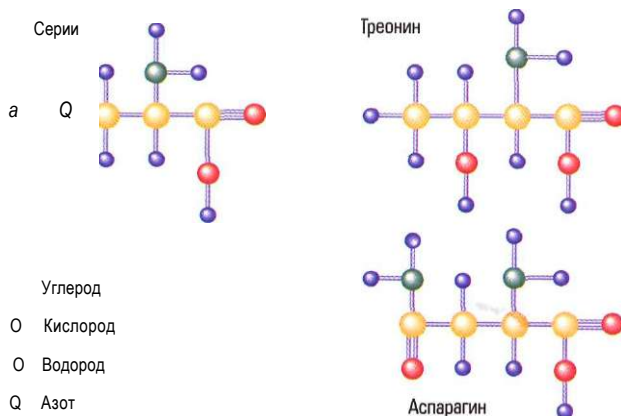
Целлюлоза (клетчатка) — это сложный углевод, формирующий стенки растительных клеток. У травоядных животных есть пищеварительные ферменты, помогающие переваривать целлюлозу, расщепляя ее на составляющие — молекулы глюкозы, которые всасываются кишечником и используются для пополнения энергетического потенциала. Человеческий организм не вырабатывает ферментов, способных переваривать клетчатку, которую также называют растительными волокнами, выводящимися из нашего организма без изменения. Тем не менее употреблять их очень полезно, и их выведение свидетельствует о хорошей работе толстого кишечника.

# БЕЛКИ

## СХЕМА ТРИПЕПТИДА



## СХЕМА НЕКОТОРЫХ АМИНОКИСЛОТ



Белки, которые также называют протеинами, являются основными структурными элементами человеческого тела и очень важными составляющими рациона: регулярное употребление белков необходимо для развития организма, регенерации тканей и процессов метаболизма, от которых зависит наше здоровье.

## ХИМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА БЕЛКОВ

Белки состоят из атомов углерода, кислорода, водорода и азота, к которым иногда добавляются другие химические элементы. В состав белков входят многочисленные основания — аминокислоты, соединенные между собой особым способом, благодаря которому образуются длинные или короткие цепи белков. Говоря о коротких цепях, обычно имеют в виду пептиды, которые в зависимости от количества аминокислот, входящих в их состав, называются дипептидами, трипептидами. Цепь белков может быть сформирована большим количеством аминокислот: цепи могут состоять из ста аминокислот, а некоторые даже из тысячи.

Внутриклеточное сгорание 1 г белка высвобождает около 4 ккал энергии.

## АМИНОКИСЛОТЫ

### Неосновные аминокислоты

Глутаминовая кислота  
Аланин  
Аспарагин  
Цистеин  
Цистин  
Глицин  
Гидроксипролин  
Пролин  
Серин  
Тирозин

### Основные аминокислоты

Аргинин  
Фенилаланин  
Гистидин  
Изолейцин  
Лейцин  
Лизин  
Метионин  
Треонин  
Триптофан  
Валин

## ВИДЫ АМИНОКИСЛОТ

Все виды белков, существующих в природе, образованы из комбинаций двадцати различных аминокислот, каждая из которых имеет свою химическую структуру. Для формирования собственных белков человеческому организму нужно располагать всеми аминокислотами. Организм человека сам способен вырабатывать некоторые аминокислоты, которые называются неосновными, а другие может получать только извне, с пищей — они называются основными. Поэтому так важно употреблять различные продукты, в состав которых входят все типы аминокислот, особенно продукты, содержащие основные аминокислоты, — большей частью это продукты животного происхождения.



## РАСЩЕПЛЕНИЕ БЕЛКОВ



Переваривание белков пищи происходит в желудке под действием желудочного сока: соляная кислота, выделяемая слизистой оболочкой желудка, активирует особый фермент — пепсин, который воздействует на белки и разрывает некоторые связи, высвобождая таким образом полипептидные цепи меньших размеров. Когда пища проходит в тонкий кишечник, ферменты

поджелудочной железы высвобождают аминокислоты, дипептиды и трипептиды, которые всасываются клетками кишечника. В клетках кишечника завершается расщепление аминокислот, дипептидов и трипептидов до свободных аминокислот, которые поступают в кровь. После разнесения аминокислот с током крови по организму они комбинируются между собой, образуя белки.

## СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКОВ (приблизительно на 100 г продукта)

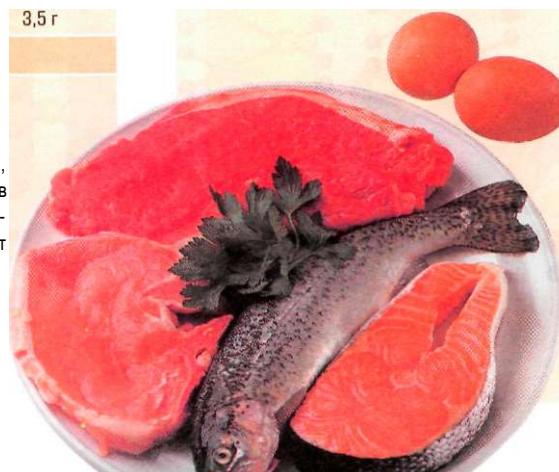
Сыр пармезанский	34 г	Мясо цыпленка	21 г
Соя в зернах	34 г	Миндаль	20 г
Мясо индюшиное	32 г	Говядина (филе)	20,5 г
Тунец свежий	27 г	Баранина (ножка)	19 г
Арахис	24 г	Мерлан (рыба)	17 г
Чечевица	24 г	Камбала	16 г
Сыр рокфор	23 г	Отбивная свиная	15 г
Бобы	23 г	Орехи лесные	14 г
Мясо утки	22 г	Овес	13 г
Мясо кролика	22 г	1 яйцо	13 г
Горох	22 г	Мука пшеничная	9,5 г
Сардины	21 г	Хлеб белый	7 г
Креветки	21 г	Молоко коровье	3,5 г
Какао молотое	21 г		

## ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ

Почти все продукты питания содержат белки, исключение составляют лишь те, в состав которых входят только жиры, например масла. Больше всего белков содержится в мясе, рыбе, яйцах, молоке и молочных продуктах, овощах, сухофруктах, злаковых и продуктах из них. Меньшее количество белков содержат корнеплоды и некоторые фрукты.

## ФУНКЦИИ БЕЛКОВ

Основная функция белков — строительная, поскольку из белков состоят мембраны клеток и многие ткани и органы человеческого тела; белки присутствуют даже в межклеточной жидкости и клеточном ядре. Кроме того, ферменты, антитела, некоторые гормоны и многие другие элементы, играющие важную роль в регуляции функций организма, также состоят из белков. Белки всегда могут быть использованы как источник энергии.





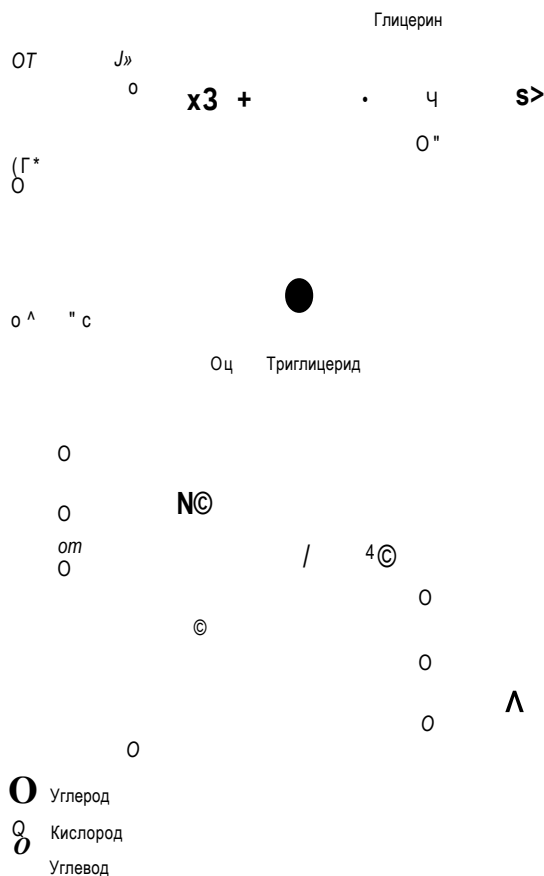
# ЖИРЫ

## ХИМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЖИРОВ

Жиры состоят из атомов углерода, кислорода и водорода, расположенных таким образом, что эти питательные вещества не растворяются в воде. Наиболее часто встречающиеся жиры — триглицериды, состоящие из одной молекулы спирта — глицерина и трех молекул жирных кислот. Существует около сорока различных жирных кислот, поэтому многочисленные комбинации очень часты. Жирные кислоты состоят из длинных цепей атомов углерода, связанных с атомами кислорода и двумя атомами водорода. Можно выделить различные типы жирных кислот: если атомы углерода связаны с максимальным количеством атомов водорода, они называются насыщенными, поскольку они уже не могут присоединить ни одного атома водорода; а если у атомов остаются свободные связи, говорят, что они ненасыщенные; также выделяют мононенасыщенные жирные кислоты, когда свободна всего одна связь, или полиненасыщенные, если в них свободны несколько связей.

## СХЕМА ТРИГЛИЦИРИДА

Жирная кислота



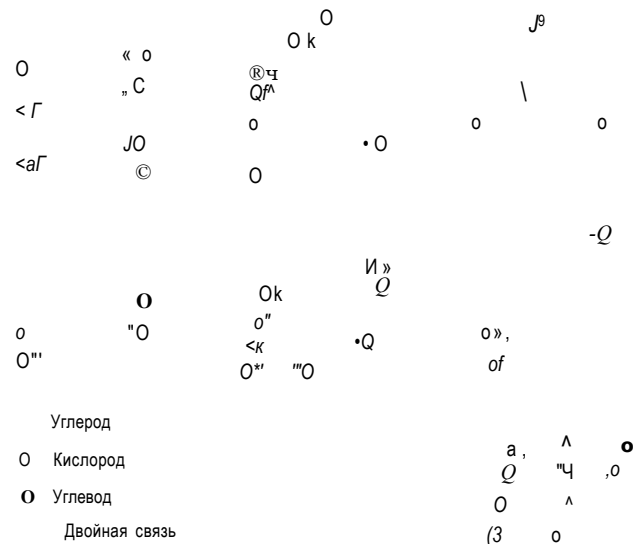
Внутриклеточное сгорание 1 г жира высвобождает около 9 ккал энергии.

## СХЕМЫ ЖИРНЫХ КИСЛОТ

Насыщенная

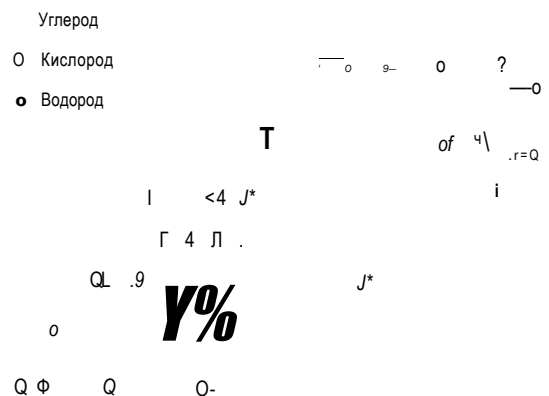
Мононенасыщенная

Полиненасыщенная

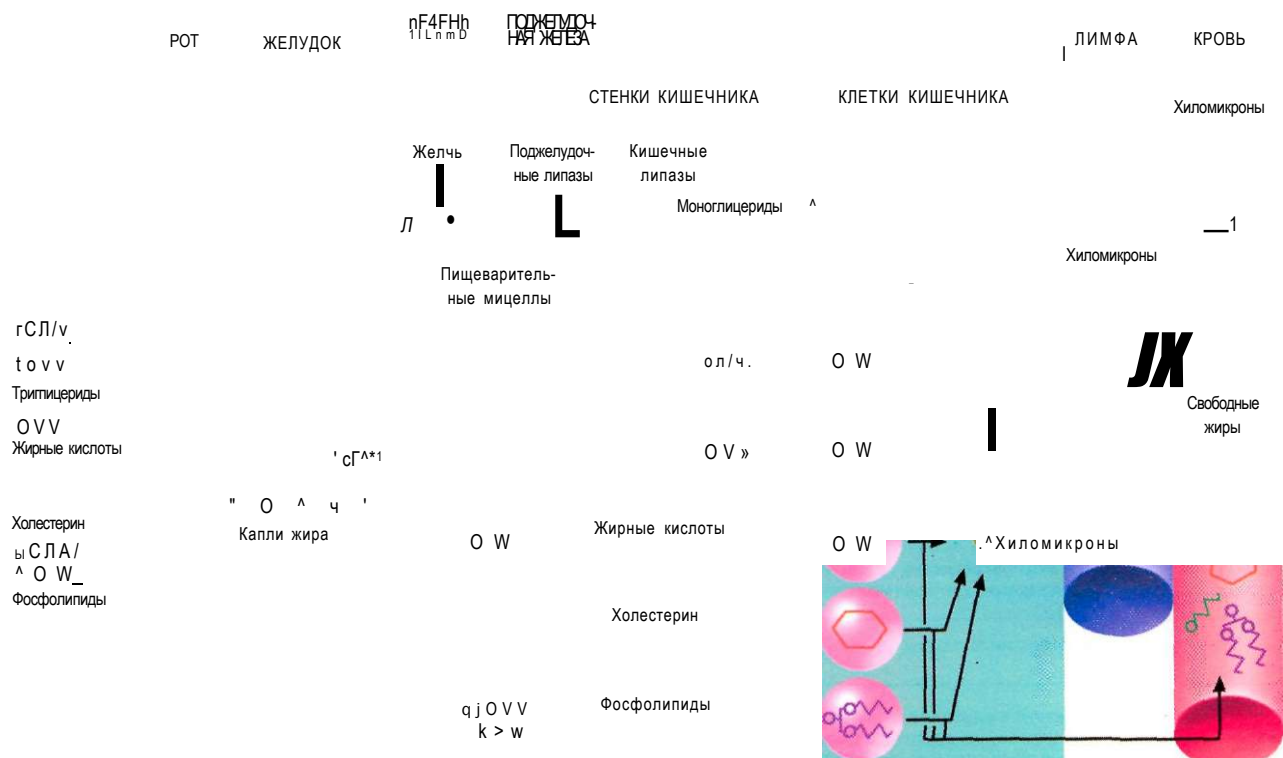


## ХОЛЕСТЕРИН

Холестерин — не очень важное питательное вещество, поскольку организм сам может вырабатывать его в печени на базе других оснований. Функции холестерина разнообразны: например, он входит в состав клеточных мембран и является строительным компонентом многих гормонов. Тем не менее чрезмерное его потребление может быть опасным, поскольку он способен откладываться на стенках кровеносных сосудов, тем самым повышая опасность развития сердечно-сосудистых заболеваний, таких как атеросклероз и инфаркт миокарда, которые являются основными причинами смертности в развитых странах. Продукты, богатые холестерином, — это яйца (желток), сливочное масло, растительные масла и жиры животного происхождения.



## СХЕМА РАСЩЕПЛЕНИЯ И УСВОЕНИЯ ЖИРОВ



Жиры, содержащиеся в продуктах, поступают в тонкий кишечник в форме маленьких капель, еще не переваренных под действием пищеварительных ферментов. В двенадцатиперстной кишке желчь, выработанная в печени, воздействует на капельки жира и провоцирует эффект эмульгирования, раскладывая жиры на микроскопические части, называемые пищеварительными мицеллами. На

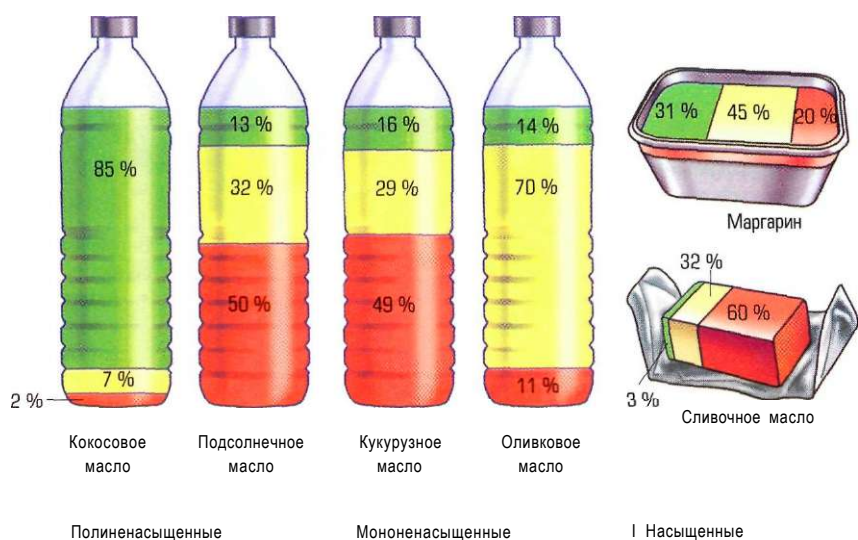
них воздействуют ферменты поджелудочной железы и кишечника типа липазы, которые высвобождают жирные кислоты, способные проникать в клетки кишечника, где они перегруппировываются и образуют частички, или хиломикроны, растворимые в органических жидкостях. Хиломикроны попадают на кишечные ворсинки, затем из лимфы в кровь, которая разносит их по всему организму.

### СОДЕРЖАНИЕ ЖИРОВ

(приблизительно на 100 г продукта)

Масло растительное	100 г
Масло сливочное	83 г
Мargarin	83 г
Майонез	78 г
Бекон	70 г
Орех кокосовый	60 г
Орех лесной	60 г
Арахис	60 г
Орех грецкий	60 г
Миндаль	54 г
Картофель жареный	37 г
Шоколад молочный	34 г
Сыр эмменталь	33 г
Крем молочный	30 г
Авокадо	16 г
Мясо свиное	25 г
Телятина	20 г

### Содержание насыщенных и ненасыщенных жирных кислот







# ВИТАМИНЫ

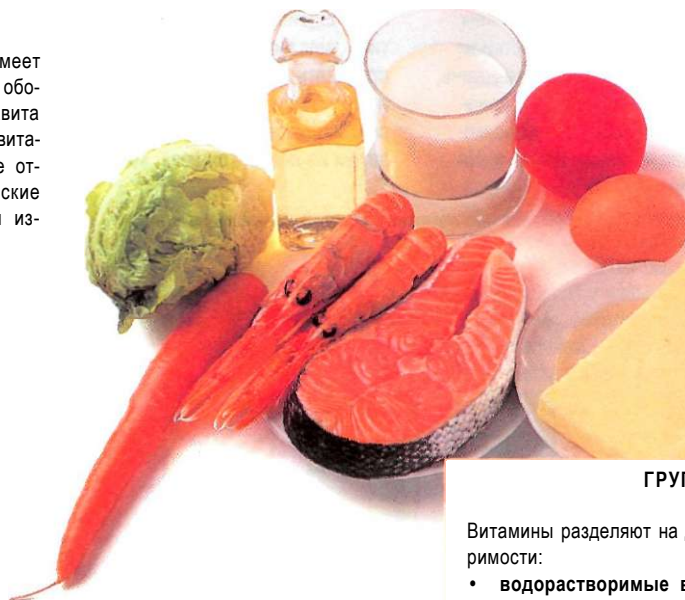
**Витамины** — это химические элементы различной природы, которые организм не может вырабатывать сам, вследствие чего нуждается в постоянном поступлении их небольших количеств для нормальной жизнедеятельности, поскольку витамины выполняют регулирующую роль во многих процессах метаболизма.

## ЖИРОРАСТВОРИМЫЕ ВИТАМИНЫ

Название	Функция	Дневная потребность	Источник
Витамин А, или ретинол	Способствует сохранению здоровья глаз, росту и укреплению костей, регенерации эпителиальных тканей (кожа и слизистые оболочки)	Дети: 0,4—0,6 мг Мужчины: 1 мг Женщины: 0,8 мг Беременные: 1 мг В период грудного вскармливания: 1,2 мг	Молоко и молочные продукты (сливочное масло), печень, яичный желток, рыбий жир, овощи, богатые каротином (морковь, тыква и овощи зеленого цвета)
Витамин D, или кальциферол	Принимает участие в процессах метаболизма кальция и фосфора, мышечной деятельности, способствует росту	Дети: 10 мкг Взрослые: 7,5 мкг Беременные: 10 мкг В период грудного вскармливания: 10 мкг	Печень, рыба и морепродукты, мясо, молоко и молочные продукты, яйца; под воздействием солнечных лучей вырабатывается в коже
Витамин Е, или токоферол	Препятствует окислению, принимает участие в поддержании клеточных мембран	Дети: 7,5—10 мг Взрослые: 5—8 мг Беременные: 12—15 мг В период грудного вскармливания: 12—15 мг	Яйца, растительное масло
Витамин К, или филлохинон	Участвует в выработке в печени веществ, обеспечивающих достаточный уровень свертывания крови (для остановки кровотечений)	Примерно 1 мг, но его присутствие в пище не обязательно, поскольку он синтезируется бактериальной флорой кишечника	Печень, почки, овощи и фрукты; синтезируется бактериальной флорой кишечника

Хотя каждый витамин имеет свое название, их часто обозначают буквами алфавита и символами, которые витамины получали по мере открытия, когда их химические формулы еще не были известны.

Некоторые продукты — источники жирорастворимых витаминов.



Витамин В<sub>12</sub> присутствует только в продуктах животного происхождения: если придерживаться вегетарианской диеты, в организме будет ощущаться недостаток этого витамина.

## СОХРАНЕНИЕ ВИТАМИНОВ

Витамины, присутствующие в продуктах, разлагаются при длительном воздействии солнечного света, при контакте с воздухом и во время приготовления. Поэтому для того, чтобы сохранить их химические свойства, нужно защищать продукты от прямого попадания на них солнечных лучей и хранить в прохладных местах — так иногда хранят несозревшие овощи и фрукты.

## ГРУППЫ ВИТАМИНОВ

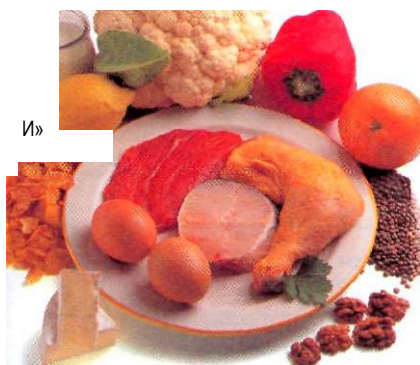
Витамины разделяют на две большие группы согласно их растворимости:

- **водорастворимые витамины** — те, которые растворяются в воде: витамины группы В и витамин С. Особенность этих витаминов состоит в том, что, если в организме наблюдается их избыток, они выводятся через почки вместе с мочой;
- **жирорастворимые витамины** — те, которые растворяются в жирных кислотах: витамины А, D, Е и К. Эти витамины присутствуют только в продуктах, содержащих определенное количество липидов, и их усвоение в кишечнике требует присутствия жиров. Такие витамины откладываются только в жировых тканях, и, если их скапливается больше, чем нужно, это приводит к гипервитаминозу.

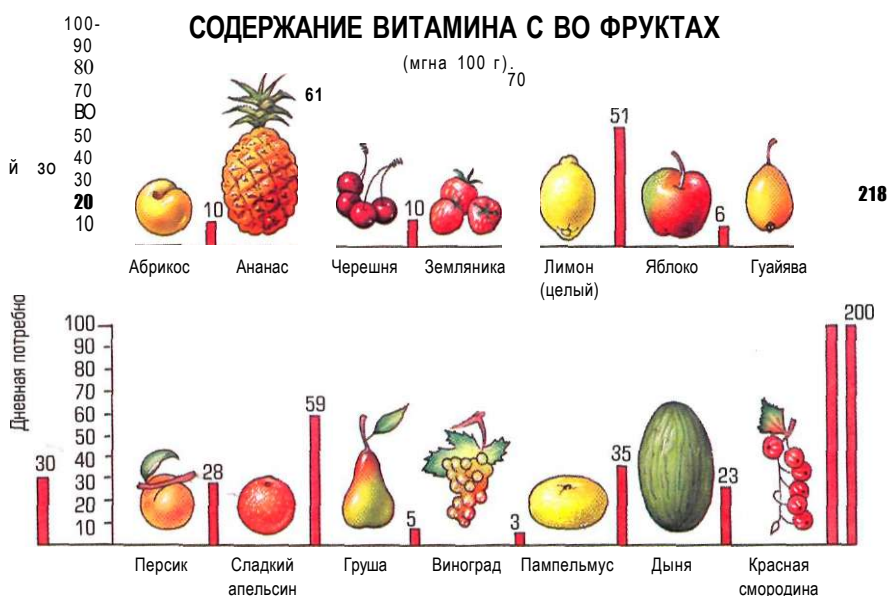
# ВОДОРАСТВОРИМЫЕ ВИТАМИНЫ

Название	Функции	Дневная потребность	Источники
Витамин В <sub>1</sub> , или тиамин	Участвует в метаболизме углеводов, в деятельности периферической нервной системы, сердца, кишечника	Дети: 0,3—1 мг Взрослые: 1,3—1,5 мг	Цельные злаковые, дрожжи, молоко, яйца, телятина, свинина, сухофрукты, овощи, корнеплоды
Витамин В <sub>2</sub> , или рибофлавин	Принимает участие в газообмене в легких и насыщении клеток кислородом, действует как кофактор в процессе метаболизма углеводов, белков и жиров, а также в метаболизме гемоглобина	Дети: 0,6—2,5 мг Взрослые: 1,6—1,8 мг В период грудного вскармливания: 2 мг	Печень, почки, дрожжи, молоко и молочные продукты, яйца, сухофрукты, цельные злаки, овощи и фрукты
Витамин В <sub>3</sub> , ниацин или РР	Принимает участие в процессе метаболизма углеводов, белков и жиров	Дети: 8—11 мг Мужчины: 18 мг Женщины: 13 мг Беременные: 15 мг В период грудного вскармливания: 15 мг	Мясо, внутренние органы животных, рыба, птица, овощи, цельные злаки
Витамин В <sub>5</sub> , или пантотеновая кислота	Составляющий компонент витамина А, принимает участие в процессе метаболизма углеводов, белков и жиров, а также в синтезе многих других веществ	5—10 мг	Присутствует почти во всех продуктах
Витамин В <sub>6</sub> , или пиридоксин	Принимает участие в процессе метаболизма белков и образовании крови	Дети: 0,4—1,4 мг Взрослые: 1,8 мг Беременные: 2,5 мг	Дрожжи, мясо, рыба, птица, молоко, овощи, соя, цельные злаки, сухофрукты, фрукты
Витамин В <sub>7</sub> , биотин или витамин Н	Принимает участие в процессе метаболизма углеводов, белков и жиров, стимулирует регенерацию нервной ткани и клеток кожи	10 мкг	Дрожжи, почки, печень, яйца, шоколад, грибы
Витамин В <sub>9</sub> , или фолиевая кислота	Принимает участие в созревании гемоглобина и процессе деления клеток, формировании новых тканей во время роста организма	200—300 мкг	Печень, овощи с зелеными листьями, злаки, соя, молоко, мясо, сухофрукты, свежие фрукты
Витамин В <sub>12</sub> , или кобаламин	Принимает участие в процессе метаболизма углеводов, белков и липидов, в созревании гемоглобина, в синтезе ДНК и деятельности нервной системы	2,5—4 мг	Печень, почки, мясо, рыба, молоко и молочные продукты, яйца (отсутствует в продуктах растительного происхождения)
Витамин С, или аскорбиновая кислота	Принимает участие во внутриклеточном метаболизме, синтезе коллагена, играет важную роль в регенерации кожи и мышц и синтезе некоторых гормонов, облегчает всасывание железа в кишечнике	Дети: 35—40 мг Взрослые: 60 мг Беременные: 80—100 мг	Фрукты (цитрусовые, киви, ананасы, земляника) и овощи (перец, брокколи, капуста, кресс-салат, сахарная свекла, картофель)

Некоторые продукты, являющиеся источниками водорастворимых витаминов



## СОДЕРЖАНИЕ ВИТАМИНА С ВО ФРУКТАХ





# МИНЕРАЛЫ

**Минералы — это неорганические химические элементы,** присутствующие в разном количестве в различных продуктах питания. Минералы необходимы для жизнедеятельности организма в различных количествах в зависимости от этапа его развития и принимают участие как в формировании определенных структур, так и во многочисленных процессах метаболизма.

## ФУНКЦИИ, ПОТРЕБНОСТИ И ИСТОЧНИКИ ОСНОВНЫХ МИНЕРАЛОВ

Минерал	Основные функции	Дневная потребность	
Кальций	Принимает участие в формировании костей и зубов, нервных импульсов, сокращении мышц и свертываемости крови	0—12 месяцев: 500—600 мг 1—10 лет: 600—800 мг 11—18 лет: 1000—1200 мг Взрослые: 800—1000 мг Беременные и кормящие: 1200 мг	Молоко и молочные продукты, сухофрукты, овощи, яйца, рыба и моллюски, корнеплоды
Натрий	Принимает участие в регуляции водного обмена, артериального давления, а также в процессах сокращения мышц	От 1 до 3 г в зависимости от мышечной, почечной активности и выработки пота	Соль, колбасные изделия, сыры, консервы, мясо, рыба, овощи, фрукты
Калий	Вместе с натрием принимает участие в передаче нервных импульсов и поддержании водно-солевого баланса; незаменим для метаболизма углеводов и белков	0—6 месяцев: 500 мг 6—12 месяцев: 700 мг 1—2 года: 1000 мг 2—5 лет: 1400 мг 6—10 лет: 1600 мг Взрослые: 2000 мг	Овощи и фрукты, мясо, рыба и моллюски, корнеплоды, злаки, сухофрукты
Фосфор	Входит в состав костей и зубов, является составной частью клеточной мембраны и хромосом, принимает участие в синтезе энергии и мышечных сокращениях	0—12 месяцев: 200—400 мг 1—10 лет: 600—800 мг 11—18 лет: 800—1000 мг Взрослые: 600—800 мг Беременные и кормящие: 800—1000 мг	Молоко и молочные продукты, сухофрукты, злаки, овощи, яйца, мясо, рыба и моллюски
Магний	Входит в состав костей, активирует внутриклеточные ферменты, принимает участие в передаче импульсов мышечной ткани	0—12 месяцев: 40 мг 1—10 лет: 60—170 мг Подростки: 300—400 мг Взрослые: 350 мг	Молоко, зеленые овощи, мясо, соя, какао, сухофрукты, морепродукты
Железо	Входит в состав гемоглобина эритроцитов, миоглобина мышц и многочисленных ферментов, принимающих участие в метаболизме	Дети: 10—15 мг Взрослые мужчины: 10—12 мг Взрослые женщины: 15—18 мг Беременные: 15—20 мг	Печень, мясо, домашняя птица, яйца, зеленые овощи, сухофрукты, некоторые корнеплоды
Фтор	Входит в состав костей и зубов, которые защищает от кариеса	1—4 мг	Фторированная вода, фторированная столовая соль, морепродукты, некоторые сорта чая
Иод	Входит в состав гормонов, вырабатываемых щитовидной железой, которые регулируют общий метаболизм организма, и выполняет основную функцию в процессе формирования нервной системы	Дети: 100 мкг Взрослые: 125–150 мкг	Морепродукты: рыба, моллюски, ракообразные, водоросли
Медь	Входит в состав многих ферментов, принимает участие в синтезе белков и энергии	Дети: 0,5—2 мг Взрослые: 2—5 мг	Рыба, ракообразные и моллюски, соя, зеленые овощи, сухофрукты, цельные злаки
Цинк	Основной компонент некоторых ферментов, участвует в процессе роста, синтезе белков и нуклеиновых кислот	0—12 месяцев: 3—5 мг 1—10 лет: 10 мг Взрослые: 10—15 мг	Рыба и ракообразные, молоко и молочные продукты, яйца, мясо, зеленые овощи, цельные злаки
Марганец	Принимает участие в действии ферментов и синтезе пептидов и монополисахаридов	2—5 мг	Некоторые морепродукты, молочные продукты, зеленые овощи, злаковые, мясо
Сера	Составляющая различных аминокислот, принимает участие в процессе газообмена в легких и синтезе энергии	5 мкг	Злаковые, рыба и морепродукты, молочные продукты, мясо, овощи, яйца, сухофрукты

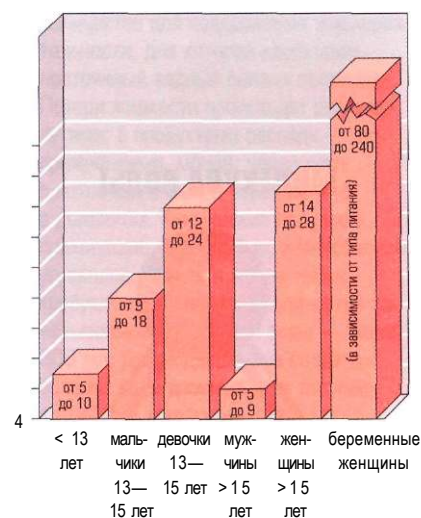


## МИНЕРАЛЫ

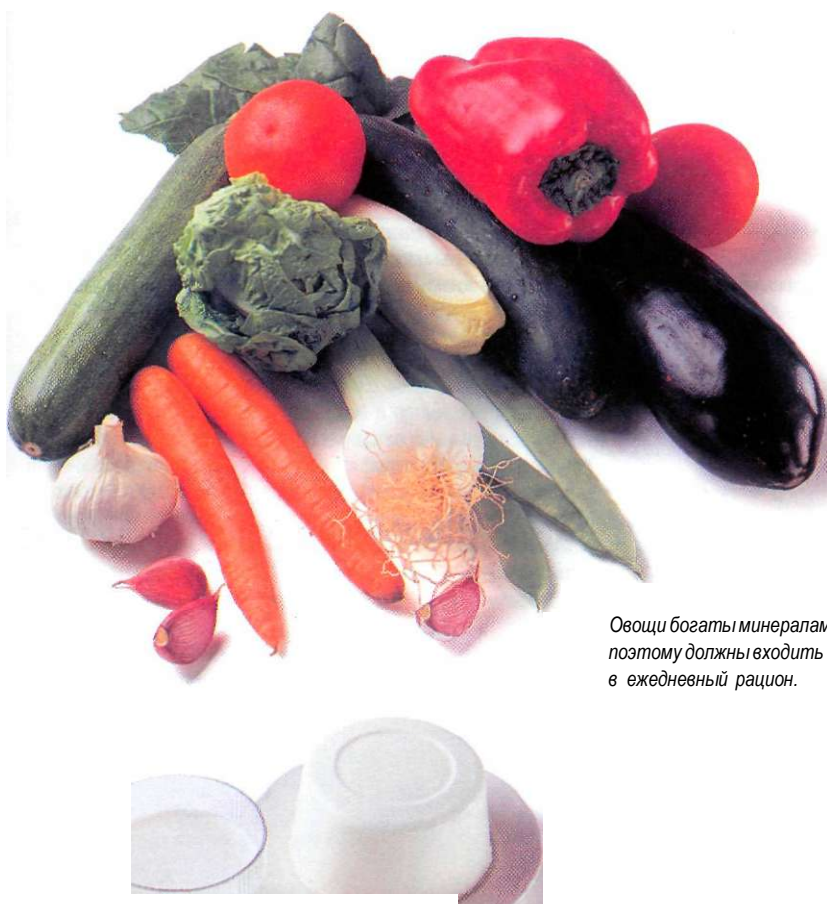
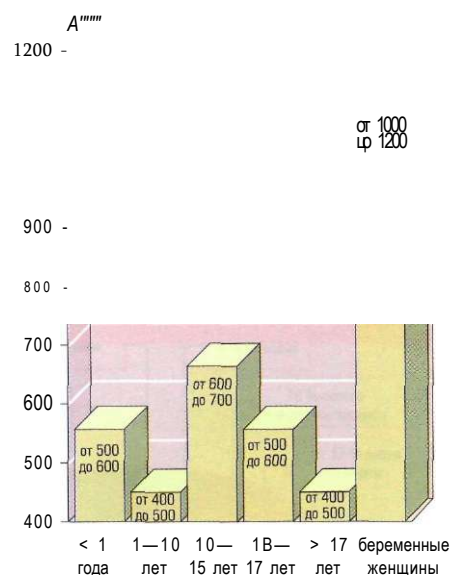
### ГРУППЫ МИНЕРАЛОВ

В человеческом организме присутствуют минералы, которые входят в состав определенных органов и структур, выполняющих самые различные функции: в целом минералы составляют 5—6 % от массы человеческого тела. Их роль весьма существенна в период роста, и, ввиду того что некоторая часть минералов удаляется из организма с продуктами распада и секрецией, на протяжении жизни нужно пополнять их запас в организме. Минералы, присутствующие в пище, классифицируются на две большие группы согласно ежедневной потребности организма в них. Присутствие макроэлементов является особенно важным для организма, поэтому человеку следует ежедневно употреблять продукты, содержащие такие минералы, как кальций, железо, фосфор, натрий, калий и магний. Содержание других минералов, входящих в группу микроэлементов, также называемых олигоэлементами, невысоко, поэтому их необходимо совсем немного, чтобы восполнять их количество в организме. В эту группу входят: селен, фтор, йод, марганец, медь, молибден, цинк, хром, кобальт, никель и ванадий.

### ДНЕВНАЯ ПОТРЕБНОСТЬ В ЖЕЛЕЗЕ (мг/день]



### ДНЕВНАЯ ПОТРЕБНОСТЬ В КАЛЬЦИИ (мг/день)



Овощи богаты минералами, поэтому должны входить в ежедневный рацион.

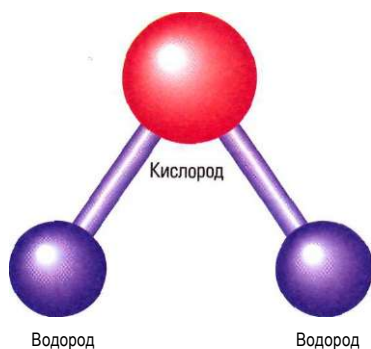
### ДОПОЛНЕНИЕ К МИНЕРАЛАМ

Все необходимые организму минералы можно получать, употребляя в пищу разнообразные продукты. В дополнение к минералам, содержащимся в пище, можно употреблять лекарственные препараты, если в определенные периоды развития организма возрастает потребность в том или ином минерале или наблюдается его дефицит. Но как бы там ни было, речь идет о случаях, когда препарат прописывает врач, поскольку принимать их нужно только в количестве, указанном в рецепте. Не нужно самостоятельно, без назначения врача принимать поливитаминные комплексы, поскольку иногда чрезмерное употребление минералов может сказаться на здоровье сильнее, чем их нехватка.

# ВОДА

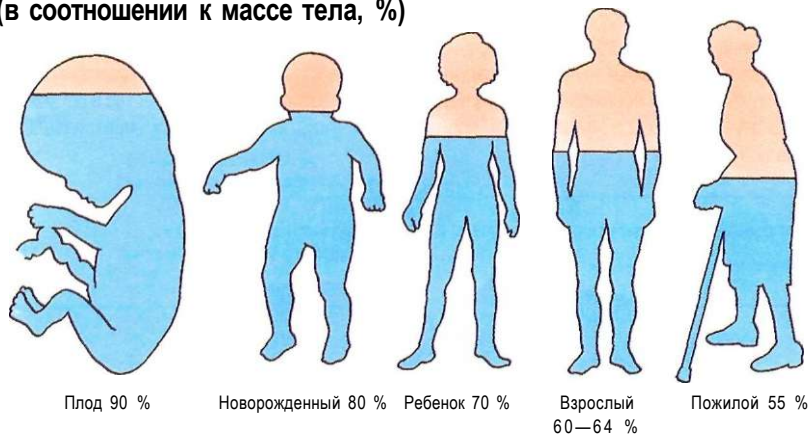
**Вода — жизненно важный элемент**, который также является основной составляющей человеческого тела и всех живых существ, основное вещество органической материи и среда, где происходят все биохимические реакции организма. Без потребления воды человек может прожить всего несколько дней...

## МОЛЕКУЛА ВОДЫ



Чистая вода — это бесцветная жидкость без запаха и вкуса. Молекулы чистой воды состоят из атома кислорода (O) и двух атомов водорода (H), поэтому химическая формула воды —  $H_2O$ .

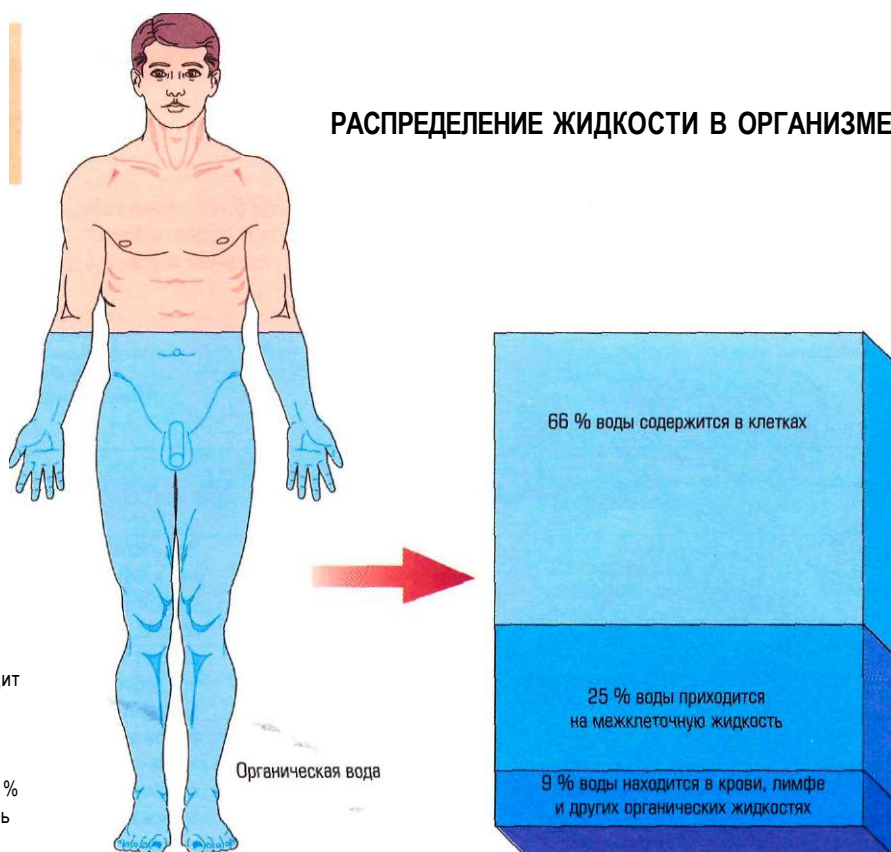
## СОДЕРЖАНИЕ ВОДЫ В ОРГАНИЗМЕ (в соотношении к массе тела, %)



С точки зрения пропорционального соотношения к массе тела вода является основным его компонентом. Вода составляет больше половины массы тела человека, хотя пропорциональное соотношение воды (очень высокое в начале жизни, около 80% у новорожденного) уменьшается по мере взросления и старения организма.

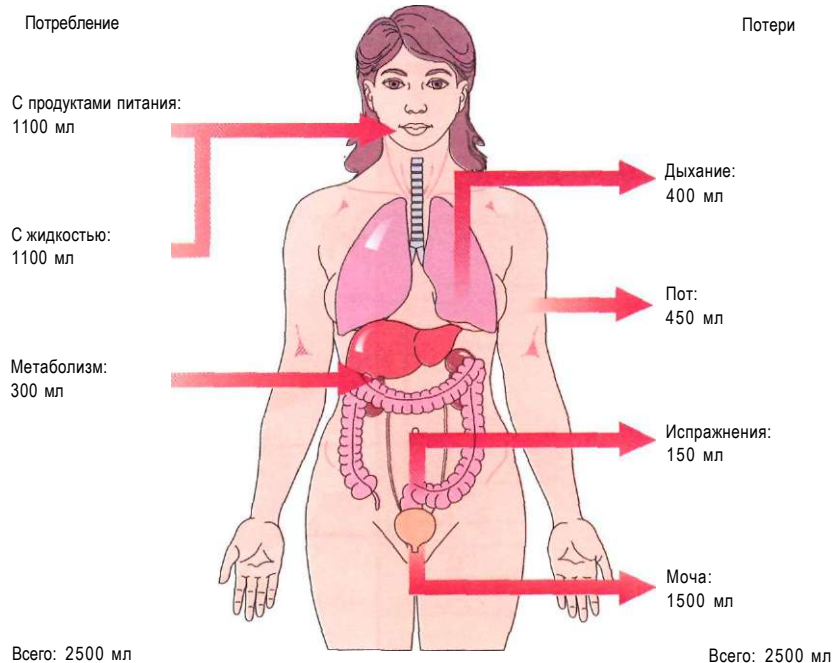
Не употребляя воду ни в виде жидкости, ни в составе какой-либо пищи, можно прожить всего неделю, максимум 10 дней. Случаи, превосходящие эти показатели, являются исключениями.

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЖИДКОСТИ В ОРГАНИЗМЕ



Вода входит в состав клеток, а также заполняет межклеточное пространство и является составляющей крови и лимфы. Две трети всего количества воды, присутствующий в организме, то есть 66 %, входит в состав клеток и является клеточной жидкостью. 25 % воды, содержащейся в организме, приходится на межклеточную жидкость в тканях. И остальные менее 10 % составляют внеклеточную жидкость, то есть кровь, лимфу и другие секреты.

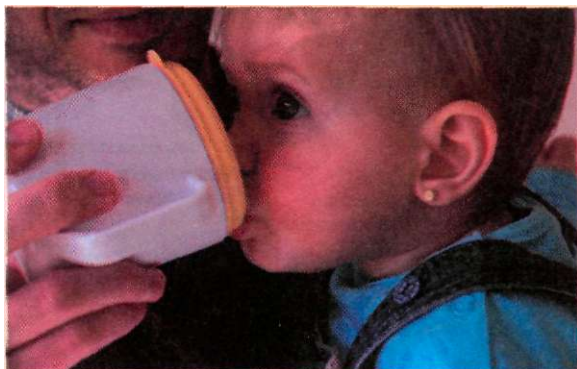
## ВОДНЫЙ БАЛАНС ОРГАНИЗМА



Человеческий организм постоянно теряет жидкость различными способами, поэтому ему нужно восполнять ее количество для поддержания жизнедеятельности, для которой необходим постоянный водный баланс организма. Потери жидкости происходят разными путями: с продуктами распада — испражнениями, мочой; через кожу с потоотделением и через легкие с дыханием. Химические процессы, проходящие в организме, и метаболизм углеводов, белков и жиров также требуют определенного количества так называемой эндогенной воды — около 300 мл. Для поддержания водного баланса организма человек должен потреблять ежедневно такое же количество жидкости, которое использует его организм, — это так называемая эндогенная вода, запасы которой восполняются, когда в человеческий организм поступает жидкость, в основном состоящая из воды, а также в большем или меньшем количестве входящая в состав продуктов.

## ЖАЖДА

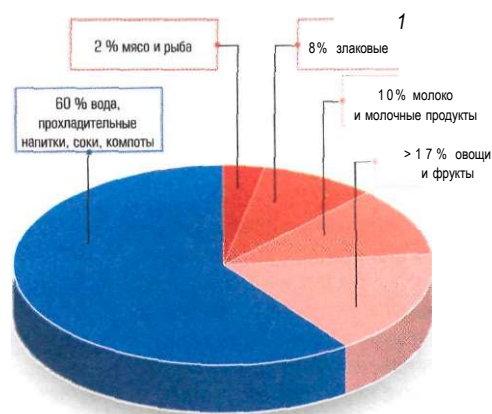
Человеческому организму свойственно испытывать жажду, что сигнализирует о нехватке воды. Если в организме содержится мало воды, соответственно, ее количество уменьшается и в крови — как результат кровь становится более концентрированной. В мозге находится центр, соединенный с особыми рецепторами, которые анализируют концентрацию веществ в крови: если этот центр получает информацию о том, что концентрация крови выше нормы, он генерирует особые стимулы, которые воспринимаются мозгом как чувство жажды, что побуждает нас употреблять жидкость.



## СМАЗЫВАЮЩЕЕ ВЕЩЕСТВО

Глаза, суставы и мышцы нуждаются в воде во время дневной активности. Благодаря воде наши глаза и язык постоянно остаются влажными.

## ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ВОДЫ



## СОДЕРЖАНИЕ ВОДЫ В НЕКОТОРЫХ ПРОДУКТАХ

Огурец	96 %	Мясо	50—70 %
Молоко	90 %	Сыры	39—50 %
Дыня	89,9 %	Печень	5 %
Рыба	73—84 %	Орехи	4 %

Порция из 250 г кабачков эквивалентна стакану воды.





# ЗДОРОВОЕ ПИТАНИЕ

Питание считается здоровым, если вне зависимости от культурных традиций и личных предпочтений организм получает все питательные элементы и вещества, в которых нуждается, в необходимых пропорциях и количествах, не больше и не меньше, — это и составляет основу здорового питания.

## РАЗНООБРАЗНОЕ ПИТАНИЕ



Злаковые и корнеплоды

Мясо, рыба, яйца



Белки

Углеводы

Кальций

Железо

Фосфор

Другие минералы

Витамин А

Витамин С

Витамин В

Витамин В

Витамин f

Ш В )

Молоко  
и молочные продукты

Овощи и фрукты

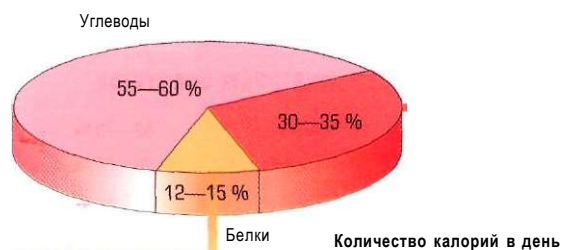
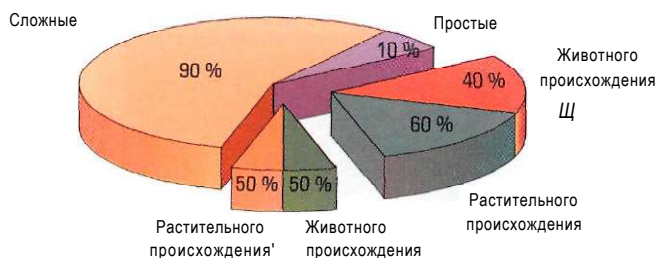


Только разнообразное питание, основанное на потреблении различных групп продуктов, обеспечивает организм всеми необходимыми веществами.

Главным условием здорового питания является употребление всех видов питательных веществ: выполняющих структурную функцию (белки), обеспечивающих организм энергией (углеводы и жиры) и выполняющих регулирующие функции (витамины и минералы). Только разнообразное питание, основанное на потреблении различных видов продуктов, обеспечивает организм всеми питательными веществами.

## КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАВНОВЕСИЕ

Во избежание излишнего потребления пищи и недоедания стоит соблюдать пропорции при употреблении тех или иных питательных веществ. Для определения пропорций за основу нужно взять общую потребность отдельно взятого человека, рассчитанную в соответствии с его возрастом, ростом, весом, комплекцией и деятельностью. Потребности в каждом виде питательных веществ удовлетворяются с учетом следующих процентных соотношений белков, жиров и углеводов (на иллюстрации). При соблюдении принципов здорового питания регулируется содержание витаминов и минералов в пище, поскольку дневная потребность в этих веществах минимальна и они поступают в организм в составе различных продуктов.



## ПРИМЕР КОЛИЧЕСТВЕННОГО РАВНОВЕСИЯ КАЛОРИЙ

Ежедневное поступление энергии

Ежедневные затраты энергии



Завтрак

500  
ккал

Основной метаболизм

1500  
ккал

Обед

700  
ккал

Сидячая деятельность

400  
ккал

+

+



Ужин

900  
ккал

Ходьба

400  
ккал

+



Закуски на протяжении дня

500  
ккал

Досуг

2600  
ккалВ сумме  
за деньВ сумме  
за день

## ПРИМЕРНЫЙ РАЦИОН

Злаки, клубни,  
овощиМясо, рыба,  
яйцаМолоко  
и молочные  
продукты

Фрукты

Эксперты советуют подсчитывать ежедневное потребление калорий: количество обычно употребляемых продуктов на тарелке, то есть средний домашний рацион или тот, который вы ожидаете получить в ресторанах или кафе. На иллюстрации представлено количественное соотношение различных продуктов: хлеб (булка, 50 г), рис 30 г, сваренный на пару), картофель (80 г), чечевица или горох (порция от 80 до 100 г, сваренные на пару); молоко (стакан, 200 мл), йогурт (две упаковки, 240 г), творог (30 г); мясо (бифштекс, от 100 г), цыпленок (четверть, 250 г с косточками), рыба (120 г), два яйца, окорок (80 г); салат (200 г), зеленый горох (100 г), морковь (100 г); яблоко (130 г), апельсин (160 г), банан (80 г), персик (140 г).

РЕКОМЕНДОВАННЫЙ ДНЕВНОЙ РАЦИОН  
СОГЛАСНО ВЕСУ

ВЕС (кг)	Злаки, корнеплоды и бобовые	Молоко и молочные продукты	Мясо, рыба, яйца	Зелень и овощи	Фрукты
50	100	100	100	100	100
55	110	110	110	110	110
60	120	120	120	120	120
65	130	130	130	130	130
70	140	140	140	140	140
75	150	150	150	150	150
80	160	160	160	160	160
85	170	170	170	170	170

ПИ Рацион

О Половина рациона

Баланс между потреблением и использованием калорий позволяет поддерживать жизнедеятельность организма. На иллюстрации показан пример соответствия между потреблением и использованием калорий взрослым человеком весом приблизительно 70 килограммов.

# ГЛАЗ И ОРГАНЫ ЗРЕНИЯ

Глаз, также называемый **глазным яблоком**, — сложная хрупкая структура, сенсорный орган, функция которого состоит в фокусировании световых импульсов, поступающих извне, и трансформировании в нервные импульсы, передаваемые в мозг, где они превращаются в зрительные образы окружающих нас предметов.

## СТРОЕНИЕ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА

### Конъюнктива

прозрачная мембрана, покрывающая и защищающая переднюю часть глазного яблока и внутреннюю часть век

### Хрусталик

прозрачный эластичный диск, способный изменять свою форму, который действует по принципу линзы, собирая световые лучи

### Роговица

прозрачный диск, через который внутрь глазного яблока проникают световые лучи

### Зрачок

центральное отверстие в радужной оболочке, степень растяжения которого регулирует проникновение световых лучей внутрь глазного яблока

### Радужная оболочка

диск, содержащий пигмент различного цвета у каждого человека, в центре которого находится зрачок, — степень его растяжения регулирует проникновение световых лучей внутрь глазного яблока

### Цилиарная мышца

мышца, степень сокращения и расслабления которой изменяет кривизну хрусталика

### Сосудистая оболочка

средний слой глазного яблока, который содержит множество кровеносных сосудов, обеспечивающих питанием внутренние структуры глаза

### Склера

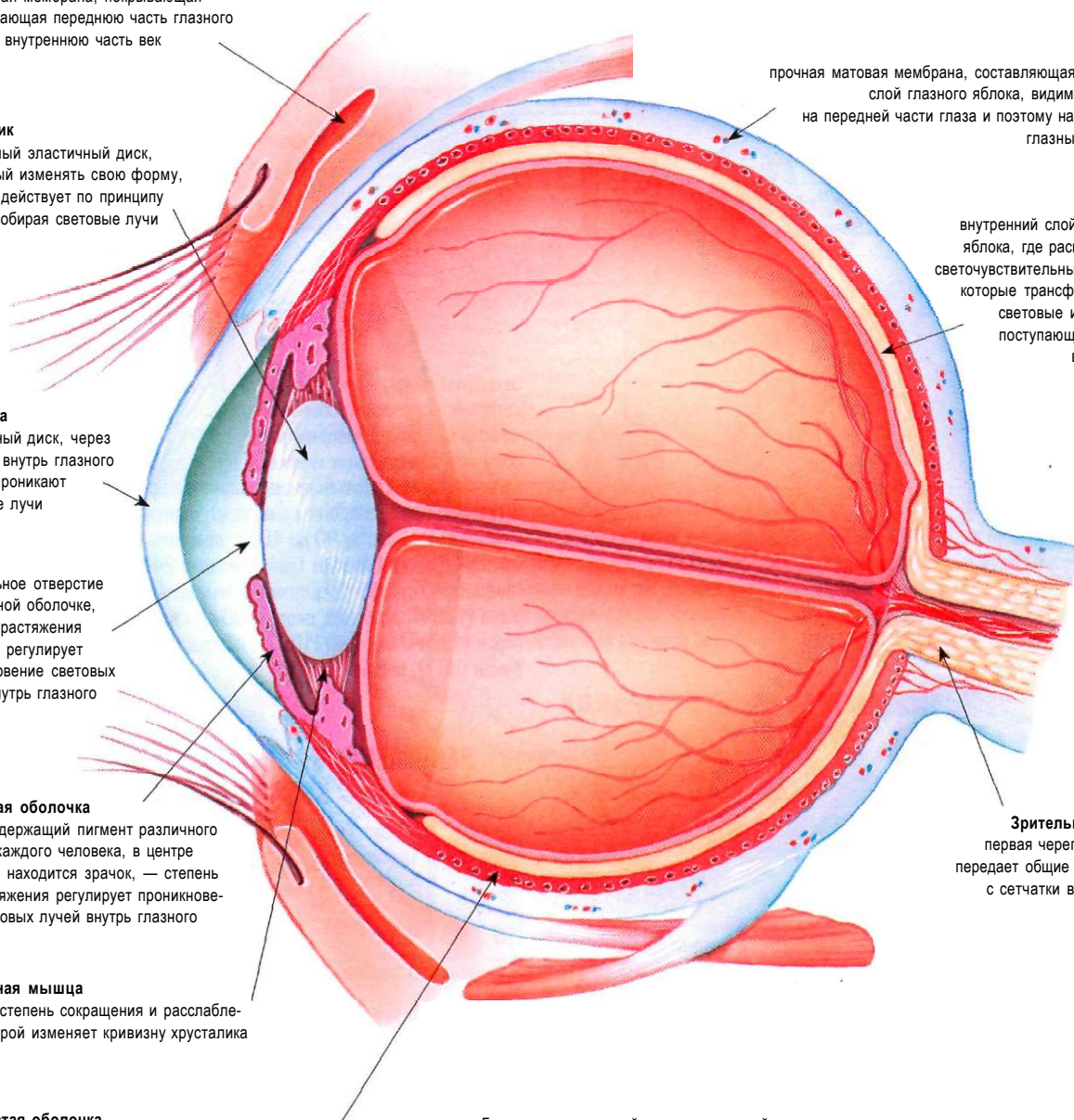
прочная матовая мембрана, составляющая внешний слой глазного яблока, видимая только на передней части глаза и поэтому называемая **глазным белком**

### Сетчатка

внутренний слой глазного яблока, где расположены светочувствительные клетки, которые трансформируют световые импульсы, поступающие извне, в нервные

### Зрительный нерв

первая черепная пара, передает общие импульсы с сетчатки в мозговой центр

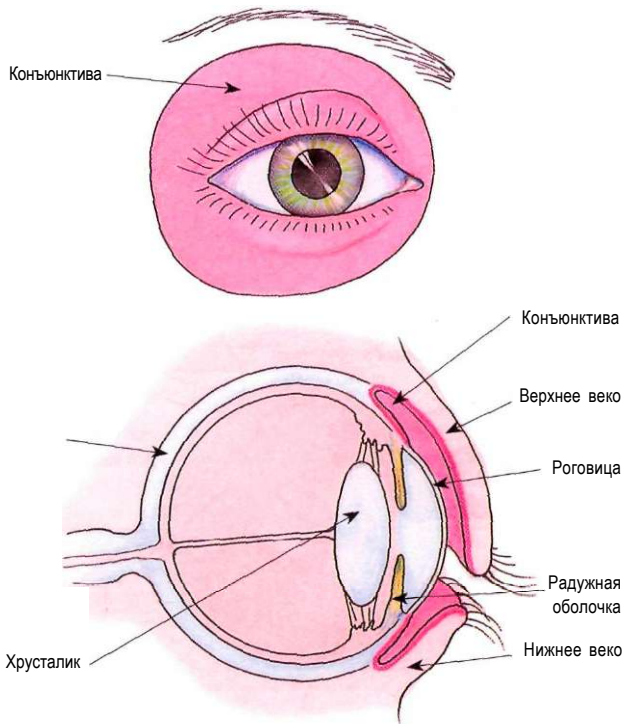


Глаз — это парный симметричный орган: у человека два глаза, расположенные в глазных впадинах, или зрительных полостях, в передней части черепа, на орбитах. Глазное яблоко имеет сферическую форму, немного уплощенную в вертикальной плоскости; диаметр глаза взрослого человека достигает приблизительно 24,5 мм. Глаз состоит из трех оболочек: внешней, представленной склерой и роговицей; средней, представленной радужной оболочкой, цилиарной мышцей и сосудистой оболочкой; и внутренней, состоящей из сетчатки, мембраны, на которую проектируются световые лучи.



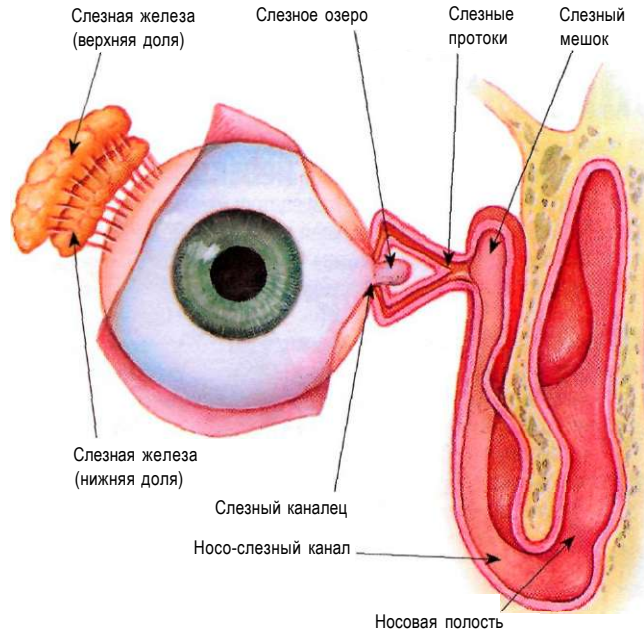
## КОНЬЮНКТИВА

Проекция конъюнктивы на веки



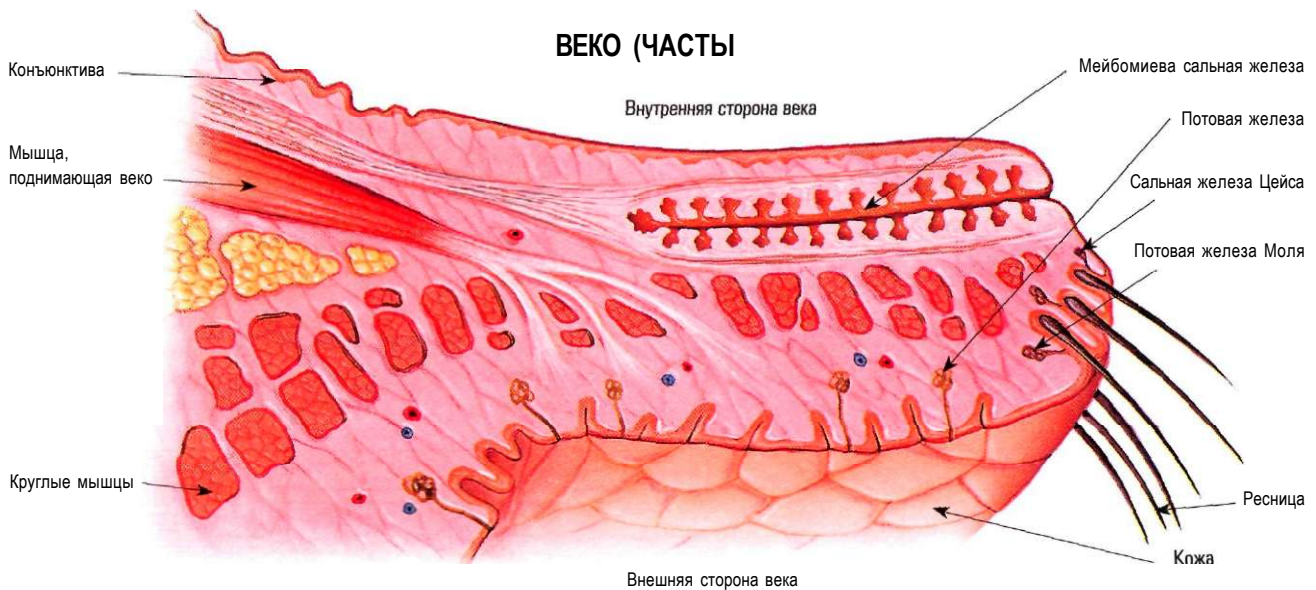
Конъюнктура — прозрачная тонкая слизистая мембрана, которая покрывает переднюю часть глаза, обходя роговицу, и выстилает веки изнутри. Основная ее функция состоит в защите от микробов.

## СЛЕЗНЫЙ АППАРАТ



Слезный аппарат состоит из слезной железы, расположенной в верхней части глаза, которая выделяет жидкость, предназначенную для смазывания, питания и защиты передней части глазного яблока; секрет слезной железы также смазывает роговицу и препятствует ее высыханию. Секрет вырабатывается постоянно и разносится по поверхности глаза во время моргания. Излишек слезной жидкости проходит по выделительным путям, которые начинаются во внутреннем углу глаза и выходят в носовую полость.

## ВЕКО (ЧАСТЫ



Верхнее и нижнее веки — это мембраны, которые, когда закрыты, полностью покрывают глазное яблоко, а когда открыты, образуют разрез, открывающий роговицу и часть склеры. Снаружи веки покрыты кожей, а изнутри выстланы соединительной тканью, содержащей

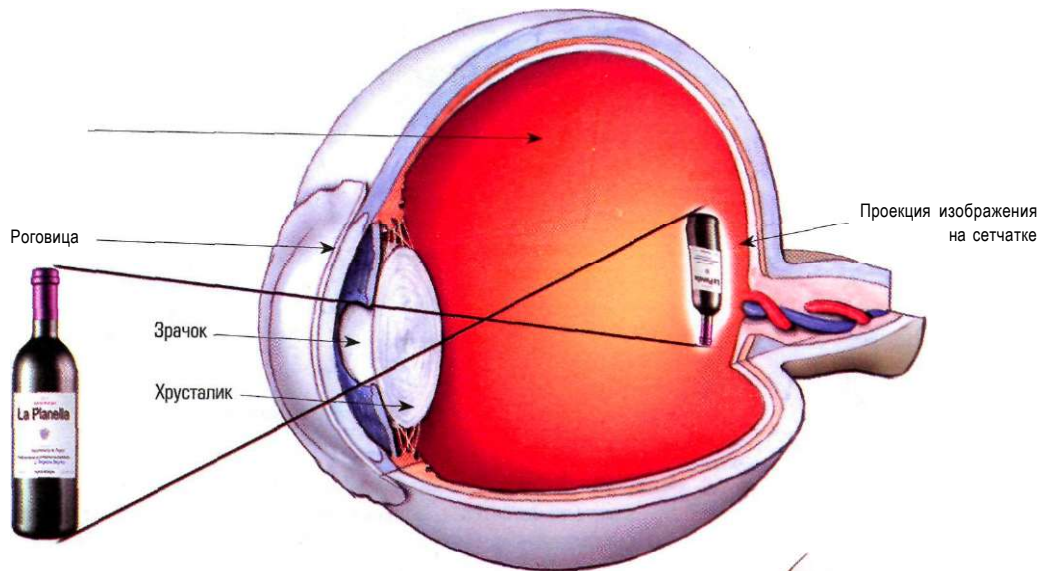
мышцы соединительной ткани, круглые мышцы и мышцы, поднимающие веки; деятельность последних регулируют специальные черепные нервы, которые и ответственны за моргание. Также в соединительной ткани внутренних частей век находятся потовые и сальные железы.



# МЕХАНИЗМ ЗРИТЕЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ

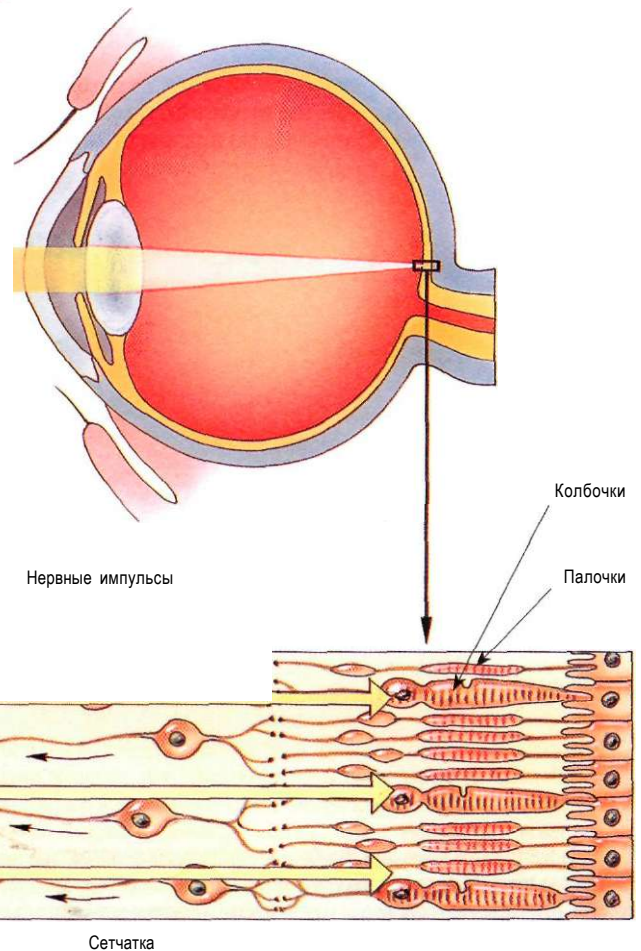
Благодаря способности видеть человек получает максимум информации из окружающего мира. Зрение — сложный механизм: световые лучи, попадающие на глаз, трансформируются в нервные импульсы и по зрительным нервам передаются в мозг, где обрабатываются и превращаются в осознанные образы.

## ПРОЕКЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ НА СЕТЧАТКУ



Лучи света, исходящие от объекта, фокусируются в хрусталике и скрещиваются, прежде чем достичь поверхности сетчатки. На сетчатку поступает перевернутое изображение предмета, которое впоследствии декодируется и интерпретируется мозгом так, как он в действительности расположен. Сетчатка состоит из различных клеток, одни из которых являются вспомогательными, тогда как продолжения других формируют зрительный нерв. На сетчатке выделяют два типа фоторецепторов, которые трансформируют световые лучи в нервные импульсы: колбочки, работающие в очень светлой среде и различающие цвета; и палочки, работающие в темной среде и различающие белые и черные объекты. Нервные импульсы, генерируемые в фоторецепторах, достигают клеток, чьи продолжения составляют зрительный нерв, по которому они передаются в мозг.

## ФУНКЦИИ СЕТЧАТКИ





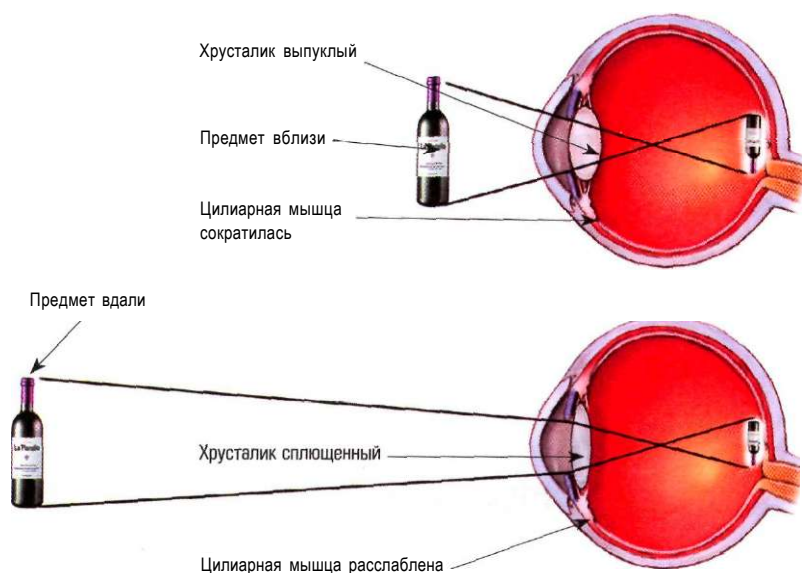




# ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ГЛАЗА И НАРУШЕНИЯ ЗРЕНИЯ

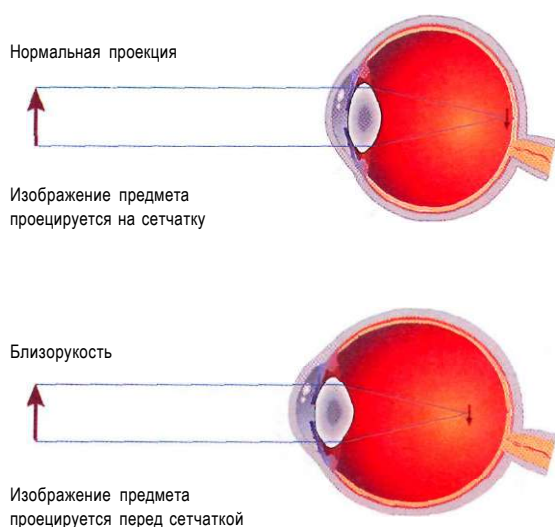
Оптическая система глаза состоит из различных элементов, которые преломляют световые лучи, после прохождения по различным средам отклоняющиеся от своей траектории, и механизмов, отвечающих за надлежащую фокусировку изображений на сетчатке: когда эти механизмы перестают функционировать должным образом, появляются проблемы со зрением.

## МЕХАНИЗМ АККОМОДАЦИИ ХРУСТАЛИКА



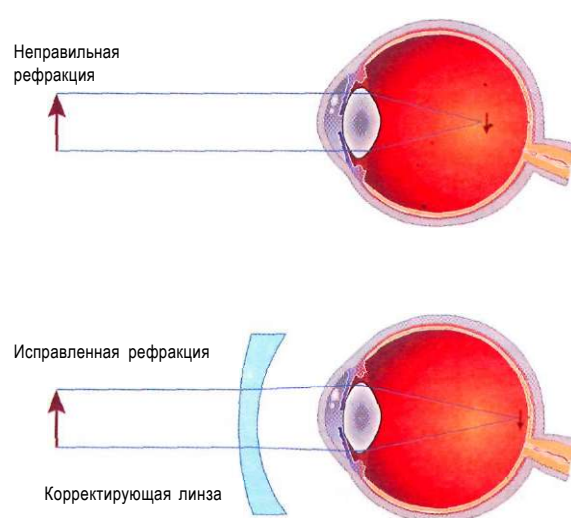
Для четкого восприятия предмета необходимо, чтобы его изображение формировалось на сетчатке, иначе человек будет видеть предмет нечетко. В оптическую систему глаза входят прежде всего роговица и хрусталик, по своей природе приспособленные для созерцания далеко расположенных предметов. Для того чтобы рассмотреть предмет, находящийся далее чем в пяти метрах от глаза, хрусталик должен принять сплюснутую форму — тогда лучи света, исходящие от далеко расположенных предметов, попадут в его фокус и на сетчатке появится их четкое изображение. При рассматривании предметов, расположенных ближе, если форма хрусталика не изменится, изображение на сетчатке будет расплывчатым. Этого не происходит, поскольку глаз располагает механизмом аккомодации хрусталика, суть которого такова: когда человек смотрит на близкий предмет, цилиарная мышца сокращается и хрусталик меняет свою форму, становится выпуклым — световые лучи, исходящие от предмета, фокусируются на сетчатке.

## БЛИЗОРУКОСТЬ



Близорукость — это дефект зрительной рефракции (преломления), из-за которого лучи света, исходящие от предметов, расположенных далеко, фокусируются перед сетчаткой и как следствие человек видит их нечетко. Это происходит потому, что глазное яблоко имеет больший диаметр, чем в нормальном состоянии. Близорукость можно легко корректировать, используя

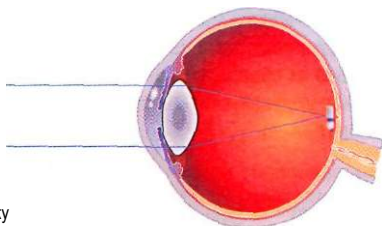
## ОПТИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ БЛИЗОРУКОСТИ



вогнутые оптические линзы или нося очки с такими линзами, — они увеличивают фокус глаза, благодаря чему изображение дальних предметов попадает точно на сетчатку. Также сегодня для коррекции зрения можно прибегнуть к хирургическим методам: с помощью лазера изменить кривизну роговицы, а с ней и способность к преломлению лучей хрусталиком.

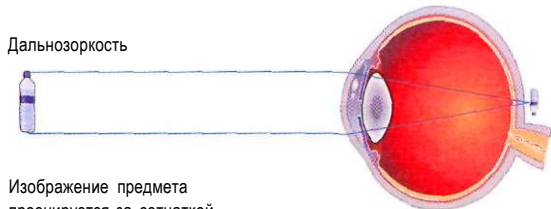
## ДАЛЬНОЗОРКОСТЬ

Нормальная проекция



Изображение предмета проецируется на сетчатку

Дальнозоркость

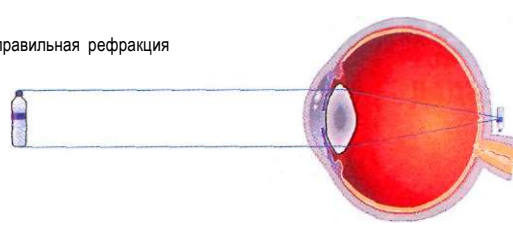


Изображение предмета проецируется за сетчаткой

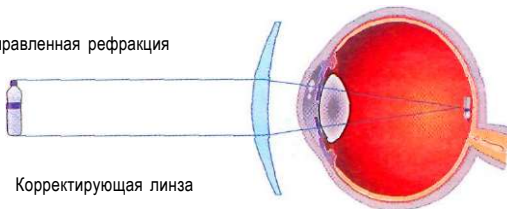
Дальнозоркость — это дефект зрительной рефракции, из-за которого лучи света, исходящие от предметов, расположенных близко, фокусируются за сетчаткой и как следствие человек видит их нечетко. Это происходит потому, что глазное яблоко человека имеет меньший

## ОПТИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ ДАЛЬНОЗОРКОСТИ

Неправильная рефракция



Исправленная рефракция



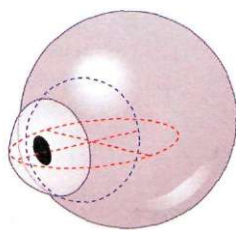
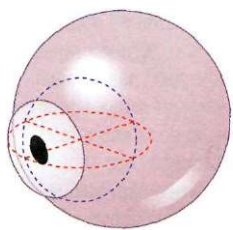
Корректирующая линза

диаметр, чем в нормальном состоянии. Дальнозоркость можно легко корректировать, используя выпуклые оптические линзы или нося очки с такими линзами, — они уменьшают фокус глаза, благодаря чему изображение близких предметов попадает точно на сетчатку.

## АСТИГМАТИЗМ

Нормальный зрачок

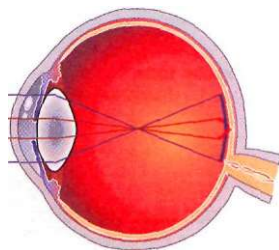
Астигматизм



Кривизна роговицы одинаковая по всем меридианам

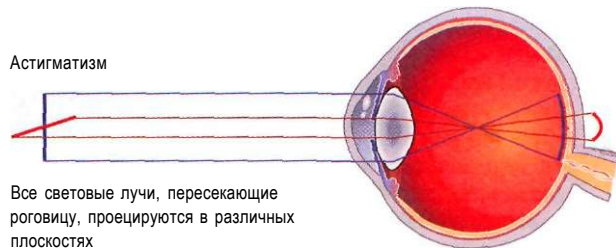
Кривизна роговицы различна по всем меридианам

Нормальный фокус



Все световые лучи, пересекающие роговицу, проецируются в одной плоскости

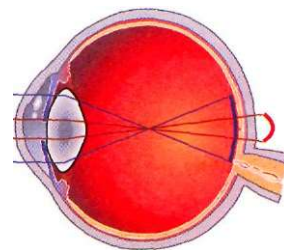
Астигматизм



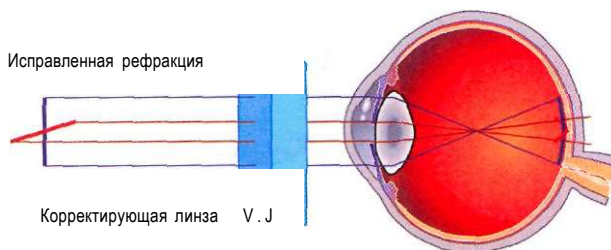
Все световые лучи, пересекающие роговицу, проецируются в различных плоскостях

## ОПТИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ АСТИГМАТИЗМА

Неправильная рефракция



Исправленная рефракция



Корректирующая линза V. J

Астигматизм — это нарушение зрения, происходящее из-за нарушения кривизны роговицы и провоцирующее появление искаженного изображения предметов на сетчатке. Здоровая роговица имеет полусферическую форму, и кривизна всех ее меридианов практически одинакова: световые лучи, пересекающие роговицу, собираются в одной плоскости и позволяют получать четкое изображение и форму предмета. При астигматизме, когда кривизна роговицы по меридианам неодинакова и нарушена осевая симметрия, световые лучи, проникая через роговицу, проецируются в разных плоскостях на сетчатке, — это является причиной того, что человек видит предметы искаженно. Астигматизм корректируется с помощью цилиндрических линз, которые отклоняют в сторону световые лучи на нужной оси, тогда как на другие они не влияют.



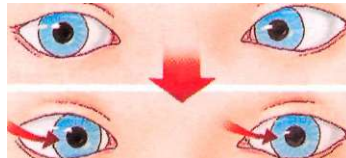
# ПРОБЛЕМЫ С ГЛАЗАМИ И ЗРЕНИЕМ

Состояние глаза и сама способность видеть могут ухудшиться вследствие самых различных причин. Ухудшение зрения и заболевания глазного яблока могут иметь разные степени тяжести и последствия; некоторые из них встречаются часто, другие очень редко, но все их объединяет одно; из-за болезней глазного яблока наше зрение ухудшается и мы получаем меньше информации из окружающего мира.

## ВИДЫ КОСОГЛАЗИЯ

Внутреннее косоглазие: глаз направлен внутрь, кажется, что глаза перекрещиваются

Сопутствующее косоглазие: угол отклонения глаз сохраняется при любых направлениях взгляда



Внешнее косоглазие: глаз направлен наружу

Вертикальное косоглазие: глаз направлен вверх или вниз

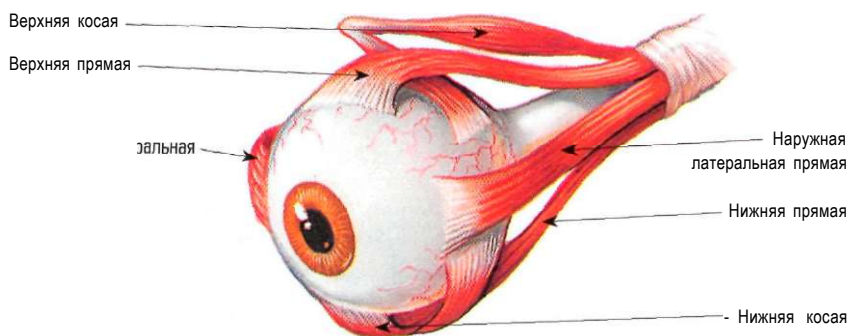
Паралитическое косоглазие: угол отклонения глаз изменяется при изменении направления взгляда

## КОСОГЛАЗИЕ

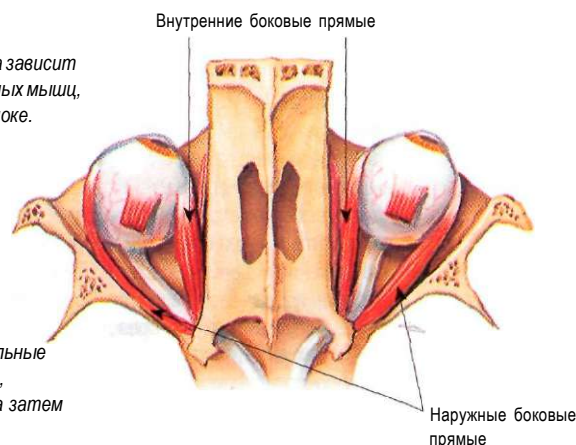
Это нарушение заключается в утрате параллельности глазных осей, благодаря которой глаза направлены на один объект, то есть одна глазная ось постоянно отклонена от другой. Проблема заключается в парализации или отсутствии координации внешних мышц глаза, которые отвечают за его движения и позволяют мозгу получать дополняющие образы от обоих глаз. Последствия косоглазия зависят от возраста, в котором оно появилось у человека.

Когда косоглазие появляется в зрелом возрасте, из-за него возникает двойное зрение, поскольку в каждом глазу формируется различный образ и мозг не может слить их в одно изображение. Когда косоглазие появляется в детстве, из-за него не развивается двойное зрение, поскольку механизм, позволяющий мозгу объединять изображения двух глаз, еще не сформировался, он формируется в течение первых лет жизни: если мозг получает два совсем разных образа, он «устраняет» один из образов и интерпретирует сигнал, идущий лишь от одного глаза. Вначале два глаза имеют способность к восприятию окружающего мира, но со временем, если косоглазие не лечить, отклоняющийся глаз теряет свою способность к восприятию окружающих объектов, то есть к зрению вообще.

## ГЛАЗОДВИГАТЕЛЬНЫЕ МЫШЦЫ

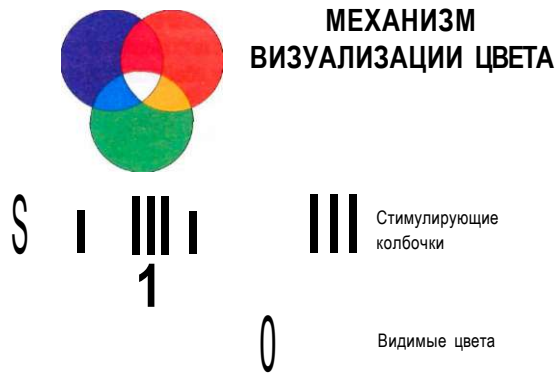


Подвижность каждого глаза зависит от шести глазодвигательных мышц, находящихся в глазном яблоке. Чтобы два глазных яблока двигались в одном направлении, у глазодвигательных мышц должна быть отличная координация. Например, для боковых движений глазами нужно, чтобы внутренние латеральные прямые мышцы напряглись, а наружные расслабились, а затем наоборот.



Чтобы решить проблему косоглазия, нужно «тренировать» слабые глазодвигательные мышцы: такое лечение, называемое ортоптическим, во многих случаях позволяет достичь параллельности двух глазных осей.

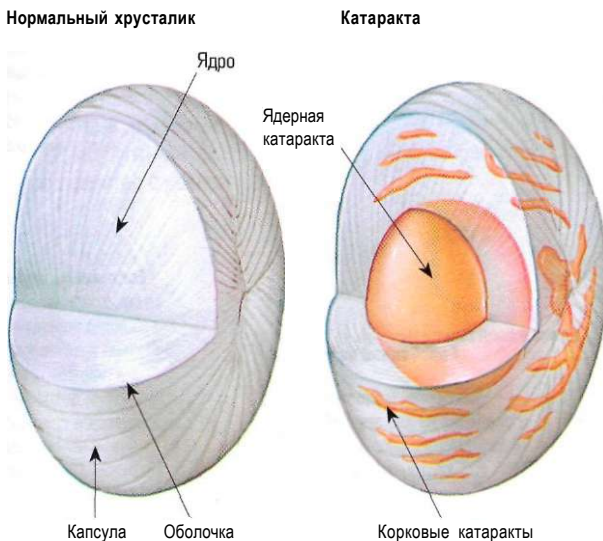




## ДАЛЬТЕНИЗМ

Это врожденное нарушение цветового зрения, характеризующееся неспособностью различать определенные цвета. Фоторецепторы, чувствительные к цветам, — колбочки разделяются на три типа, каждый из которых способен различать только один основной цвет: красный, зеленый или синий. У здорового человека одновременная и частичная стимуляция трех видов колбочек позволяет различать широкий цветовой спектр. При дальтонизме

## ВИДЫ КАТАРАКТ



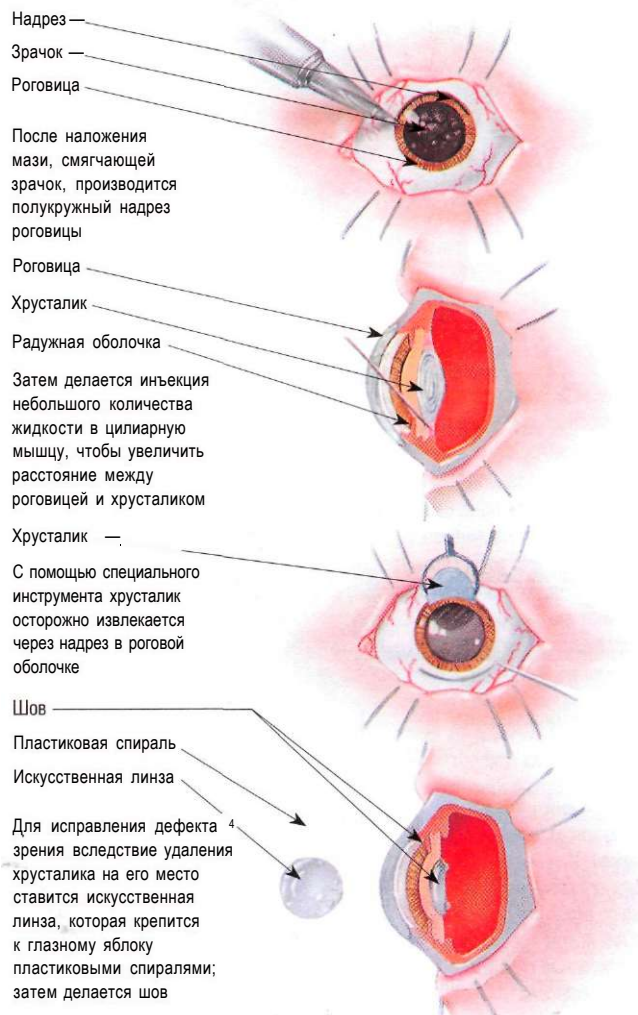
## КАТАРАКТА

Катаракта — это помутнение хрусталика с последующей потерей прозрачности, присущей хрусталику здорового глаза; ее проявления — уменьшение остроты зрения вследствие возникновения и расширения затемненной зоны. Любое ухудшение состояния составляющих хрусталика может спровоцировать образование затемненной зоны, которая может появиться в центральной части (ядерная катаракта) хрусталика или в периферической (корковая катаракта), что отразится на зрении. Иногда катаракты бывают врожденными, но в подавляющем большинстве случаев это возрастное заболевание, развивающееся вследствие трансформаций, происходящих с хрусталиком по прошествии лет; основная причина этого — утрата хрусталиком водянистого содержимого и уплотнение тканей. Единственным способом лечения является хирургическое вмешательство.



у человека полностью отсутствует один из видов колбочек, именно поэтому он не может различать цвета, к которым чувствительны отсутствующие колбочки. Зачастую дальтоники не могут отличить красный цвет от зеленого. Для выявления этого отклонения используются карточки с разноцветными точками на них: точки одного цвета составляют буквы или цифры — люди с нормальным зрением могут различить символы на карточках, тогда как для дальтоников они остаются незамеченными, поскольку они путают цвета и ошибочно их интерпретируют.

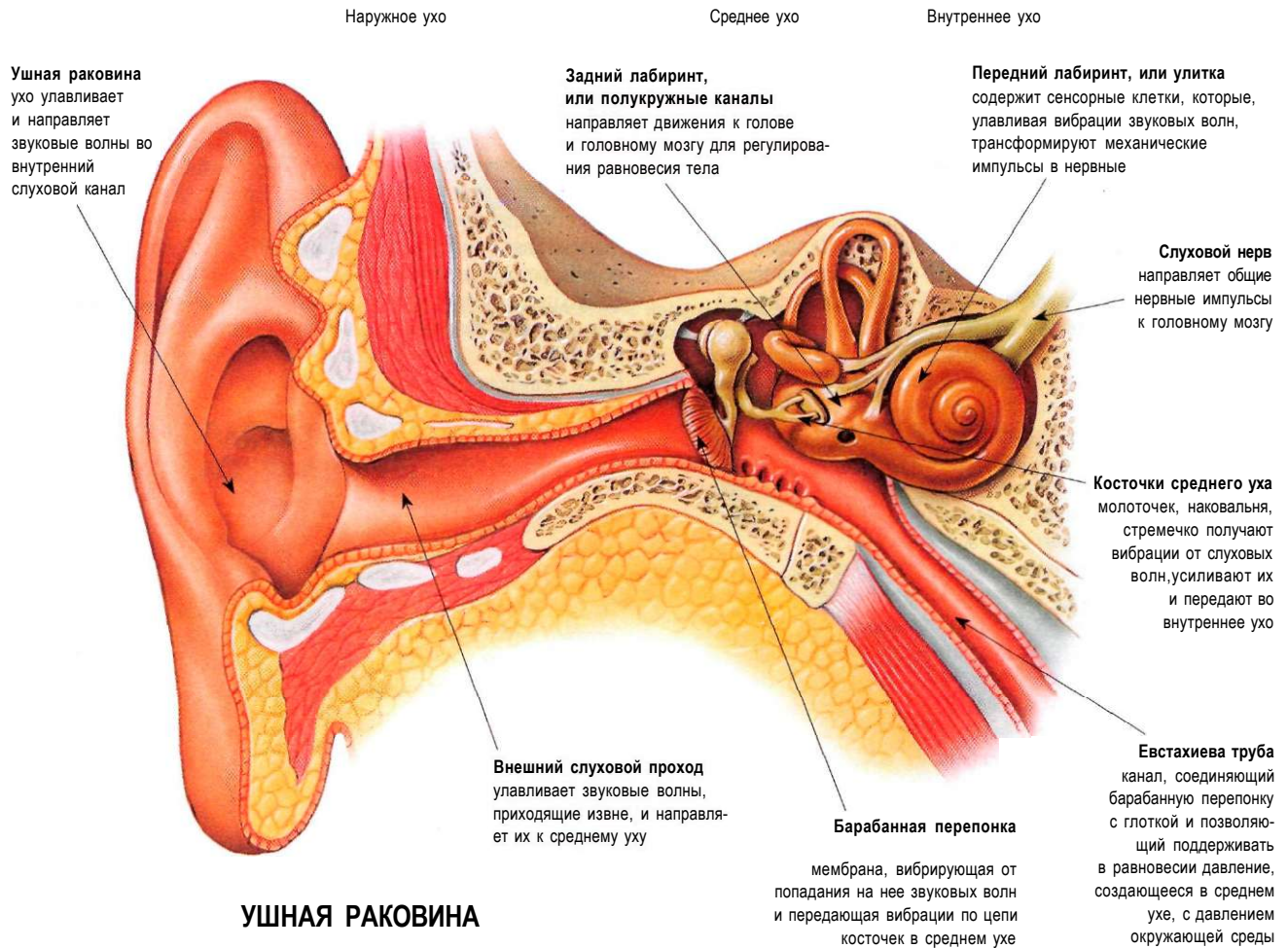
## ХИРУРГИЧЕСКОЕ УДАЛЕНИЕ ПОМУТНЕВШЕГО ХРУСТАЛИКА



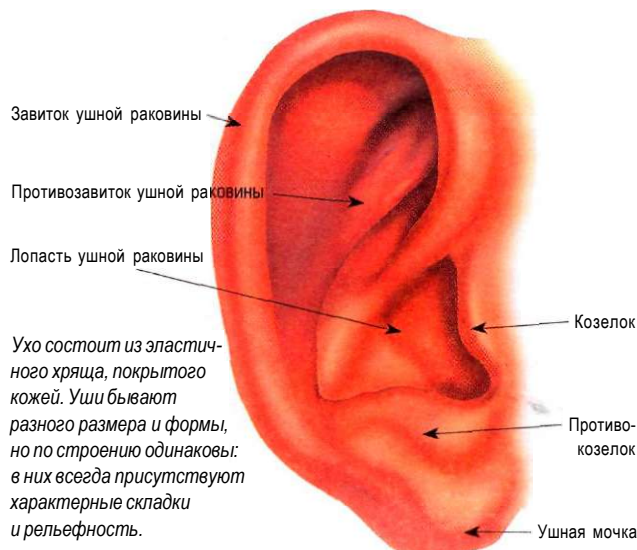
# СТРОЕНИЕ ОРГАНА СЛУХА

Ухо — это сложный орган, выполняющий две функции: слушание, посредством которого мы воспринимаем звуки и интерпретируем их, таким образом общаясь с окружающей средой; и поддержание равновесия тела.

## ОТДЕЛЫ УХА



## УШНАЯ РАКОВИНА



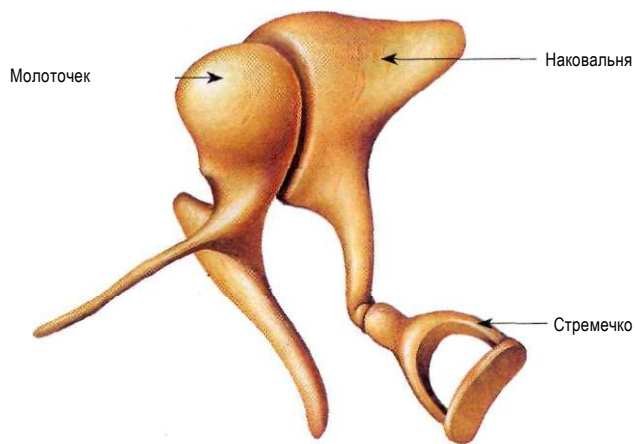
## ЕВСТАХИЕВА ТРУБА

Ухо делится на три отдела, функции которых различны:

- **наружное ухо** состоит из ушной раковины и внешнего слухового канала, его назначение состоит в улавливании звуков;
- **среднее ухо** находится в височной кости, отделено от внутреннего уха подвижной мембраной — барабанной перепонкой — и содержит три суставные косточки: молоточек, наковальню и стремечко, принимающие участие в передаче звуков улитке;
- **внутреннее ухо**, также называемое лабиринтом, сформировано из двух отделов, выполняющих различные функции: передний лабиринт, или улитка, где находится кортиев орган, ответствен за слух, и задний лабиринт, или полукружные каналы, в котором вырабатываются импульсы, принимающие участие в поддержании равновесия тела.

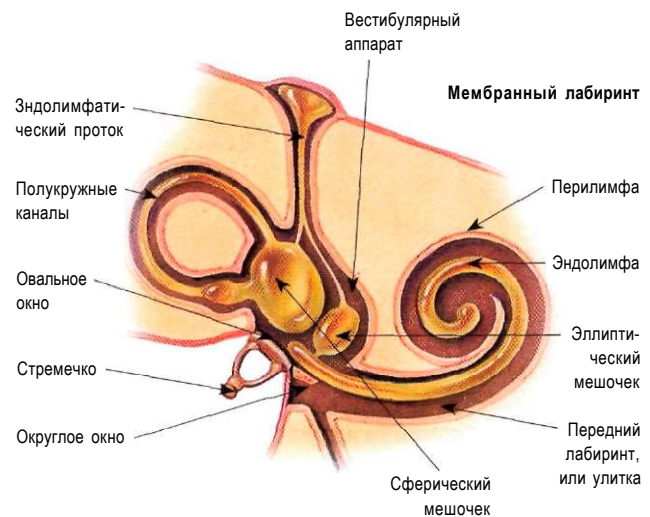
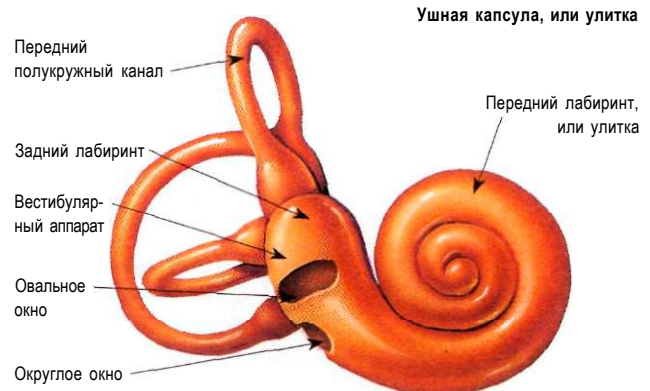


## КОСТОЧКИ СРЕДНЕГО УХА

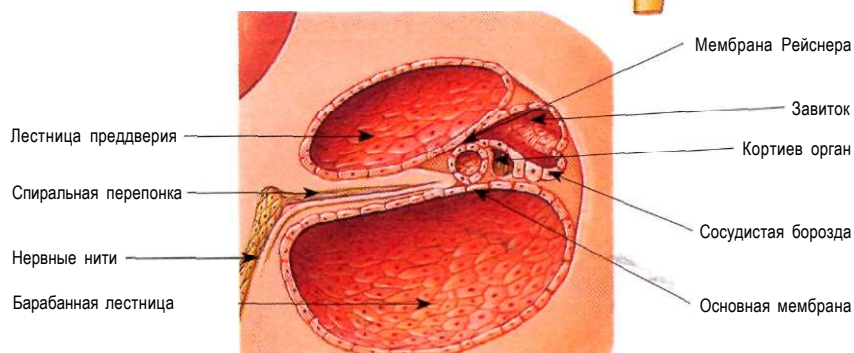
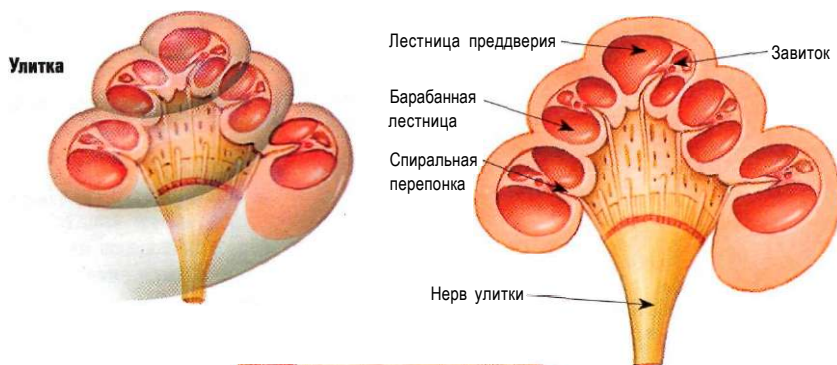


Внутренне ухо, или лабиринт, состоит из очень прочного костного скелета, ушной капсулы, или костного лабиринта, внутри которого находится мембранный механизм со структурой, подобной костному, но состоящий из мембранной ткани. Внутреннее ухо полое, но заполнено жидкостью: между костным лабиринтом и мембраной находится перилимфа, в то время как сам лабиринт заполнен эндолимфой. Передний лабиринт, костная форма которого называется улиткой, содержит структуры, генерирующие слуховые импульсы. Задний лабиринт, принимающий участие в регулировании равновесия тела, имеет костный скелет, состоящий из кубической части, преддверия и трех каналов в форме дуги — полукружных, каждый из которых включает пространство с ровной плоскостью.

## ВНУТРЕННЕЕ УХО



## УЛИТКА



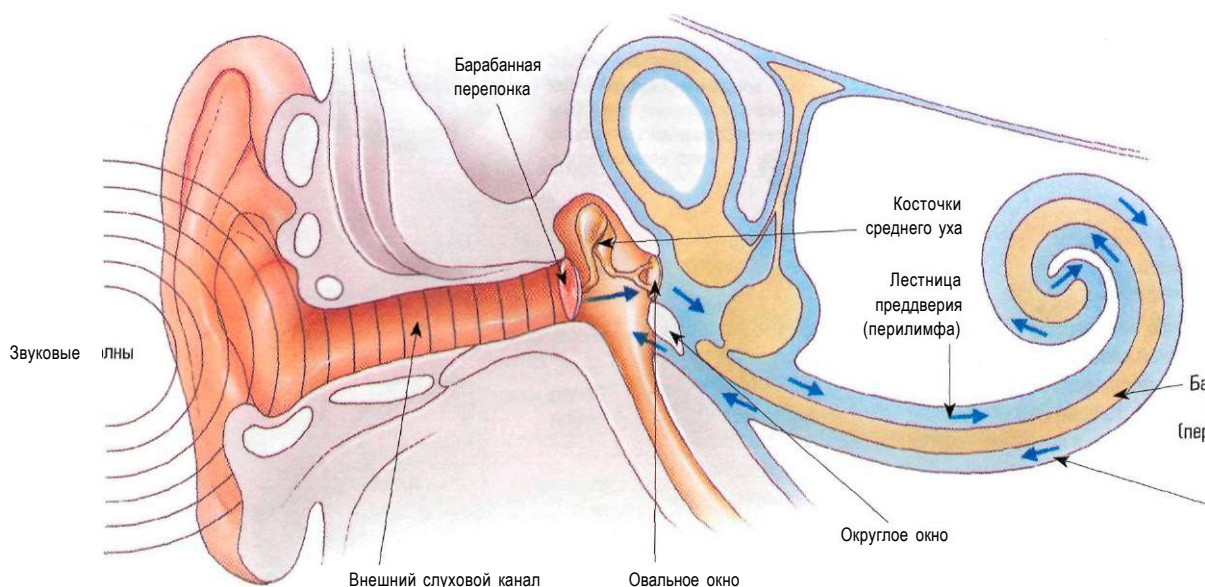
Улитка, названная так из-за своей спиральной формы, содержит мембрану, состоящую из каналов, наполненных жидкостью: центральный канал треугольного сечения и завиток, содержащий эндолимфу, который расположен между лестницей преддверия и барабанной лестницей. Эти две лестницы частично разделены, они переходят в большие каналы улитки, покрытые тонкими мембранами, отделяющими внутреннее ухо от среднего: барабанная лестница начинается с овального окна, тогда как лестница преддверия достигает округлого окна. Улитка, имеющая треугольную форму, состоит из трех граней: верхней, которая отделена от лестницы преддверия мембраной Рейснера, нижней, отделенной от барабанной лестницы основной мембраной, и боковой, которая прикреплена к раковине и является сосудистой бороздой, вырабатывающей эндолимфу. Внутри улитки находится особый слуховой орган — кортиев.



# ВОСПРИЯТИЕ ЗВУКА

В механизме восприятия звуков принимают участие различные структуры: звуковые волны, представляющие собой вибрацию молекул воздуха, распространяются от источника звука, улавливаются внешним, усиливаются средним и трансформируются внутренним ухом в нервные импульсы, поступающие в мозг и им осознающиеся.

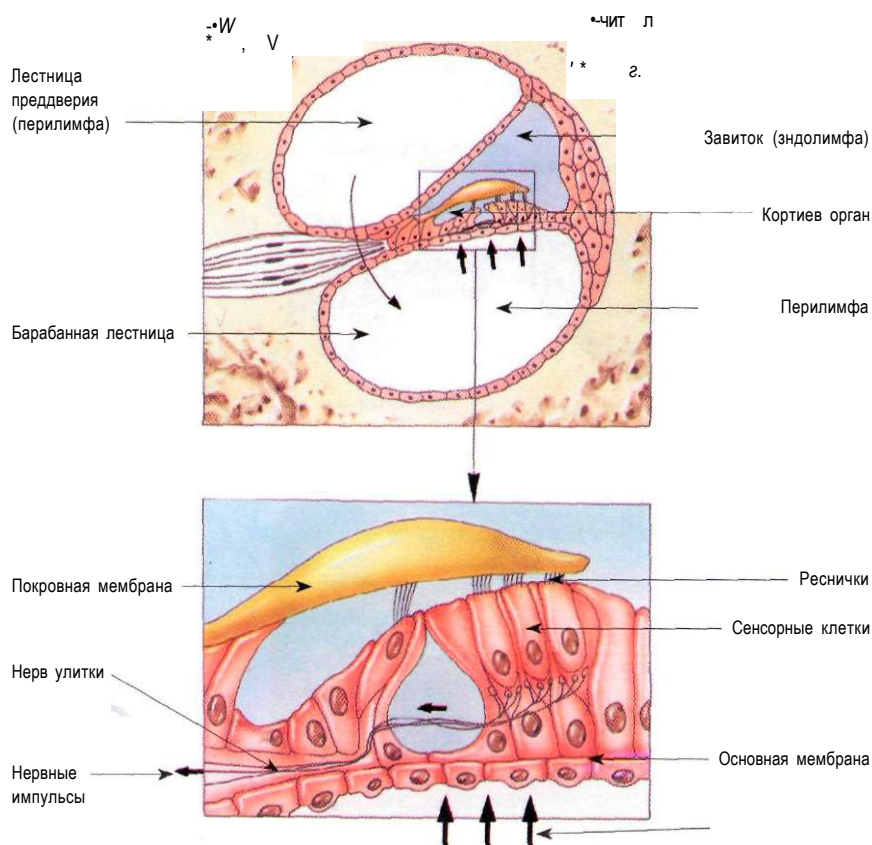
## ФИЗИОЛОГИЯ СЛУХА



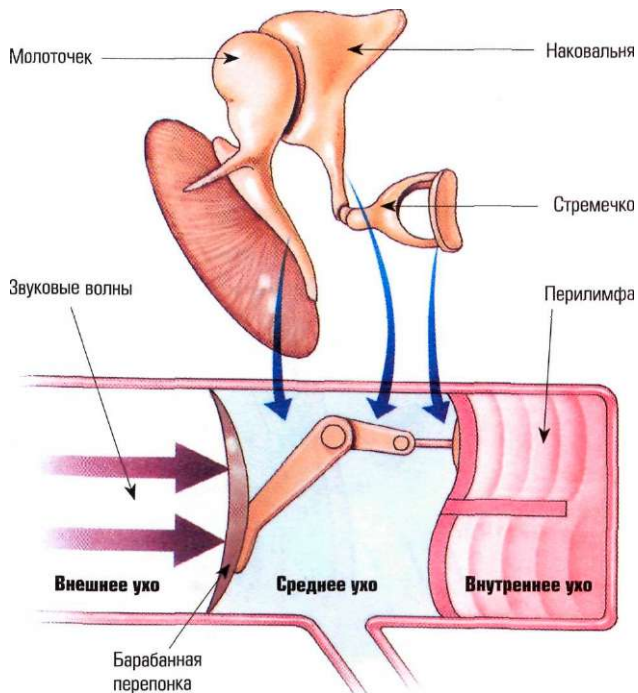
Звуковые волны улавливаются ушной раковиной и по внешнему слуховому каналу достигают барабанной перепонки — мембраны, отделяющей внешнее ухо от среднего. Вибрации барабанной перепонки передаются косточкам среднего уха, которые сообщают их овальному окну, чтобы вибрации достигли внутреннего уха, наполненного жидкостью. Вибрируя, овальное окно генерирует движение перилимфы, в которой возникает особый вид «волны», пересекающей всю улитку сначала по лестнице преддверия, а затем по барабанной, пока не достигнет округлого окна, в котором «волна» затихает. Из-за колебаний перилимфы происходит стимуляция кортиевого органа, расположенного в улитке, который обрабатывает движения перилимфы и на их основе генерирует нервные импульсы, передающиеся в мозг по слуховому нерву.

Передвижение перилимфы заставляет вибрировать основную мембрану, составляющую поверхность завитка, где расположен кортиев орган. Когда сенсорные клетки перемещаются за счет вибраций, маленькие реснички на их поверхности задевают покровную мембрану и производят метаболические изменения, которые трансформируют механические стимулы в нервные, передающиеся по нерву улитки и достигающие слухового нерва, откуда поступают в мозг, где распознаются и осознаются как звуки.

## МЕХАНИЗМ ВОСПРИЯТИЯ ЗВУКА ВНУТРЕННИМ УХОМ



## ФУНКЦИИ КОСТОЧЕК СРЕДНЕГО УХА



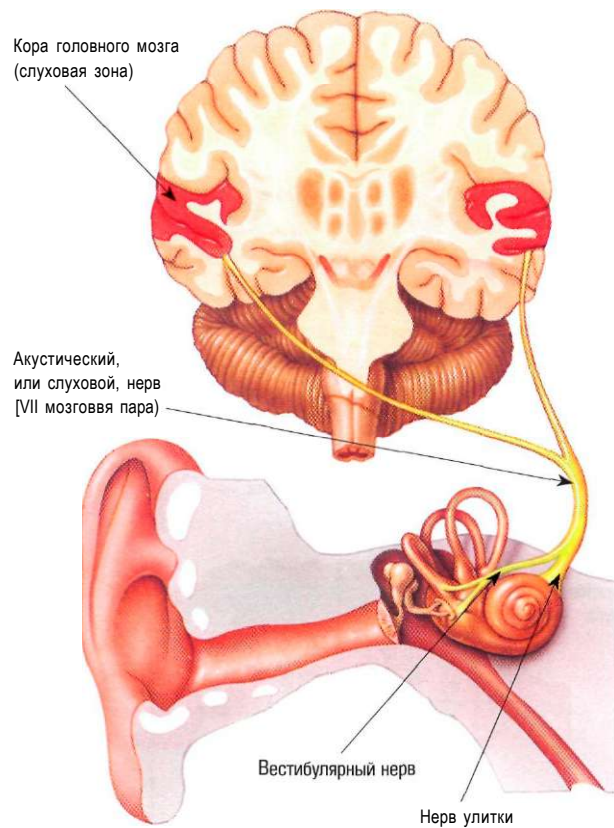
Когда барабанная перепонка вибрирует, двигаются и косточки среднего уха: каждая вибрация вызывает сдвиг молоточка, который приводит в движение наковальню, передающую движение стремечку, далее основа стремечка ударяет по овальному окну и таким образом создает волну в жидкости, содержащейся во внутреннем ухе. Поскольку барабанная перепонка имеет поверхность большую, чем овальное окно, звук концентрируется и усиливается, проходя по косточкам среднего уха, чтобы компенсировать энергетические потери во время перехода звуковых волн из воздушной среды в жидкую. Благодаря этому механизму можно воспринимать очень слабые звуки.

## СЛУХОВАЯ ТРАВМА

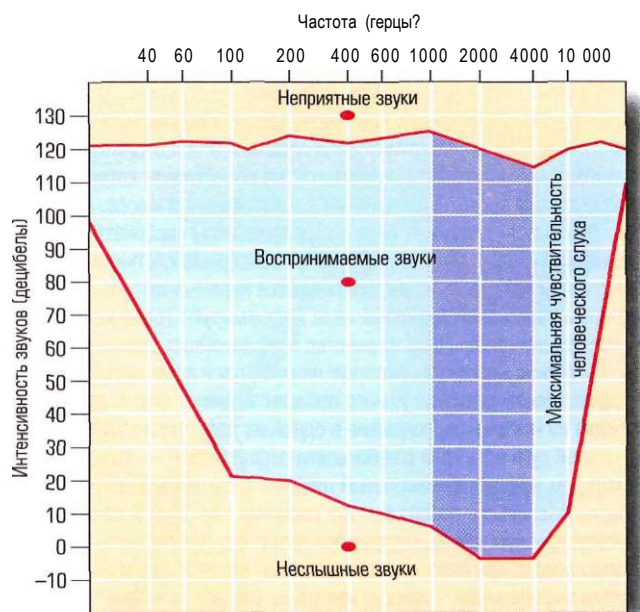
Слуховая травма — это ухудшение способности воспринимать звуки вследствие возникновения какого-то единичного сильного источника шума (например, взрыв) или длительного (дискотеки, концерты, место работы и т. д.). В результате слуховой травмы человек будет хорошо слышать лишь низкие тона, тогда как способность слышать высокие тона ухудшится. Однако можно защитить слуховой аппарат, используя специальные наушники.

Человеческое ухо может воспринимать звуковые волны, имеющие определенные характеристики интенсивности и частотности. Что касается частоты, человек может улавливать звуки в диапазоне от 16 000 до 20 000 герц (вибраций в секунду), также слух человека особо чувствителен к человеческому голосу, который колеблется в диапазоне от 1000 до 4000 герц. Интенсивность, которая зависит от амплитуды звуковых волн, должна иметь определенный порог, а именно 10 децибел: звуки ниже этой отметки не воспринимаются ухом.

## КАНАЛЫ СЛУХОВЫХ НЕРВОВ



## ЧАСТОТА И ИНТЕНСИВНОСТЬ ЗВУКОВ, ВОСПРИНИМАЕМЫХ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМ УХОМ



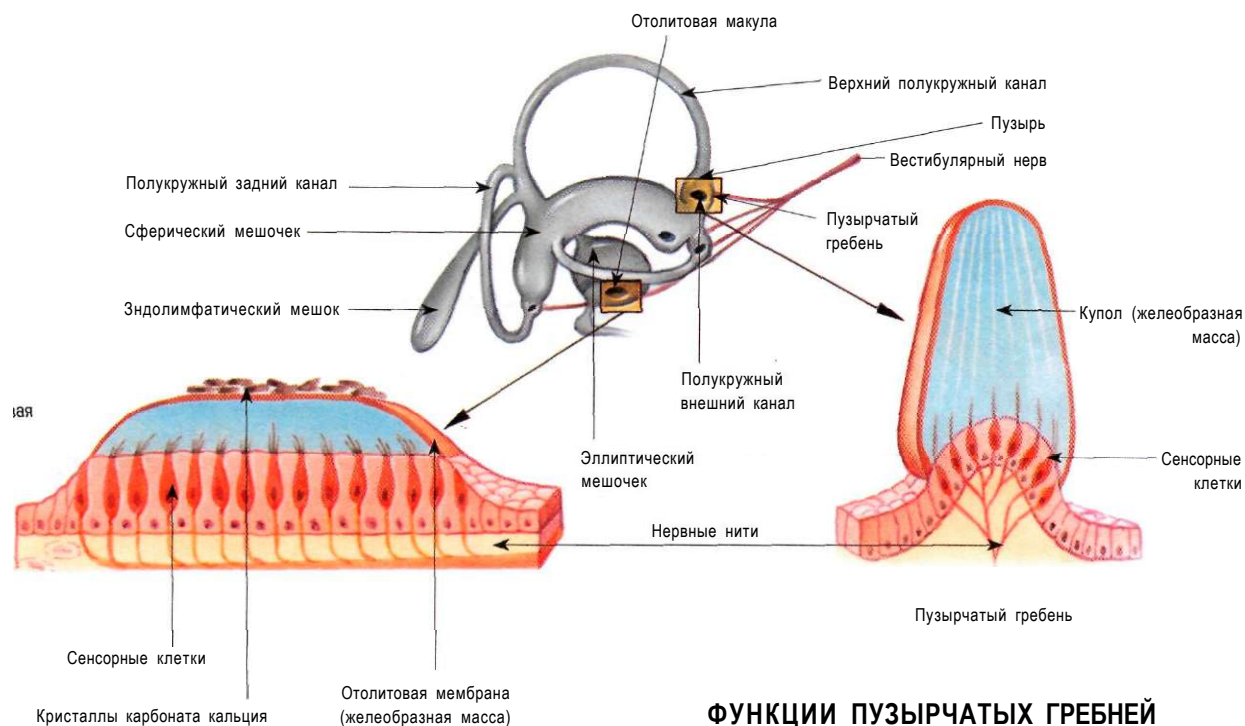
Звук частотой 400 герц и интенсивностью 0 децибел неслышен для человека; приемлемый для человеческого слуха звук характеризуется интенсивностью 80 децибел и неприятный — начиная с 130 децибел.



# РАВНОВЕСИЕ

Информация, которую передает внутреннее ухо нервной системе о положении и движениях головы, особенно важна, поскольку мозг может автоматически определять состояние мускулатуры, когда мы стоим или ходим, что помогает нам поддерживать равновесие.

## ВЕСТИБУЛЯРНЫЙ АППАРАТ

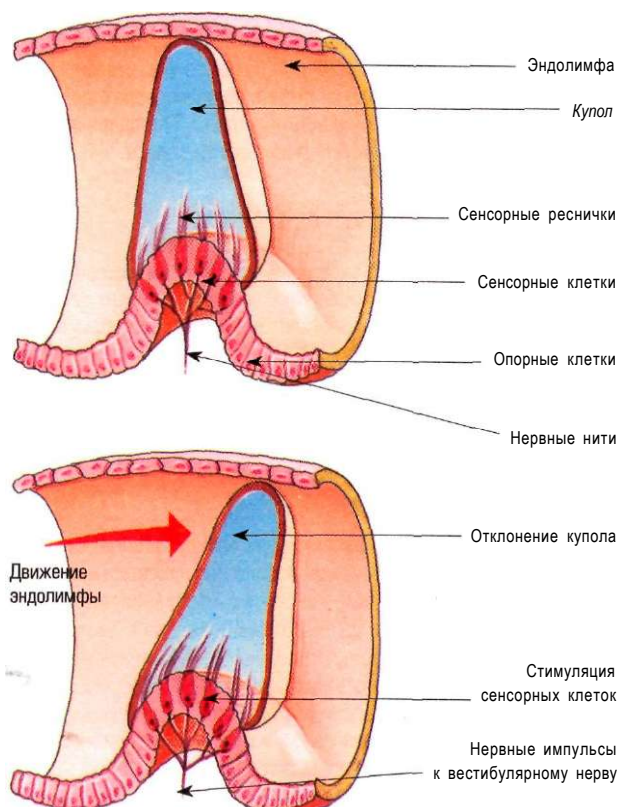


## ФУНКЦИИ ВЕСТИБУЛЯРНОГО АППАРАТА

Сферический мешочек ушного лабиринта и эллиптический наполнены эндолимфатической жидкостью и содержат структуры, называемые отоликовыми макулами; одна расположена в горизонтальной, другая — в вертикальной плоскостях. На отоликовых макулах находятся сенсорные клетки, на поверхности которых расположены крохотные реснички в желеобразной массе, которая на поверхности содержит крошечные кристаллы карбоната кальция. Вес этих кристаллов сгибает сенсорные клетки, и согласно степени искривления вырабатываются нервные импульсы, которые через вестибулярный нерв информируют головной мозг о положении головы в пространстве и ее линейных движениях.

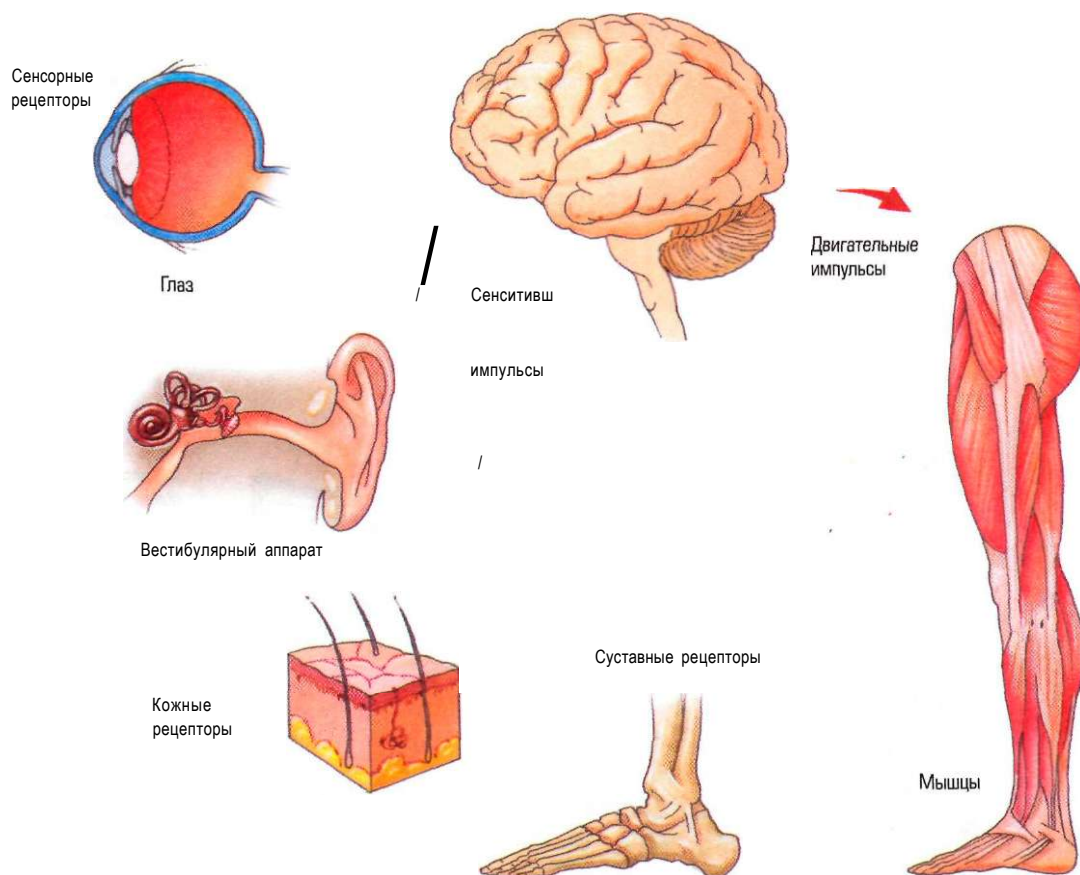
Полукружные каналы, которые начинаются и заканчиваются в сферическом мешочке ушного лабиринта, имеют форму дуг, каждая из которых расположена в одной из трех плоскостей. У каждой дуги есть край с небольшим расширением — пузырь, в котором находится пузырчатый гребень, содержащий сенсорные клетки. Маленькие поверхностные реснички этих клеток помещены в желеобразную массу, которая при поворотах головы перемещается в эндолимфе: при повороте или вращении головой сенсорные клетки вырабатывают нервные импульсы согласно степени сгибания ресничек и посылают данную информацию в мозг. Поскольку каждый полукружный канал находится в своей плоскости, согласно информации, исходящей из них, мозг определяет интенсивность вращательных движений и изменение угла любой плоскости.

## ФУНКЦИИ ПУЗЫРЧАТЫХ ГРЕБНЕЙ





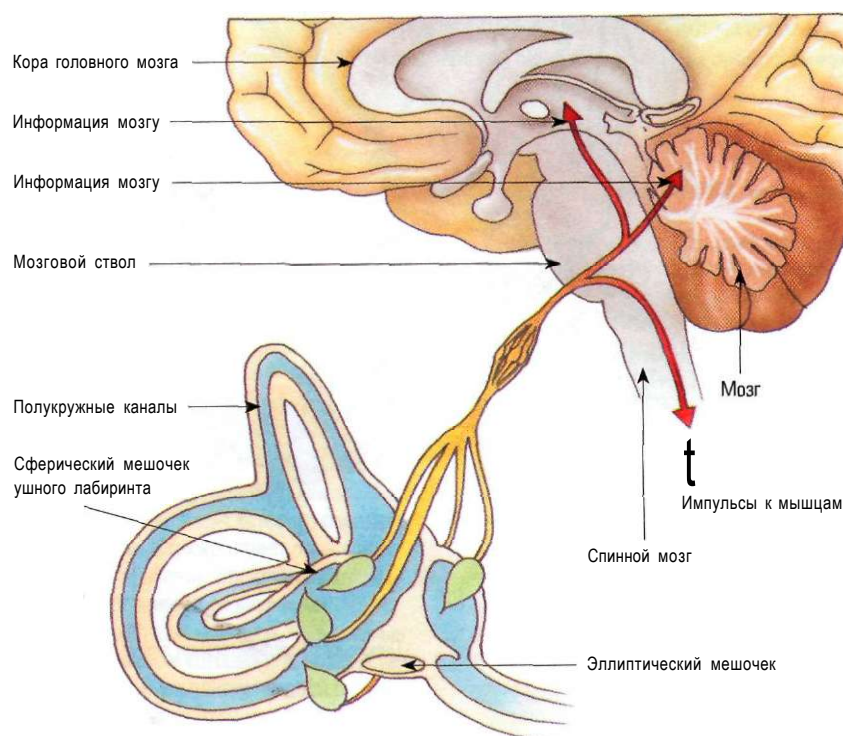
## СИСТЕМЫ, ПРИНИМАЮЩИЕ УЧАСТИЕ В РЕГУЛЯЦИИ РАВНОВЕСИЯ



Равновесие тела зависит от точного контроля, осуществляемого центральной нервной системой над мышцами и суставами бессознательно, но постоянно и динамично, за исключением случаев, когда тело перевернуто вверх ногами или требуется сохранение равновесия. В мышцах рук поддерживается определенное давление, то есть они напряжены, — в это время вес тела перемещается на них, а мышцы ног расслаблены. В этом и других случаях для совершения движения должно производиться соответствующее регулирование. Чтобы послать сигнал о необходимости этого регулирования, центральная нервная система должна обработать информацию о том, в какой позиции находится каждая в отдельности и все вместе части нашего тела.

Эта информация поступает из различных источников: сенсорные рецепторы, находящиеся на коже и суставах, информируют нервную систему о положении тела в пространстве и положении всех его частей; зрение информирует об общем положении тела относительно окружающего пространства и точек ориентации в нем; вестибулярный аппарат внутреннего уха информирует нервную систему о позициях и перемещении головы.

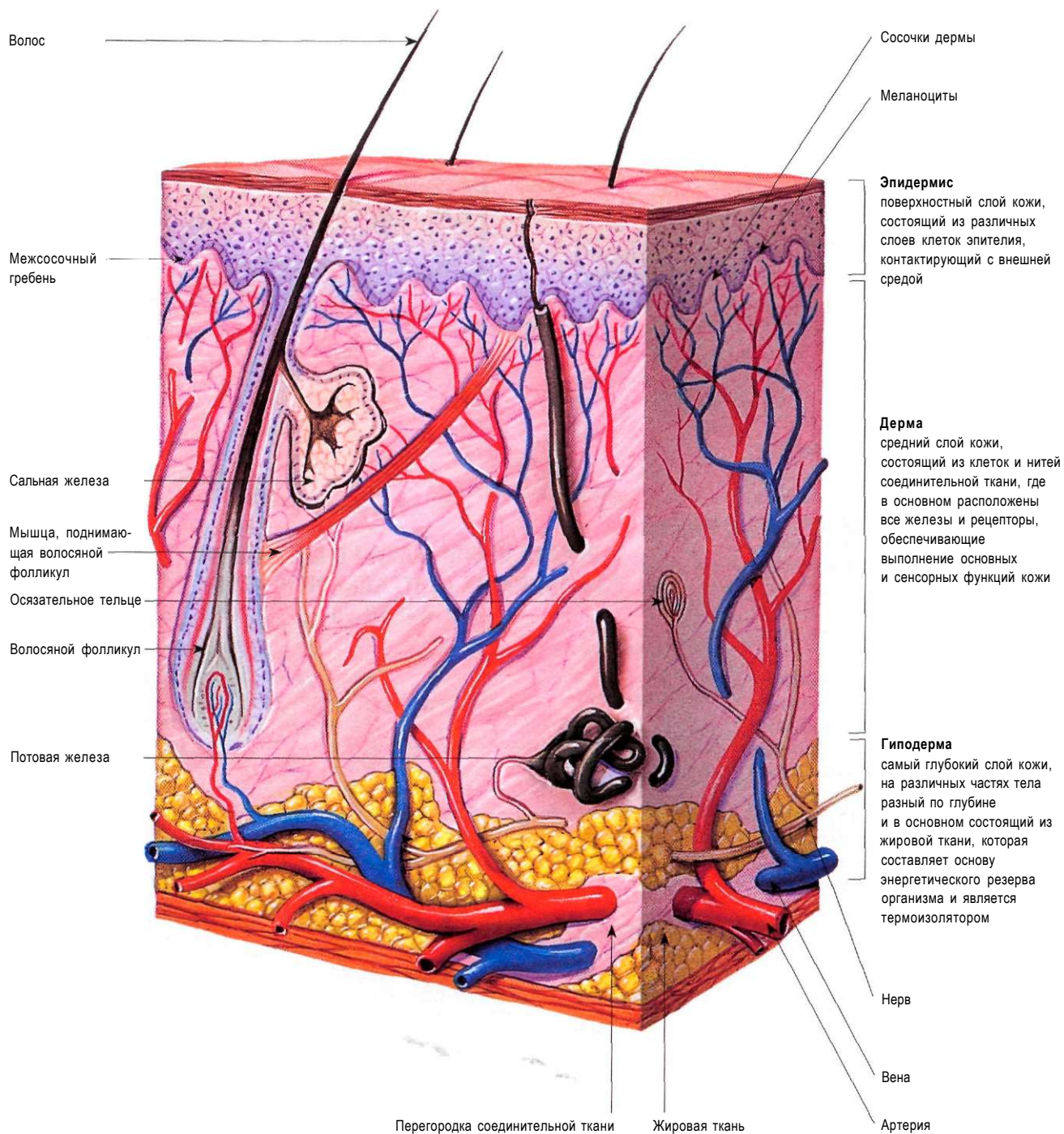
## ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ О ПОЛОЖЕНИИ ГОЛОВЫ ИЗ ЛАБИРИНТА ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЕ



# СТРОЕНИЕ КОЖИ

Кожа — это толстая прочная эластичная мембрана, состоящая из трех слоев — эпидермиса, дермы и гиподермы с дополнительными структурами: сальными, потовыми железами, сенсорными рецепторами, волосяными фолликулами и ногтями, которые помогают ей не только играть роль телесного покрытия, но и выполнять другие не менее важные функции.

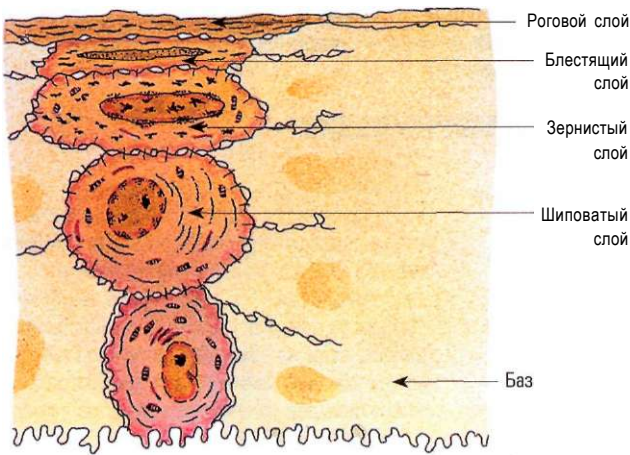
## ТРЕХМЕРНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ КОЖНОГО ПОКРОВА



У взрослого человека площадь кожного покрова составляет 1,5—2 м<sup>2</sup>.



## СТРОЕНИЕ ЭПИДЕРМИСА ПОД МИКРОСКОПОМ

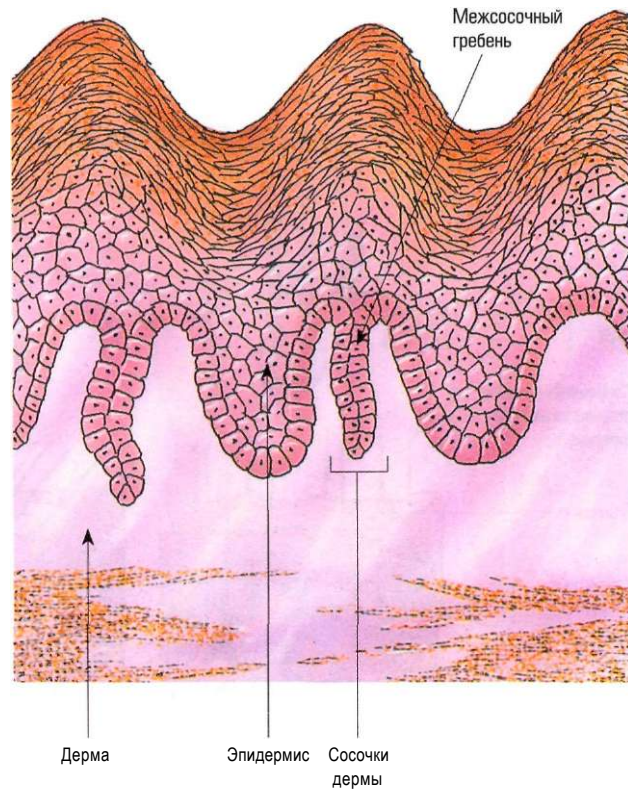


Эпидермис — это слой кожи, который находится в непосредственном контакте с внешней средой; его толщина на различных участках тела составляет от 0,05 до 0,5 мм. Эпидермис представляет собой эпителиальную ткань, состоящую из плотно расположенных между собой клеток, не содержащих никаких межклеточных элементов. Клетки эпидермиса расположены таким образом, что составляют четыре или пять слоев в зависимости от участка кожи.

### РЕГЕНЕРАЦИЯ ЭПИДЕРМИСА

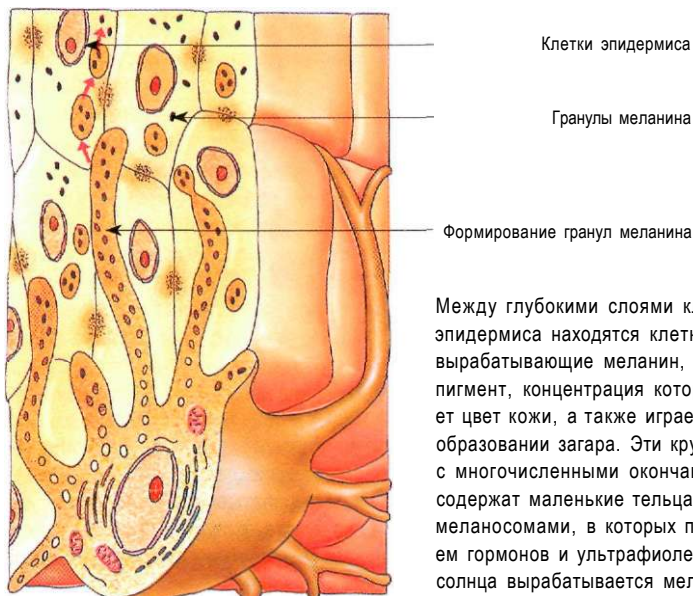
Эпидермис постоянно обновляется, поскольку поверхностные клетки отделяются, заменяясь новыми из глубоких его слоев. Клетки базального слоя постоянно делятся и выталкивают клетки верхних слоев, занимая их место в процессе перемещения через слои эпидермиса, изменяются и утрачивают жизнеспособность, достигнув рогового слоя, с которого через какое-то время отделяются. Время от созревания клеток в базальном слое до их отшелушивания составляет 20—30 дней.

## КОЖНЫЕ СОСОЧКИ И ГРЕБНИ



Дерма, расположенная под эпидермисом, отделена от него толстой базальной мембраной с многочисленными складками: они похожи на конические возвышения по направлению к эпидермису; сосочки дермы расположены на возвышениях эпидермиса, проекции которых, являющиеся межсосочными гребнями, уходят в дерму. Благодаря этому увеличивается площадь поверхности между двумя слоями — это очень важно, поскольку питание клеток эпидермиса зависит от кровеносных сосудов, которые достигают лишь дермы.

## МЕЛАНОЦИТЫ



Между глубокими слоями клеток эпидермиса находятся клетки меланоциты, вырабатывающие меланин, темный пигмент, концентрация которого определяет цвет кожи, а также играет роль при образовании загара. Эти круглые клетки с многочисленными окончаниями содержат маленькие тельца, называемые меланосомами, в которых под воздействием гормонов и ультрафиолетовой радиации солнца вырабатывается меланин.

### ЦВЕТ КОЖИ

Цвет кожи зависит от двух факторов: с одной стороны, от крови, циркулирующей по сети капилляров дермы и из-за прозрачности кожи сообщающей ей розоватый цвет; с другой стороны, от концентрации и распространения меланина, пигмента, функцией которого является поглощение солнечной радиации и препятствование ее попаданию внутрь организма, где она может причинить вред. Выработка пигмента регулируется генетическими и гормональными факторами, что объясняет различие цветов кожи у разных рас и каждого человека в отдельности. Основная причина выработки меланина — долгое или кратковременное пребывание под прямыми лучами солнца, из-за чего и образуется загар.

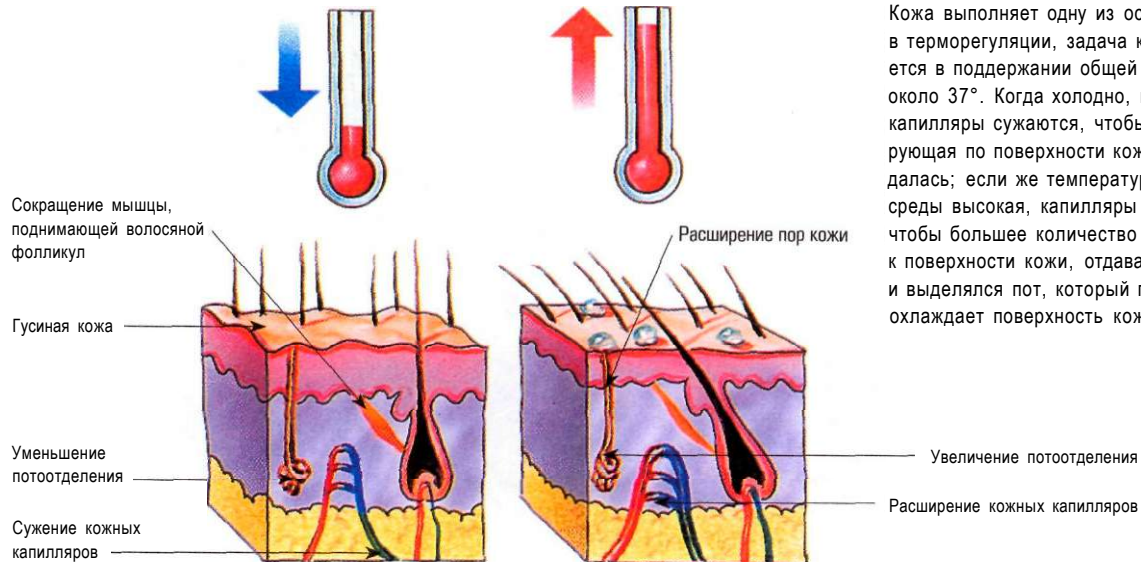




# ФУНКЦИИ КОЖИ

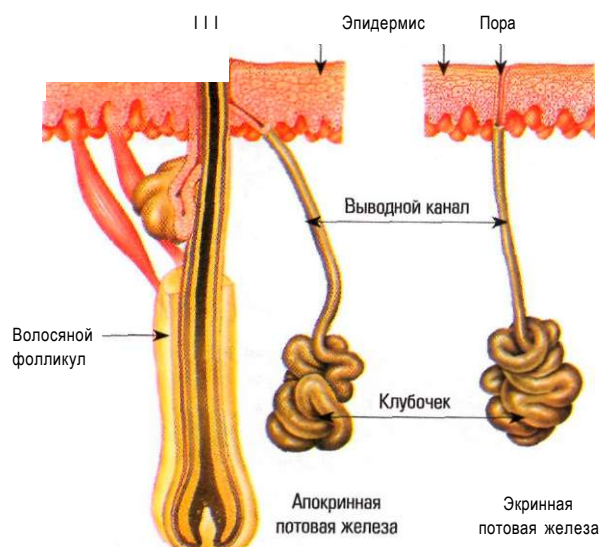
Кожа служит барьером, защищающим поверхность тела от потенциально агрессивных агентов внешней среды и препятствующим их проникновению в организм, а также выполняет и другие не менее важные функции — например, принимает участие в терморегуляции тела.

## ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ

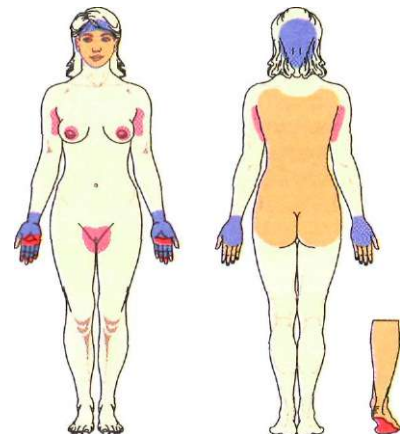


Кожа выполняет одну из основных функций в терморегуляции, задача которой заключается в поддержании общей температуры тела около 37°. Когда холодно, кровеносные капилляры сужаются, чтобы кровь, циркулирующая по поверхности кожи, не переохлаждалась; если же температура окружающей среды высокая, капилляры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

## ПОТОВЫЕ ЖЕЛЕЗЫ



## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТОВЫХ ЖЕЛЕЗ



Экринные железы:

Более 300 на см<sup>2</sup> Q Менее 100 на см<sup>2</sup>

Q Более 200 на см<sup>2</sup> Q Апокринные железы

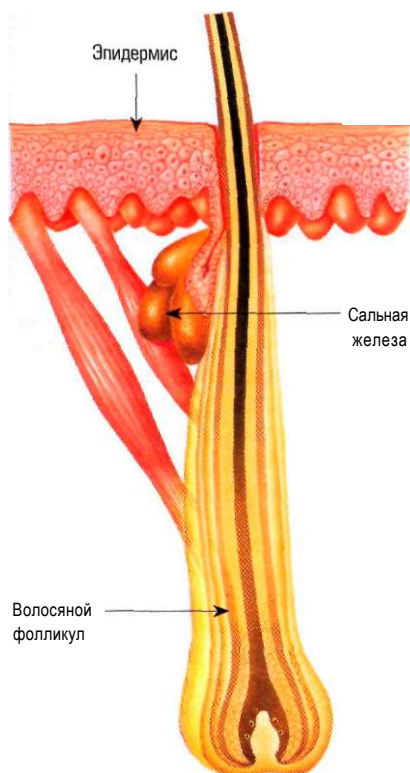
Q Более 100 на см<sup>2</sup>

## ОБРАЗОВАНИЕ ПОТА

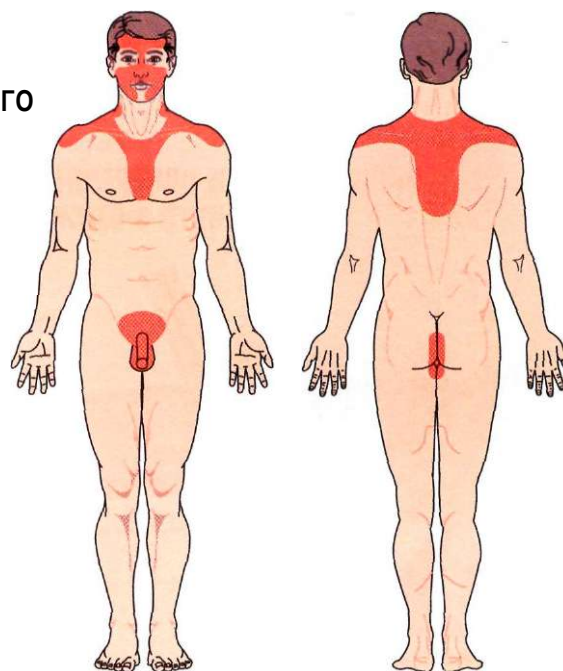
Пот — это продукт секреции потовых желез, который состоит из воды, незначительного количества солей и различных химических веществ, продуктов метаболизма. Существует два типа потовых желез: апокринные и экринные, количество которых намного превосходит число первых; выводные каналы экринных желез выходят в мелкие поры кожи, выводные каналы которых, в свою очередь, выходят в волосные

фолликулы. Активность потовых желез контролируется автономной нервной системой, поскольку она ответственна за терморегуляцию: пот, испаряясь, охлаждает поверхность кожи. Каждый день потовые железы вырабатывают не менее пол-литра пота, который едва чувствуется, но его количество увеличивается при повышении температуры окружающей среды или выполнении физических упражнений.

## САЛЬНАЯ ЖЕЛЕЗА



## ЗОНЫ ТЕЛА, В КОТОРЫХ РАСПОЛОЖЕНО МНОГО ПОТОВЫХ ЖЕЛЕЗ



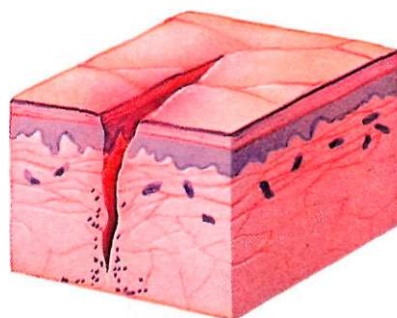
## ФУНКЦИИ ПОТОВЫХ ЖЕЛЕЗ

Потовые железы распределены по всему телу, но особенно много их на лице, груди, спине и в зоне гениталий; сальные железы вырабатывают жирный секрет, формирующий защитный слой на эпидермисе и смазывающий волосы. Жир выполняет защитную функцию, поскольку, смешиваясь с отшелушившимися клетками, образует кислотно-жировую оболочку, которая помимо прочего предотвращает размножение микробов на кожном покрове. При низкой температуре окружающей среды секреция сальных желез увеличивается и жир закупоривает потовые поры, предотвращая потоотделение и таким образом повышая температуру тела.

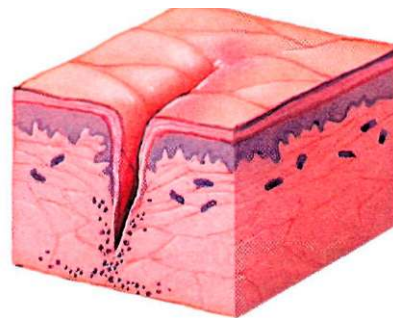
## РУБЦЕВАНИЕ

Специфическое обновление кожной ткани обеспечивает быстрое и эффективное заживление ран, хотя скорость заживления зависит от глубины повреждений. Если поврежден только эпидермис, при царапинах, ткань восстанавливается из базального слоя и на коже не остается видимой отметины. И наоборот, когда поражается дерма, например при порезе, возникает борозда с двумя разделенными краями и начинается процесс рубцевания.

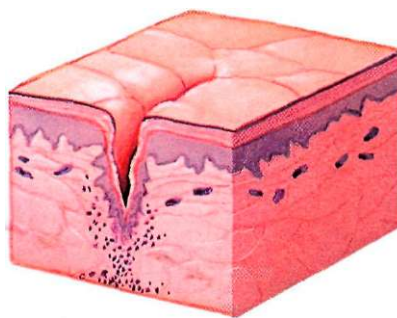
По краям пореза разрастается гранулированная ткань, состоящая из клеток и соединительных нитей, которые постепенно заполняют пустые зоны, восстанавливая непрерывность дермы и эпидермиса и закрывая порез. Тем не менее в зоне пореза слой эпидермиса намного тоньше, чем вначале, и соединительная ткань, закрывшая порез, не имеет той же структуры, которую содержит эпидермис, поэтому на этом месте остается сначала розовый, а затем белый рубец или шрам в зависимости от глубины и места пореза.



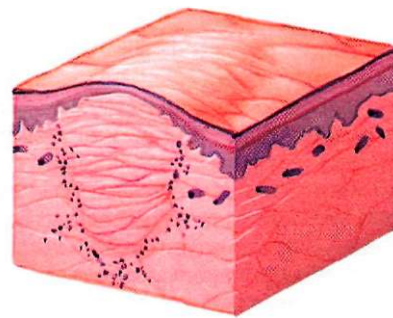
Края раны остаются разделенными



По краям появляется соединительная ткань, стремящаяся заполнить пустоту



На дне пореза кожа восстанавливается



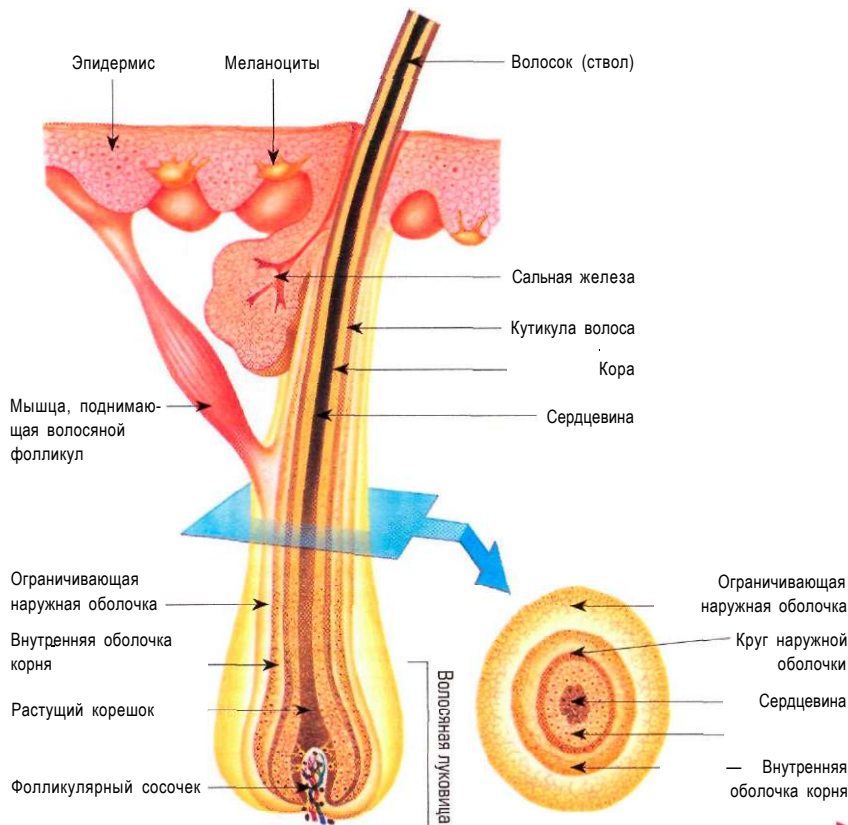
Волокнистая ткань выталкивает слой эпидермиса к поверхности



# ВОЛОСЫ и НОГТИ

Волосы — это длинные и прочные волокна, покрывающие почти все части тела, а ногти — длинные полупрозрачные пластины, твердые и прочные, которые защищают кожный покров последних фаланг на пальцах рук и ног.

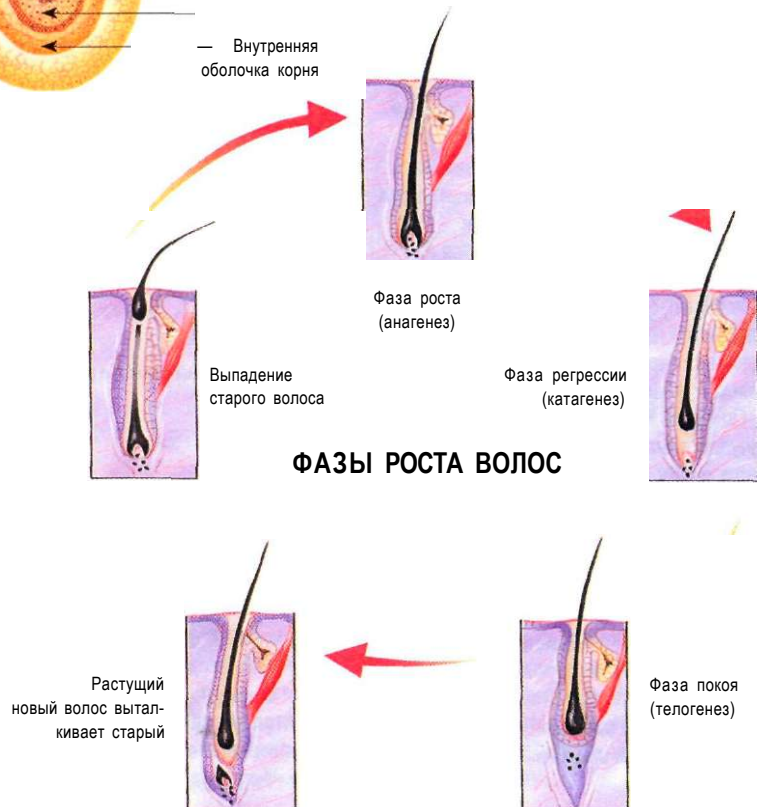
## ПРОДОЛЬНЫЙ и ПОПЕРЕЧНЫЙ РАЗРЕЗЫ ВОЛОСЯНОГО ФолЛИКУЛА



## СТРУКТУРА ВОЛОСА и ВОЛОСЯНОЙ ФолЛИКУЛ

Волос — это волокно, состоящее из трех различных слоев: кутикулы, самой прочной части; коры, самой толстой части волоса; и сердцевины, оси волоса. У волоса выделяют две доли: ствол, часть волоса над кожей, и корень, внутреннюю часть волоса. Каждый волос расположен в кожной впадине, соответствующей инвагинации волосистой луковицы в дерму; в кожной луковице происходит рост волоса. Корень волоса достигает расширения фолликула, называемого волосистой луковицей, в основе которой содержится фолликулярный сосочек, куда проникают кровеносные сосуды, питающие волос и нервные окончания. Самая глубокая часть волосистого фолликула составляет растущий корешок, состоящий из эпителиальных клеток, деление которых образует фолликул и дает волосу рост. В растущем корешке также присутствуют меланоциты, производящие пигмент, численность клеток и степень активности которого определяют цвет волос каждого человека.

Волос растет в волосистом фолликуле путем деления в растущем корешке клеток, которые очень быстро наполняются волокнистым белком кератином, а затем умирают, продолжая составлять ствол волокна, который выталкивается наружу новыми клетками и возвышается над кожей. Рост волоса продолжается циклично, обычно около трех лет. Затем идет фаза регрессии, когда деятельность волосистого фолликула останавливается на несколько недель, а далее следует фаза покоя, длящаяся около нескольких месяцев, после которой в том же фолликуле начинает расти новый волос, выталкивающий старый, пока тот не выпадет.



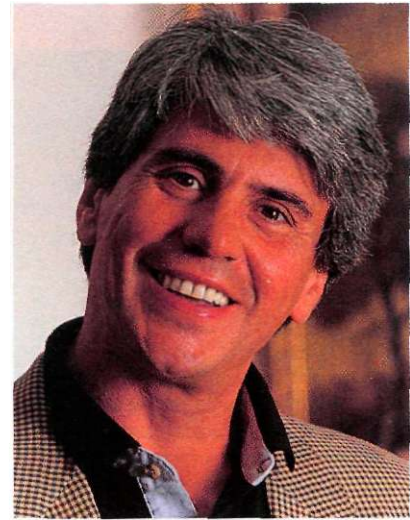
## ФАЗЫ РОСТА ВОЛОС



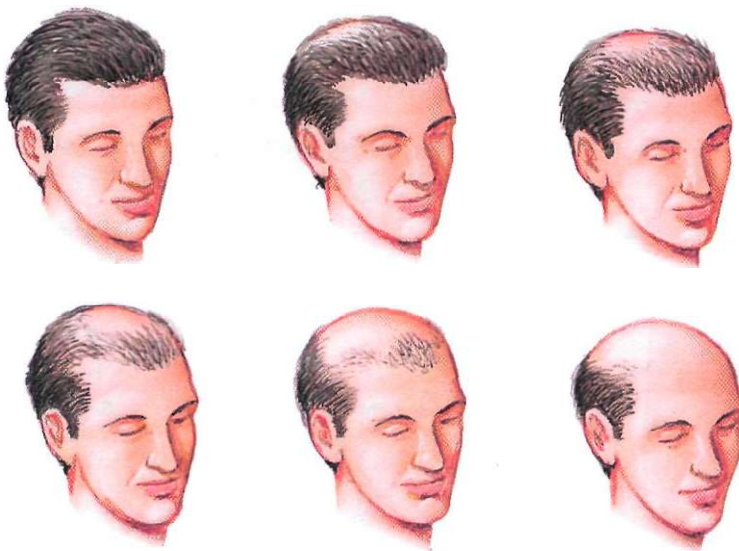
### СЕДИНА

Цвет волос зависит от содержания меланина — пигмента, вырабатывающегося меланоцитами в растущих корешках, а также (в меньшей степени) в самом волосе, которые из-за своего положения в большей или меньшей мере отражают свет и придают блеск; и содержания воздуха между клетками волос,

осветляющего цвет. По прошествии времени, хотя это может произойти в любом возрасте и в большей или меньшей степени зависит от человека, меланоциты в растущих корешках прекращают свою активность и больше не вырабатывают пигмент — тогда и появляются белые волосы, называемые сединой.

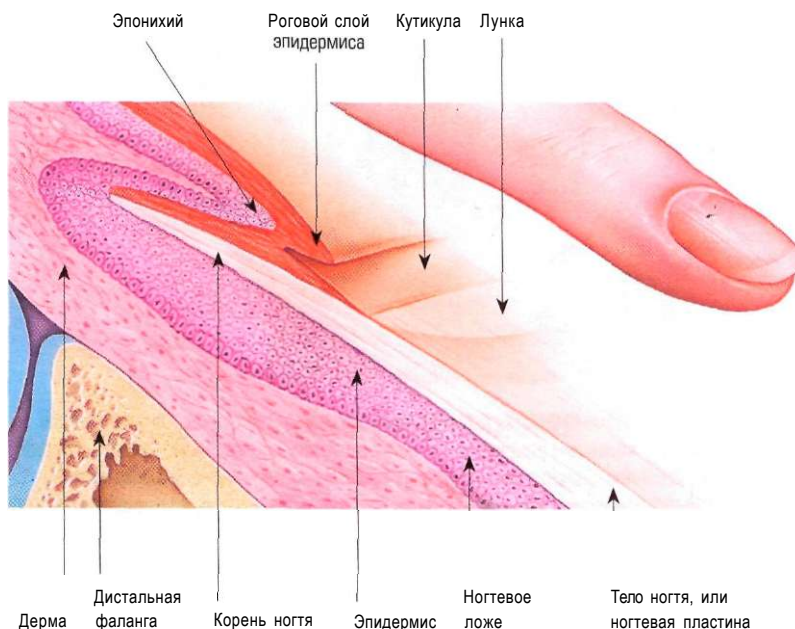


### РАЗВИТИЕ АЛОПЕЦИИ (ОБЛЫСЕНИЯ)



Алопецией, или облысением, называется полная или частичная потеря волос вследствие различных причин. Часто встречается полная или частичная алопеция, распространенная среди мужчин, поскольку своим появлением она обязана генетическим факторам, определяющим особую чувствительность волосных фолликулов на андрогены — мужские половые гормоны. Начиная с определенного момента под действием этих гормонов ускоряется смена фаз нормальной регенерации волос, волосы выпадают быстрее и становятся все более тонкими, пока волосные фолликулы на голове полностью не атрофируются. В некоторых зонах головы все так и происходит, волосы становятся все тоньше, и из волосных фолликулов появляется лишь почти незаметный пушок.

### СТРОЕНИЕ НОГТЯ



Ногти — это длинные пластины, прочные и крепкие, функция которых заключается в защите последних фаланг пальцев рук и ног и которые также используются для выполнения действий, требующих чрезвычайной точности, таких как раскалывание, сгибание и отделение чего-либо. Структура ногтей похожа на структуру волос, поскольку в них содержатся одни и те же компоненты — кератины — и они растут из эпидермиса. Рост ногтя происходит в его корне, скрытом под слоем кожи, где клетки рогового слоя эпидермиса вырабатывают очень прочный кератин, который, скользя по ногтевому ложу, формирует ногтевую пластину. Скорость роста ногтей различна у разных людей, однако в среднем она составляет 0,1 мм в день.

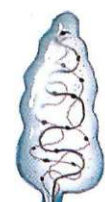
# ОСЯЗАНИЕ

**Кожа — орган осязания**, чувства, которое дает нам информацию об окружающем мире: путем касания и надавливания мы определяем форму, текстуру, температуру и другие особенности предмета, а также узнаем о внешних раздражителях, провоцирующих болевые ощущения.

## РЕЦЕПТОРЫ КОЖИ

Многочисленные рецепторы, расположенные в кожном покрове, реагируют на различные стимулы и через нервные клетки посылают информацию к центральной нервной системе для расшифровки. Вообще, эти импульсы передают свободные нервные окончания, но они в основном реагируют на болевые ощущения.

Другие рецепторы распознают определенные стимулы: тельца Фатера-Пачини, расположенные в глубоких слоях дермы, определяют изменение давления и вибрации, производимых на кожу; тельца Мейснера, расположенные в кожных сосочках, в основном концентрируются на пальцах рук и губах и отвечают за осязание; колбы Краузе, расположенные в поверхностных слоях кожи, являются рецепторами холода; тельца Руффини, расположенные в глубоких слоях дермы, являются рецепторами тепла.



Тельца Мейснера



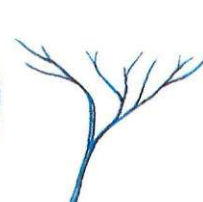
Колбы Краузе



Тельца Руффини



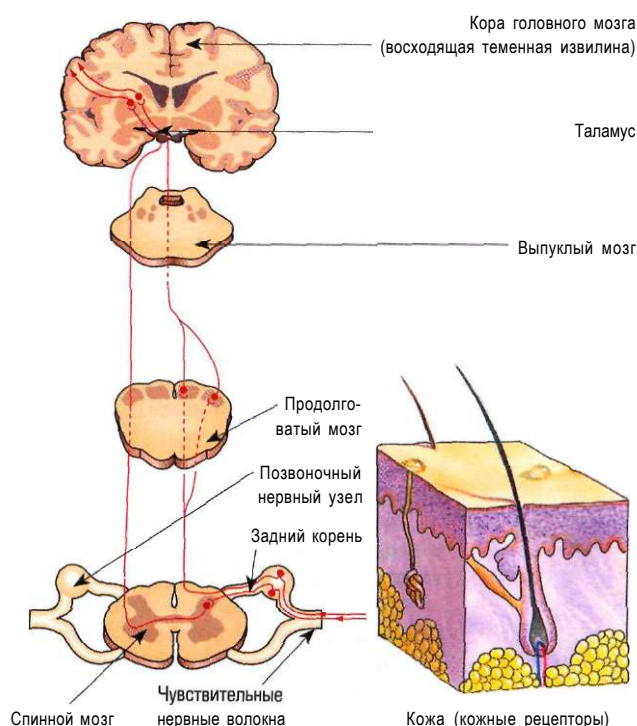
Тельца Фатера-Пачини



Свободные нервные окончания



## ПЕРЕДАЧА НЕРВНЫХ СИГНАЛОВ С КОЖИ



Способность определять осязательные стимулы может быть шире изучена

- на практике. Эта способность становится очевидной, когда слепые люди читают по системе Брайля, основанной на алфавите из точечных символов, на специальной бумаге, проводя по ним пальцами.

Механические, термические и болевые импульсы, определяемые кожными рецепторами, направляются к сенсорным нервам, а оттуда поступают в спинной мозг, проходя по нервным волокнам, составляющим особые сплетения в зависимости от типа передаваемого импульса. Таким образом, информация достигает головного мозга и через определенные промежуточные точки, в частности таламус, поступает в восходящую височную извилину, где нервные импульсы интерпретируются и ощущения становятся осознанными.

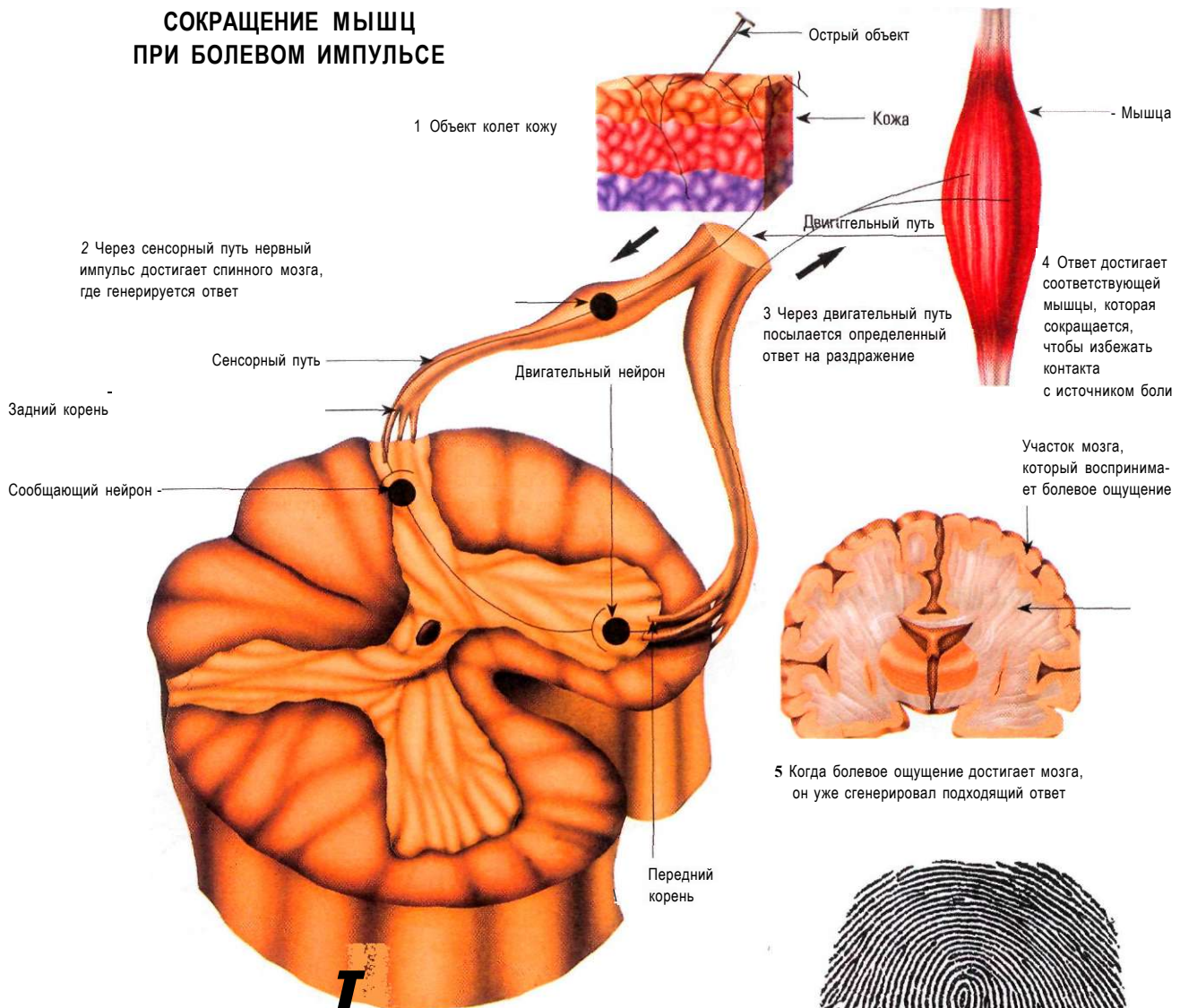


### РАЗВИТИЕ ЧУВСТВА ОСЯЗАНИЯ

Осязание — наиболее развитое чувство у новорожденных, поскольку большую часть информации о мире ребенок получает благодаря осязанию. Поэтому дети так живо отвечают на ласковые прикосновения; ребенок остается спокойным, когда лежит на сухом, и плачет, лежа на мокром. Главное — понять, что для ребенка осязание настолько важно, и особое внимание уделить приятным прикосновениям, с помощью которых он познает и ощущает окружающий мир.



### СОКРАЩЕНИЕ МЫШЦ ПРИ БОЛЕВОМ ИМПУЛЬСЕ



### ОТПЕЧАТКИ ПАЛЬЦЕВ

Отпечатки пальцев — это следы, которые остаются на ровной поверхности от подушечек пальцев, серия рисунков из тонких поднимающихся и опускающихся линий, соответствующих бороздам и сосочкам дермы, составляющим рельеф кожной поверхности. У каждого человека отпечатки уникальны, они закладываются еще во внутриутробном периоде и не изменяются на протяжении всей жизни: даже если человек поранится, если только не заденет глубоких слоев кожи, линии на пальцах примут прежнюю форму.

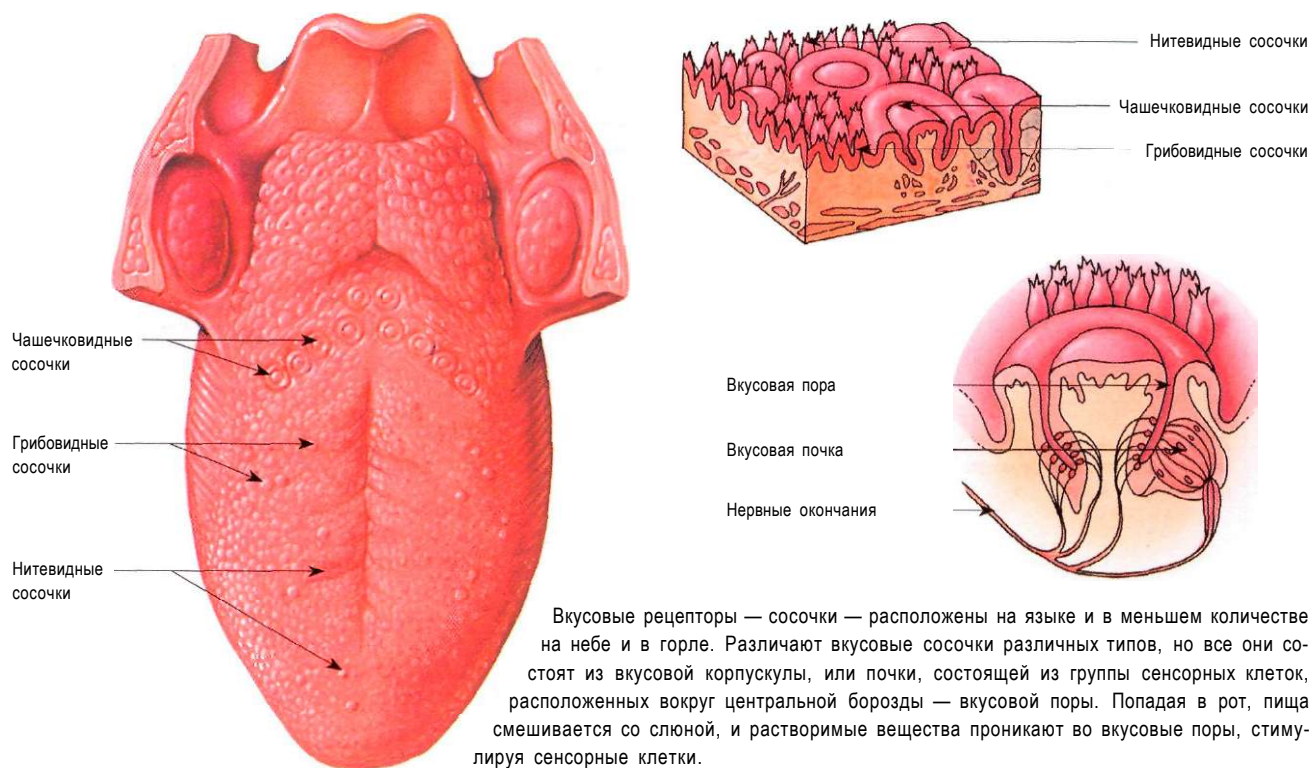




# ОРГАНЫ ОБОНЯНИЯ И ВКУСА

Обоняние и вкусовые ощущения — два связанных чувства, играющих важную роль в процессе пищеварения, поскольку как привлекательный аромат, так и приятный вкус стимулируют слюнные и желудочные секреты, а обоняние также предупреждает о присутствии токсичных газов, которые плохо пахнут.

## ВКУСОВЫЕ РЕЦЕПТОРЫ ЯЗЫКА



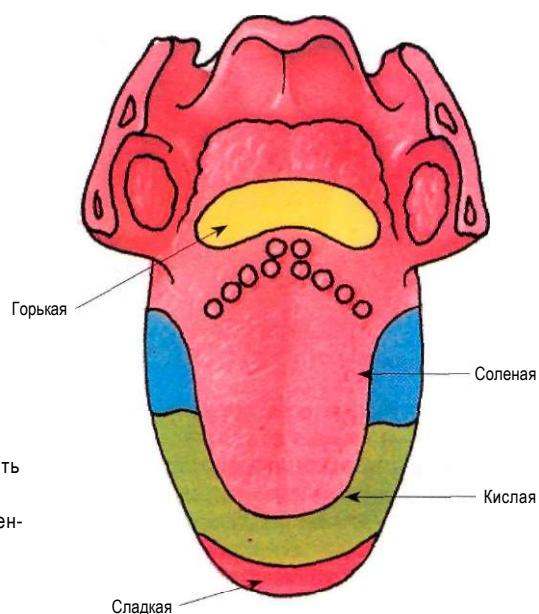
Вкусовые рецепторы — сосочки — расположены на языке и в меньшем количестве на небе и в горле. Различают вкусовые сосочки различных типов, но все они состоят из вкусовой корпскулы, или почки, состоящей из группы сенсорных клеток, расположенных вокруг центральной борозды — вкусовой поры. Попадая в рот, пища смешивается со слюной, и растворимые вещества проникают во вкусовые поры, стимулируя сенсорные клетки.

## ВИДЫ ВКУСОВЫХ СОСОЧКОВ

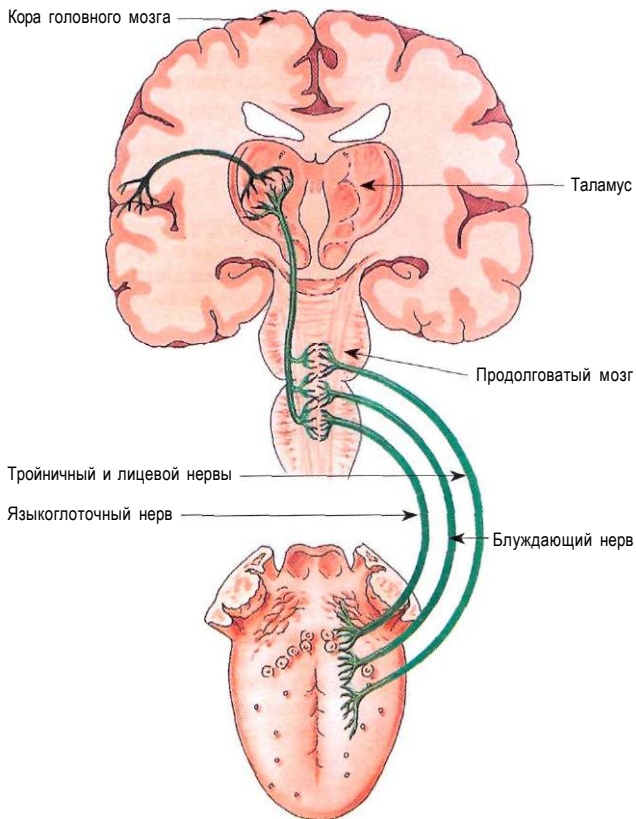


Все виды вкусовых сосочков находятся на поверхности языка и способны различить четыре основных вкуса: сладкий, горький, соленый и кислый. Тем не менее некоторые вкусовые рецепторы реагируют с большей интенсивностью на определенные раздражители, из-за чего выделяют особо восприимчивые зоны к разным вкусам: сладкому — на кончике языка; горькому — на задней части языка; кислому — по бокам; и соленому — в передней части, кроме кончика языка.

## ВКУСОВЫЕ ЗОНЫ ЯЗЫКА



## ВКУСОВЫЕ ПУТИ

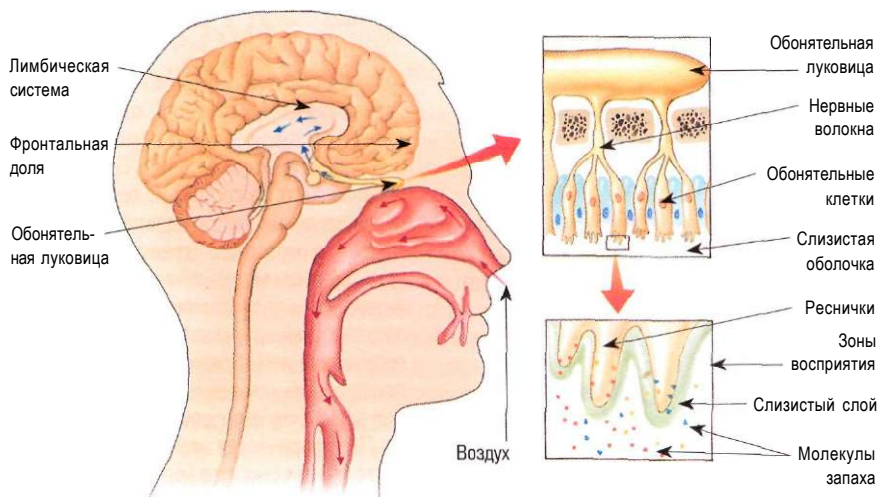


## НЕ ВСЕ ЧУВСТВУЮТ ВКУС ОДИНАКОВО

Несмотря на то что вкусовые сосочки различают всего четыре основных вкуса, мы можем различать множество их видов: с одной стороны, это происходит благодаря комбинации вкусовых стимулов, а с другой — потому, что к ощущению вкуса добавляется ощущение запаха, намного более дифференцированного. Это делает гамму вкусов исключительно широкой, и каждый человек устанавливает ее индивидуально, согласно своим предпочтениям: почти всем нравится сладкое, но не всем нравится кислое. Иногда происходит нечто любопытное: некоторые химические вещества воспринимаются по запаху разными людьми по-разному. Примером может служить фенилтиокарбамид: для около 70 % людей он имеет кислый вкус, тогда как для остальных он безвкусный, а для некоторых даже сладкий.

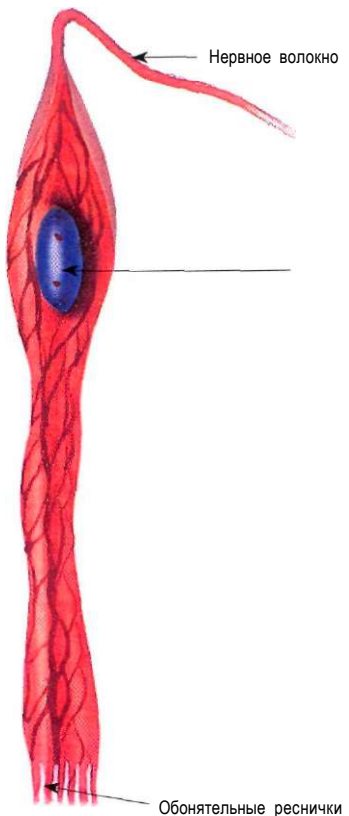
Стимулы, исходящие от вкусовых сосочков, выходят из нервных окончаний сенсорных клеток и идут по различным нервам ротовой полости, пока не достигнут продолговатого мозга. Оттуда по мозговому стволу и соответствующим нервам они попадают в таламус и далее проходят во вкусовую зону, расположенную в теменной доле головного мозга, где декодируются и распознаются. Хотя мы и воспринимаем всего четыре основных вкуса, мозг составляет бесконечные вкусовые оттенки из их комбинаций и сочетаний запахов.

## МЕХАНИЗМ ОБОНЯНИЯ



Обонятельные рецепторы расположены на обонятельной мембране, в маленькой зоне на поверхности носовых пазух, где находится слой специальных клеток, определяющих запахи. Эти продолговатые клетки на своем свободном конце имеют маленькие обонятельные реснички, погруженные в слизь, вырабатываемую железами носовой полости. Летающие в воздухе молекулы, которые мы вдыхаем, проникая в слизь, соприкасаются с чувствительными зонами ресничек и генерируют в клетках нервные импульсы. А с другого конца ресничек по нервным волокнам поступают импульсы в обонятельную луковицу, от которой исходит нерв, передающий информацию в обонятельные центры коры головного мозга.

## ОБОНЯТЕЛЬНАЯ КЛЕТКА





# СТРОЕНИЕ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Нервная система состоит из извилистых сетей нервных клеток, составляющих различные связанные между собой структуры и контролирующих всю деятельность организма, как желаемые и сознательные действия, так и рефлексы и автоматические действия; нервная система позволяет нам взаимодействовать с внешним миром, а также отвечает за умственную деятельность.

## ОРГАНЫ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

### Головной мозг

часть центральной нервной системы, объединяющая органы, находящиеся в черепной коробке: мозг, мозжечок, мозговой ствол

### Спинной мозг

расположен внутри позвоночника, соединяет высшие нервные центры с периферической нервной системой: передает команды от мозга к нервам, ответственным за их выполнение, и сенсорные стимулы из организма и окружающей среды в мозг

Нервная система человека состоит из более чем 100 000 млн нейронов.

### Периферические нервы

передают команды центральной нервной системы нервам органов, ответственных за их выполнение (двигательные нервы), и сенсорные стимулы из организма и окружающей среды центральной нервной системе (сенсорные нервы)

### Кора головного мозга

контролирует произвольную деятельность и большую часть автоматических, бессознательных функций организма и является местом, где происходят все ментальные процессы

### Мозжечок

принимает участие в контроле над равновесием тела и моделирует произвольные движения

### Мозговой ствол

состоит из мозговых ножек, варолиева моста и продолговатого мозга, является соединительным звеном между головным и спинным мозгом, в котором находятся нервные центры, контролирующие такие жизненно важные функции, как дыхание и сердечная активность

### Автономная нервная система

автономно и бессознательно регулирует различные функции тела, такие как поддержание температуры, дыхание, пищеварение

Нервная система состоит из различных взаимосвязанных структур, которые вместе составляют анатомическую и физиологическую единицу. Центральная нервная система состоит из органов, расположенных внутри черепа (мозга, мозжечка, мозгового ствола) и позвоночника (спинной мозг); отвечает за интерпретацию состояния и различных потребностей организма на основе полученной информации, чтобы затем генерировать команды, предназначенные для получения целесообразных ответов.

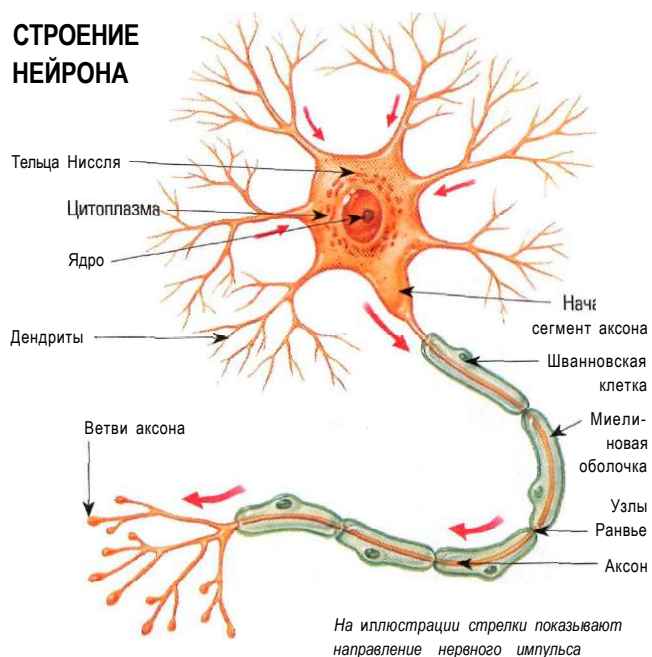
Периферическая нервная система состоит из множества нервов, которые идут к головному мозгу (мозговые пары) и спинному мозгу (позвоночные нервы); действует как передатчик сенсорных стимулов мозгу и команд от мозга к органам, ответственным за их выполнение. Автономная нервная система контролирует функции многочисленных органов и тканей через антагонистические эффекты: симпатическая система активируется во время тревоги, а парасимпатическая — в состоянии покоя.

## ОРГАНЫ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

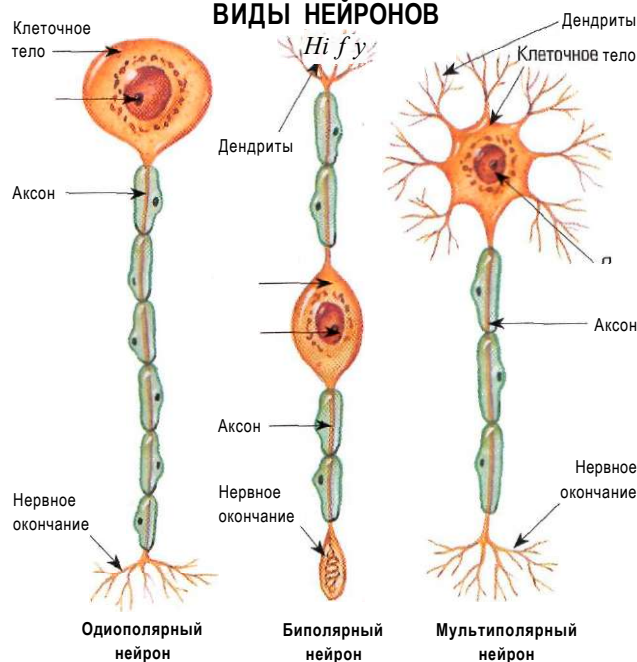




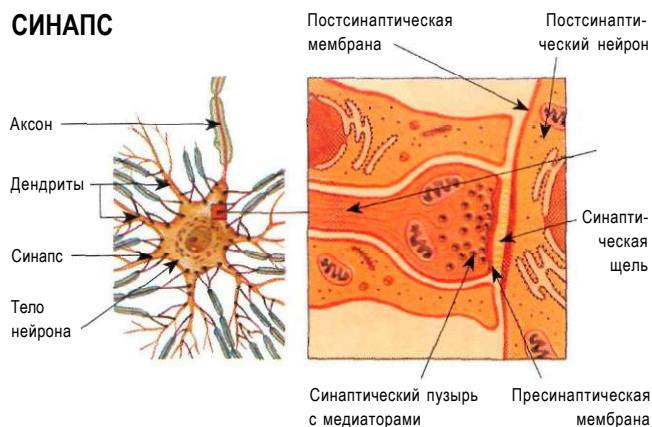
## СТРОЕНИЕ НЕЙРОНА



## ВИДЫ НЕЙРОНОВ



## СИНАПС



## НЕЙРОН: НЕРВНАЯ КЛЕТКА

Все структуры нервной системы состоят из ткани одного вида, включающей особые клетки, которые генерируют и передают нервные импульсы, — нейроны, и клетки, обеспечивающие нейронам поддержку, питание и защиту, — нейроглии. В организме присутствуют миллионы нейронов различной формы, вида и размера, схожих по строению. Каждый нейрон имеет клеточное тело, от которого исходят окончания, предназначенные получать и передавать нервные импульсы от одних нейронов к другим: дендриты, ветвистые короткие отростки, получающие импульсы от нервных клеток, и аксон, или цилиндрический отросток, различной длины, заканчивающийся маленькими отростками и отвечающий за передачу нервных импульсов другим нервным клеткам.

## БЕЛОЕ И СЕРОЕ ВЕЩЕСТВО

Аксоны многих нейронов покрыты оболочками, состоящими из нескольких слоев, сформированных жирным белым веществом с изоляционными свойствами, очень важными для правильной передачи нервных импульсов. Эти оболочки называются миелиновыми и состоят из особых клеток олигодендроцитов, которые также называются шванновскими клетками. В органах нервной системы есть зоны, состоящие в основном из тел нейронов, и другие, состоящие только из нервных нитей, соответствующих отросткам нервных клеток — аксонам. В первом случае речь идет о сером веществе, поскольку это доминирующий цвет тел нейронов. Скопление же нервных нитей, каждая из которых окружена миелиновой оболочкой белого цвета, называется белым веществом.

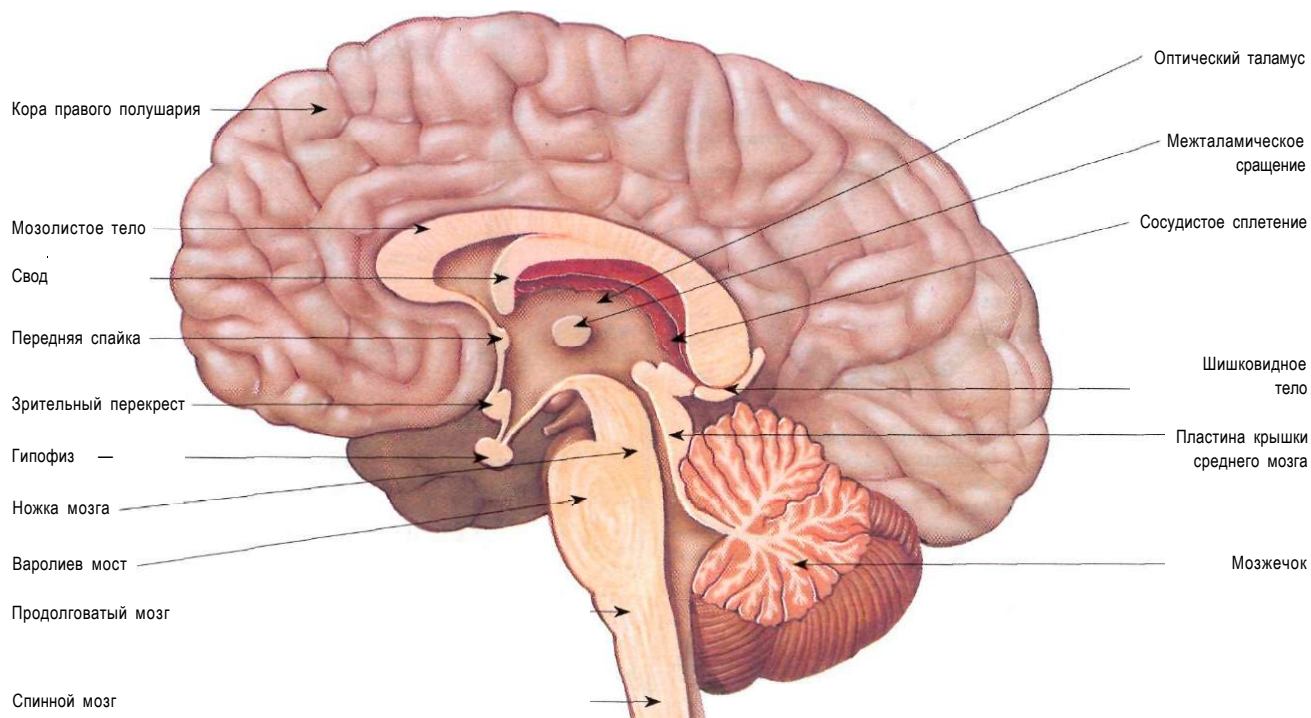


Нейроны передают сигналы посредством сложного физико-химического механизма в форме нервных импульсов. В нейроне происходят биохимические изменения, которые высвобождают электрический импульс, проходящий по нервной клетке и аксону, ветви которого передают его прилегающим нейронам. Нервный импульс передается по прилегающим нейронам не прямо, а посредством специального соединения — **синапса**. Ветви аксонов находятся очень близко от соседних нейронов, но всегда отделены синаптической щелью. Нервный импульс пересекает это пространство посредством химических веществ, называемых медиаторами.

Каждый нейрон вырабатывает специфический медиатор, который хранится в синаптических пузырьках ветвей аксона. Перед тем как нервный импульс достигнет конца аксона, эти пузырьки сбросят свое содержимое в синаптическую щель. Пересекая это пространство, медиатор соединяется с рецепторами, присутствующими на поверхности прилегающих нейронов, и генерирует биохимические изменения в его мембране, — результаты этих изменений зависят от типа медиатора: можно высвободить электрический импульс (синапс-возбудитель) или, наоборот, уменьшить возбудимость (синапс-ингибитор).

# ГОЛОВНОЙ МОЗГ

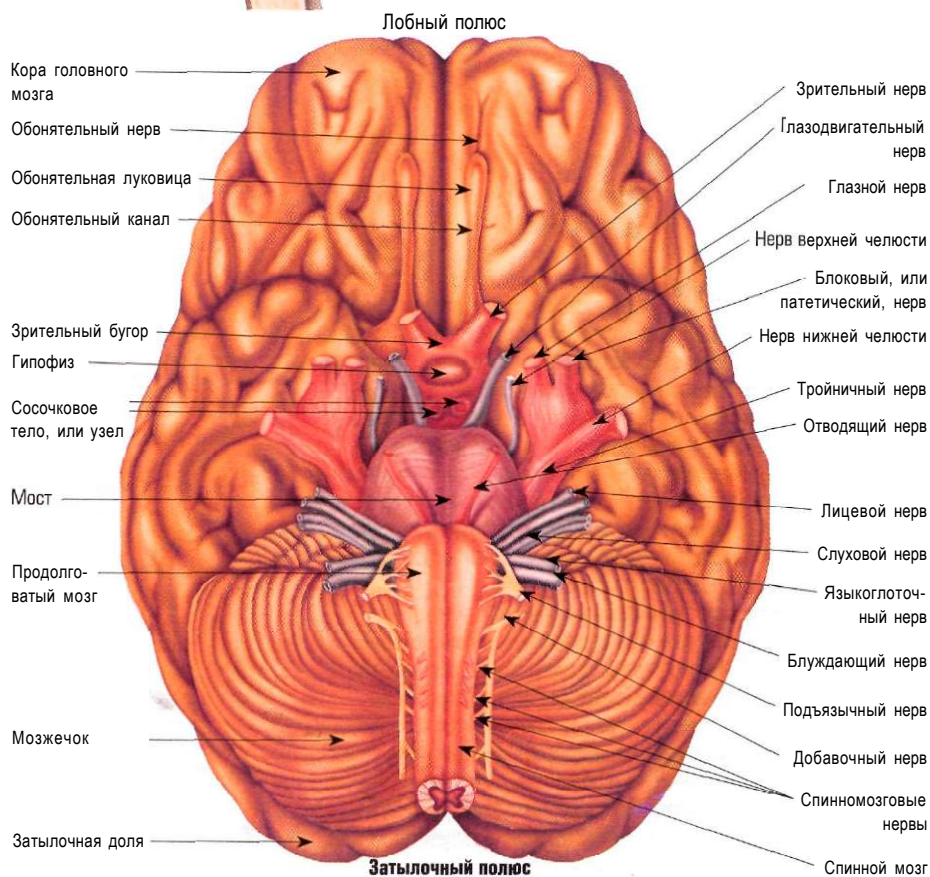
## САГИТТАЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ ГОЛОВНОГО МОЗГА



## МОЗГ. ВИД СНИЗУ

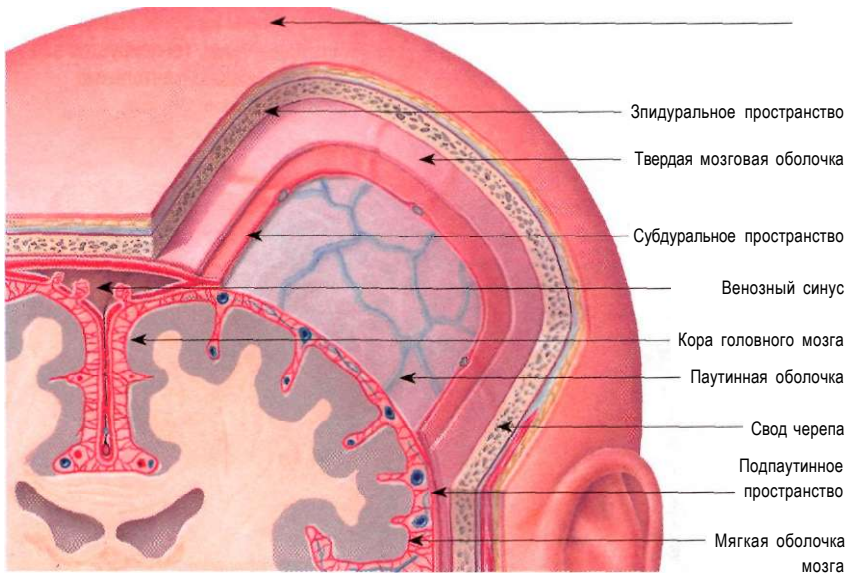
Головной мозг состоит из:

- **коры головного мозга**, самого объемного и важного органа, поскольку он контролирует всю сознательную и большую часть бессознательной деятельности тела, кроме того, он является местом, где протекают ментальные процессы, такие как память, мышление и т. д.;
- **мозгового ствола** состоит из варолиева моста и продолговатого мозга, в мозговом стволе находятся центры, регулирующие жизненные функции, в основном мозговой ствол состоит из ядер нервных клеток, поэтому он серого цвета;
- **мозжечок** принимает участие в контроле равновесия тела и координирует движения, осуществляемые телом.





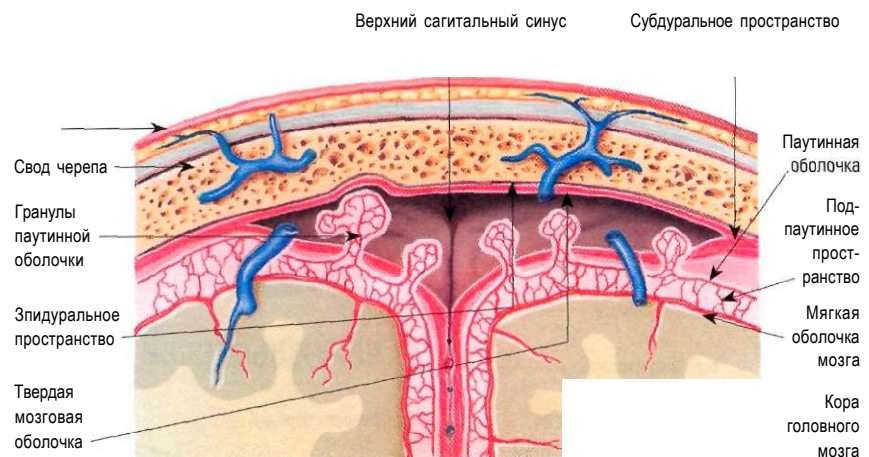
## МОЗГОВЫЕ ОБОЛОЧКИ



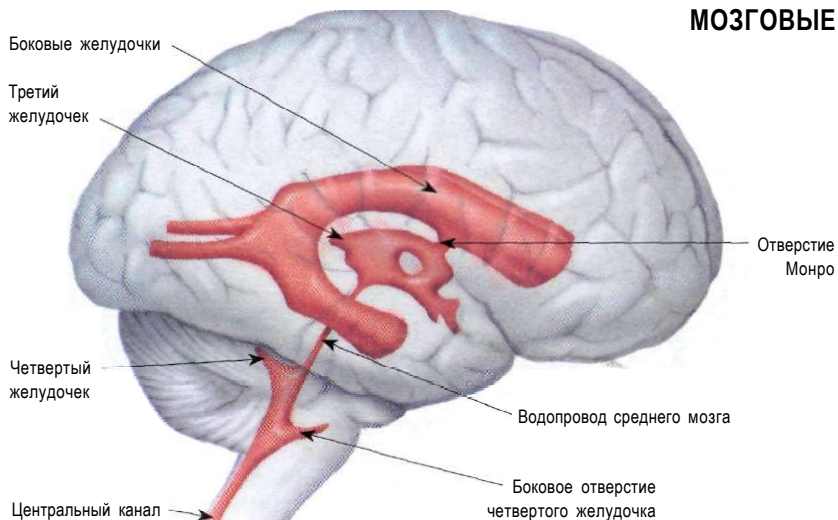
Мозговые оболочки — это три мембраны, наложенные одна на другую и обволакивающие головной и спинной мозг, которые выполняют в основном защитную функцию: твердая мозговая оболочка, внешняя, самая прочная и толстая, находится в непосредственном контакте с внутренней поверхностью черепа и внутренними стенками позвоночного канала, в котором заключен спинной мозг; паутинная оболочка, средняя, — это тонкая эластичная оболочка, по структуре напоминающая паутину; и мягкая оболочка мозга — внутренняя мембрана, очень тонкая и нежная, прилегающая к головному и спинному мозгу.

## МОЗГОВЫЕ ОБОЛОЧКИ. ПОПЕРЕЧНЫЙ РАЗРЕЗ

Между различными мозговыми оболочками, так же как и между твердой мозговой оболочкой и костями черепа, остаются пространства, имеющие различные названия и характеристики: полупаутинное пространство, разделяющее паутинную оболочку и мягкую оболочку мозга, заполнено спинномозговой жидкостью; полутвердое пространство, расположенное между твердой мозговой оболочкой и паутинной; и эпидуральное пространство, расположенное между твердой мозговой оболочкой и костями черепа, заполненное кровеносными сосудами — венозными полостями, которые также расположены в секторе, где твердая мозговая оболочка разделяется, огибая две доли. Внутри венозной полости находятся ответвления паутинной оболочки, называемые гранулами, которые фильтруют спинномозговую жидкость.



## МОЗГОВЫЕ ЖЕЛУДОЧКИ



Внутри головного мозга находятся различные полости, заполненные спинномозговой жидкостью и соединенные между собой тонкими протоками и отверстиями, что позволяет спинномозговой жидкости циркулировать: боковые желудочки расположены внутри мозговых полушарий; третий желудочек находится почти в центре мозга; четвертый расположен между мозговым стволом и мозжечком, соединен с третьим желудочком силвиевой бороздой, а также с полупаутинным пространством, которое спускается вниз по центральному каналу спинного мозга, эпендиме.



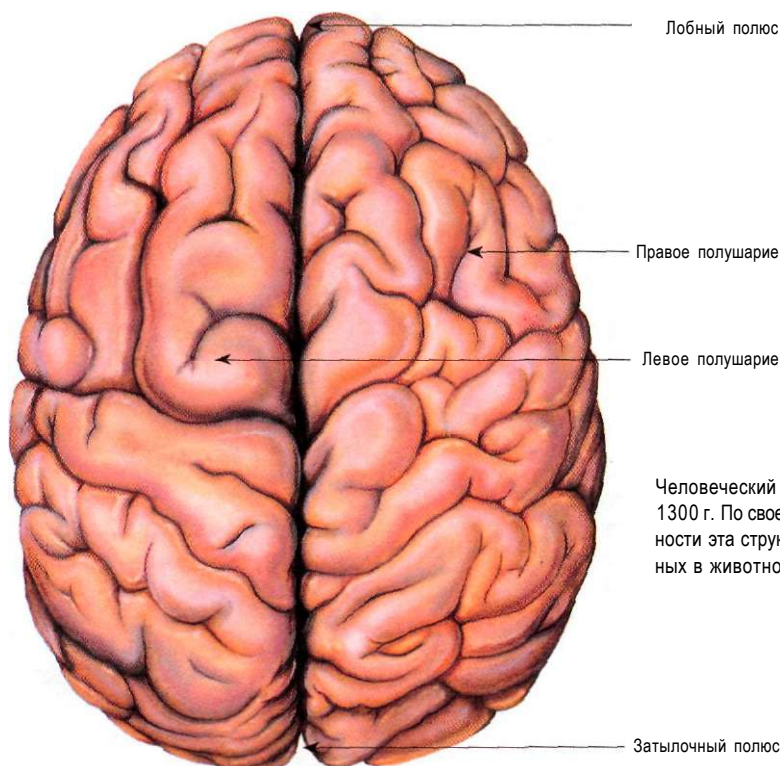


## СТРОЕНИЕ МОЗГА

**Мозг — самый важный орган нервной системы:** в коре головного мозга, составляющем внешнюю поверхность мозга, в тонком слое серого вещества, состоящем из сотен миллионов нейронов, ощущения становятся осознанными, генерируется вся произвольная активность и происходят высшие ментальные процессы, такие как мышление, память и речь.

### МОЗГ. ВИД СВЕРКУ

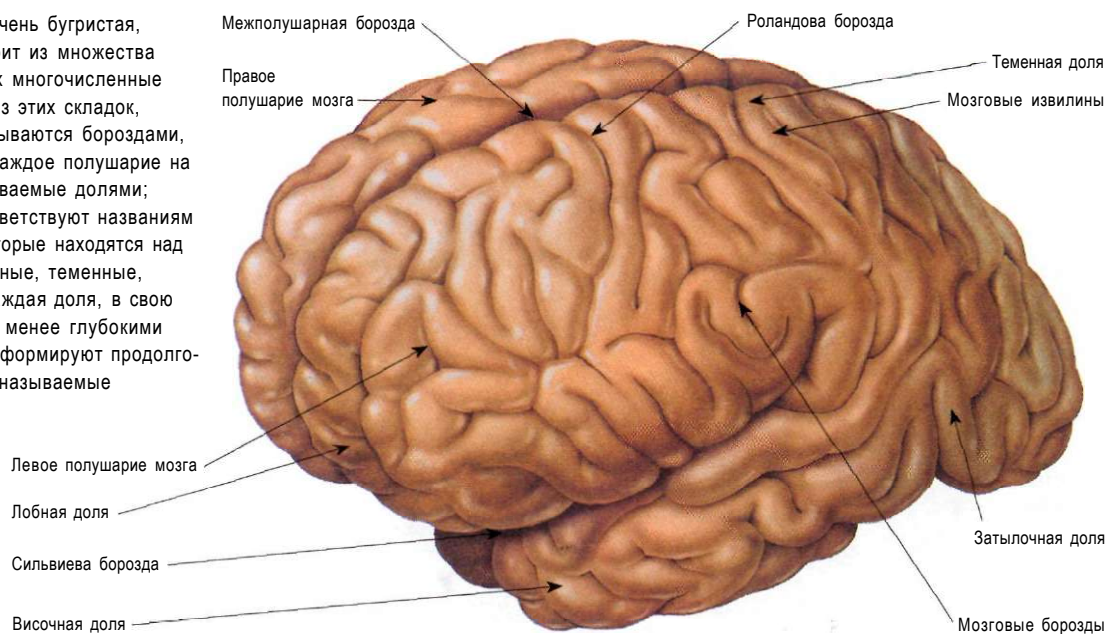
У мозга очень сложное строение, он включает в себя миллионы нейронов, чьи клеточные тела сгруппированы в нескольких отделах и составляют так называемое серое вещество, тогда как другие содержат только нервные нити, покрытые миелиновыми оболочками, и составляют белое вещество. Мозг состоит из симметричных половин, мозговых полушарий, разделенных длинной бороздой толщиной 3—4 мм, внешняя поверхность которой соответствует слою серого вещества; кора головного мозга состоит из различных слоев тел нейронов.



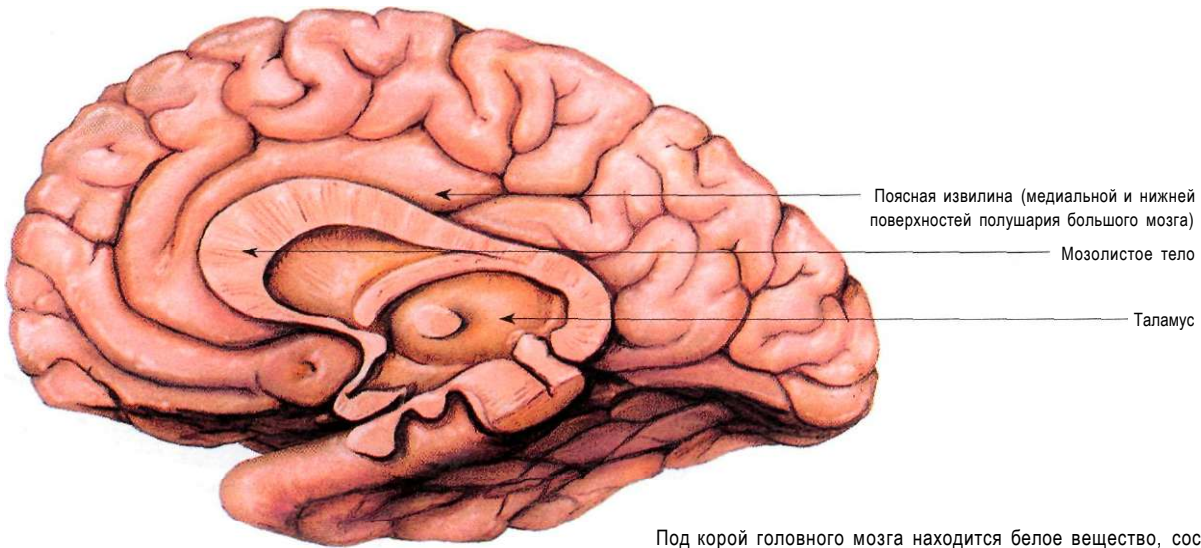
Человеческий мозг весит около 1300 г. По своему размеру и сложности эта структура не имеет равных в животном мире.

### НАРУЖНЫЙ СЛОЙ МОЗГА

Поверхность мозга очень бугристая, поскольку кора состоит из множества складок, образующих многочисленные изгибы. Некоторые из этих складок, самые глубокие, называются бороздами, которые разделяют каждое полушарие на четыре отдела, называемые долями; названия долей соответствуют названиям черепных костей, которые находятся над ними: лобные, височные, теменные, затылочные доли. Каждая доля, в свою очередь, пересечена менее глубокими складками, которые формируют продолговатые искривления, называемые извилинами.



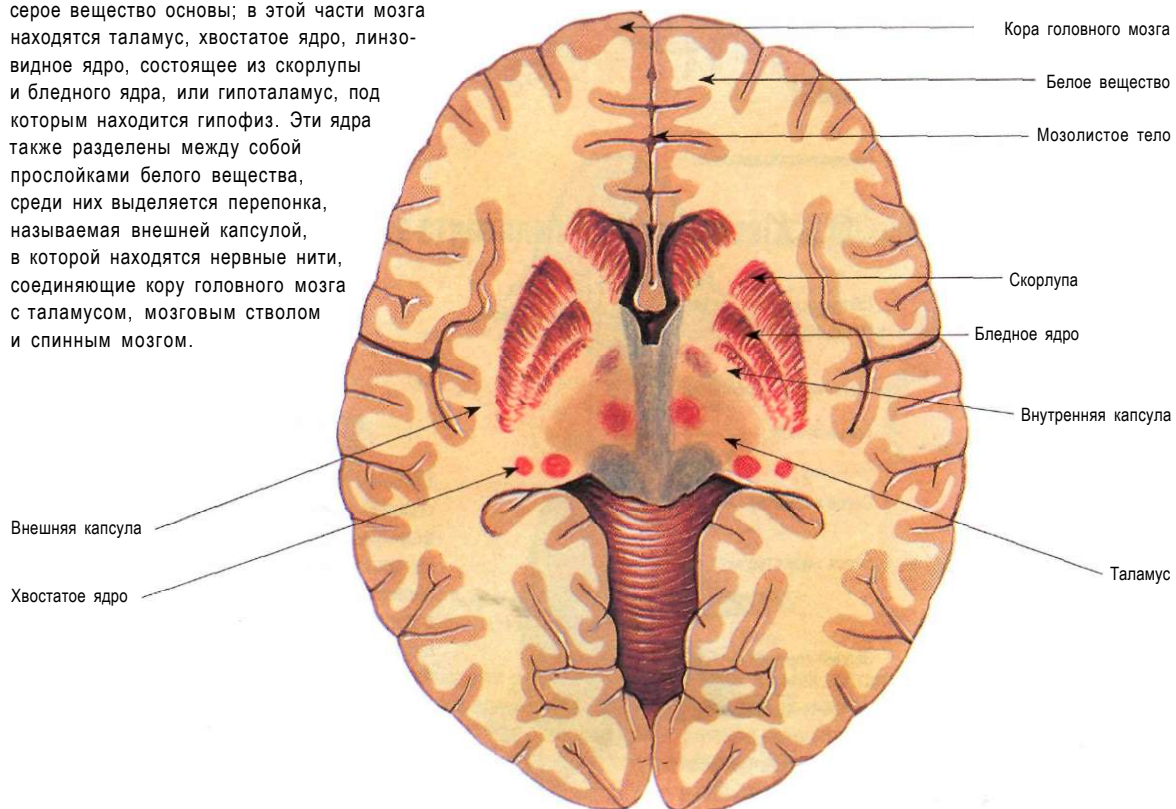
## ВНУТРЕННИЕ СЛОИ МОЗГА



Под корой головного мозга находится белое вещество, состоящее из аксонов нейронов, расположенных на коре, которое соединяет различные зоны в одно полушарие (объединяющие нити), группирует различные части головного мозга (проекционные нити), а также связывает два полушария между собой (шовные нити). Нити, соединяющие оба полушария, составляют толстую полосу белого вещества, называемую мозолистым телом.

## БОКОВЫЕ ОТДЕЛЫ МОЗГА

В более глубокой части мозга также находятся нейронные тела, образующие серое вещество основы; в этой части мозга находятся таламус, хвостатое ядро, линзовидное ядро, состоящее из скорлупы и бледного ядра, или гипоталамус, под которым находится гипофиз. Эти ядра также разделены между собой прослойками белого вещества, среди них выделяется перепонка, называемая внешней капсулой, в которой находятся нервные нити, соединяющие кору головного мозга с таламусом, мозговым стволом и спинным мозгом.



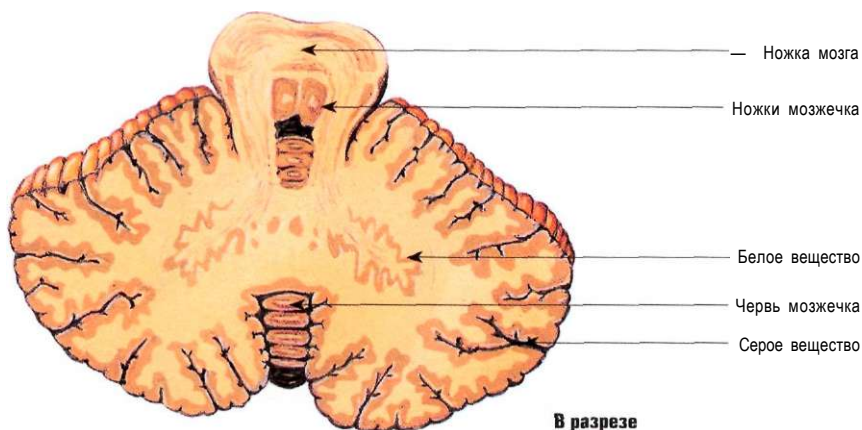
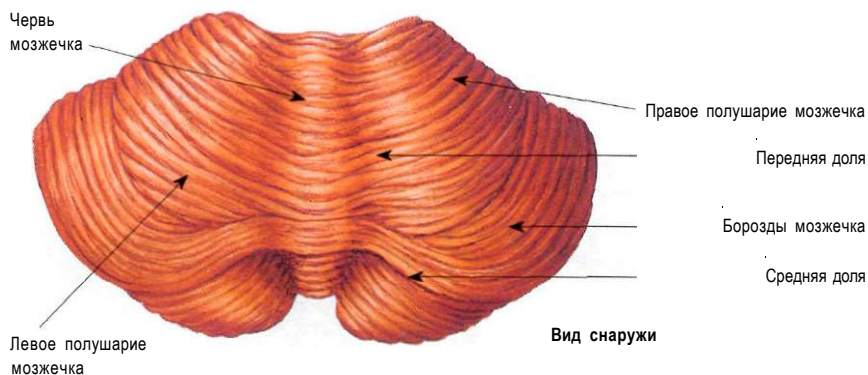




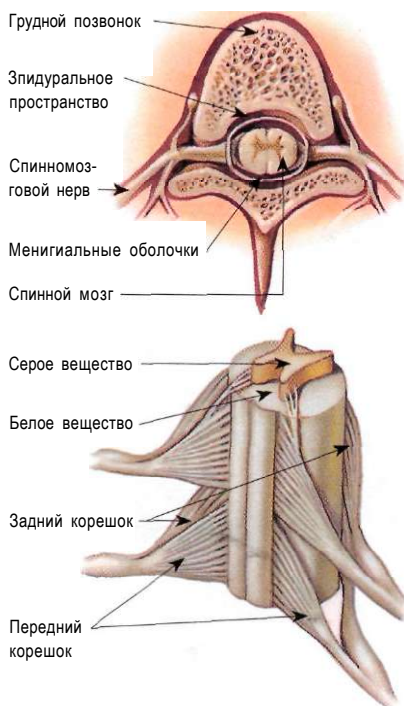
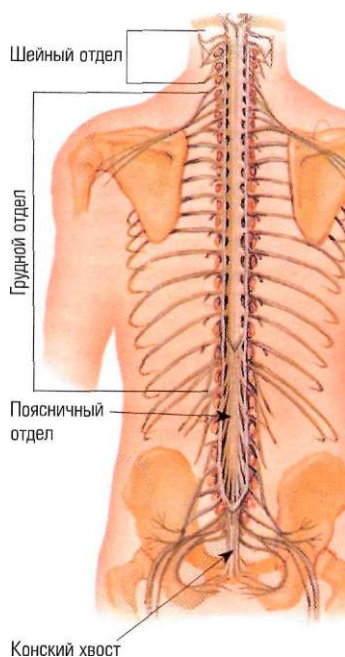
# МОЗЖЕЧОК И спинной МОЗГ

## МОЗЖЕЧОК

Мозжечок имеет округлую форму, напоминающую бабочку, поскольку состоит из двух боковых долей, мозжечковых полушарий, объединенных посредине продолговатой центральной частью, называемой червем мозжечка. На его поверхности находятся глубокие борозды, начинающиеся в центре, идущие к периферийным участкам и разделяющие мозжечок на различные доли, в свою очередь разделенные менее глубокими складками. Мозжечок соединен со спинным и головным мозгом через мозговую ствол посредством трех толстых связок нервных нитей, известных как ножки мозжечка. Через мозжечок в мозг проходит вся сенсорная и двигательная информация.



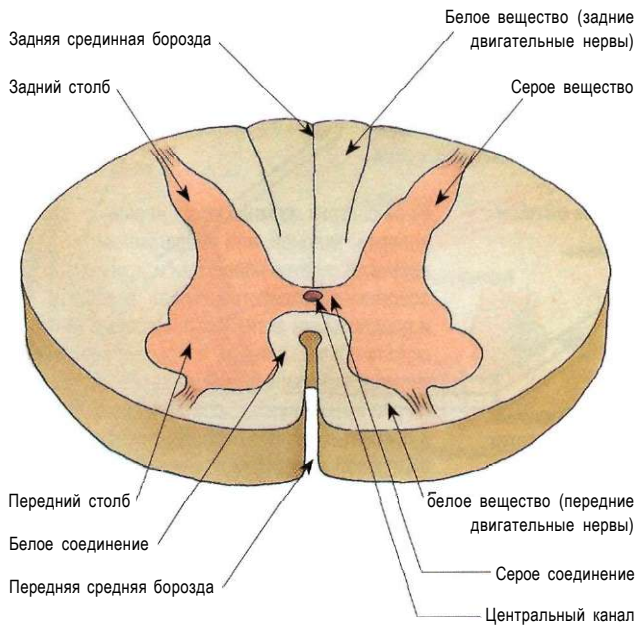
## СПИННОЙ МОЗГ



Спинной мозг, являющийся продолжением головного мозга, имеет цилиндрическую форму и расположен в позвоночнике, от которого отходят периферические нервные окончания. Спинной мозг начинается в продолговатом мозге и проходит по внутренней части позвоночника до поясничного отдела и копчика. Хотя спинной мозг не имеет делений, различают пять его отделов, каждый из которых получил название от отделов позвоночника: шейный, грудной, поясничный.

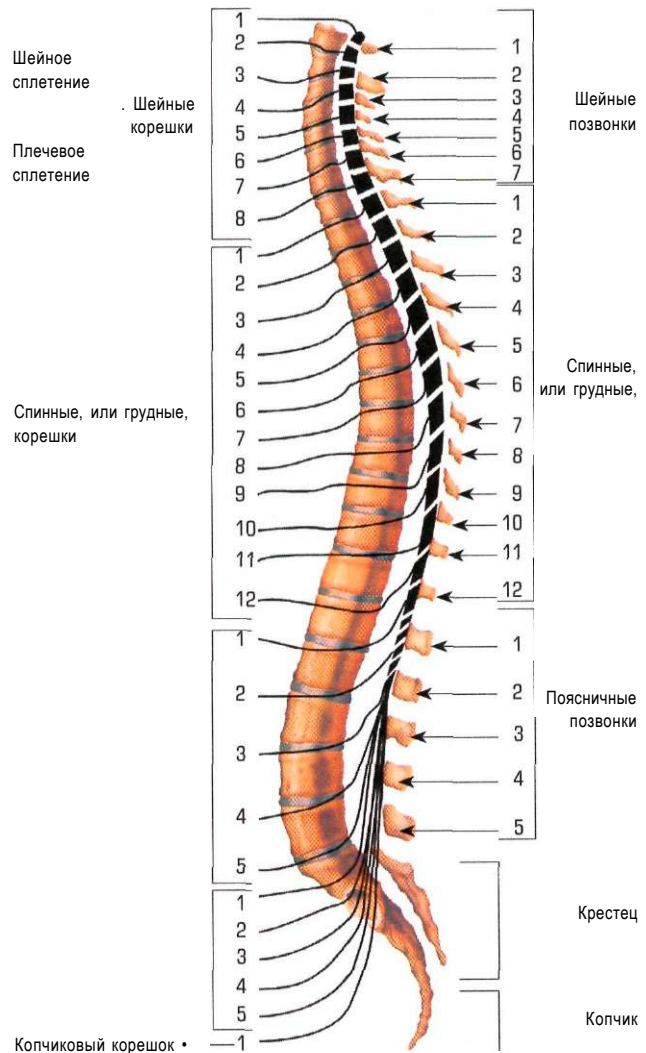


# ОТДЕЛ СПИННОГО МОЗГА

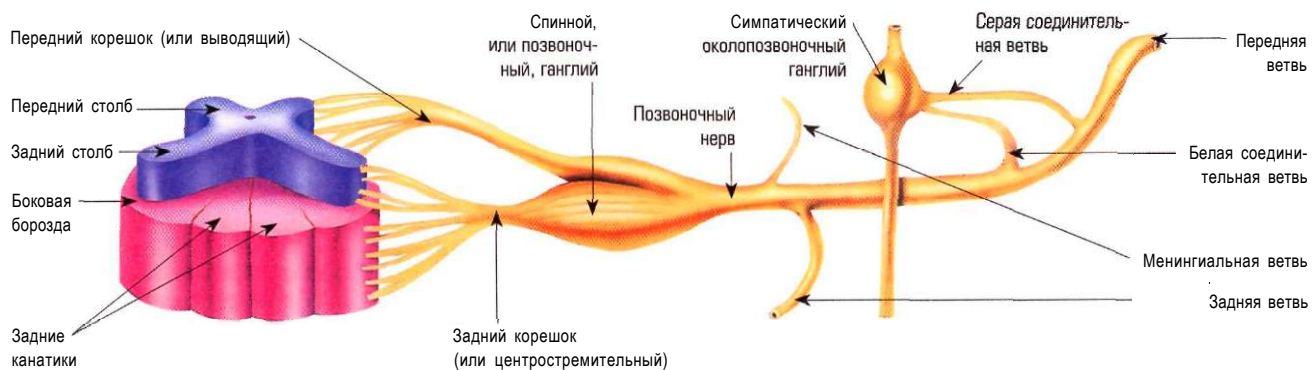


На поперечном срезе можно заметить, что спинной мозг имеет центральную часть в форме бабочки, которая состоит из серого вещества, содержащего множество нервных телец; центральная часть окружена белым веществом, состоящим из нервных волокон, которые проходят по всему спинному мозгу: некоторые передают сенсорные импульсы с периферийных частей тела в головной мозг, другие — в противоположном направлении. Все эти волокна сгруппированы и относятся к определенным зонам спинного мозга, также они сгруппированы в различные связки: те, которые передают двигательные импульсы, расположены в передней, а те, которые передают сенсорные импульсы, — в задней части спинного мозга.

# СХЕМАТИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СПИННОГО МОЗГА СО СПИННОМОЗГОВЫМИ НЕРВАМИ



# СХЕМАТИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СПИННОГО МОЗГА И ПОЗВОНОЧНОГО НЕРВА

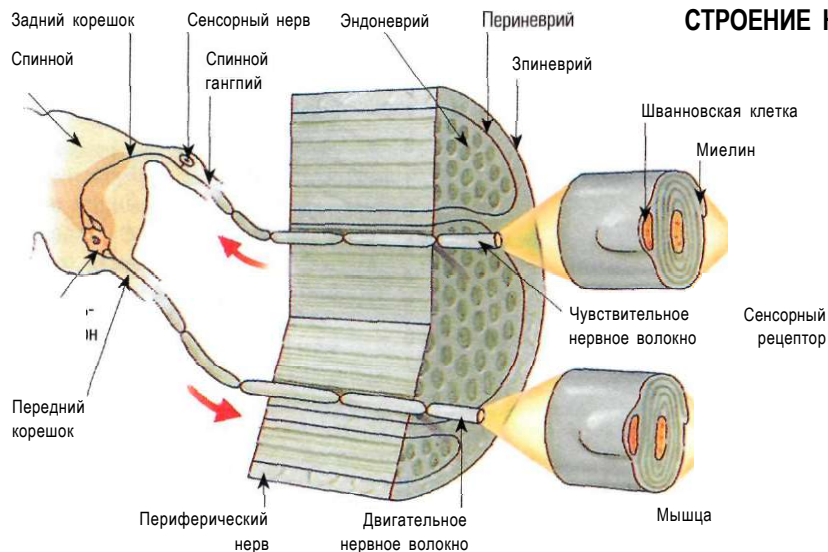


От спинного мозга отходит 31 пара позвонковых, или спинных, нервов, и их ответвления достигают всех отделов организма. Каждый нерв выходит из позвонника, откуда с каждой стороны выходят передний и задний корешки. Передний корешок состоит из аксонов двигательных нейронов, расположенных в переднем

столбе, задний состоит из аксонов, передающих сенсорные импульсы от кожи и внутренних органов. В каждом заднем корешке находится уплотнение, так называемый спинной, или позвоночный, ганглий, к которому поступают сенсорные импульсы и подходят аксоны задней части спинного мозга.

# ПЕРИФЕРИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

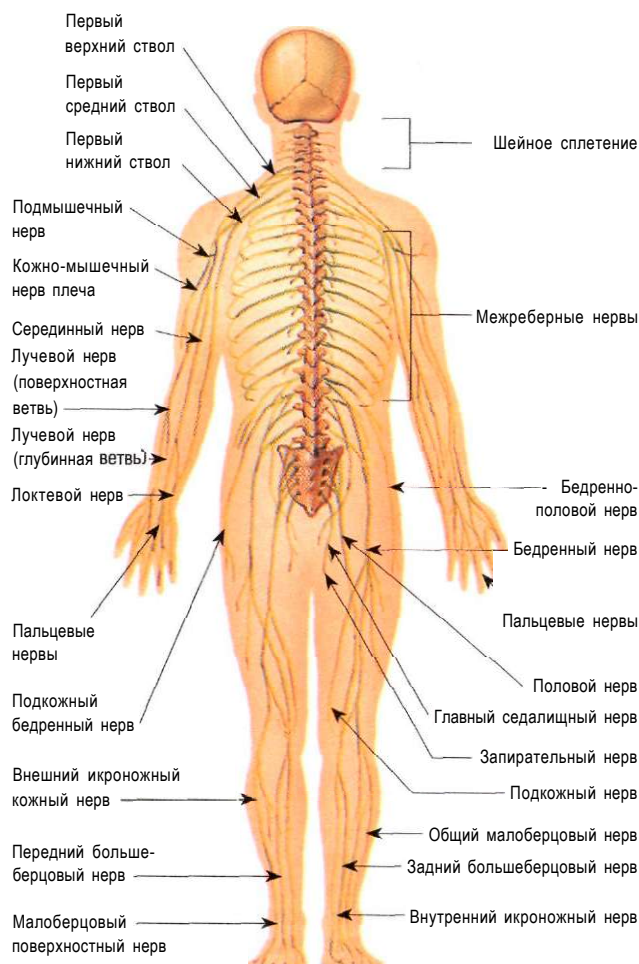
Периферическая нервная система состоит из нервов, идущих из головного и спинного мозга, которые ответственны за передачу импульсов из органов и команд от нервных центров для контролирования жизнедеятельности всего тела.



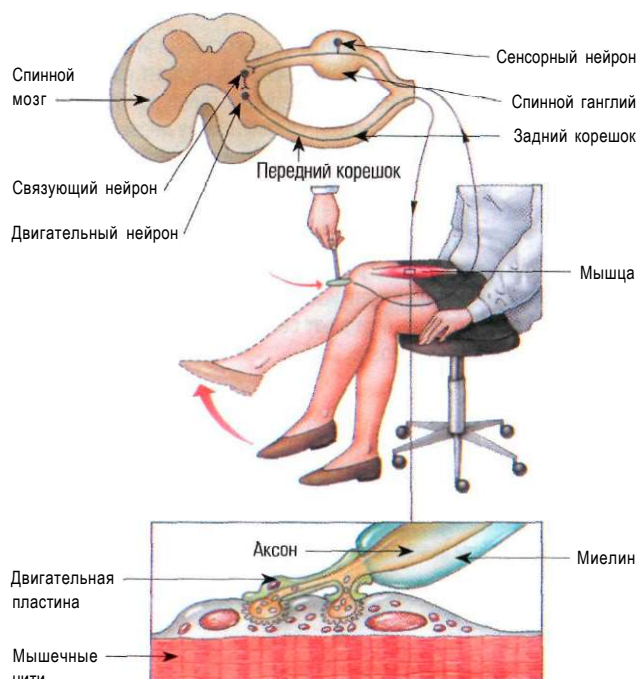
## СТРОЕНИЕ НЕРВА

Нерв состоит из множества нервных волокон: аксонов, или продолжений нейронов, клеток нейроглии и других соединений, ответственных за их защиту и поддержание активности. Нервные нити сгруппированы в пучки, покрытые соединительной тканью, каждый из которых состоит из различных связок, составляющих нерв и покрытых, в свою очередь, внешней оболочкой, называемой эпиневрием.

## СХЕМА СПИННЫХ НЕРВОВ И ИХ ОТВЕТВЛЕНИЙ



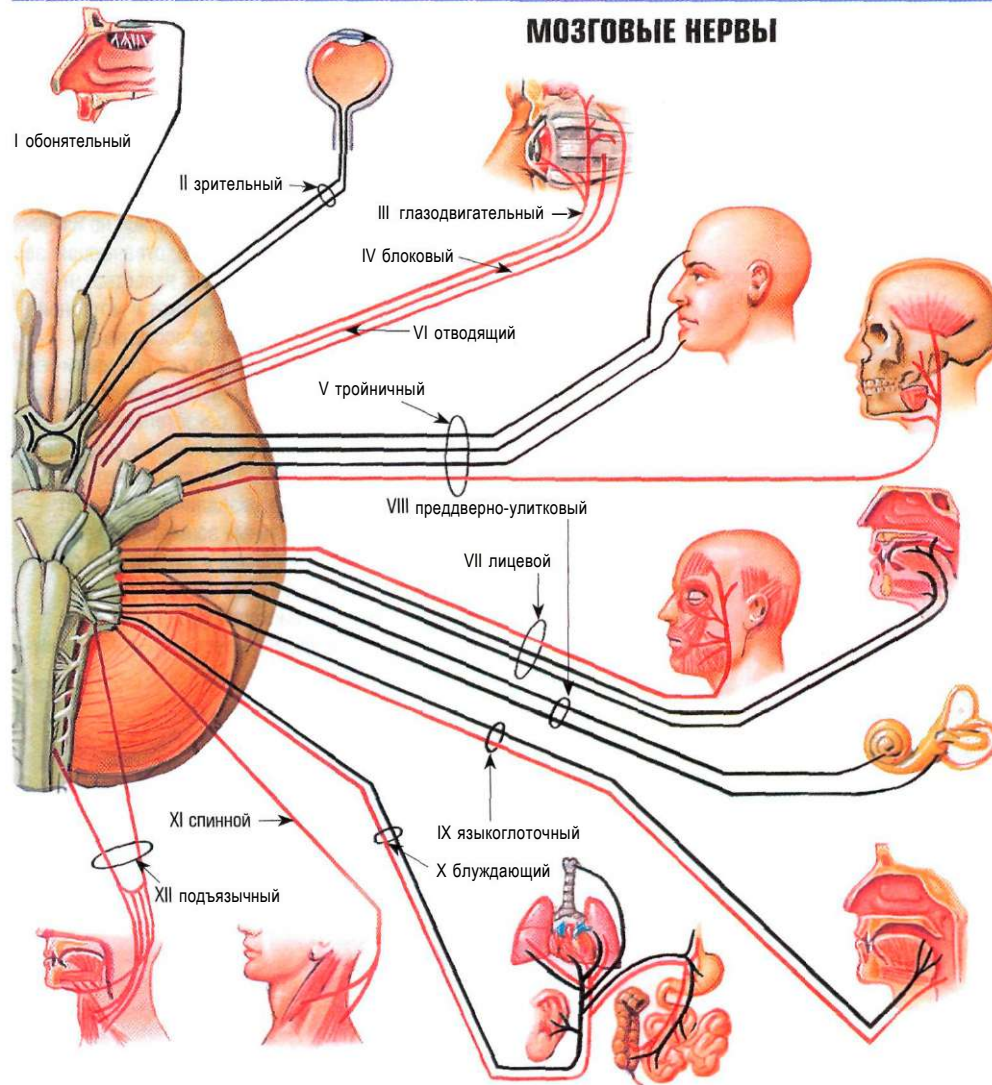
## РЕФЛЕКТОРНОЕ ДВИЖЕНИЕ



В отличие от произвольных действий, контролируемых мозгом, существуют действия и движения, которые производятся автоматически, без участия высших нервных центров. Такие действия выполняются через круг, называемый рефлекторной дугой, состоящей из рецепторов, распознающих импульс, нервных волокон, передающих импульс в спинной мозг, где вырабатывается ответ, и нервных волокон, передающих команды органам, их выполняющим. Например, коленный рефлекс: коленное сухожилие растягивается, и нога разгибается автоматически. Другие рефлексы более сложные, и в их образовании принимает участие мозговой ствол: например, рефлекс мочеиспускания, действующий тогда, когда мочевого пузыря, который до определенного момента мы можем контролировать, наполнен мочой.



## МОЗГОВЫЕ НЕРВЫ



Двенадцать нервов, ядра которых расположены в головном мозге, отходят от мозга или мозгового ствола: поскольку нервы выходят с каждой стороны головного мозга, они называются мозговыми парами, и хотя каждый нерв имеет свое название, их обозначают римскими цифрами от I до XII. Эти нервы очень важны, поскольку некоторые из них, такие как зрительный или слуховой нерв, получают сенсорные импульсы, тогда как другие контролируют движение глаз или принимают участие в пищеварительной, сердечной и дыхательной деятельности.

Двигательные  
волокна

Сенсорные  
волокна

## ФУНКЦИИ МОЗГОВЫХ НЕРВОВ

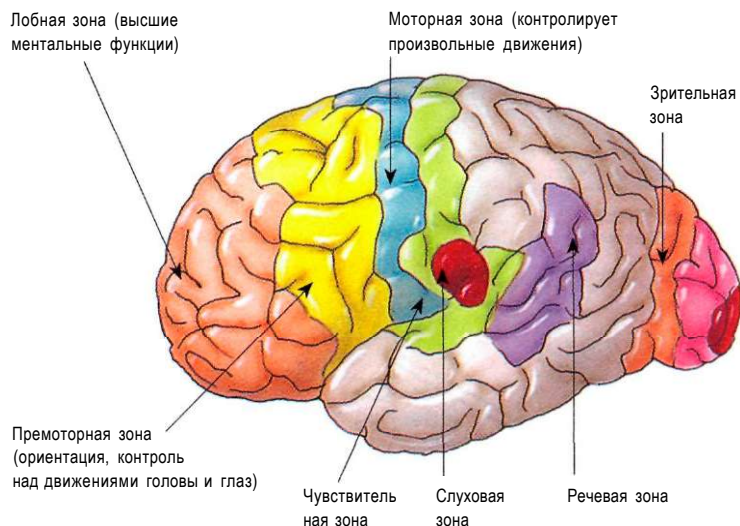
Нервы	Название	Функция
Пара I	Обонятельный	Передаёт обонятельные импульсы от носовых пазух к мозгу
Пара II	Зрительный	Передаёт зрительные импульсы от сетчатки глаза в мозг
Пара III	Глазодвигательный	Принимает участие в контроле движений глаз
Пара IV	Блоковый	Принимает участие в контроле движений глаз
Пара V	Тройничный	Передаёт сенсорные импульсы от лица в мозг и принимает участие в контроле над пережевыванием пищи
Пара VI	Отводящий	Принимает участие в контроле движений глаз
Пара VII	Лицевой	Контролирует движения лицевых мышц и передаёт вкусовые импульсы от языка к мозгу
Пара VIII	Преддверно-улитковый	Передаёт слуховые импульсы и импульсы, которые позволяют контролировать равновесие, из внутреннего уха в мозг
Пара IX	Языкоглоточный	Контролирует движения мышц глотки и передаёт вкусовые импульсы от языка к мозгу
Пара X	Блуждающий	Контролирует движения мышц глотки и гортани и принимает участие в регулировании деятельности органов шеи, груди (сердце, дыхание) и брюшины (пищеварительная система)
Пара XI	Спинной	Контролирует движения мышц шеи, плеч и гортани
Пара XII	Подъязычный	Контролирует движения языка



# МОЗГОВЫЕ ЗОНЫ И НЕРВНЫЕ ПУТИ

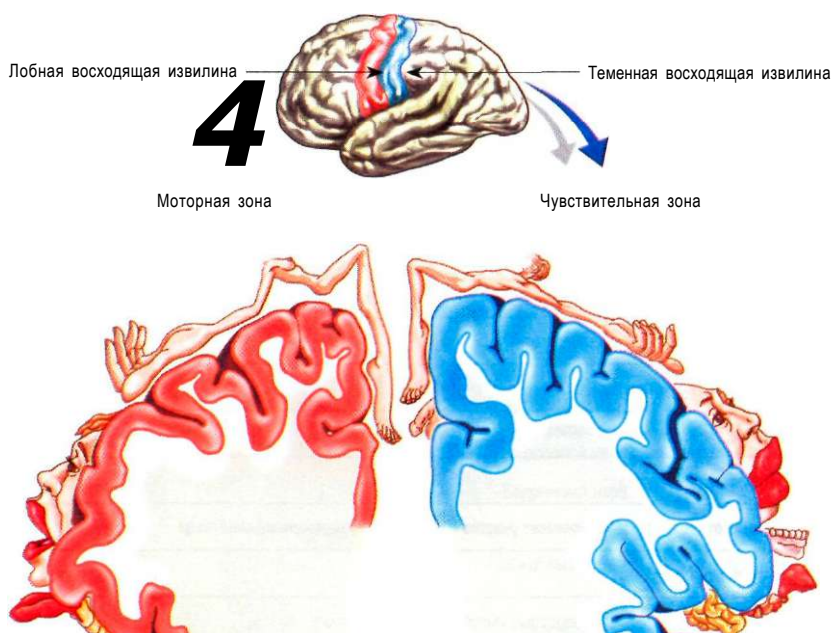
Команды, производимые мозгом, и импульсы, приходящие в него от органов, поступают в высшие нервные центры по специальным нервным путям, предназначенным для прохождения этих сигналов; импульсы идут от центральной нервной системы к периферической и наоборот.

## МОЗГОВЫЕ ЗОНЫ



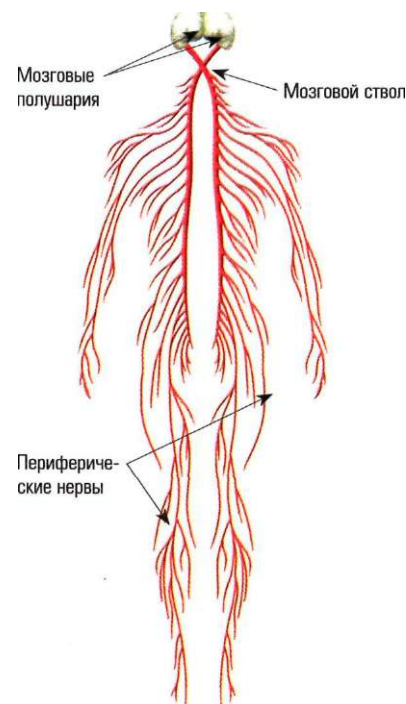
Хотя деятельность мозга еще до конца не изучена, можно выделить зоны мозга, отвечающие за различные функции. Например, известно, что произвольные движения возникают в моторной зоне, расположенной в лобной восходящей извилине, в которой движения каждой части тела контролируются определенными зонами. Так же и с чувствительной зоной: осязательные, обонятельные, болевые, термические и другие импульсы из всего организма распознаются в теменной восходящей извилине. Выделяют различные чувствительные зоны, такие как зрительная, расположенная в затылочной доле, и слуховая в височной. Там же расположены зоны, в которых происходит высшая нервная деятельность, например речевая.

## МОТОРНЫЕ И ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ ЗОНЫ



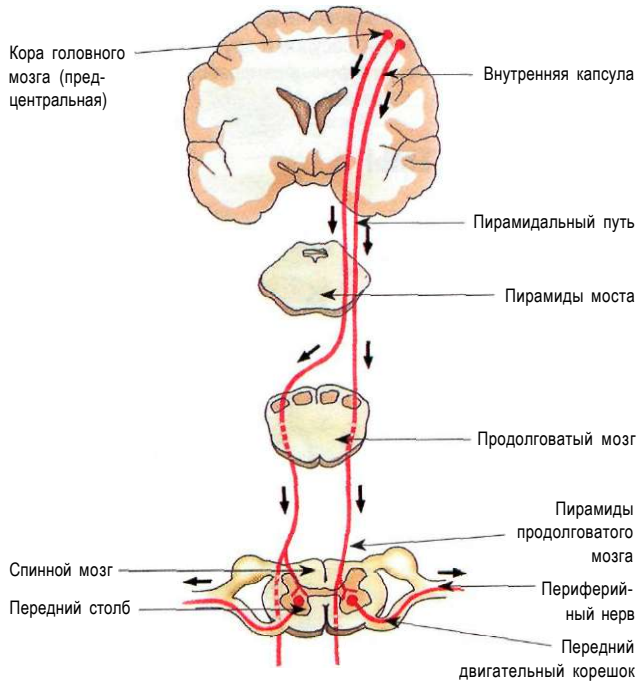
Моторная зона расположена в лобной восходящей извилине, чувствительная зона — в теменной восходящей извилине, — эти зоны расположены по обе стороны от роландовой борозды. Существует соотношение между каждым сектором и соответствующей частью тела (некоторые считают, что в извилинах можно разглядеть гротескную фигуру человека) — это зависит от тех частей тела, которым требуется больше двигательных импульсов, или от тех, которые посылают больше сенсорных импульсов.

## ЛАТЕРАЛИЗАЦИЯ



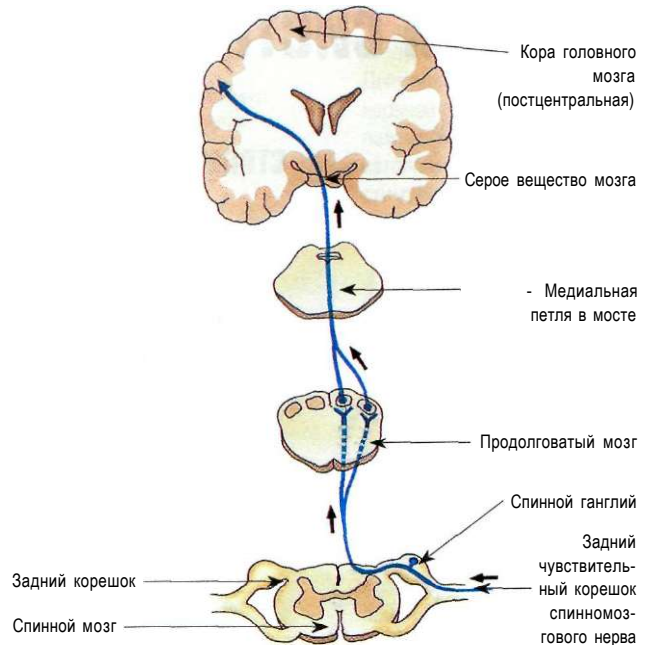
Двигательные и сенсорные нервы пересекаются по пути к мозгу, поэтому каждое полушарие контролирует двигательную деятельность и получает сенсорные импульсы от противоположной части тела.

### ДВИГАТЕЛЬНЫЕ ПУТИ



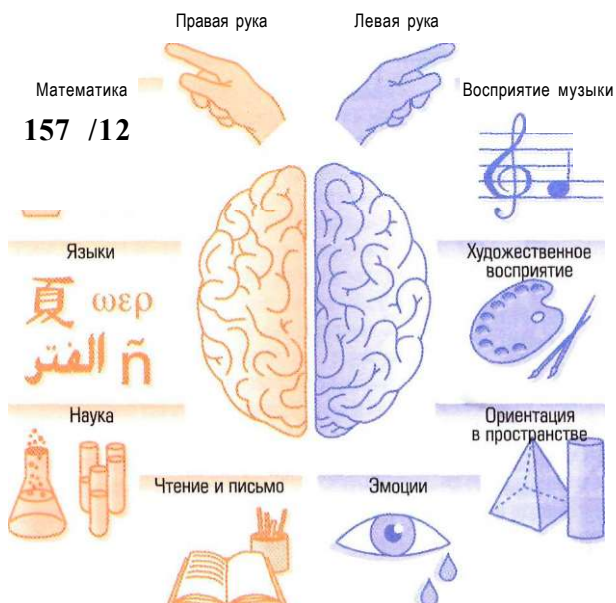
В двигательной зоне находится скопление нервов, известных как пирамидальные клетки, ответственные за всю моторную деятельность; их аксоны образуют так называемые пирамидальные пути, которые направляются к мозговому стволу. В продолговатом мозге нервные волокна разделяются на ответвления; они пересекаются и образуют пирамидально пересекающиеся пути, которые спускаются по боковому пучку спинного мозга, тогда как остальные составляют прямой пирамидальный путь, спускающийся по переднему пучку спинного мозга. Установив контакт с нервами, аксоны которых образуют периферические нервы, они достигают скелетных мышц.

### СЕНСОРНЫЕ ПУТИ



Различные импульсы, поступающие извне (осязательные, болевые, термические и т. д.) и из недр организма (мышечные, сухожильные, суставные и т. д.), регистрируются особыми рецепторами, которые высвобождают импульсы центральной нервной системы. Эти импульсы проходят по волокнам сенсорных нервов и достигают ганглиев задних спинномозговых корешков, где находятся тела нейронов. Далее импульсы проходят по упомянутому корешкам и попадают в спинной мозг, поднимаются по пучкам спинного мозга, пока не достигнут различных отделов головного мозга. По достижении продолговатого мозга и моста нервные импульсы поступают в постцентральную извилину коры головного мозга, где расшифровываются и осознаются.

### ФУНКЦИИ ПОЛУШАРИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА



### БОЛЬ

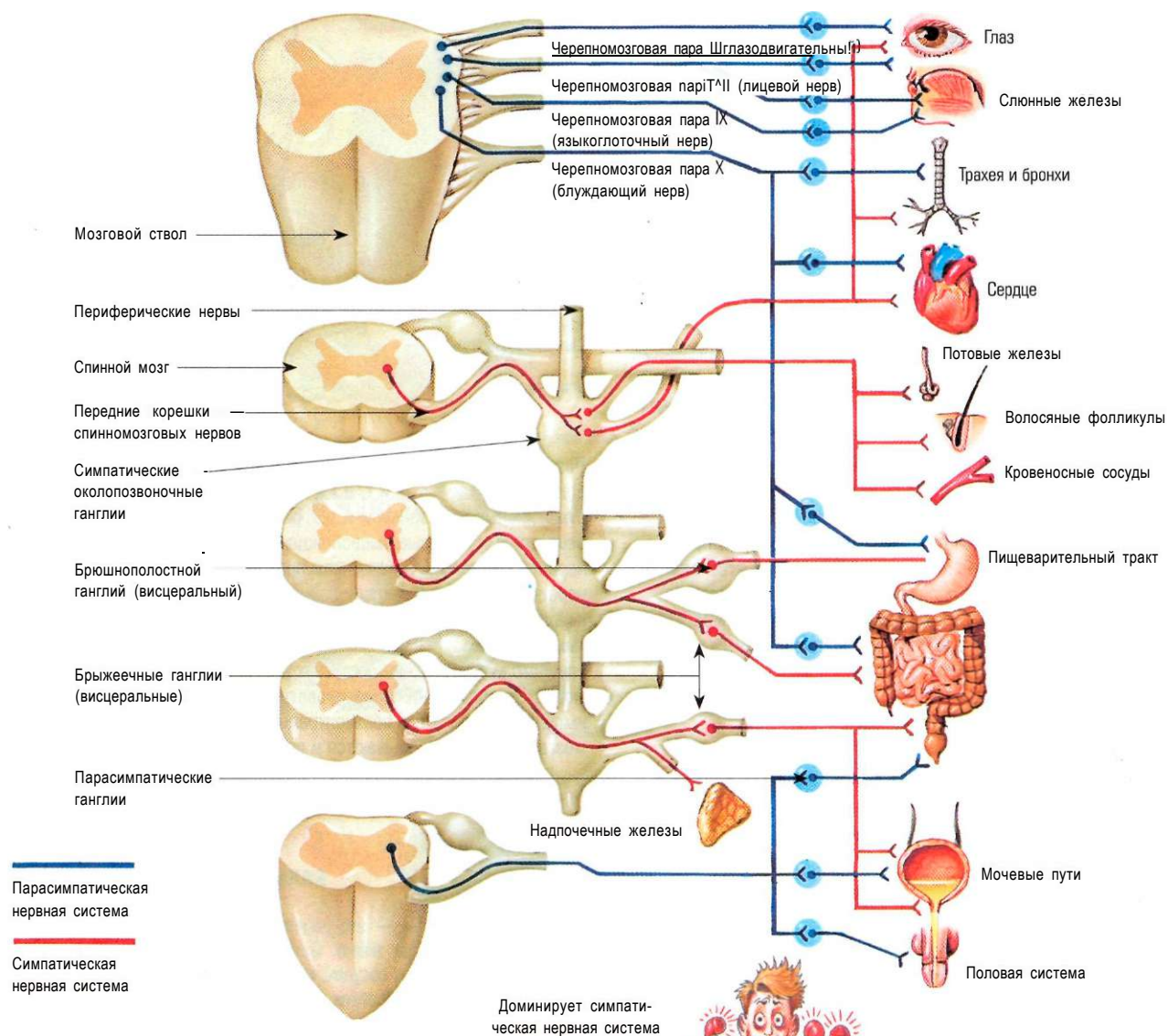
Болевые рецепторы — это рецепторы болевых импульсов. Они присутствуют во всех тканях организма: на коже, во внутренних органах, кровеносных сосудах, мышцах, капсулах соединительной ткани, надкостнице и спайках черепных костей и т. д.

Каждое полушарие мозга, помимо контроля за локомоторной и сенсорной активностью противоположной части тела, осуществляет контроль над особыми зонами, ответственными за ту или иную ментальную деятельность. Например, у человека правое полушарие обычно ответственно за музыкальное и художественное восприятие, ориентацию в пространстве и эмоции, тогда как левое полушарие управляет речевым центром, логикой и аналитическим мышлением.

# АВТОНОМНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Основная функция автономной, или вегетативной, нервной системы состоит в регулировании, автономном и бессознательном, независимо от нашей воли, деятельности внутренних органов, желез, кровеносных сосудов и других тканей организма для достижения нормального функционирования всех составляющих организма.

## СТРОЕНИЕ АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ



Автономная нервная система состоит из различных нервных ядер головного и спинного мозга, передающих команды через определенные мозговые нервные пары и волокна, выходящие из спинного мозга, преганглионарных и постганглионарных волокон и ганглий, которые расположены на позвоночнике или возле органов, ими контролируемых. Две части автономной нервной системы разделены и дополняют друг друга, но выполняют противоположные функции: симпатическая нервная система, состоящая из структур головного мозга, начинается в грудном и поясничном отделах; парасимпатическая нервная система начинается в мозговом стволе и крестцовом отделе спинного мозга.

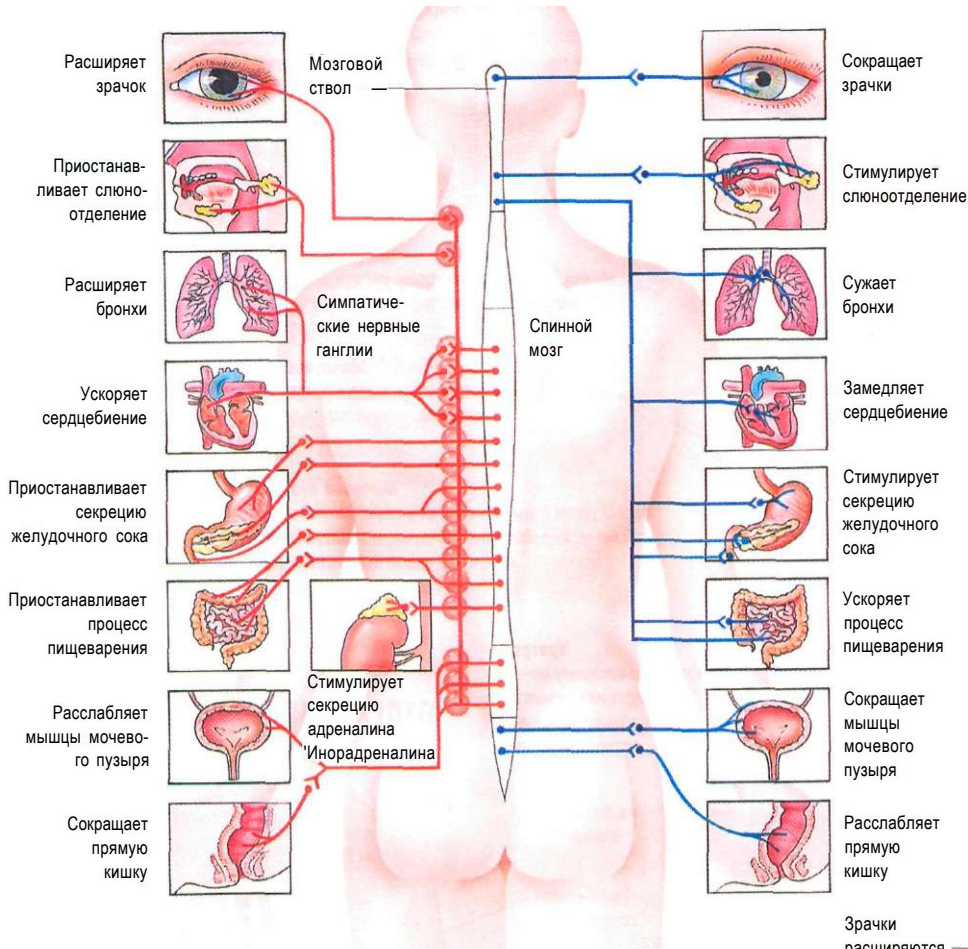
Автономная нервная система бессознательно регулирует деятельность организма: симпатическая нервная система активируется в напряженных ситуациях и готовит организм к действиям или бегству, тогда как парасимпатическая нервная система доминирует в моменты спокойствия и отдыха.



## ДЕЙСТВИЯ АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

### СИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

### ПАРАСИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА



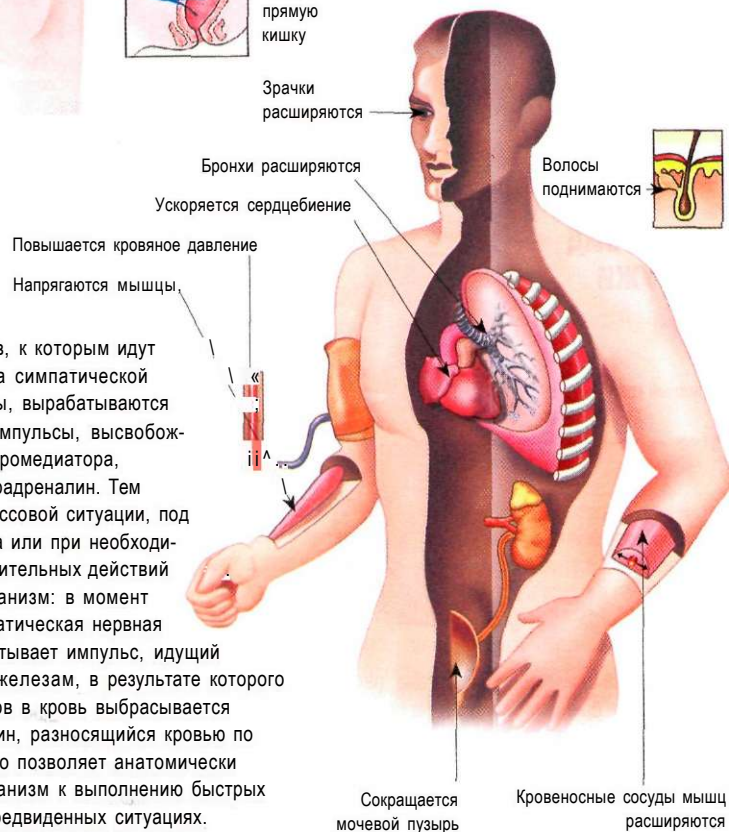
Действия отделов автономной нервной системы противоположны: если один отдел автономной нервной системы стимулирует деятельность органа, то другой, наоборот, приостанавливает. Благодаря этому и уравновешенности работы отделов автономной нервной системы поддерживается жизнедеятельность: симпатическая нервная система активизируется в напряженных ситуациях и помогает организму справиться с ними, тогда как парасимпатическая нервная система доминирует в моменты спокойствия и отдыха — например, во время сна.

### МОЗГОВОЕ ВЕЩЕСТВО НАДПОЧЕЧНИКОВ

Симпатическая нервная система помимо других анатомических структур имеет в наличии особую составляющую, которая перед лицом опасности позволяет автономной нервной системе осуществлять незамедлительные действия во всем организме, — это мозговое вещество надпочечников. Так называется центральная часть каждой из двух надпочечных желез — образование, действующее как подлинно большие симпатические ганглии: в ответ на определенные импульсы, поступающие из нейронов спинного мозга, мозговое вещество надпочечников выпускает в кровь нейромедиаторы адреналин и норадреналин, с током крови достигающие всех отделов и органов организма и вызывающие реакцию симпатической системы, которая готовится к действию.

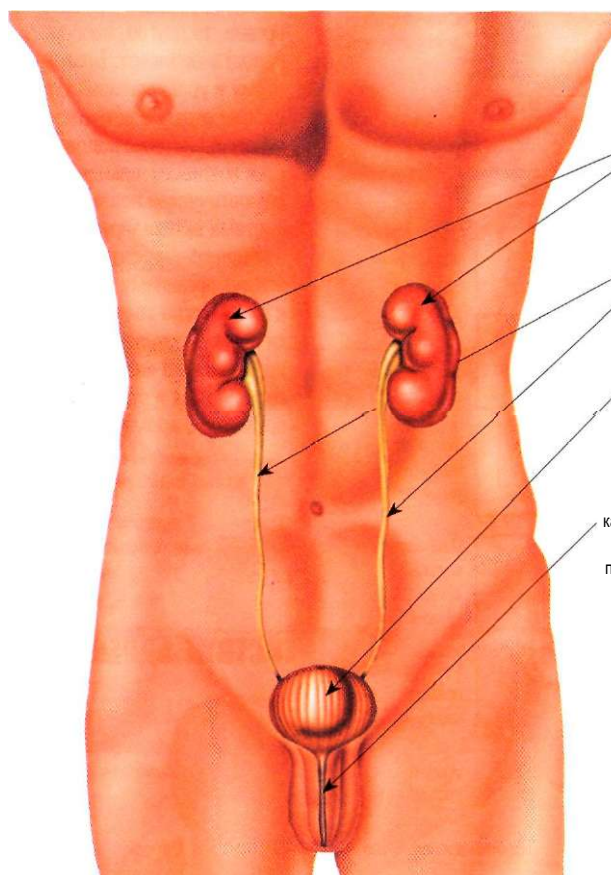
В тканях органов, к которым идут нервные волокна симпатической нервной системы, вырабатываются определенные импульсы, высвобождающие два нейромедиатора, адреналин и норадреналин. Тем не менее в стрессовой ситуации, под влиянием страха или при необходимости незамедлительных действий включается механизм: в момент опасности симпатическая нервная система вырабатывает импульс, идущий к надпочечным железам, в результате которого из надпочечников в кровь выбрасывается гормон адреналин, разносящийся кровью по всем тканям, что позволяет анатомически подготовить организм к выполнению быстрых действий в непредвиденных ситуациях.

### ДЕЙСТВИЕ АДРЕНАЛИНА



# ПОЧКИ И ОБРАЗОВАНИЕ МОЧИ

## СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ



**Мочевыделительная система является основным фильтром крови**, безостановочно циркулирующей по организму, и регулирует его жизнедеятельность за счет очищения и выведения токсичных веществ с мочой, вырабатываемой в почках, а также излишнего количества воды, солей и продуктов распада, накопление которых может негативно сказаться на организме.

### Почки

органы, фильтрующие кровь, регулирующие ее концентрацию и очищающие от нечистот, выводимых с мочой

### Мочеточники

каналы, переносящие мочу, вырабатываемую почками, к мочевому пузырю

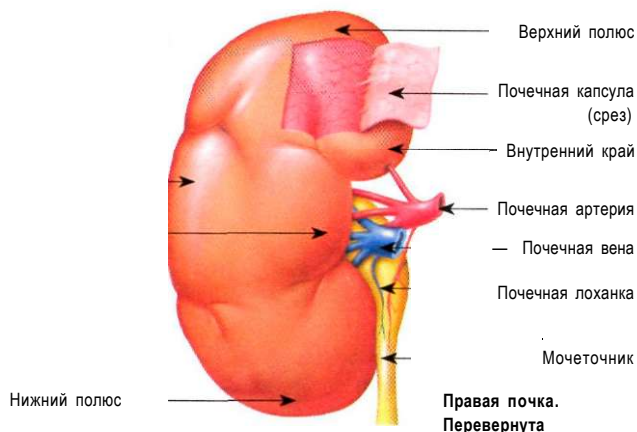
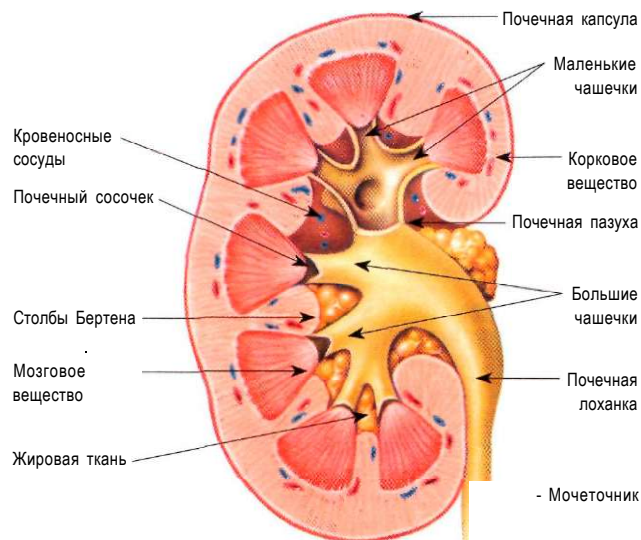
### Мочевой пузырь

полый орган с мышечными стенками, накапливающий мочу, выработанную почками, и выводящий ее наружу во время мочеиспускания

### Уретра

канал, по которому моча выходит из мочевого пузыря наружу во время мочеиспускания

## ОТДЕЛЫ ПРАВОЙ ПОЧКИ



Почки — два симметричных органа, расположенные в верхней задней части брюшной полости по обе стороны от позвоночника, в поясничном отделе. Почки имеют характерную овальную форму и напоминают по форме крупную фасоль, каждая достигает 12 см в продольной оси, около 6 см в поперечной и 3 см в толщину, вес каждой почки примерно 150 г.

Разрезав почку, мы увидим две зоны: периферическую, корковое вещество, и сердцевину, расположенную под корковым веществом. Кортиковое вещество представлено продолговатыми образованиями, проникающими в сердцевину и разделяющими ее на секторы, столбы Бертона. Сердцевина состоит из образований треугольной формы, которые называются мальпигиевыми клубочками. Верхняя точка каждой пирамиды проецируется на почечную лоханку и имеет множество маленьких отверстий, из которых выработанная в почке моча поступает к мочеточникам. Пирамиды выводят свой секрет в маленькие чашечки, направляющие мочу в большие чашечки, которые сходятся, образуя единую полость в форме воронки, почечную лоханку, переходящую в мочеточник.

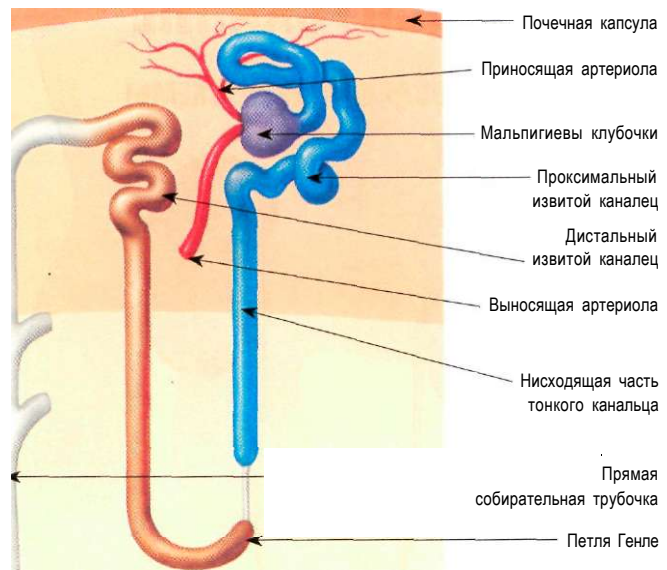


**Нефрон** — это функциональная единица почки, в которой происходит фильтрация крови и выработка мочи. Он состоит из клубочка, где фильтруется кровь, и извитых канальцев, где завершается образование мочи. Почечное тельце состоит из почечного клубочка, в котором переплетены кровеносные сосуды, окруженного двойной мембраной в форме воронки, — такой почечный клубочек называется капсулой Боумена — она продолжается почечным канальцем.

В **клубочке** находятся ответвления сосудов, идущих от приносящей артерии, которая несет кровь к почечным тельцам. Затем эти ответвления объединяются, образуя выносящую артериолу, в которой течет уже очищенная кровь. Между двумя слоями капсулы Боумена, окружающей клубочек, остается маленький просвет, мочевое пространство, в котором находится первичная моча. Продолжением капсулы Боумена является почечный каналец — проток, состоящий из сегментов различной формы и размера, окруженный кровеносными сосудами, в котором происходит очищение первичной мочи и образуется вторичная моча.

КОРКОВОЕ ВЕЩЕСТВО  
МОЗГОВОЕ ВЕЩЕСТВО

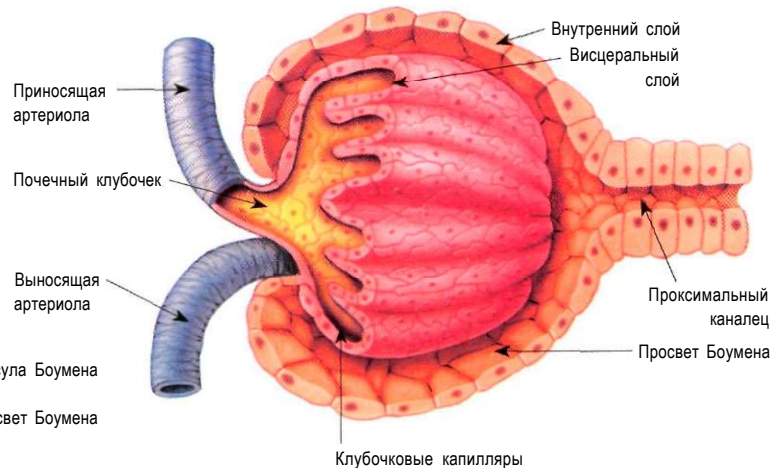
## НЕФРОН



## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КЛУБЧКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ



## ПОЧЕЧНОЕ ТЕЛЬЦЕ



## ПРОЦЕСС ФИЛЬТРАЦИИ

Моча вырабатывается в процессе фильтрации, в котором принимает участие плазма крови, проходящая через мельчайшие поры в стенках капилляров клубочков в мочевое пространство, расположенное между двумя слоями капсулы Боумена, а затем в почечный каналец. Фильтрация — это пассивный процесс, в котором принимают участие две противоположные силы: с одной стороны, гидростатическое давление, то есть давление жидкости на отделы, а с другой — коллоидное давление, или давление воды и присутствующих в плазме белков: размер не позволяет им проникнуть через поры капилляров клубочка. Крупные молекулы веществ, таких как белки, так же как и кровяные клетки, не могут пройти через мембраны капилляров и остаются в крови.

## ОБРАЗОВАНИЕ МОЧИ

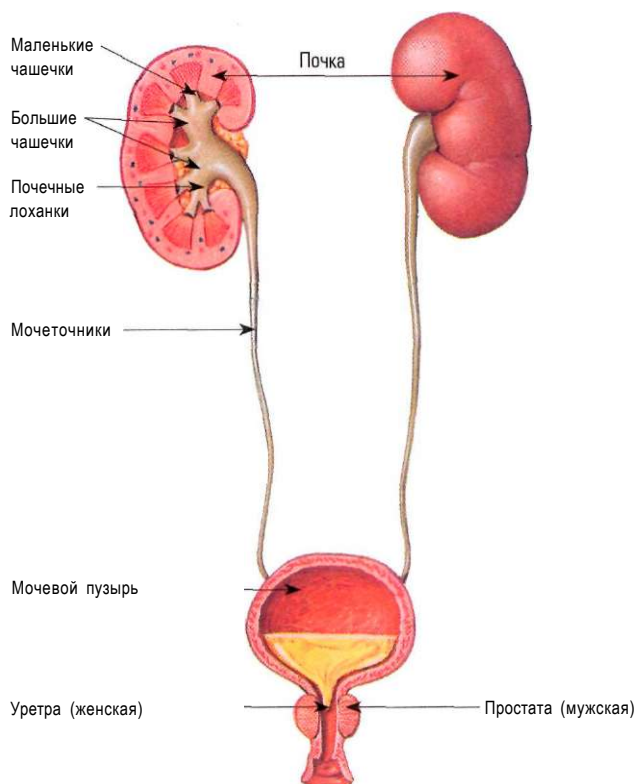
Канальцевая реабсорбция происходит во время прохождения крови по почечным канальцам, где большое количество воды и различных веществ, содержащихся в крови, **повторно всасывается**, то есть проходит в прилегающие капилляры, чтобы возвратиться в кровь, а другие вещества **секретируются**, образуя вторичную мочу. Благодаря этому из 180—200 л первичной мочи, фильтрующихся в день, получается 1,5—2 л мочи и организм не теряет **полезные вещества**, которые отфильтровываются в клубочках, а отфильтрованные выводятся для поддержания физического и химического равновесия организма.





# МОЧЕВЫВОДЯЩИЕ ПУТИ И МОЧЕИСПУСКАНИЕ

## МОЧЕВЫВОДЯЩИЕ ПУТИ. СХЕМЫ



Мочевыводящие пути — это ряд соединенных между собой полых структур, выводящих мочу из организма несколько раз в день в процессе мочеиспускания. Мочевыводящие пути, начинаясь в почках, выходят в почечные лоханки, образования в форме воронки, которые переходят в мочеточники, два длинных трубчатых канала, проходящих по брюшной полости к тазу и впадающих в мочевого пузыря. Этот полый растяжимый орган с сильными мышечными стенками содержит мочу, постепенно наполняясь, а затем выводит через последний участок мочевыводящей системы, уретру, наружу.

## МОЧЕВОЙ ПУЗЫРЬ

Это полый растяжимый орган: когда он пуст, то имеет более-менее треугольную форму, но по мере наполнения принимает овальную или сферическую; обычно у взрослого человека он может вмещать до 350 мл мочи.

Мочевого пузыря состоит из трех различных частей: **верхушек**, верхней части, которая снаружи выстлана перитонеумом; **тела**, составляющего большую часть органа, содержащего сзади два отверстия, через которые по мочеточникам в мочевого пузыря из почек стекает моча, и **основы**, опирающейся на дно таза и образующей шейку мочевого пузыря, которая переходит в отверстие мочеиспускательного канала.

Моча, постоянно вырабатываемая почками, проходит по мочеточникам к мочевого пузыря, полному органу с мышечными стенками, в котором накапливается до выведения наружу через уретру во время мочеиспускания.

## МУЖСКАЯ УРЕТРА

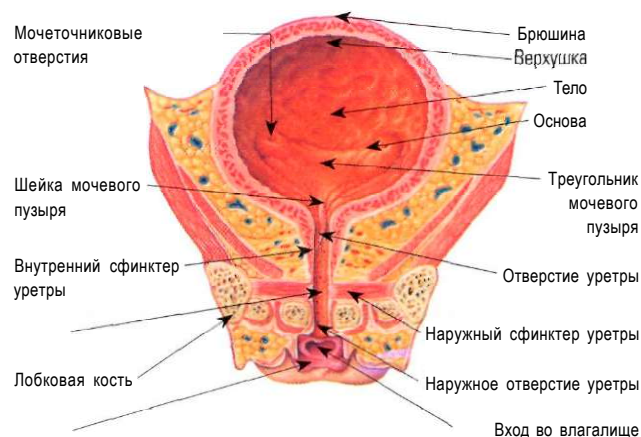


## УРЕТРА

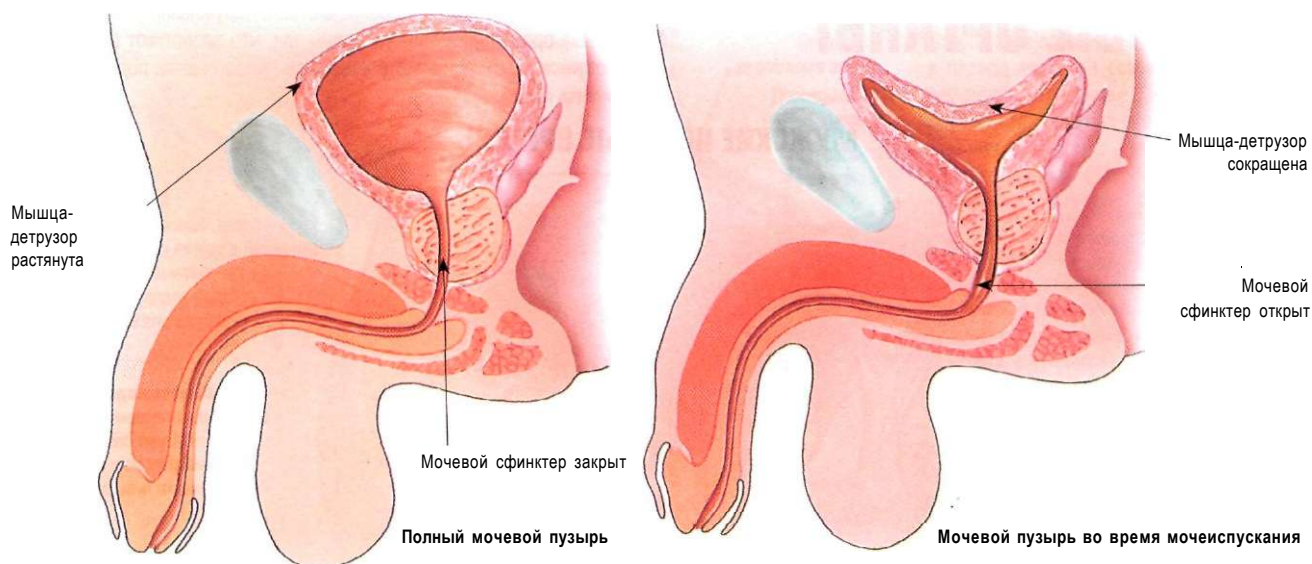
Уретра представляет собой канал, последний участок мочевыводящей системы, через который моча из мочевого пузыря выводится наружу. У женщин уретра выполняет только эту функцию, а у мужчин она также выводит сперму из внутренних половых органов в момент эякуляции. Уретра начинается в отверстии мочеиспускательного канала и заканчивается внешним отверстием уретры, или мочевым каналом, на поверхности тела.

Женская уретра в длину достигает 4—5 см; она идет по прямой нисходящей траектории, заканчиваясь мочевым каналом на вульве. Мужская уретра достигает в длину 15—20 см. Различают три сегмента мужской уретры: первый, предстательная железа мочеиспускательного канала, пересекает простату; второй, мембранная уретра, проходит от предстательной железы до корня полового члена; и третий, губчатая область уретры, проходит по внутренней части полового члена внутри губчатого тела, заканчиваясь мочевым каналом на головке полового члена.

## СТРОЕНИЕ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ (ЖЕНСКИЙ МОЧЕВОЙ ПУЗЫРЬ)



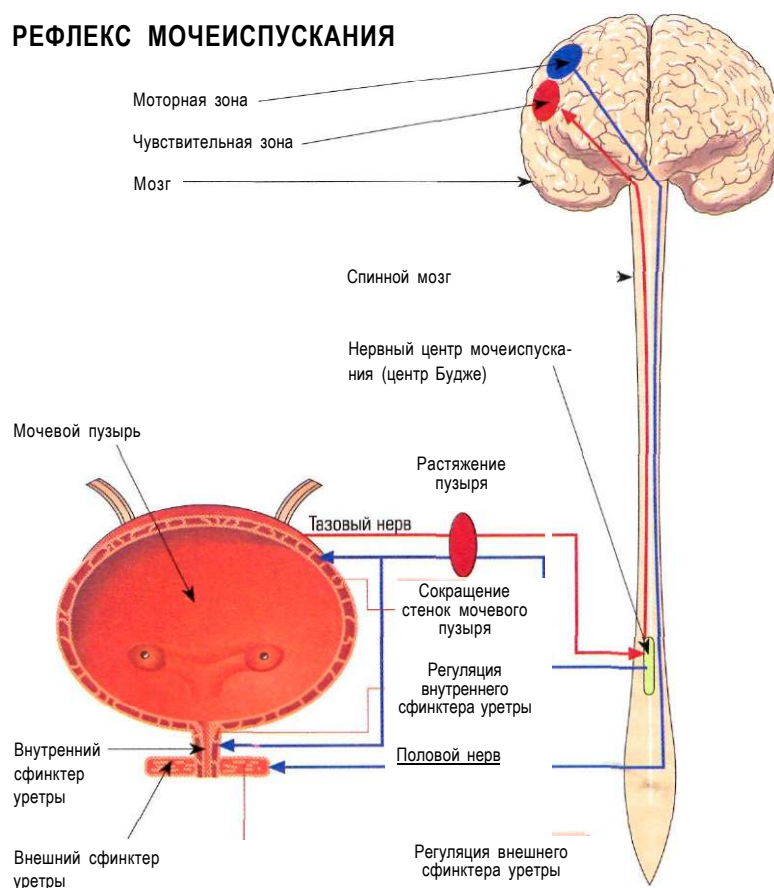
## МЕХАНИЗМ МОЧЕИСПУСКАНИЯ



Моча находится в мочевом пузыре временно, поскольку, несмотря на то что мышцы стенок мочевого пузыря эластичные, его возможность накапливать мочу ограничена: накапливаясь сверх меры, моча выбрасывается наружу через уретру благодаря механизму мочеиспускания. Этот механизм зависит от мышечного клапана, расположенного на выходе из мочевого пузыря, который позволяет закрывать и открывать уретру, выпуская мочу из организма.

Этот мышечный клапан известен как мочевой сфинктер; он состоит из двух структур, создающих препятствие для прохождения мочи: внутреннего сфинктера уретры, расположенного в точке перехода мочевого пузыря в уретру, и внешнего сфинктера уретры, расположенного в ее среднем отделе. Первый работает автоматически, а функция второго до определенного момента может контролироваться, поэтому человек способен задерживать мочеиспускание.

## РЕФЛЕКС МОЧЕИСПУСКАНИЯ



Умение контролировать деятельность внешнего сфинктера уретры приходит в первые годы жизни ребенка, дети учатся различать сигналы, свидетельствующие о наполнении мочевого пузыря, и сдерживать автоматические рефлекс мочеиспускания к двухлетнему возрасту.

Опорожнение мочевого пузыря происходит благодаря автоматическому рефлексу, который действует, когда стенки мочевого пузыря расширяются сверх определенного предела. Когда это происходит, нервные рецепторы в стенках мочевого пузыря посылают сигнал, достигающий центра мочеиспускания в спинном мозге, получив который нервный центр посылает двигательные импульсы мышцам стенок мочевого пузыря. Тогда мышца-детрузор, являющаяся частью мочевого пузыря, сокращается и открывает внутренний сфинктер уретры, позволяющий моче пройти в уретру. Тем не менее для выхода мочи наружу нужно также, чтобы расслабился внешний сфинктер уретры, находящийся под контролем сознания.

# МУЖСКИЕ НАРУЖНЫЕ ПОЛОВЫЕ ОРГАНЫ

Мужская половая система состоит из двух основных частей: наружных половых органов, находящихся снаружи, и внутренних половых органов, которые сообщаются с наружными. Наружные половые органы мужчины устроены так, что позволяют ему вести половую жизнь и принимать участие в продолжении рода.

## МУЖСКИЕ ПОЛОВЫЕ ОРГАНЫ

### Простата

железа, которая выделяет жидкость с питательными веществами для сперматозоидов, являющимися основной составляющей спермы

### Уретра

канал, по которому происходит выброс спермы в момент эякуляции

### Половой член

орган, предназначенный для совокупления с целью введения спермы, выбрасываемой в момент эякуляции, во влагалище женщины

### Яичко

мужская железа, производящая сперматозоиды (гаметы, или мужские половые клетки) и вырабатывающая мужские гормоны (андрогены)

### Семенной пузырь

железа, вырабатывающая секрет, входящий в состав спермы и служащий средой обитания сперматозоидов, который содержит питательные вещества для сперматозоидов

### Семявыводящий проток

канал, пересекающий простату, по которому проходят сперматозоиды из семяпровода и секрета из семенного пузырька к уретре

### Придаток

трубочка, в которой созревают сперматозоиды, выработавшиеся в яичках, перед выбросом наружу

### Мошонка

кожный карман, расположенный за половым членом, в котором находятся яички

## НАРУЖНЫЕ МУЖСКИЕ ПОЛОВЫЕ ОРГАНЫ

## РАСПОЛОЖЕНИЕ МУЖСКИХ ПОЛОВЫХ ОРГАНОВ

Лобковые волосы

Корень полового члена

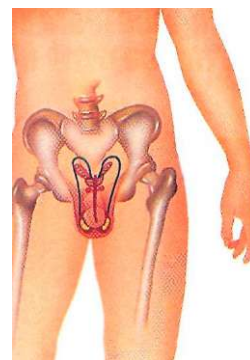
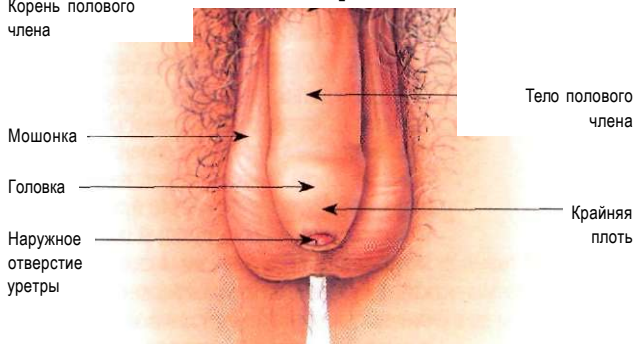
Мошонка

Головка

Наружное отверстие уретры

Тело полового члена

Крайняя плоть

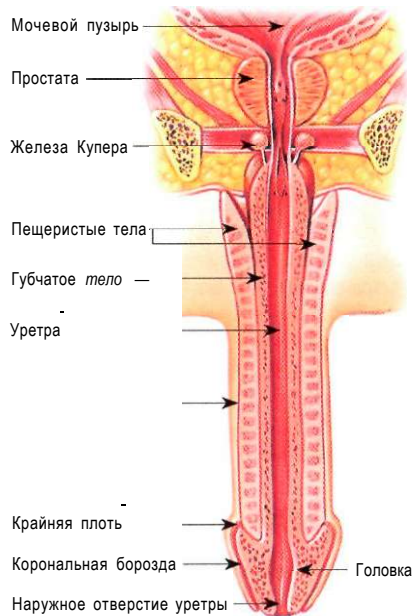


Самый выделяющийся мужской наружный половой орган — это половой член, внутри которого проходит уретра. Он предназначен для совокупления с целью введения спермы, выбрасываемой в момент

эякуляции, во влагалище женщины. Мошонка также является мужским наружным половым органом — это кожный карман, расположенный за половым членом, в котором находятся яички.

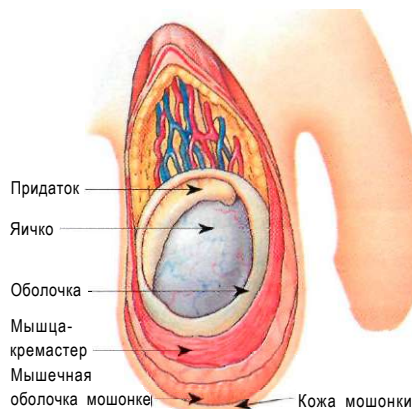


## ПРОДОЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ ПОЛОВОГО ЧЛЕНА

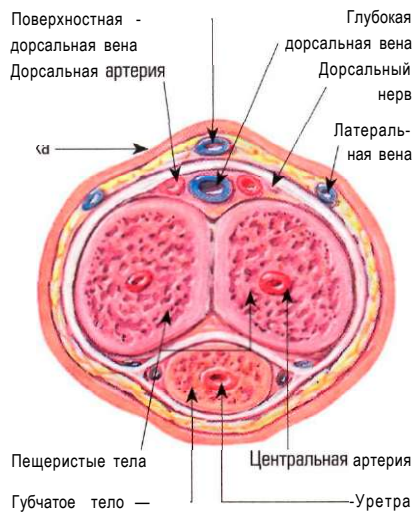


**Половой член** — это цилиндрический орган, расположенный в нижней части торса, внутри которого проходит уретра. В нем разделяют три отдела: корень, место, в котором половой член соединяется с торсом; тело полового члена, или его центральную часть, и конец, или крайнюю плоть, на конце которой находится отверстие уретры. Снаружи половой член покрыт кожей; кожа корня и тела полового члена ничем не отличается от обычной, а вот поверхность головки полового члена очень чувствительна и покрыта слизистой оболочкой. Кожа, покрывающая головку, называется крайней плотью и может сдвигаться.

## СТРОЕНИЕ МОШОНКИ



## ПОПЕРЕЧНЫЙ РАЗРЕЗ

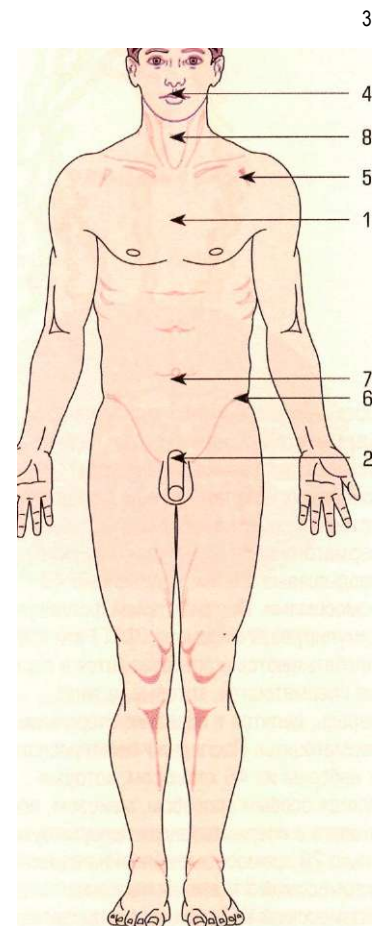


Особенность полового члена состоит в его способности изменять **размер и плотность**, когда он находится в возбужденном состоянии. Это возможно благодаря трем цилиндрическим телам, находящимся внутри полового члена и состоящим из особой эректильной ткани, в состав которой входят многочисленные перегородки конъюнктивных и мышечных волокон, разделяющих множество небольших соединяющихся полостей, которые при определенных условиях, например в ответ на сексуальный импульс, наполняются кровью с последующим увеличением размера и плотности эректильной ткани. Два из них — пещеристые симметричные тела, расположенные одно возле другого в верхней части тела полового члена; третье — губчатое тело, расположенное по центру за пещеристыми телами, где проходит уретра, конец которой расширяется таким образом, что занимает все внутреннее пространство головки.

**Мошонка** — вид кожного кармана, свисающего с корня полового члена, в котором находятся яички. Яички должны находиться в таком положении, поскольку в брюшной полости температура выше, чем та, при которой яички могут производить сперматозоиды. Поэтому стенка мошонки состоит из нескольких слоев, наружный из которых сформирован тонкой складчатой кожей с более или менее глубокими морщинами, под которой находится мышечный слой; степень его сокращения или расслабления изменяет глубину морщин на мошонке, что способствует терморегуляции яичек.

## МУЖСКИЕ ВТОРИЧНЫЕ ПОЛОВЫЕ ПРИЗНАКИ

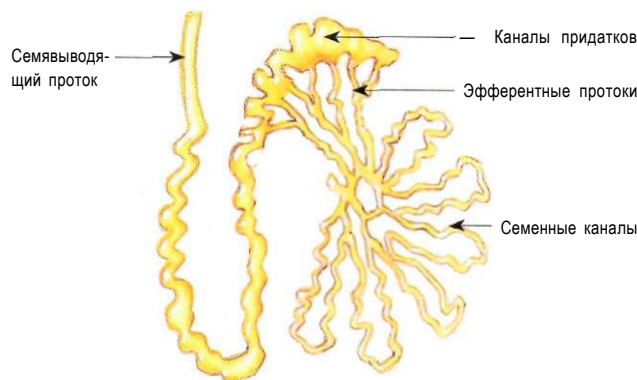
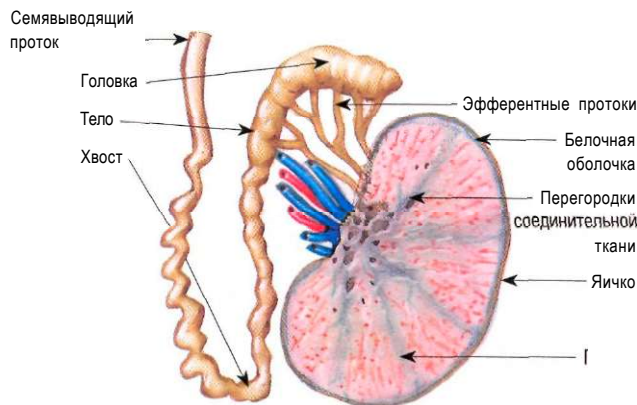
Вторичные половые признаки появляются в период полового созревания под воздействием гормонов. С одной стороны, гормоны отвечают за оволосение: у мужчин оно выше, чем у женщин, и волосы растут на груди (1); участок, покрытый лобковыми волосами, приобретает ромбовидную форму и почти достигает пупка (2); линия волосяного покрова на лбу становится прямой (3); на лице начинают расти усы и борода. Также мускулатура у мужчин развивается сильнее, плечи и спина становятся шире, чем у женщин (5), а бедра, наоборот, уже (6). С другой стороны, наблюдается отложение подкожного жира в разных местах: у мужчин он в основном скапливается на животе (7), а у женщин — на бедрах и мышцах. И наконец, под влиянием мужских половых гормонов у мужчин перестраивается гортань (8) и голос становится более низким, чем у женщин.



# МУЖСКИЕ ВНУТРЕННИЕ ПОЛОВЫЕ ОРГАНЫ

Мужские внутренние половые органы вырабатывают мужские половые клетки, сперматозоиды, а также семенную жидкость, которая служит сперматозоидам средой обитания, обеспечивает их питательными веществами, является составной частью спермы и переносит ее к уретре, чтобы организм мог выбросить ее в момент эякуляции.

## ЯИЧКО И ПРИДАТОК



Образование сперматозоидов, или **сперматогенез**, начинается в период полового созревания и происходит в семенных каналах, где еще с зачаточного состояния содержатся многочисленные сперматогониальные клетки, мужские зародышевые клетки, наделенные 46 хромосомами. Под действием фолликулостимулирующего гормона (ФСГ) эти клетки вырабатываются и преобразуются в первичные сперматоциты, которые, в свою очередь, делятся и образуют вторичные сперматоциты. Последние также располагают набором из 46 хромосом, которые делятся особым способом, мейозом, после которого в сперматозоидах присутствуют только 23 хромосомы: половина из них с хромосомой X и вторая половина с хромосомой Y. Затем, уже в придатках, происходит финальная стадия превращения сперматидов в сперматозоиды.

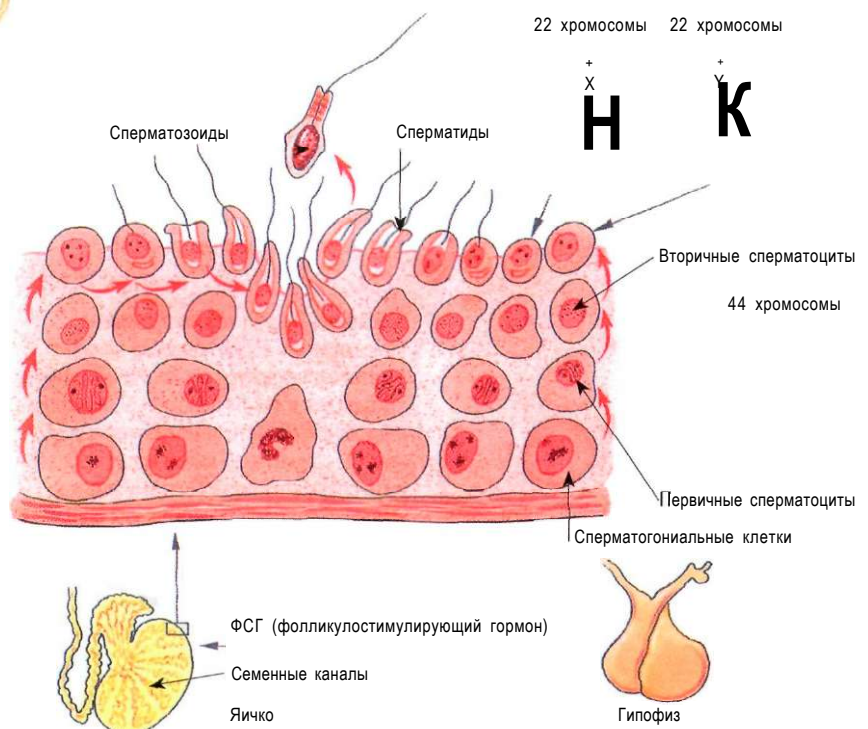
## ЯИЧКИ

Это две железы овальной формы, большая ось которых составляет 4—5 см в длину у взрослого мужчины, симметрично расположенные в нижней части брюшной полости в мошонке. Каждое яичко окружено волокнистой мембраной, которая называется белочной оболочкой. Яичко разделено перегородками из соединительной ткани на доли, включающие в себя различное количество семенных каналов, тонких полых извилистых протоков, в которых вырабатываются сперматозоиды. Протоки соединяются, образуя густую сеть, из которой выходят более широкие каналы, — эфферентные протоки, впадающие в придатки.

## ПРИДАТКИ

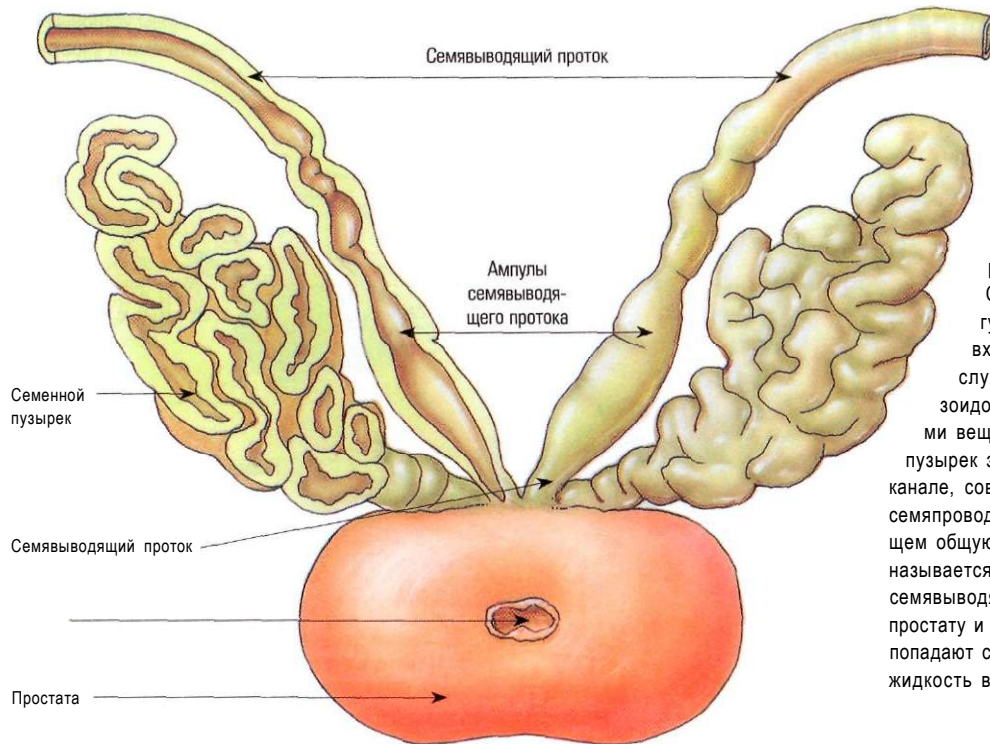
Это два маленьких трубчатых органа вытянутой формы, каждый из которых находится в высшей задней части яичек, где созревают сперматозоиды. Каждый придаток разделяется на три части: головку, тело и хвост. Головка находится на верхнем полюсе яичка, состоящем из многочисленных каналов, которые являются продолжением эфферентных протоков. Протоки объединяются и образуют единый проток, огибающий сам себя, проходящий через тело придатка и спускающийся в хвост, который расположен на нижнем полюсе яичка, а затем переходящий в семяпровод.

## СПЕРМАТОГЕНЕЗ





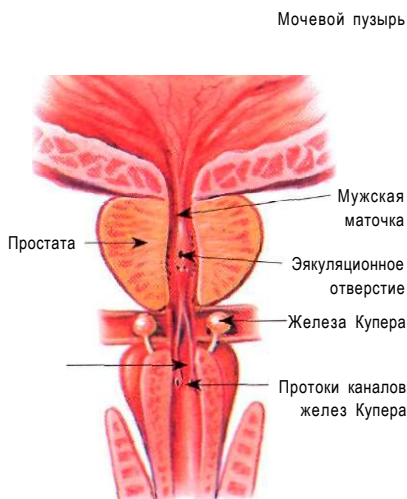
## СЕМЕННЫЕ ПУЗЫРЬКИ



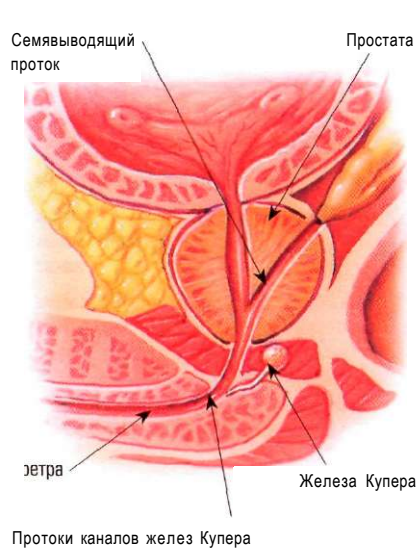
Семенные пузырьки — два маленьких полых органа, устланные внутри железистой тканью и покрытые слоем мышечной ткани, которые расположены поверх простаты. Семенные пузырьки вырабатывают густой желтоватый секрет, входящий в состав спермы, который служит средой обитания сперматозоидов и обеспечивает их питательными веществами. Каждый семенной пузырек заканчивается в дренажном канале, совпадающем с краями пузырьков семяпроводов и таким образом составляющем общую трубчатую структуру, которая называется семявыводящим протоком. Два семявыводящих протока проходят через простату и входят в уретру, в которую попадают сперматозоиды и семенная жидкость в момент эякуляции.

## ПРОСТАТА

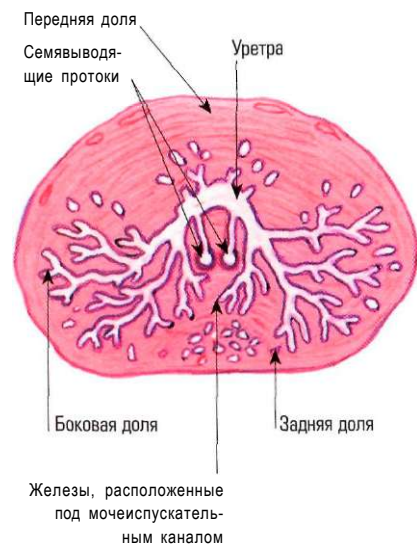
Вид спереди



Вид сбоку



Поперечный разрез



Простата — орган, расположенный под мочевым пузырем впереди прямой кишки, посредине которого проходит передняя часть уретры; заднюю его часть пересекают семявыводящие протоки, также впадающие в уретру. Простата является железой, состоящей из множества полых трубчатых структур, и внутри выстлана клетками, вырабатывающими особый

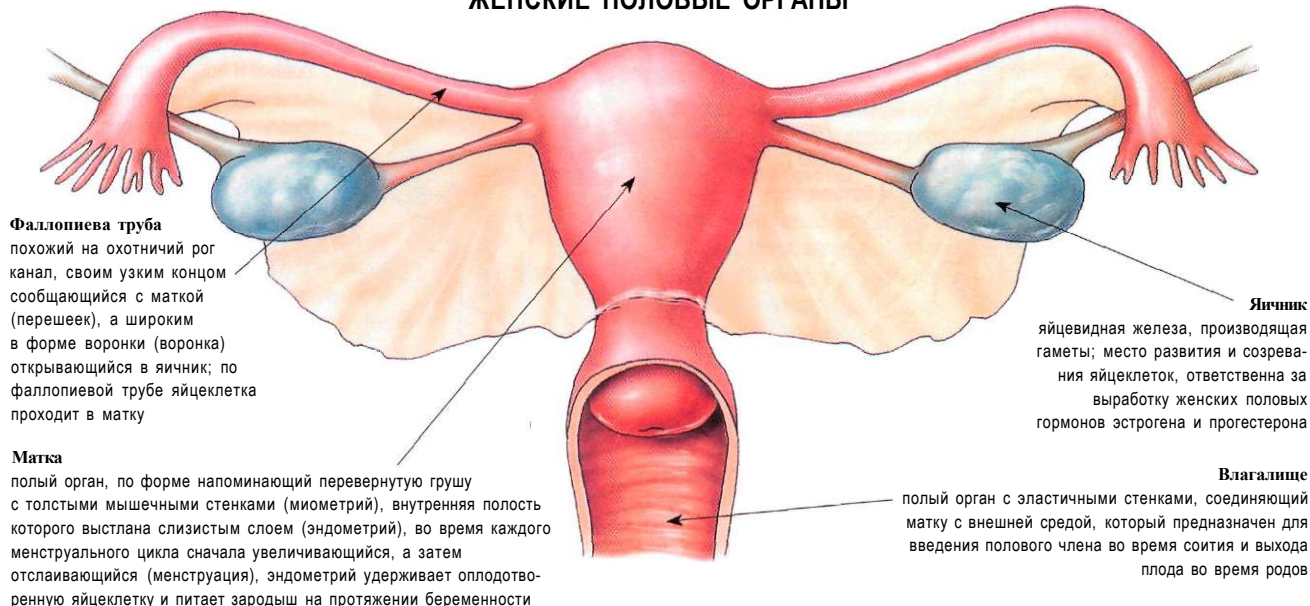
секрет, который входит в состав спермы и содержит питательные вещества для сперматозоидов. Различные канальцы сливаются и образуют два десятка каналов, впадающих в уретру, в которую в момент эякуляции выбрасывается секрет простаты вместе с жидкостью из семенных пузырьков и сперматозоидами из яичек.



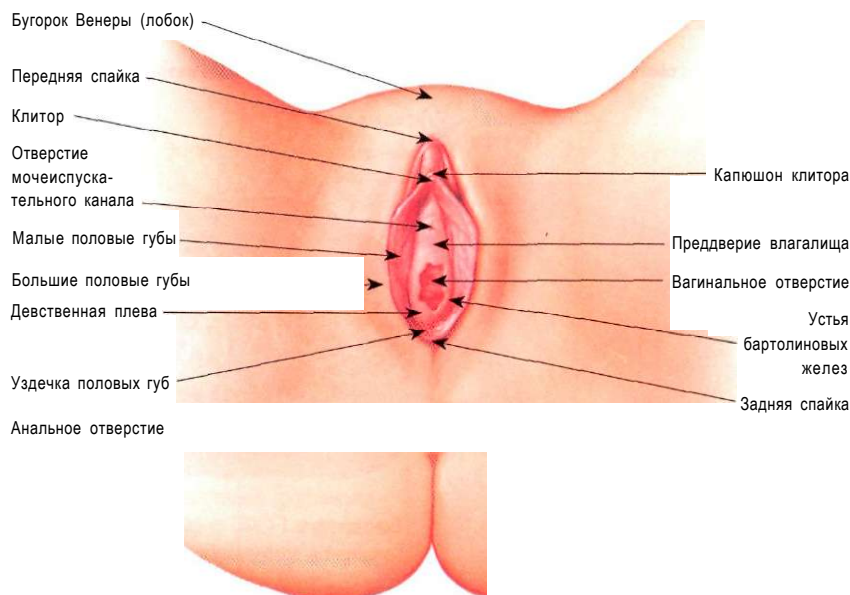
# ЖЕНСКИЕ НАРУЖНЫЕ ПОЛОВЫЕ ОРГАНЫ

Женская половая система состоит из двух частей: наружных половых органов, находящихся снаружи, и внутренних, которые сообщаются с наружными. Половые органы женщины устроены так, что позволяют ей вести половую жизнь и принимать участие в продолжении рода.

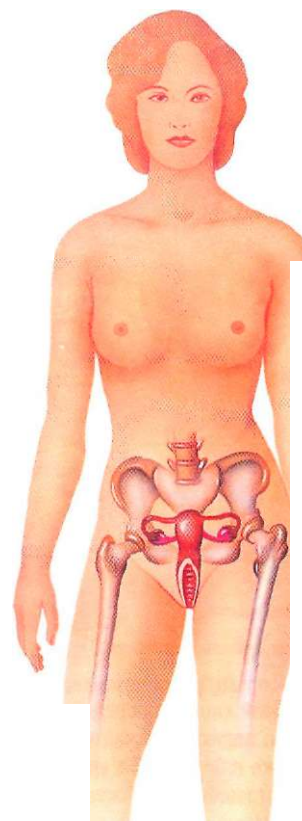
## ЖЕНСКИЕ ПОЛОВЫЕ ОРГАНЫ



## НАРУЖНЫЕ ЖЕНСКИЕ ПОЛОВЫЕ ОРГАНЫ (ВУЛЬВА)

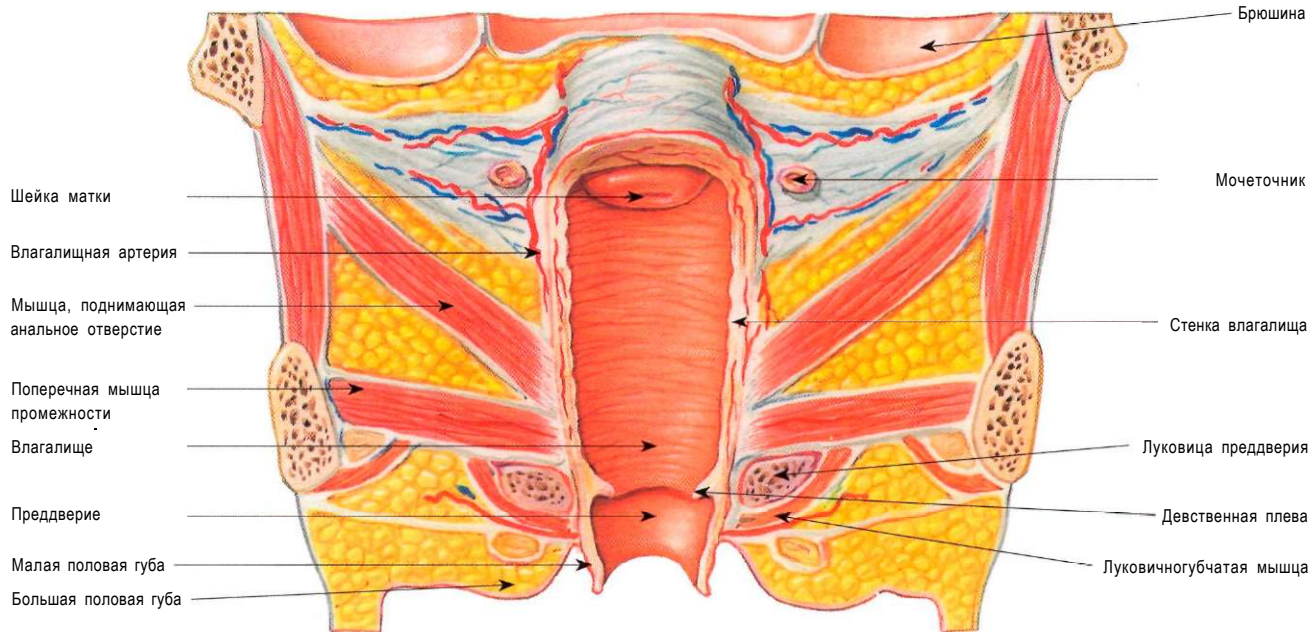


## РАСПОЛОЖЕНИЕ ЖЕНСКИХ ПОЛОВЫХ ОРГАНОВ



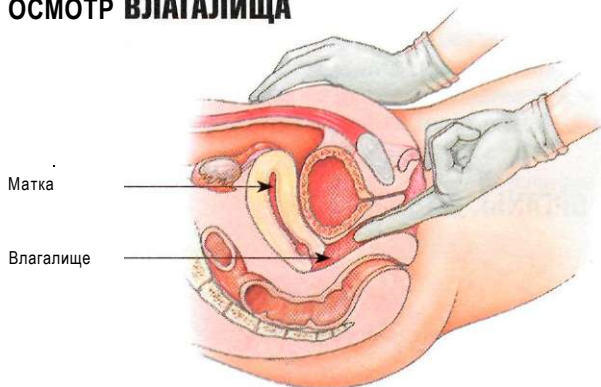
Вульвой называют внешние половые органы женщины. При сведенных бедрах виден лишь бугорок Венеры, или лобок, который представляет собой подушечку из жировой ткани, защищающую лежащую под ней лобковую кость, и большие половые губы — крупные складки, внешняя поверхность которых покрыта кожей, а внутренняя увлажнена вязким секретом соответствующих желез; большие половые губы простираются от бугорка Венеры до промежности и закрывают органы, расположенные ниже. Под большими половыми губами находятся малые половые губы — тонкие складки кожи, на которых нет волос и которые, соединяясь, закрывают клитор — маленький эректильный орган, эквивалентный мужскому половому органу, в котором находятся многочисленные нервные окончания.

## ПРОДОЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ ВЛАГАЛИЩА



Влагалище — полый орган, расположенный за мочевым пузырем перед прямой кишкой и в верхней части соединяющийся с шейкой матки, а в нижней — с преддверием, находящимся на вульве, между малыми половыми губами. У взрослой женщины влагалище достигает 8—12 см в длину, размер ширины влагалища варьируется, поскольку его стенки очень эластичные; влагалище может растянуться во время введения полового члена при соитии и родах, когда через него выходит плод. У девственниц отверстие влагалища почти закрыто мембраной, называемой девственной плевой.

## ОСМОТР ВЛАГАЛИЩА

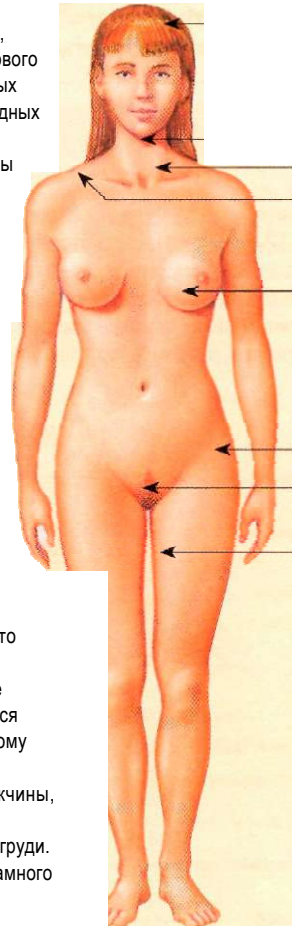


## ПАЛЬПИРОВАНИЕ ВЛАГАЛИЩА

Среди основных видов обследования женских внутренних половых органов выделяют пальпирование влагалища, которое производят при гинекологическом осмотре, суть которого заключается в том, что врач вводит во влагалище пациентки два пальца (указательный и средний), при этом сначала прощупывая стенки влагалища и поверхность шейки матки. Далее врач надавливает на брюшную полость, чтобы прощупать внутренние половые органы сверху и пальпировать снизу влагалище, определяя таким образом местоположение, размер и состояние половых органов.

## ЖЕНСКИЕ ВТОРИЧНЫЕ ПОЛОВЫЕ ПРИЗНАКИ

У женщин имеется множество вторичных половых признаков, проявляющихся в период полового созревания. Среди самых явных можно выделить развитие грудных желез (1), но есть и другие типичные признаки: у женщины более нежная кожа, более шелковистые и длинные волосы, линия роста волос на лбу круглая (2); отсутствует волосая линия на лице (3); намного меньше волос на теле, чем у мужчин, участок, покрытый лобковыми волосами, приобретает треугольную форму, идущую прямой линией к верхнему краю лобка (4). У женщин талия тоньше, чем у мужчин, мышцы менее развиты и скелет более легкий, с узкими линиями плеч и спины (5), зато бедра у женщин шире, чем у мужчин (6). В женском теле подкожный жир распределяется в выпуклых частях тела, поэтому женщины обладают более округлыми формами, чем мужчины, жир у женщин накапливается в основном на бедрах (7) и в груди. И наконец, у женщин голос намного выше, чем у мужчин (8).

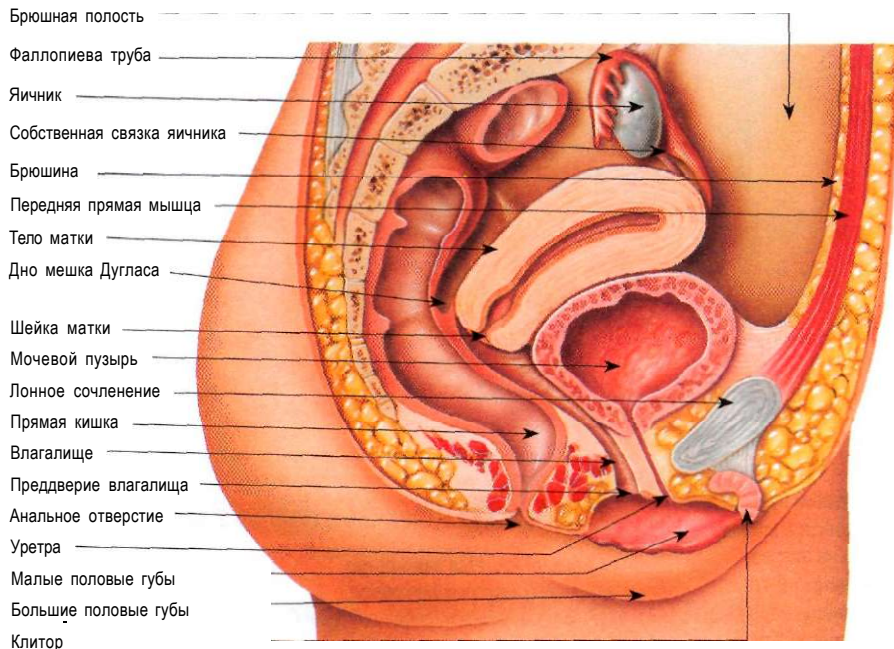




# ЖЕНСКИЕ ВНУТРЕННИЕ ПОЛОВЫЕ ОРГАНЫ

Внутренними женскими половыми органами являются **яичники**, в которых формируются яйцеклетки и вырабатываются женские половые гормоны; **фаллопиевы трубы**, два трубоподобных канала, в которых происходит оплодотворение; и **матка**, где в случае оплодотворения развивается новый организм.

## ЖЕНСКИЕ ПОЛОВЫЕ ОРГАНЫ В РАЗРЕЗЕ



### МАТКА

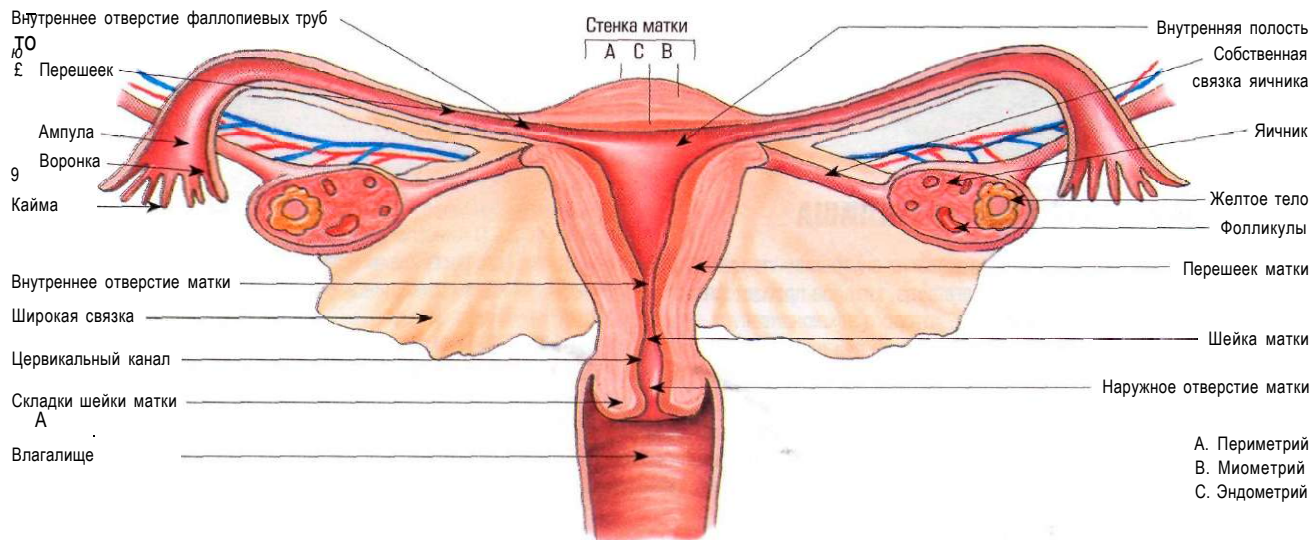
Этот полый орган, напоминающий по форме перевернутую грушу, в длину составляет 7—8 см и в диаметре 3—4 см в самой широкой части, весит немного менее 100 г; размеры матки сильно изменяются в период беременности. В матке выделяют два отдела: тело, верхнюю часть матки, в котором находится ребенок в период беременности, и шейку, нижнюю часть, соединенную с влагалищем. Стенки матки состоят из различных слоев: **эндометрия**, слизистого слоя, выстилающего матку, **миометрия**, толстого слоя мышечной ткани, составляющего большую часть органа в ширину, и **периметрия**, тонкого наружного слоя соединительной ткани, который на многих участках покрыт перитонеумом.

### ФАЛЛОПИЕВЫ ТРУБЫ

Это два канала, похожие на охотничьи рога, составляющие в длину 10—12 см и всего несколько миллиметров в длину. Каждая из труб сужается на конце и входит в матку; в начале фаллопиевы трубы намного шире, их края открыты в брюшную полость возле яичников. Основная задача фаллопиевых труб — принимать яйцеклетку и направлять в матку: в них происходит ее оплодотворение сперматозоидами, которые движутся в противоположном направлении. Часть фаллопиевой трубы, расположенная ближе всего к матке, называется перешейком; следующая часть, намного шире, называется ампулой; третья часть называется воронкой, поскольку имеет подобную форму; края ее неправильные и представляют собой удлинения, называемые каймой, которая располагается на яичнике.

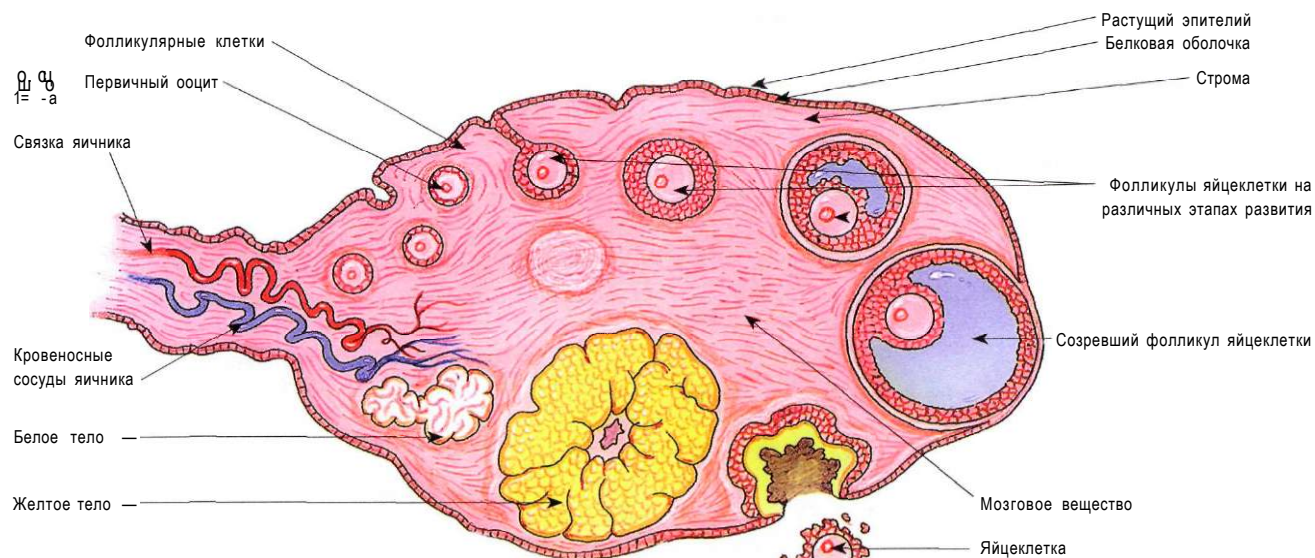
зоидами, которые движутся в противоположном направлении. Часть фаллопиевой трубы, расположенная ближе всего к матке, называется перешейком; следующая часть, намного шире, называется ампулой; третья часть называется воронкой, поскольку имеет подобную форму; края ее неправильные и представляют собой удлинения, называемые каймой, которая располагается на яичнике.

## ЖЕНСКИЕ ВНУТРЕННИЕ ПОЛОВЫЕ ОРГАНЫ. ВИД СПЕРЕДИ





## ВНУТРЕННЯЯ СТРУКТУРА ЯИЧНИКА



Яичники — парные железы, по форме напоминающие миндальный орех, у взрослой женщины достигают 3—4 см в длину и 2 см в ширину. В каждом яичнике выделяют две зоны: периферическую, кору, где находятся репродуктивные клетки, и центральную, сердцевину, состоящую из соединительной ткани. Поверхностный слой коры устлан клеточным слоем, растущим эпителием, под которым находится тонкая мембрана белого цвета, или белковая оболочка.

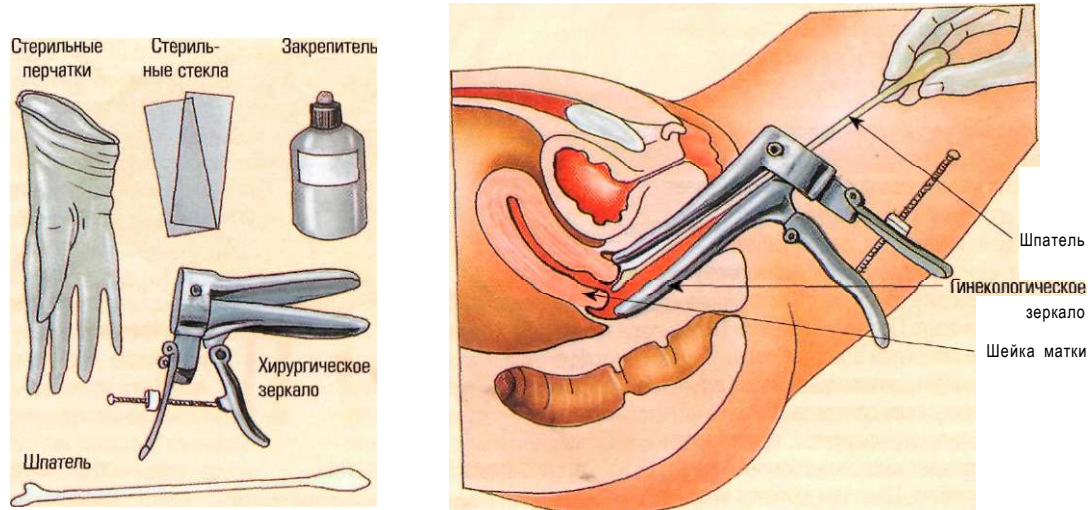
Ниже этого слоя находится строма — состоящий из соединительных клеток и тканей, этот слой составляет тело яичников, в нем находятся основные структуры органов: фолликулы яйцеклеток различных размеров в зависимости от степени созревания. В момент рождения у девочки присутствует около 400 000 первичных фолликулов очень маленького размера, каждая из этих клеток является первичной яйцеклеткой, то есть незрелой женской половой клеткой.

## ЦИТОЛОГИЧЕСКИЙ МАЗОК

Этот диагностический анализ, также известный как мазок Папаниколау, делают так: берут образцы клеток, находящихся в слизистой, выстилающей влагалище и шейку матки, и изучают под микроскопом. Этот анализ производится, чтобы выявить атипичные клетки, присутствующие при предраковых опухолях, или злокачественную опухоль на начальной стадии, когда отсутствуют проявления заболевания. Такой анализ выявляет возможный рак шейки матки. Анализ этот

очень простой и едва ли принесет беспокойство. Чтобы его взять, врач помещает хирургическое зеркало во влагалище и через него вводит шпатель, которым слегка скребет по стенкам дна влагалища и поверхности шейки матки. Полученные образцы помещают на стерильные стекла и направляют в лабораторию, где изучают под микроскопом. Таким образом можно выявить, являются ли клетки нормальными или в них присутствует что-то атипичное.

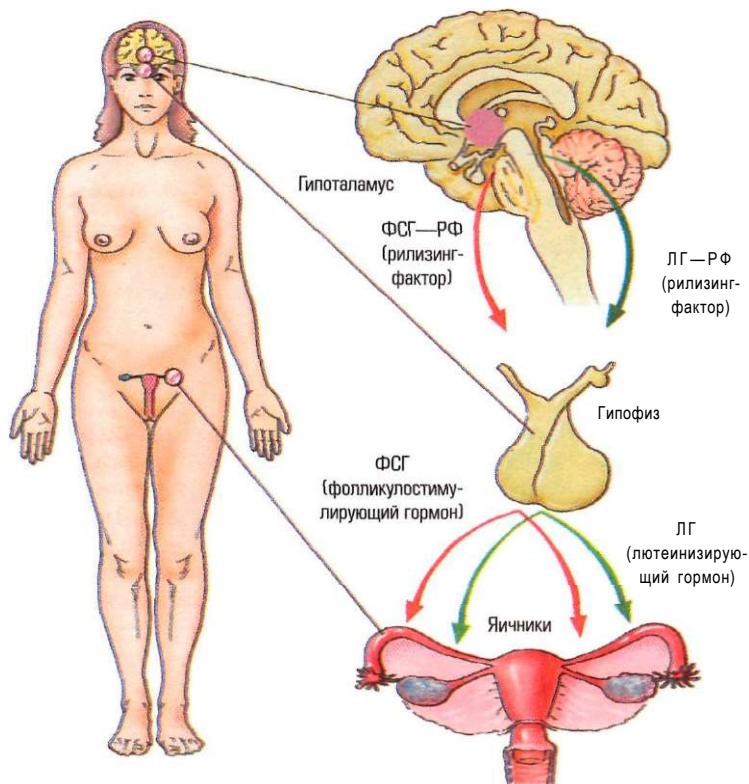
## Получение цитологического мазка



# МЕНСТРУАЛЬНЫЙ ЦИКЛ

Женская половая система имеет циклическую активность, длительность цикла составляет приблизительно 28 дней и характеризуется регулярными кровяными выделениями, которые длятся с момента полового созревания до менопаузы и прерываются только во время беременности.

## ГОРМОНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ МЕНСТРУАЛЬНОГО ЦИКЛА

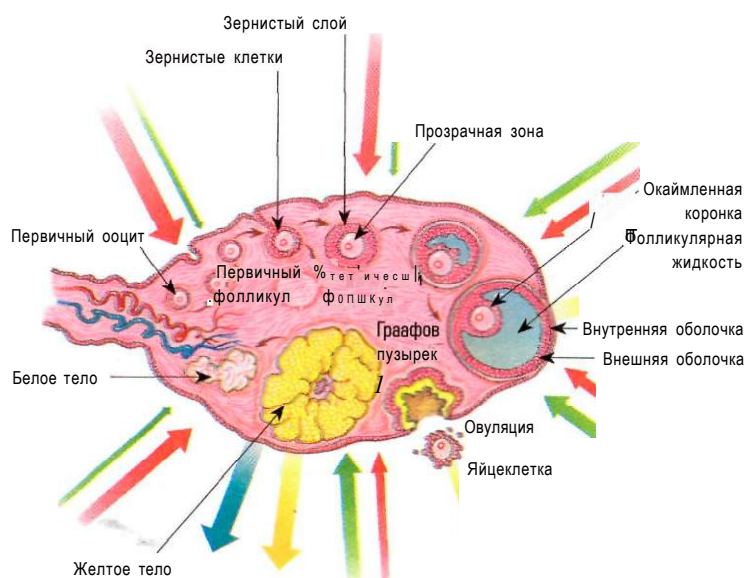


Деятельность женской половой системы контролируется гипоталамусом и гипофизом, которые вырабатывают гормоны, воздействующие на яичники и регулирующие их деятельность. Начиная с момента полового созревания гипоталамус начинает циклически вырабатывать гормоны, воздействующие на гипофиз и стимулирующие его к выработке гормонов. Эти гормоны, управляющие деятельностью яйцеклеток, называются гонадотропинами: фолликулостимулирующий гормон, или ФСГ, и лютеинизирующий гормон, или ЛГ. Эти гормоны регулируют деятельность яичников, стимулируют рост овариальных фолликулов, выработку женских половых гормонов [эстрогена и прогестерона] и определяют овуляцию. В свою очередь, гормоны, вырабатываемые яичниками, помимо всего прочего, циклично готовят матку к принятию оплодотворенной яйцеклетки.

## ЦИКЛ ЯИЧНИКА

Яичники производят яйцеклетки и задействованы в эндокринной системе, обе их функции регулируются гипофизными гонадотропинами. Образование яйцеклеток начинается в период полового созревания, когда циклично под влиянием ФСГ первичные фолликулы в яичниках начинают созревать вместе с ооцитами, содержащимися в яичниках. По мере созревания фолликулы вырабатывают эстрогены, которые готовят матку к возможному принятию оплодотворенной яйцеклетки.

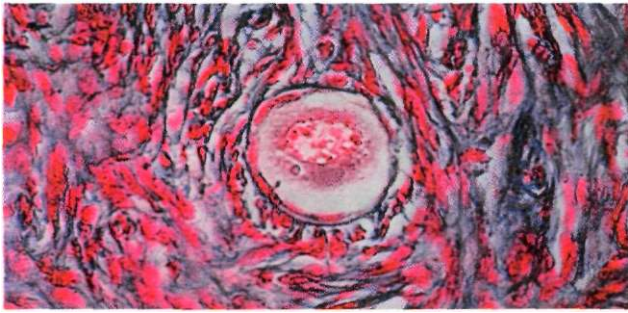
Во время каждого цикла только один фолликул созревает в яичнике, тогда как другие атрофированы. Через 14 дней после начала цикла фолликул созревает и из него выходит созревшая яйцеклетка — это называется овуляцией: яйцеклетка, содержащаяся в яичнике, выходит из него и проходит в фаллопиеву трубу, чтобы там встретиться со сперматозоидом, который бы ее оплодотворил. Под воздействием ЛГ остатки фолликула превращаются в желтое тело, которое продолжает выделять эстрогены и начинает вырабатывать прогестерон. Если оплодотворения не происходит, желтое тело атрофируется, превращается в белое тело и прекращает выделять гормоны, из-за чего начинается менструация. Цикл повторяется вновь и вновь, пока не наступит беременность, до менопаузы.



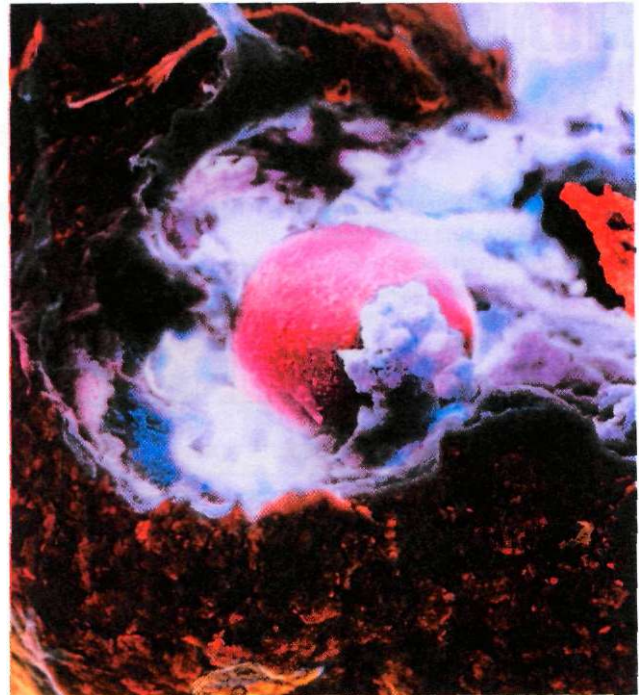
ГИПОФИЗАРНЫЕ ГОРМОНЫ:  
ФСГ (фолликулостимулирующий гормон)  
ЛГ (лютеинизирующий гормон)

ОВАРИАЛЬНЫЕ ГОРМОНЫ:  
Эстрогены  
-> Прогестерон



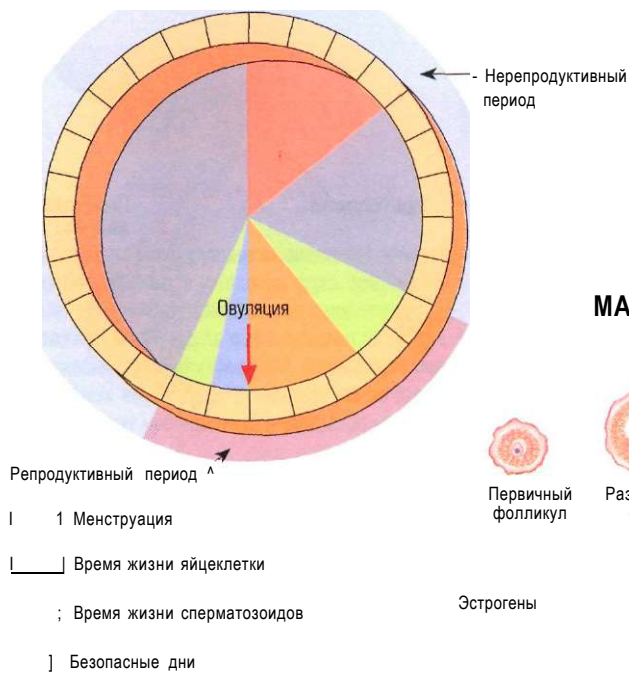


Первичные фолликулы под микроскопом.

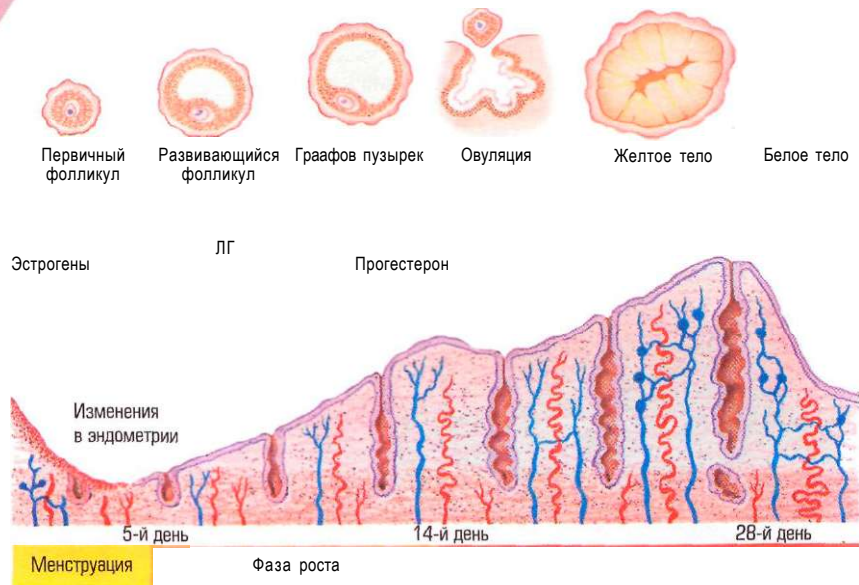


Момент овуляции под микроскопом.

## ФАЗЫ МЕНСТРУАЛЬНОГО ЦИКЛА



## МАТКА В ПЕРИОД МЕНСТРУАЛЬНОГО ЦИКЛА



В среднем менструальный цикл длится 28 дней, но это абсолютно нормально, если он составляет от 21 до 35 дней. При каждом менструальном цикле яичники вырабатывают и высвобождают зрелую яйцеклетку, готовую к оплодотворению, и выделяют женские половые гормоны, которые готовят матку к принятию оплодотворенной яйцеклетки, если произошло оплодотворение, а также оказывают комплексное действие на женский организм. Нужно сказать, что овуляция происходит в середине цикла и продолжительность жизни яйцеклетки, как и сперматозоидов, ограничена. В менструальном цикле эта фаза называется репродуктивным периодом, во время которого сексуальные контакты могут привести к беременности, другая фаза, нерепродуктивная, относится ко всем остальным дням цикла, во время ее

теоретически вероятность оплодотворения очень низкая.

Функция матки заключается в удержании оплодотворенной яйцеклетки и питания и размещении плода на протяжении беременности — при каждом менструальном цикле внутренняя поверхность матки готовится к принятию оплодотворенной яйцеклетки. В первую фазу цикла яичниками выделяются гормоны эстрогены, подготавливающие матку к фазе роста:

слизистый слой, выстилающий внутреннюю поверхность матки, эндометрий, увеличивается в размере и готовится к возможному размещению оплодотворенной яйцеклетки.

После овуляции, во время второй фазы цикла, прогестерон, выработавшийся желтым телом, приводит к фазе секреции: слой эндометрия продолжает увеличиваться, его железы активируются, в нем развиваются кровеносные сосуды.



# МОЛОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА

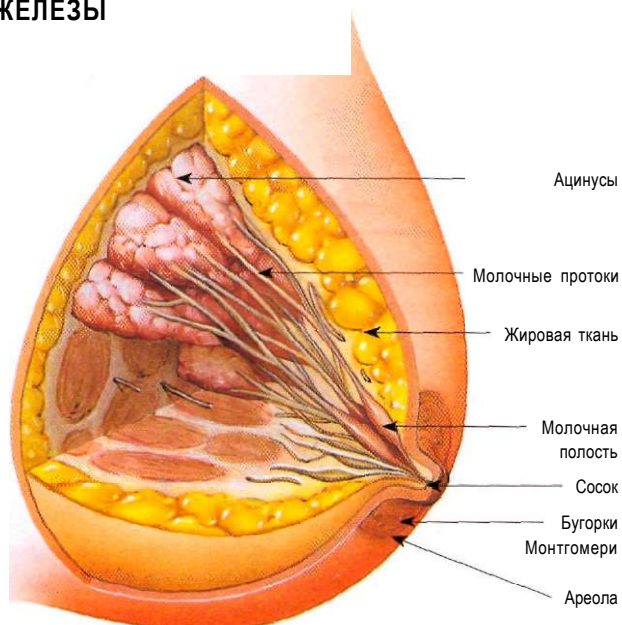
В детском возрасте грудь едва можно считать органом: хотя соски немного отличаются от кожи цветом, они практически плоские. Это характерно для сосков мальчиков; у девочек в возрасте 8—9 лет соски становятся «кнопкоподобными», грудь начинает развиваться под влиянием гормона эстрогена — это продолжается в течение 5—9 лет.

ЖС  
<  
И У «Кнопко-  
добная»  
грудь

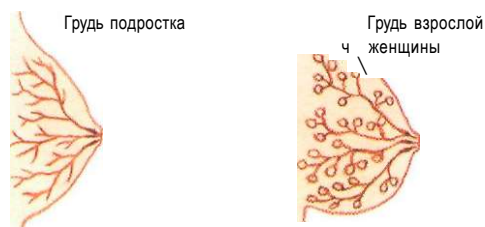
4

## РАЗВИТИЕ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

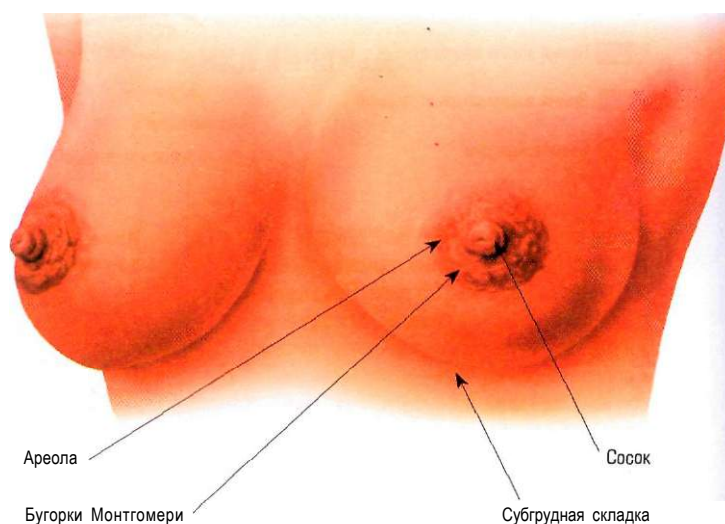
### ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ



**Молочные железы** имеют округлую форму и состоят из 15—20 отдельных долей, разделенных жировой тканью. Доли молочных желез состоят из образований, называемых ацинусами, — это маленькие мешочки, стенки которых состоят из особых клеток, способных вырабатывать молоко. Ацинусы соединены с длинными каналами, которые сообщаются между собой, образуя большие каналы, сходящиеся в крупные каналы каждой доли — молочные протоки. Молочные протоки, идущие наружу, непосредственно перед соском расширяются и составляют молочную полость.

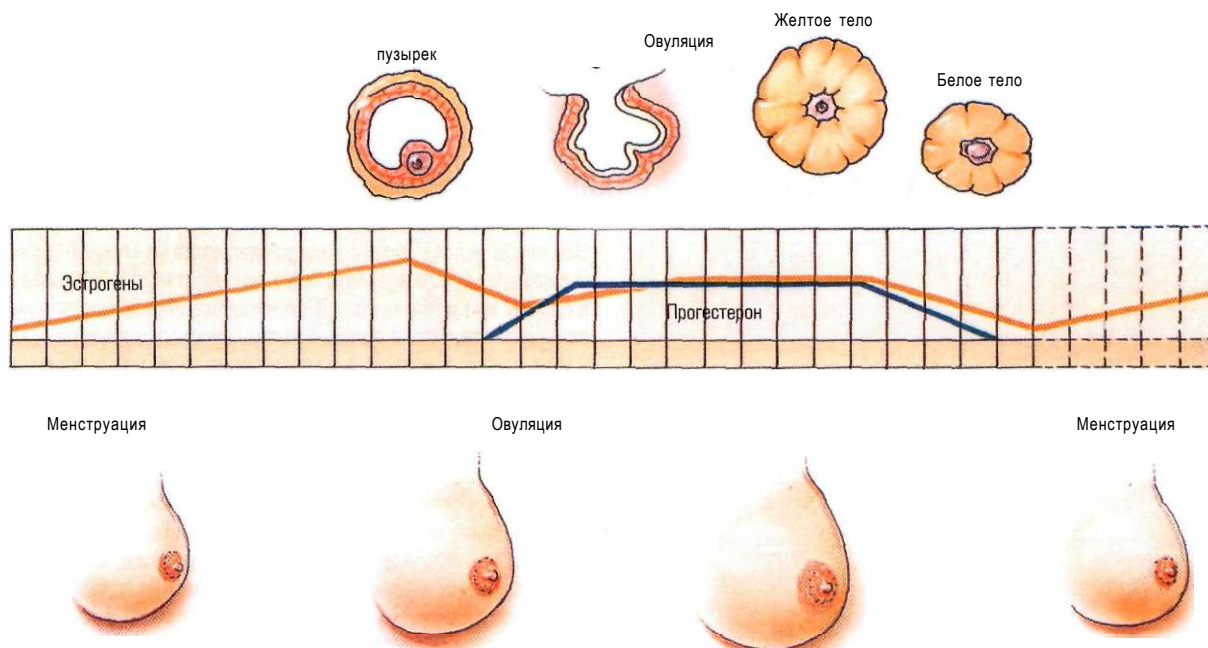


### ВИД СПЕРЕДИ



У взрослой женщины грудь имеет полусферическую или коническую форму, хотя размеры и форма груди могут быть разными. Примерно в центре груди находится **сосок**, круглое возвышение темного цвета, в которое изнутри груди впадают молочные протоки. Сосок окружен ареолой, круглой пигментной зоной, размеры и цвет которой также бывают различными. На **ареоле** находится от 12 до 20 выпуклостей, бугорков Монтгомери, — особых сальных желез.

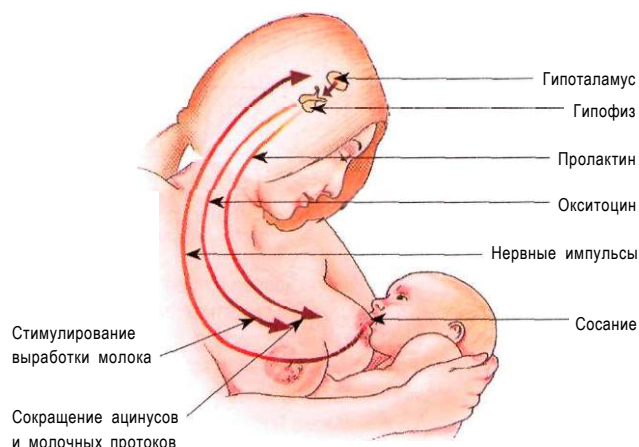
## НА МОЛОЧНУЮ ЖЕЛЕЗУ В ТЕЧЕНИЕ МЕНСТРУАЛЬНОГО ЦИКЛА



При каждом менструальном цикле под влиянием гормонов, вырабатываемых в яичниках, грудь претерпевает некоторые изменения и подготавливается к вероятной беременности. В **первой фазе** цикла под влиянием эстрогенов, секретируемых развивающимся фолликулом, происходит умножение клеток, способных вырабатывать молоко. Из-за этого начиная с 8-го дня цикла может наблюдаться небольшое увеличение формы груди.

Во **второй фазе** цикла, после овуляции, желтым телом вырабатывается прогестерон, который стимулирует развитие ацинусов и в то же время удерживает большее количество воды в организме, чем обычно. Из-за этого грудь еще больше увеличивается в размерах: к окончанию цикла грудь увеличивается и уплотняется. В начале менструального цикла, во время менструации, грудь уменьшается в размере и становится менее плотной. Затем цикл повторяется.

## ГОРМОНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ВО ВРЕМЯ КОРМЛЕНИЯ ГРУДЬЮ



После родов под влиянием **гормона пролактина** молочные железы активируются и начинают вырабатывать секрет — молоко. Сосание груди младенцем провоцирует высвобождение пролактина и поддерживает выработку молока на протяжении того времени, пока малыш сосет. Кроме того, сосание малышом груди провоцирует выработку **окситоцина**, гормона, который вызывает сокращение грудных желез и облегчает выход молока из соска. Когда заканчивается период кормления ребенка грудью, грудные железы прекращают вырабатывать молоко и переходят в стадию покоя.

## ИЗМЕНЕНИЕ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ ВО ВРЕМЯ БЕРЕМЕННОСТИ



Грудь в обычном состоянии

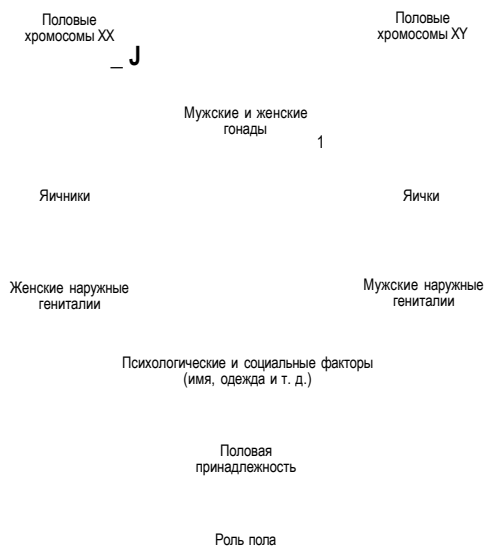
Изменение в период беременности

На протяжении беременности под действием гормона **прогестерона** грудь претерпевает ряд изменений. Уже начиная с первого месяца беременности можно отметить увеличение количества молочных протоков и увеличение груди в размере, что является первым признаком беременности. На последнем месяце беременности происходит увеличение количества ацинусов, чтобы грудь выделяла больше молока.

# СЕКСУАЛЬНЫЕ ИМПУЛЬСЫ И ДЕЙСТВИЯ

Сексуальность охватывает множество анатомических, психологических, а также эмоциональных аспектов, которые связаны, с одной стороны, со способностью размножения и гарантией продолжения вида, а с другой — со способностью получать и доставлять удовольствие.

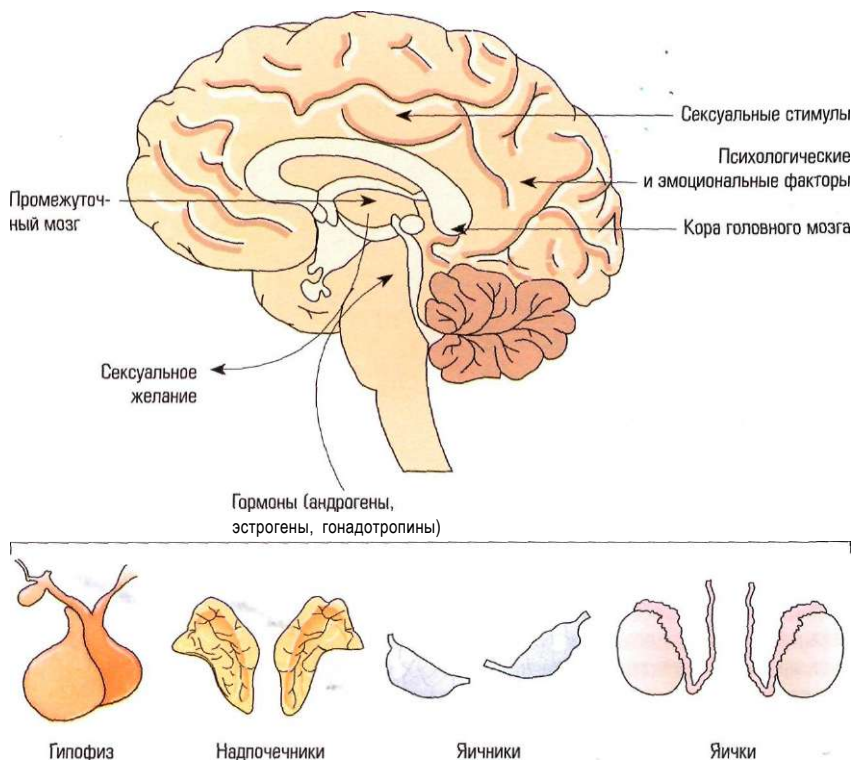
## ФОРМИРОВАНИЕ ПОЛОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ



Все особи человеческого вида разделяются на мужчин и женщин и с самого малого возраста ощущают чувство принадлежности к одному или другому полу. Пол человека определяется в момент зачатия и зависит от половых хромосом сперматозоида и яйцеклетки: в момент оплодотворения яйцеклетки сперматозоидом определяется пол будущего ребенка. Под воздействием гормонов половые органы поначалу не выделяются, но все же развиваются, и к третьему месяцу беременности уже можно установить пол плода. В момент рождения по наружным половым органам определяют пол ребенка — с этого момента на формирование половой принадлежности влияют также другие факторы, а к году или двум мальчик или девочка, еще не способные определить анатомическую разницу между полами, относят себя к тому или иному полу по типу гениталий. С этого времени ребенок под действием окружения копирует присущие своему полу модели поведения.

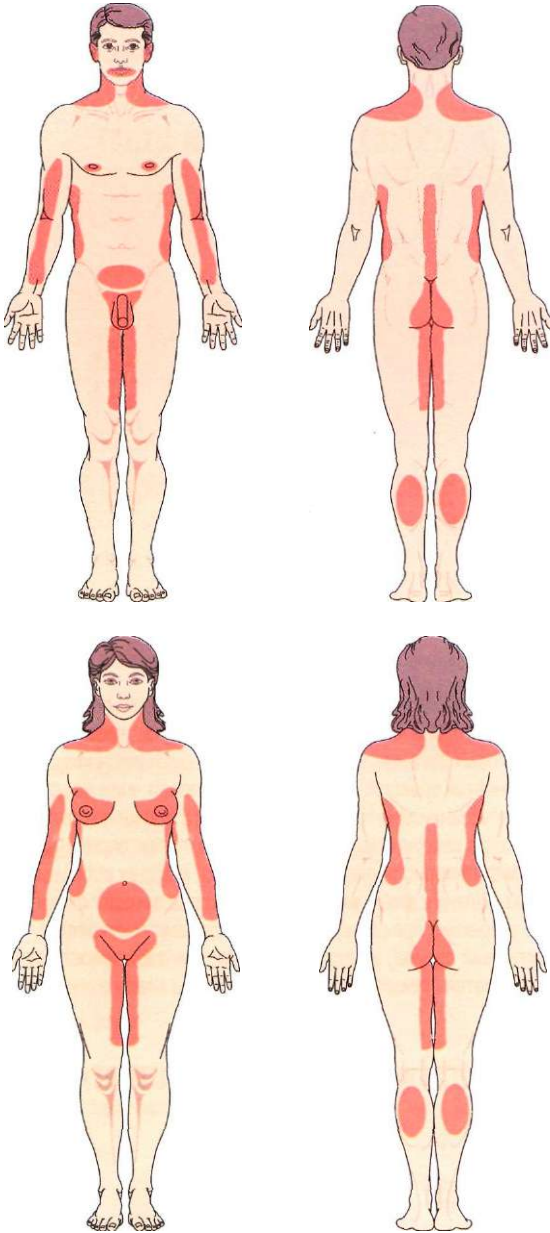
## ФАКТОРЫ, ПРИНИМАЮЩИЕ УЧАСТИЕ В ФОРМИРОВАНИИ СЕКСУАЛЬНОГО ИМПУЛЬСА

В обычных условиях все люди испытывают определенные сексуальные импульсы, которые служат источником фантазий, в большей или меньшей степени побуждающих искать эротические ситуации, сходные с фантазиями. Сексуальные импульсы в первую очередь зависят от активности центральной нервной системы и гормональных факторов. Импульс возникает в промежуточном мозге, в котором находится гипоталамус. Промежуточный мозг входит в лимбическую систему, в которой благодаря особым механизмам возникает «искра», разжигающая сексуальное желание. Но если у животных лимбическая система является самой примитивной частью мозга, то у человека это самая развитая его часть, которая способна регулировать свою деятельность: в коре головного мозга находятся центры, определяющие интеллектуальную деятельность, кора генерирует внутренние импульсы и фильтрует внешние, поэтому человек способен усиливать или аннулировать сексуальные импульсы. Среди причин, по которым эта способность человека так важна, важную роль играют психические.





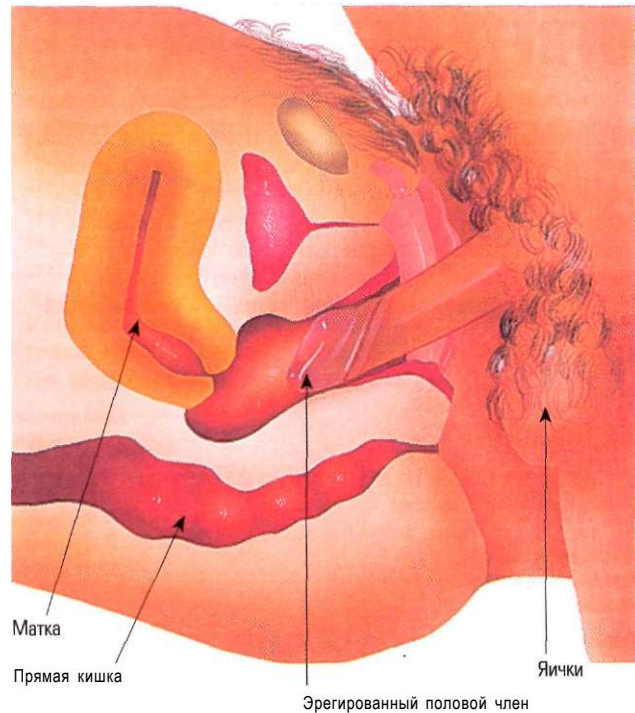
## ЭРОГЕННЫЕ ЗОНЫ



Как у животных, так и у человека **эротические импульсы** могут быть различными: зрительными, обонятельными, слуховыми, осязательными и т. д. У животных самыми эффективными импульсами являются обонятельные, тогда как у человека осязательные, поэтому были разработаны «карты» эрогенных зон мужчин и женщин — тех, при ласках или случайном прикосновении к которым возникают сексуальные импульсы.

Тем не менее способность человеческого мозга интерпретировать импульсы как эротические очень широка и разнообразна, поэтому невозможно перечислить все факторы, которые могут стимулировать сексуальное влечение. У человека есть особая способность, имеющая **психологические** причины, благодаря которой могут возникать эротические и сексуальные импульсы. Сексуальными стимулами также могут служить только физические возбудители. Но особую роль в образовании сексуальных импульсов и желаний играет **воображение**.

## ВАГИНАЛЬНОЕ СОИТИЕ



## СЕКСУАЛЬНЫЕ ДЕЙСТВИЯ

В отличие от животных, для которых акт соития играет лишь роль продолжения рода и является рефлексорным, люди могут наслаждаться богатой сексуальной жизнью. В понятие сексуальных действий входят поцелуи и ласки, стимуляция гениталий губами и языком, оральный секс, вагинальное и анальное соитие... Любая сексуальная практика, осуществляемая двумя взрослыми людьми по обоюдному желанию, может называться нормальной. Тем не менее самой распространенной, но не единственной сексуальной практикой во многих социумах и культурах считается акт вагинального соития, то есть введение эрегированного полового члена во влагалище, — совокупление, или половой акт.



*Поцелуи в губы считаются одной из самых распространенных форм сексуального контакта и могут являться прелюдией к половому акту. На фото вы видите скульптуру О. Родена «Поцелуй».*

# ЦИКЛ полового ОТВЕТА ЧЕЛОВЕКА

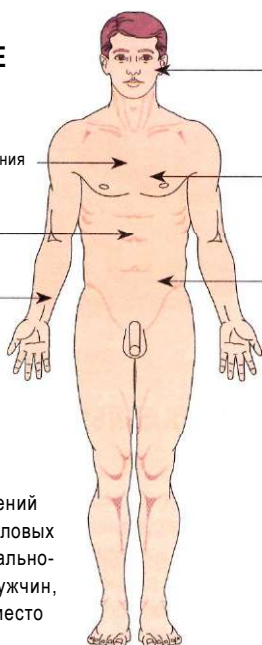
На схеме сложно показать цикл полового ответа человека, поскольку речь идет о последовательных действиях, которые могут принимать различные формы, но обычно для описания этого цикла за основу берется работа двух видных сексологов Вильяма Мастерса и Вирджинии Джонсон, которая позже была принята и другими экспертами. Половой ответ человека условно разделяется на четыре фазы: **возбуждения, плато, оргазма и расслабления.**

## РЕАКЦИИ НА СЕКСУАЛЬНОЕ ВОЗБУЖДЕНИЕ

Увеличивается частота дыхания

Сокращаются лицевые, брюшные и межреберные мышцы

Повышается кровяное давление



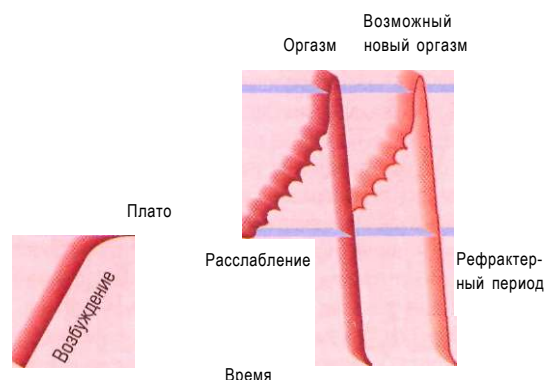
Кожа начинает краснеть

Ускоряется сердцебиение

Увеличивается потоотделение

Кроме типичных изменений в мужских наружных половых органах во время сексуального возбуждения как у мужчин, так и у женщин имеет место серия реакций тела.

## МУЖСКОЙ ПОЛОВОЙ ОТВЕТ

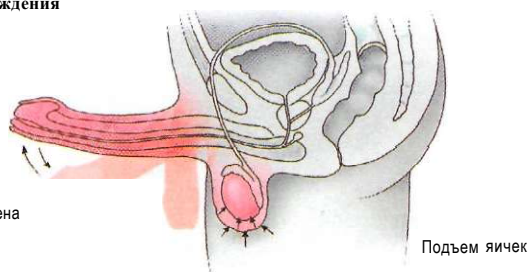


У мужчины в **фазе возбуждения** запускается нервно-сосудистый рефлекс, благодаря которому большое количество крови приливает к зоне половых органов, и в особенности к половому члену, из-за чего начинается эрекция. В **фазе плато** половой член поддерживается в возбужденном твердом состоянии, что позволяет выполнить соитие. Когда сексуальное возбуждение достигает определенного порога, рефлекторно происходит эякуляция, которая сопровождается оргазмом. Затем в **фазе расслабления** кровь отходит от половых органов и эрекция прекращается. После оргазма наступает рефрактерный период, во время которого, вне зависимости от того, поддерживается эрекция или нет, невозможна новая эякуляция.

## ИЗМЕНЕНИЯ В МУЖСКИХ ПОЛОВЫХ ОРГАНАХ НА ПРОТЯЖЕНИИ ПОЛОВОГО ОТВЕТА

### Фаза возбуждения

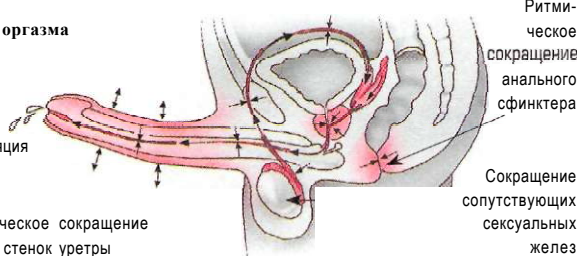
Эрекция  
полового члена



### Фаза оргазма

Эякуляция

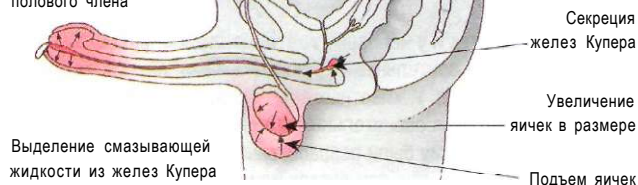
Ритмическое сокращение мышц стенок уретры



### Фаза плато

Расширение головки  
полового члена

Выделение смазывающей  
жидкости из желез Купера



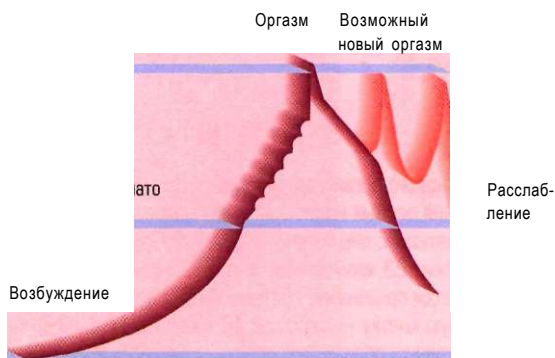
### Фаза расслабления

Ослабление эрекции





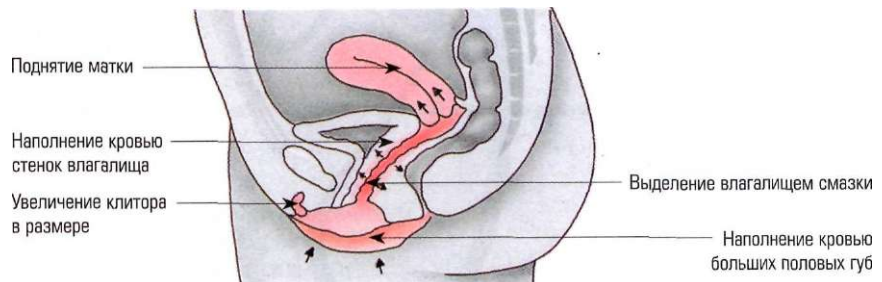
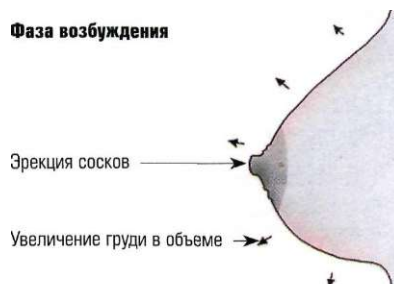
## ЖЕНСКИЙ ПОЛОВОЙ ОТВЕТ



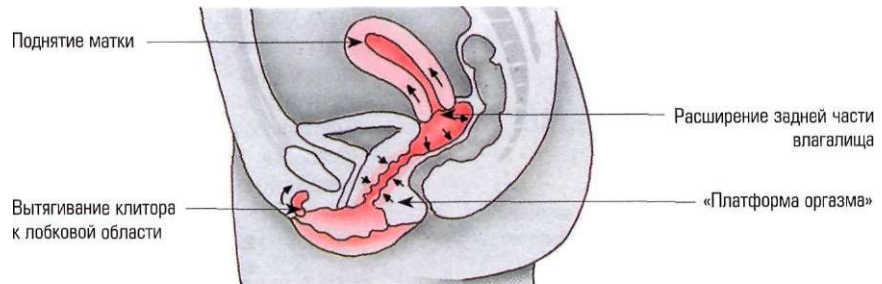
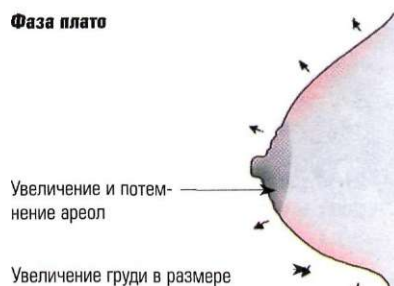
У женщины в **фазе возбуждения** большое количество крови приливает к зоне половых органов, особенно к стенкам влагалища, из-за чего происходит феномен испарения и стенки влагалища выделяют смазку. В то же время грудь слегка увеличивается в объеме и соски становятся твердыми, набухают. Если уровень сексуального возбуждения поддерживается, женщина достигает стационарной фазы, при которой кровь приливает к наружной части слизистой влагалища, самой чувствительной зоне, являющейся так называемой «платформой оргазма». Когда сексуальное возбуждение достигает определенного порога, происходит **оргазм** — серия ритмичных сокращений мышц матки и окружающих влагалище и анальный сфинктер. Эти сокращения сопровождаются чувством удовольствия. Затем, в фазу расслабления, кровь быстро отходит от половых органов.

## ИЗМЕНЕНИЯ В ЖЕНСКИХ ПОЛОВОХ ОРГАНАХ И ГРУДИ НА ПРОТЯЖЕНИИ ПОЛОВОГО ОТВЕТА

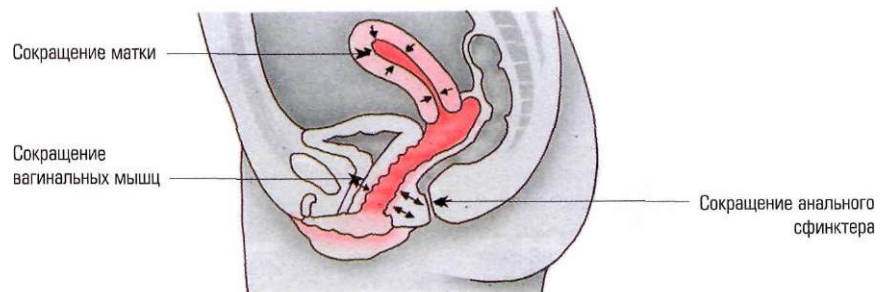
## Фаза возбуждения



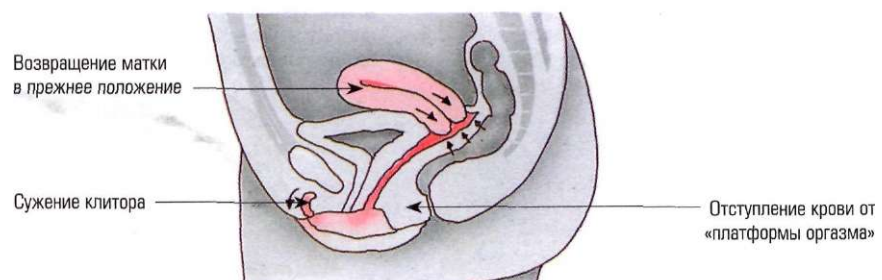
## Фаза плато



## Фаза оргазма



## Фаза расслабления

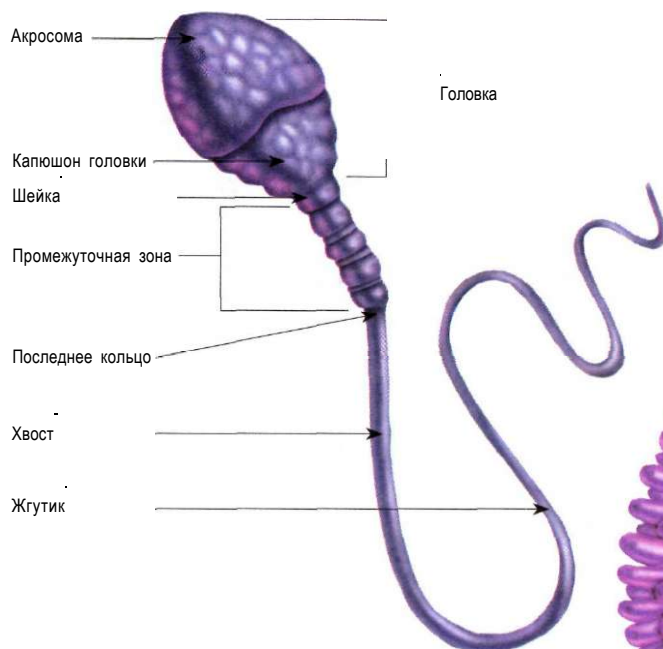




# ЗАЧАТИЕ

Зачатие происходит в момент соединения материнской яйцеклетки и отцовского сперматозоида, или гамет, — с этого времени новый организм развивается в материнском на протяжении девяти месяцев до рождения и начала самостоятельной жизни.

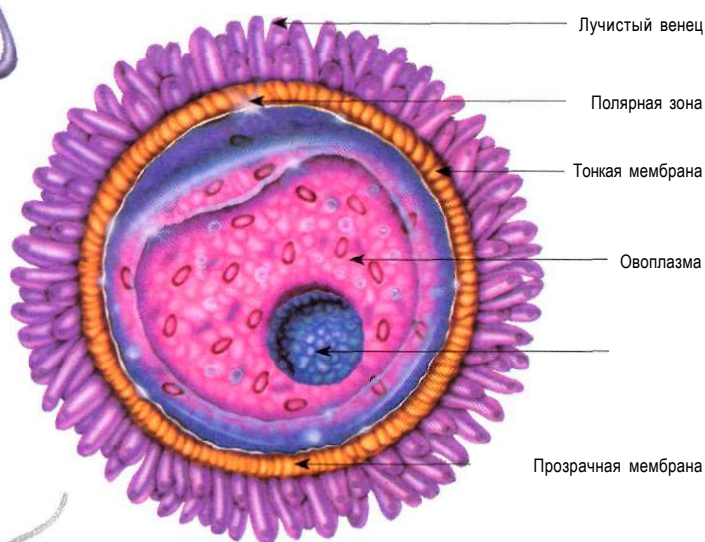
## СПЕРМАТОЗОИД



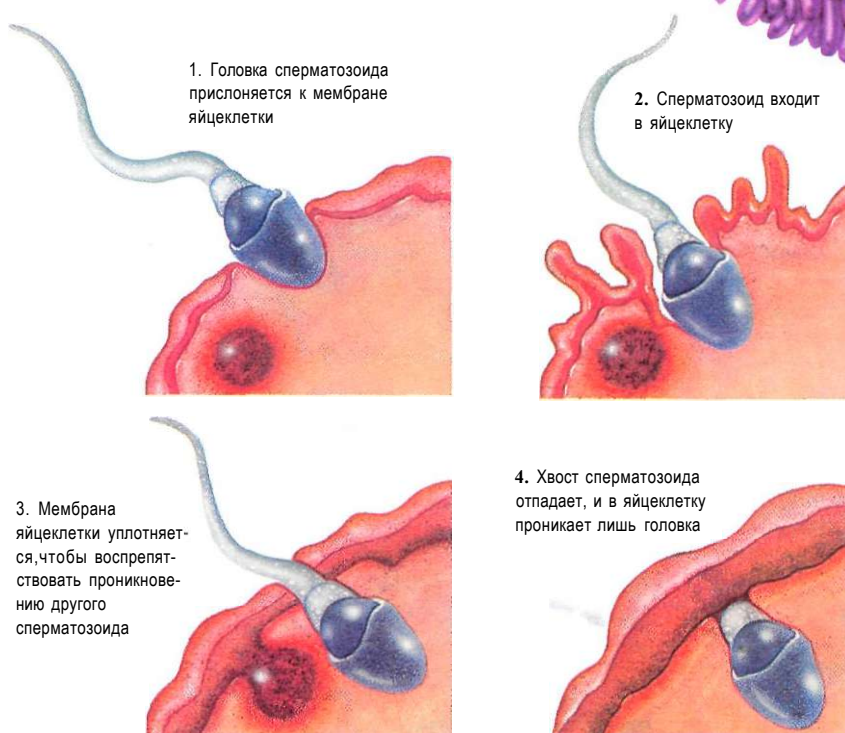
## ГАМЕТЫ

Зарождение нового организма начинается в момент оплодотворения — слияния особых клеток, которые называются гаметами или половыми клетками: яйцеклетки и сперматозоида. Каждая из этих клеток содержит 23 хромосомы, то есть половину из тех, которые содержат клетки организма, поэтому соединение двух таких клеток образует новую клетку — зиготу с 46 хромосомами, из которой благодаря делению образуются органы и системы нового организма.

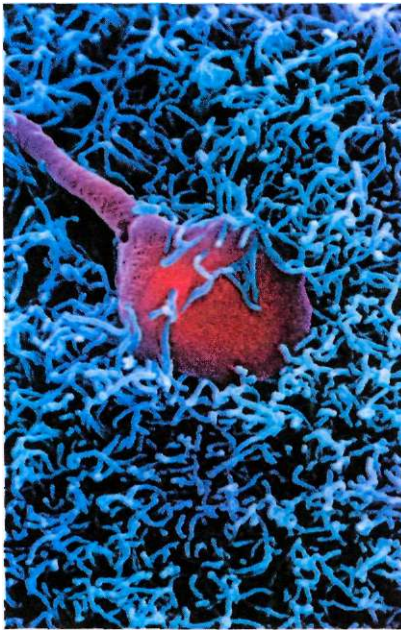
## ЯЙЦЕКЛЕТКА



## ОПЛОДОТВОРЕНИЕ

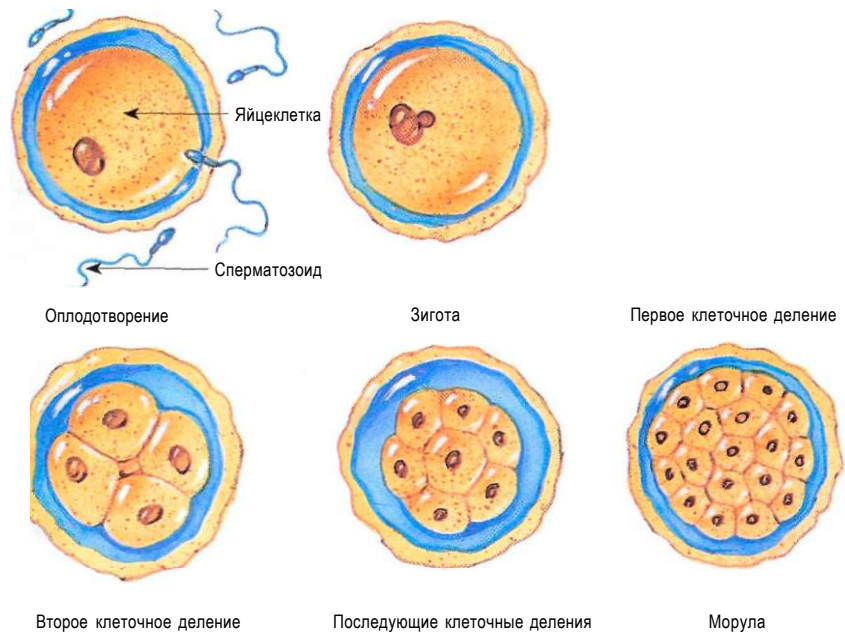


Зачатие начинается с совокупления в репродуктивный период, то есть в период овуляции. С эякуляцией во влагалище женщины попадает от 300 до 500 млн сперматозоидов, содержащихся в сперме: благодаря своему хвосту сперматозоиды движутся, и некоторые из них попадают в матку, а самые подвижные способны из матки попасть в фаллопиевы трубы, в которых могут встретиться с яйцеклеткой. Менее 100 сперматозоидов достигают третьего отдела фаллопиевой трубы: сталкиваясь с яйцеклеткой, они окружают ее, пытаются пройти через все ее мембраны и проникнуть внутрь, но только одному сперматозоиду это удастся.



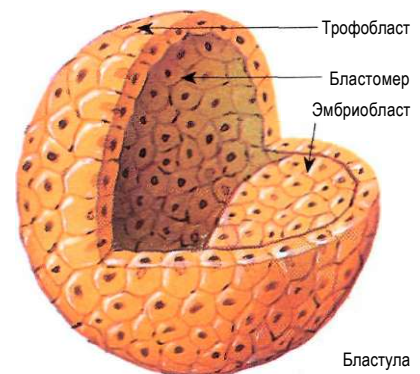
Сперматозоид проникает в яйцеклетку.  
Вид под электронным микроскопом.

## ПРОЦЕСС ДЕЛЕНИЯ



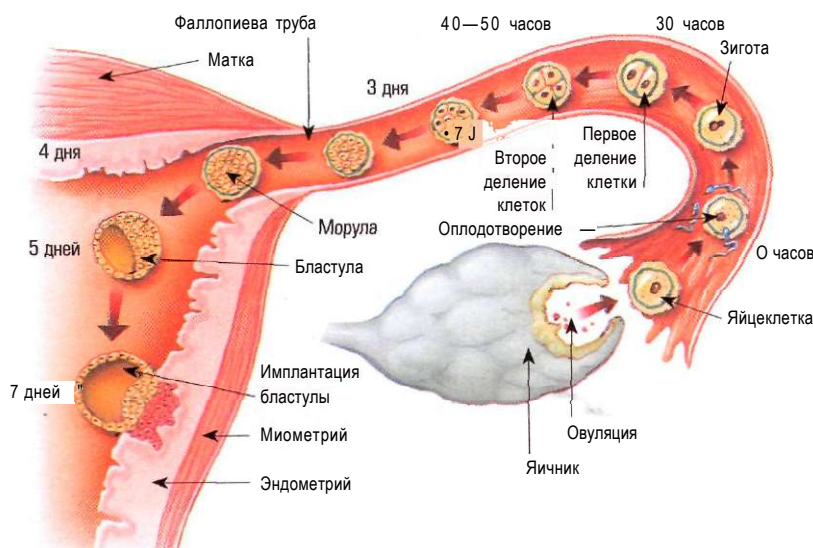
После оплодотворения ядра **яйцеклетки** и **сперматозоида** сливаются и образуют зиготу — оплодотворенную яйцеклетку. Сразу же начинается процесс деления, или сегментации, при котором зигота постоянно делится: после первого деления зиготы две клетки — бластомеры также делятся — получаются четыре клетки, которые продолжают делиться. Через три дня зигота уже состоит из 16 клеток, формирующих скопление, напоминающее ягоду, — морулу. К пятому дню клетки морулы, продол-

жая делиться, начинают организовываться. Внутри морулы происходит накопление жидкости, из-за чего клетки вытесняются из внутренней ее части в наружную: морула трансформируется в бластулу, состоящую из двух частей: эмбриобласта, клеток, из которых впоследствии сформируется эмбрион; и трофобласта, тонкого слоя клеток, отделяющего пространство, заполненное жидкостью, или бластоцель, — из этого слоя впоследствии образуется плацента.



Бластула

## ПРОХОЖДЕНИЕ ЯЙЦЕКЛЕТКИ К МАТКЕ И ИМПЛАНТАЦИЯ



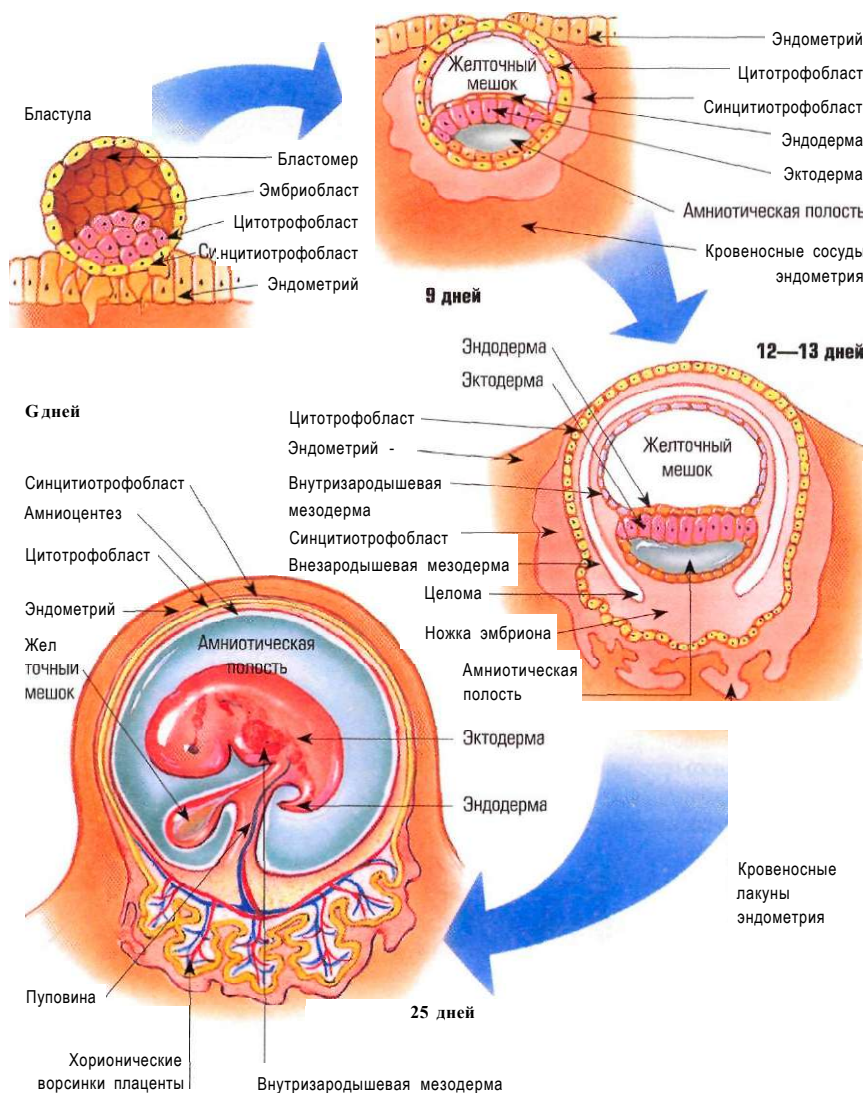
По мере деления зигота движется по фаллопиевой трубе по направлению к матке благодаря сокращениям мышц и ритмичным движениям маленьких ресничек клеток слизистого слоя фаллопиевых труб. Зигота движется по фаллопиевой трубе, достигает матки, которая принимает бластулу и в которой формируется новый организм на протяжении девяти месяцев. Морула, попадая в матку, продолжает находиться в ней некоторое время, пока эндометрий не сформируется полностью, чтобы принять ее. На седьмой день после зачатия бластула крепится к поверхности эндометрия в поисках места остановки и получения питательных веществ — этот процесс называется имплантацией.



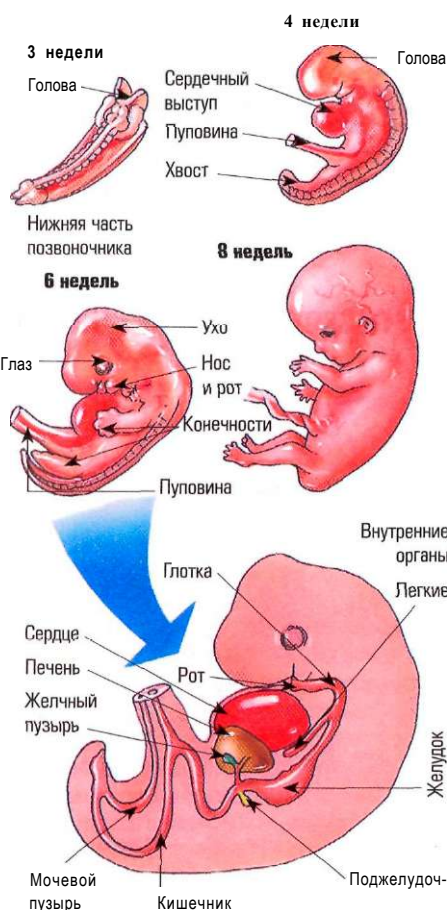
# РАЗВИТИЕ ЭМБРИОНА

Два первых месяца составляют эмбриональный период и являются очень важной фазой беременности, поскольку на этом этапе происходит разделение на различные ткани, формируются и начинают работать почти все органы.

## ПЕРВЫЕ ФАЗЫ РАЗВИТИЯ ЭМБРИОНА



После имплантации бластулы в маточный эндометрий происходят сильные изменения: за несколько дней простое клеточное соединение уже выделяет различные структуры, составляющие эмбрион, мембраны, которые его защищают, и плаценту, орган, ответственный за питание и дыхание эмбриона. Трофобласт разделяется на два слоя: наружный (синцитиотрофобласт) и внутренний (цитотрофобласт), которые вместе образуют пространство, заполняющееся жидкостью (амниотическая полость), увеличивающееся в размере и покрывающее амниотическим мешком («водяной мешок»). Сектор, соответствующий несформированному эмбриону (эмбриобласт), превращается в диск с тремя клеточными слоями, или бластодермическими листами: эктодерму, которая позднее преобразуется в кожу и нервную ткань; мезодерму, из которой разовьются опорно-двигательная и кровеносная системы, и эндодерму, из которой разовьются пищеварительная, дыхательная и мочевыводящая системы.



## ФОРМИРОВАНИЕ ЭМБРИОНА

К концу первого месяца после оплодотворения эмбрион в длину достигает 5 мм, а его вес даже менее 1 г, но он уже имеет вытянутую форму, выступы, из которых разовьются голова и конечности. В этом возрасте у эмбриона уже начинают формироваться нервная и кровеносная системы. На втором месяце проявляются зачатки всех остальных систем, эмбрион начинает увеличиваться в размере и массе: на пятой неделе удваивается длина эмбриона, он принимает форму головастика или морского конька

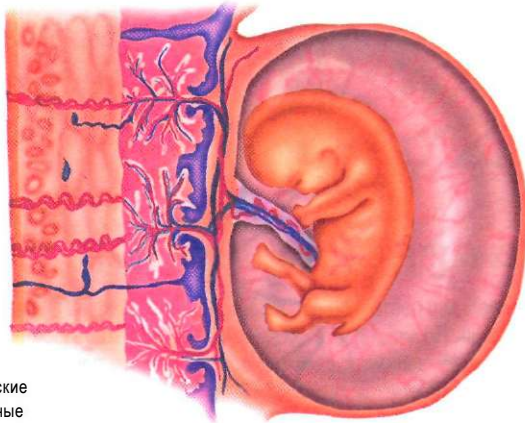
с очень большой головой по отношению к телу. На протяжении второго месяца на голове различаются отверстия рта и носа, а также зачатки первых зубов, глаз и ушей. По сторонам туловища растут конечности и развиваются руки и пальцы; формируются органы пищеварительной системы, поджелудочная железа, почки, различные мышцы и т. д. К концу восьмой недели эмбрион достигает в длину 3—4 см и весит 2—3 г, по виду напоминает человека и имеет зачатки всех органов и систем.



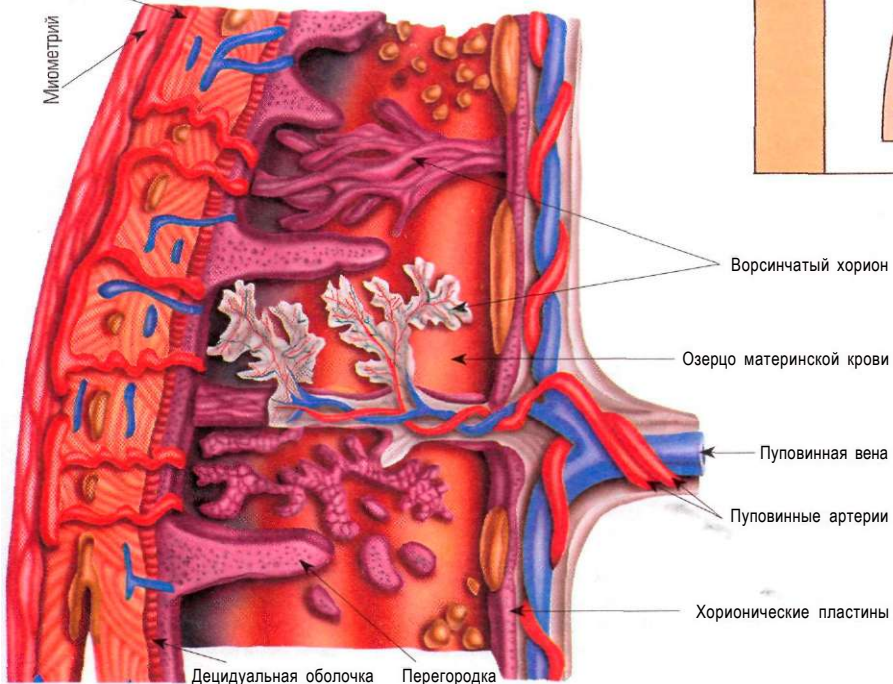


Шестинедельный эмбрион.

## ПЛАЦЕНТА

Материнские  
кровеносные  
сосуды

Миометрий



Ворсинчатый хорион

Озеро материнской крови

Пуповинная вена

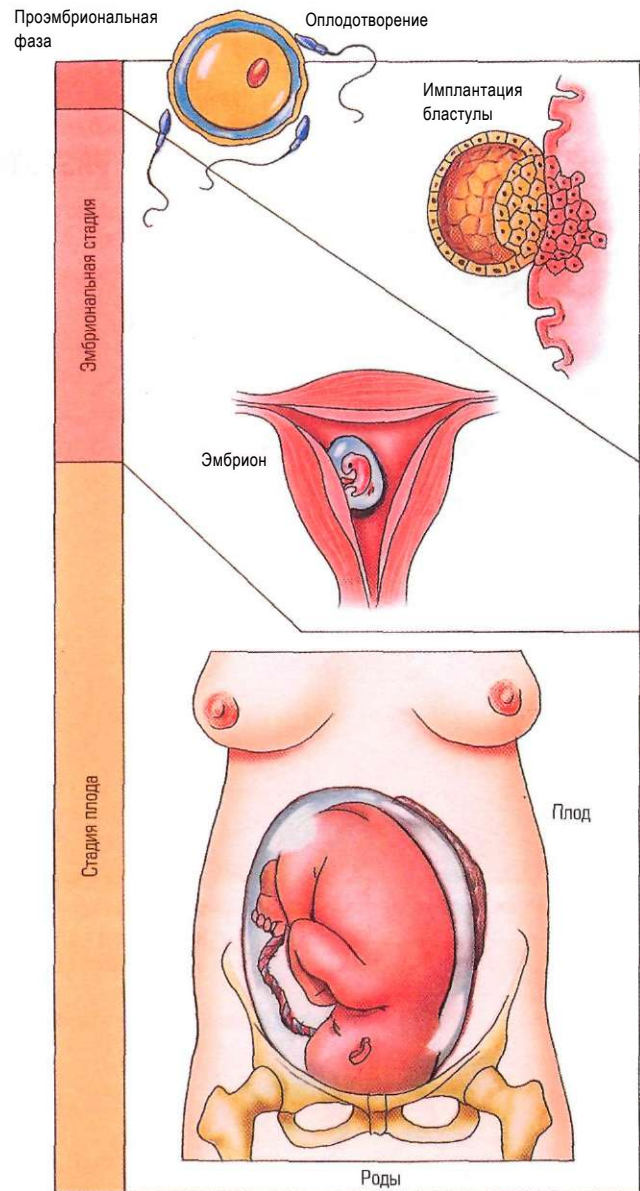
Пуповинные артерии

Хорионические пластины

Децидуальная оболочка

Перегородка

## ФАЗЫ ВНУТРИМАТОЧНОГО РАЗВИТИЯ



Планта — орган, существующий только во время беременности и связывающий организмы матери и плода. Планта формируется немного позже имплантации бластулы из внешнего слоя эмбриона и называется хорионом — маточная мембрана готова к беременности (ее еще называют децидуальной). К плаценте подходят материнские кровеносные сосуды, которые сообщаются с сосудами плода через пуповину. В плаценте происходит обмен веществ между плодом и материнским организмом: из материнской крови поступают питательные вещества и кислород, а в материнский организм переходят продукты распада плода, которые затем выводятся.

## РАЗВИТИЕ ПЛОДА

Стадия развития плода составляет большую часть беременности с третьего месяца до момента рождения. Стадия развития плода наступает после начала формирования всех органов и систем плода, когда ему необходимо только расти и приводить их в действие.

### РАЗВИТИЕ ПЛОДА

На протяжении всей беременности плод увеличивается в размерах и массе.



Месяц беременности	2-й месяц	3-й месяц	4-й месяц	5-й месяц	6-й месяц	7-й месяц	8-й месяц	9-й месяц
длина	3—4 см	10 см	16 см	25 см	32 см	40 см	47 см	50 см
вес	2—3 г	30 г	150 г	250—300 г	600 г	1,2—1,4 кг	2—2,5 кг	3—3,5 кг

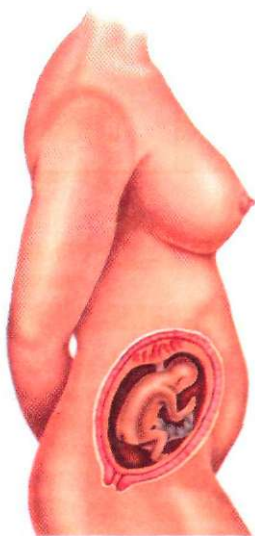
### РАЗВИТИЕ ПЛОДА В МАТКЕ

На протяжении этого периода зародыш постоянно развивается, с ним каждый месяц происходят характерные изменения. По мере роста плод может принимать любое положение в матке матери, но ближе к родам занимает самую удобную позицию для выхода из материнского организма.



#### ТРЕТИЙ МЕСЯЦ

плод уже почти сформировался, большинство его органов уже работают, начинается период быстрого роста



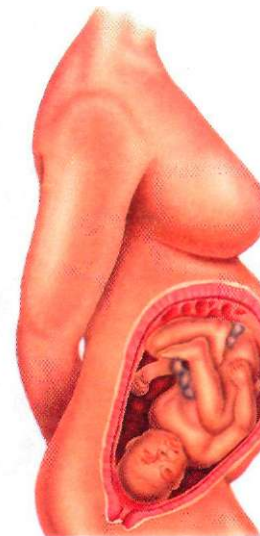
#### ПЯТЫЙ МЕСЯЦ

плод начинает активно двигаться, что ощущается матерью, и реагировать на импульсы



#### СЕДЬМОЙ МЕСЯЦ

происходит существенное увеличение внутренних органов плода, он уже может самостоятельно жить, если начнутся преждевременные роды

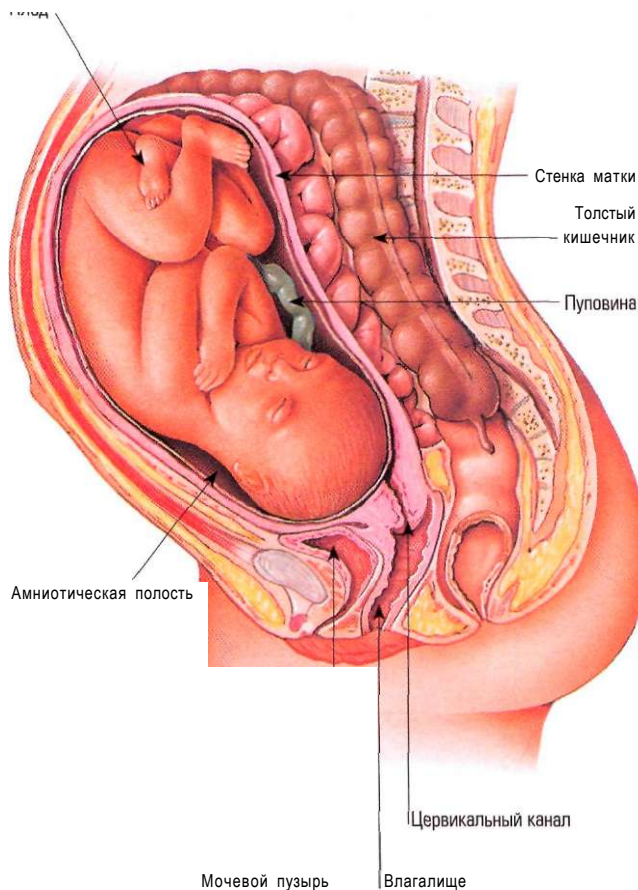


#### ДЕВЯТЫЙ МЕСЯЦ

плод, находящийся в материнском тазу, уже полностью развит и готов выйти из материнского организма



## ПЛОД В МАТКЕ К КОНЦУ БЕРЕМЕННОСТИ



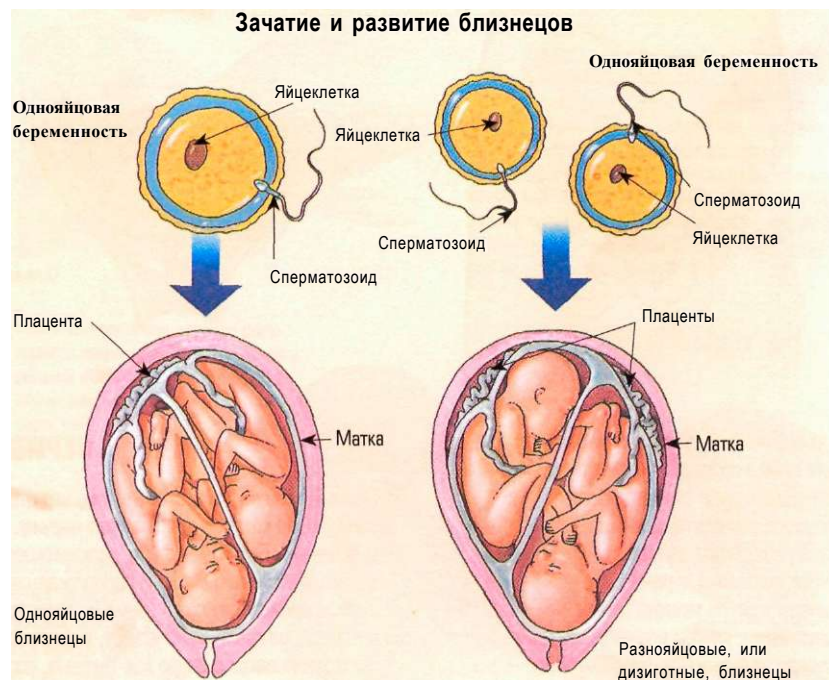
На последних неделях беременности у плода ускоряется развитие костной ткани и кожа становится более толстой. Голова становится пропорциональной туловищу, хотя составляет четверть общей длины тела плода, уши отделены от черепа, нос сформирован, глаза принимают серо-голубой цвет. Наружные половые органы приобретают характерные очертания: у мальчиков яички выделяются из брюшной полости и помещаются в мошонку; у девочек формируется вульва, которая почти закрыта большими половыми губами. Особенно хорошо у плода развиты рефлексы, прежде всего сосательный, поскольку ребенок готовится к кормлению грудью. Организм плода уже готов к родам.



Шестимесячный зародыш, плавающий в амниотической жидкости.

## МНОГОПЛОДНАЯ БЕРЕМЕННОСТЬ

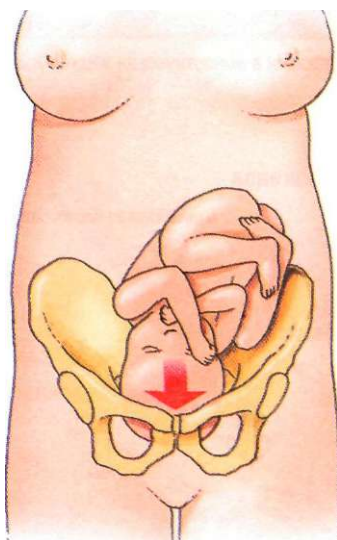
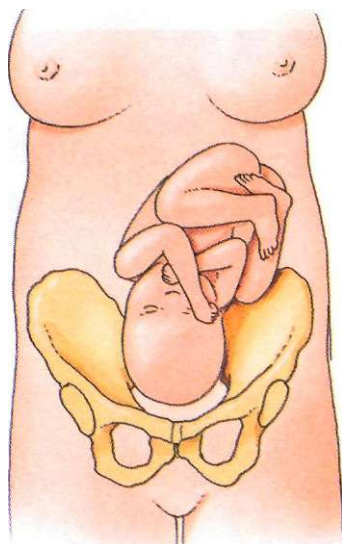
Хотя в большинстве случаев рождается лишь один ребенок, может произойти так, что в материнском организме будут формироваться два или даже три плода — тогда родятся близнецы. Иногда это происходит из-за того, что две яйцеклетки оплодотворяются двумя сперматозоидами — в этом случае рождаются разнояйцовые близнецы, у каждого из которых своя плацента, они могут быть как однополыми, так и разнополыми, такие близнецы могут быть мало похожими друг на друга. В других случаях рождаются однояйцовые близнецы — в этих случаях зигота делится на две, поскольку яйцеклетка оплодотворена одним сперматозоидом; такие близнецы имеют одну плаценту, всегда одного пола и очень похожи друг на друга.





# РОДЫ

## РАЗМЕЩЕНИЕ ГОЛОВКИ РЕБЕНКА В МАТЕРИНСКОМ ТАЗУ



На протяжении большей части беременности плод свободно плавает в окружающей его жидкости в амниотическом мешке, но по мере его роста уменьшается пространство, в котором он может перемещаться, и его движения ограничиваются. Когда приближается момент рождения, плод опускается вниз и его голова размещается между тазовыми костями матери — все готово к началу родов.

Роды, являющиеся кульминацией беременности, наступают через девять месяцев после зачатия. Во время родов происходят сильные сокращения мышц матки, провоцирующие отделение плода, его выталкивание и выход плаценты.

## СОЗРЕВАНИЕ И СГЛАЖИВАНИЕ ШЕЙКИ МАТКИ



Шейка матки в конце беременности



Созревание шейки матки



Сглаживание шейки матки



Нерожавшая женщина

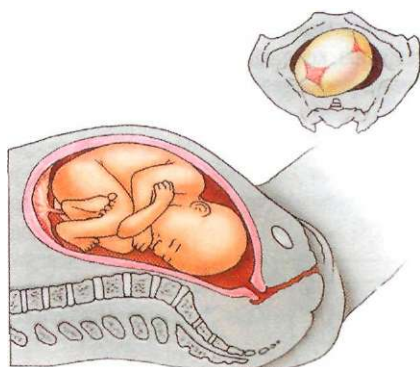


Рожавшая женщина

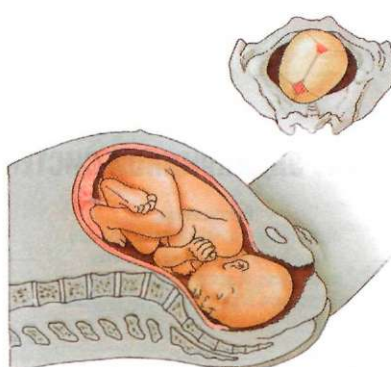
## ПЕРИОД РАСКРЫТИЯ

Первый этап родов состоит в том, что отверстие матки расширяется и сообщается с влагалищем, через которое плод выйдет наружу. Этот период состоит из двух фаз: латентной и активной. Латентная фаза, включающая предродовой период, начинается с постоянных сокращений мышц матки и продолжается до открытия отверстия шейки матки на 3 см; в этот период происходит созревание и сглаживание шейки матки, которая становится мягкой и ровной, ее границы исчезают, и центральное отверстие начинает расширяться. Активная фаза начинается с родов как таковых, когда шейка матки с 3 см в диаметре расширяется до 10 см, — этого достаточно, чтобы через нее прошла головка малыша.

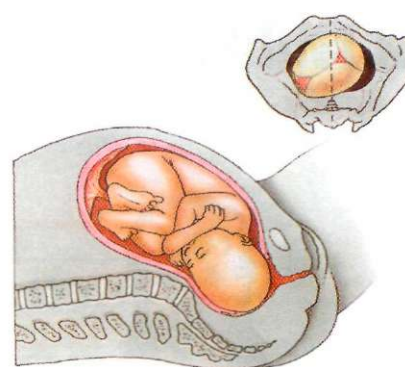
## ПЕРИОД ИЗГНАНИЯ ПЛОДА



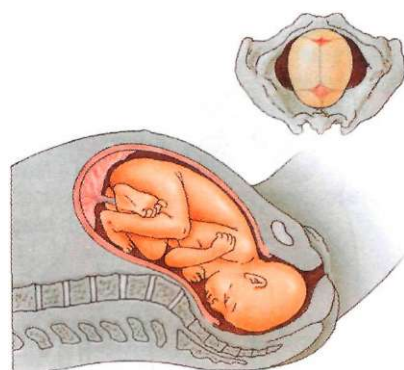
Из-за маточных сокращений плод опускается к шейке матки, и его головка поворачивается так, чтобы она могла выйти из таза.



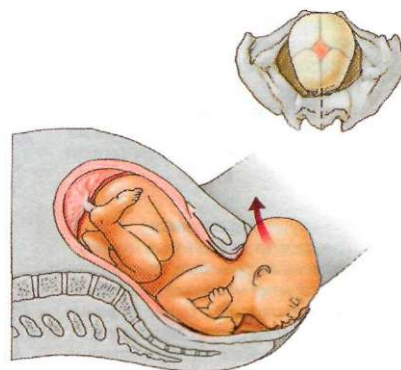
Плод, испытывая сопротивление во время опускания вниз, поворачивается вершущкой головы наружу.



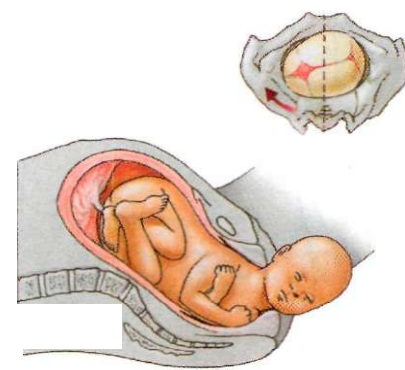
Затем плод поворачивает голову на  $45^\circ$ , направляя лоб к материнскому копчику, а затылочную часть — к лобковому синусу.



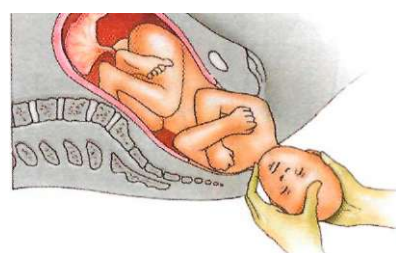
После вращения ребенок вытягивает голову и использует лобок матери как точку опоры: на этой стадии его голова начинает показываться наружу.



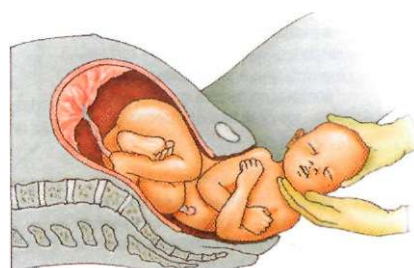
Головка ребенка выходит наружу, и маточные сокращения выталкивают его: сначала выходит макушка, затем лоб и вся голова.



Как только голова вышла наружу, ребенок разворачивается на  $90^\circ$ , чтобы его телу легче было выйти: одно плечо ребенка поднято вверх, а другое вниз.



Затем выходит грудная клетка; движения осуществляются спонтанно в зависимости от схваток, но врач может помочь, перемещая головку ребенка вверх и облегчая таким образом выход плеча, которое было поднято.

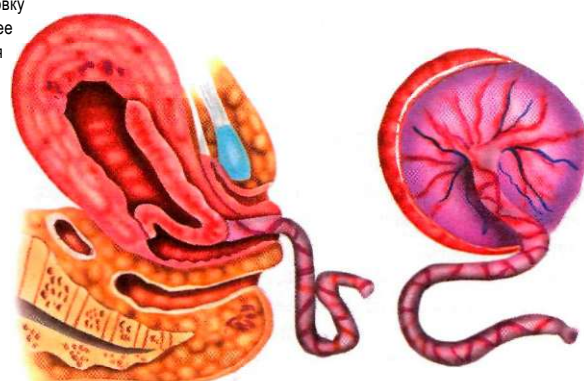


После выхода плеча, которое было поднято вверх, врач опускает головку ребенка вниз, чтобы вышло нижнее плечо; наконец выходит остальная часть тела.

Чтобы выйти наружу, плод должен преодолеть расстояние в 10—12 см, пока не достигнет материнской вульвы, пересекая так называемый родовой канал. Это становится возможным благодаря сильным сокращениям мышц стенок матки, или схваткам, благодаря которым после расширения просвета матки плод выталкивается наружу по широкому каналу, влагалищу, также сильно расширяющемуся.

## ОТДЕЛЕНИЕ ПЛАЦЕНТЫ

Последняя фаза родов состоит в изгнании плаценты, которая остается в матке после выхода плода. После того как ребенок выйдет наружу, маточные сокращения продолжают и даже усиливаются, но уже не причиняют болевых ощущений, поскольку матка почти пустая, благодаря схваткам плацента легко отделяется от маточных стенок и через 5—30 минут выходит наружу.

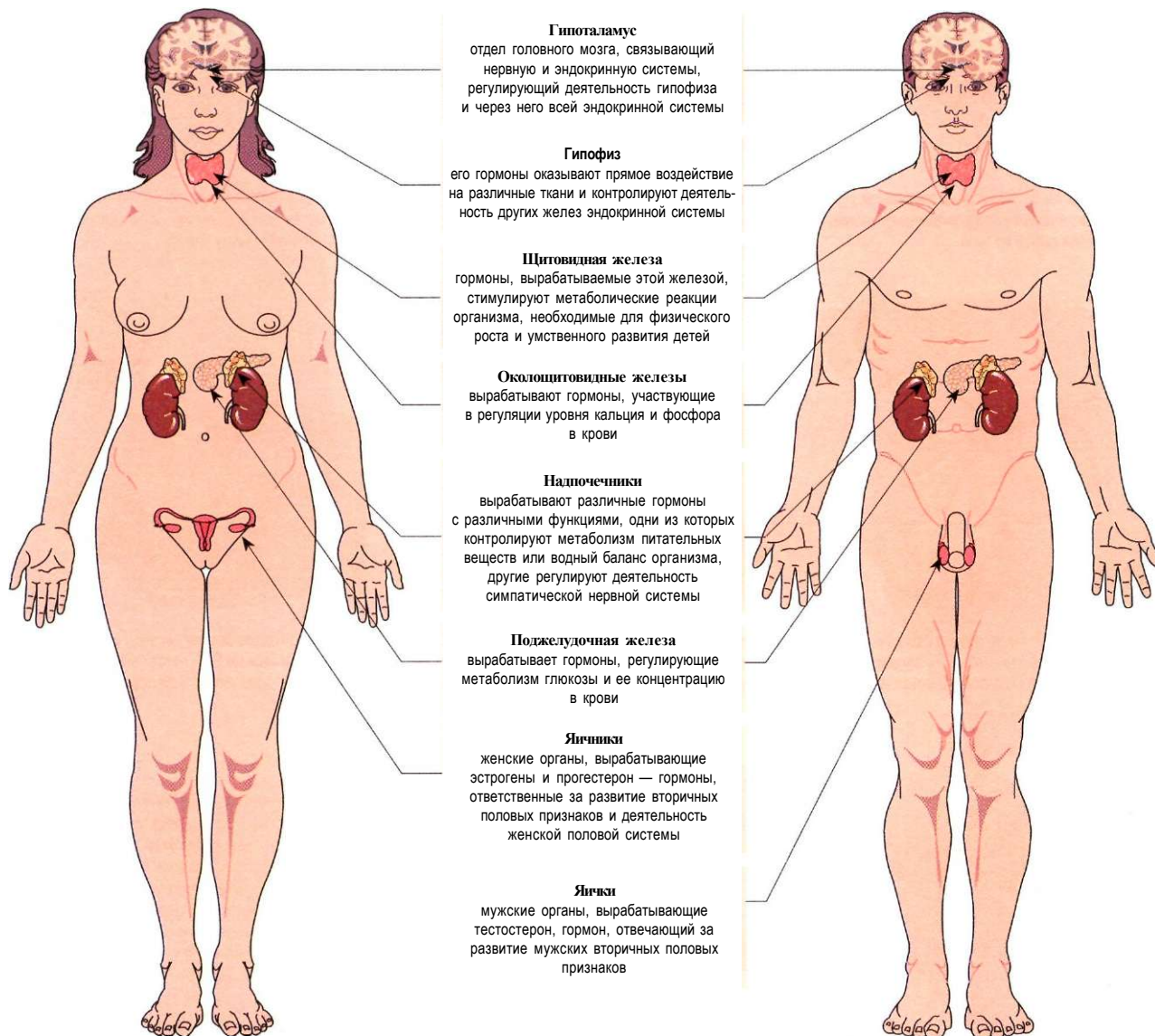




# ГИПОТАЛАМУС И ГИПОФИЗ

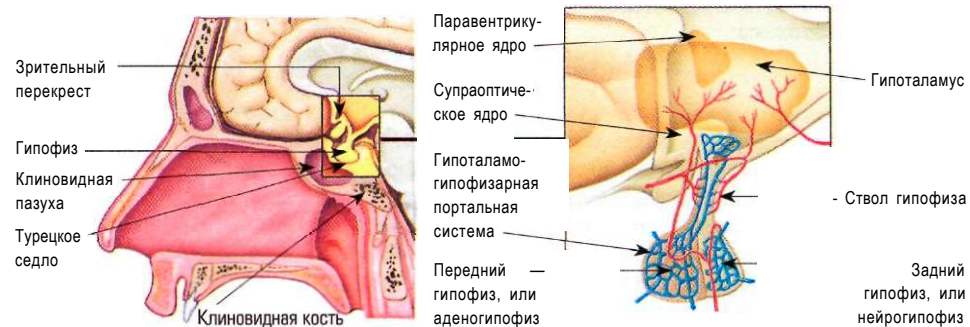
Эндокринная система состоит из ряда желез внутренней секреции, деятельностью которых управляют гипоталамус и гипофиз. Эти железы вырабатывают и выбрасывают в кровь гормоны, химические вещества, контролирующие метаболизм, рост и развитие организма, а также деятельность различных органов и тканей.

## СТРОЕНИЕ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ



## РАСПОЛОЖЕНИЕ ГИПОТАЛАМУСА И ГИПОФИЗА

Гипоталамус и гипофиз — два небольшие органа, расположенные у основания мозга и имеющие анатомическую связь: с одной стороны, некоторые нейроны гипоталамуса имеют удлинения, которые достигают задней доли гипофиза (нейрогипофиза); с другой стороны, сеть венозных сосудов, или портальная система, переносит гормоны, выработанные гипоталамусом, к передней части гипофиза (аденогипофизу).

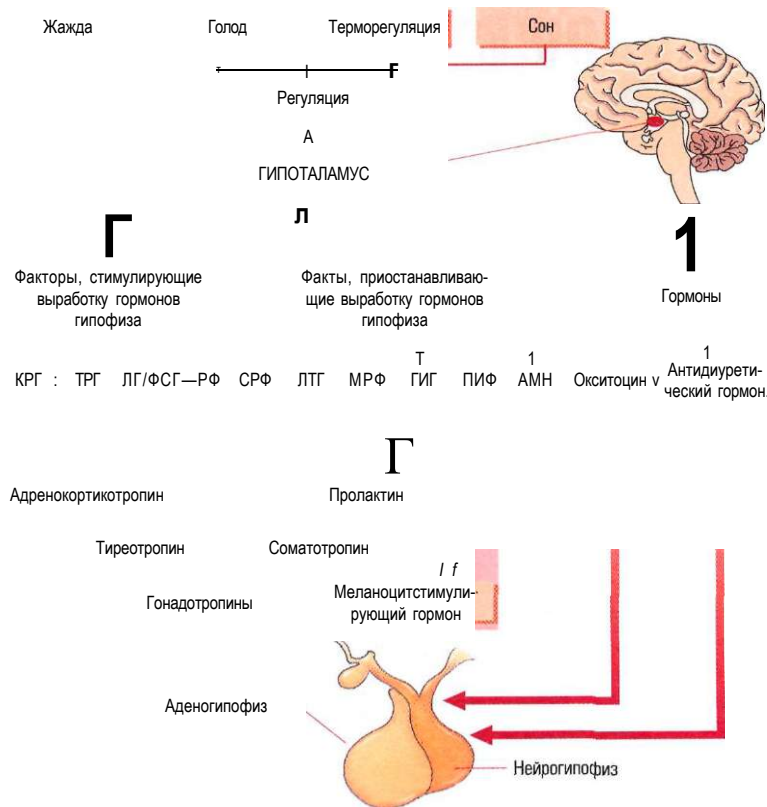




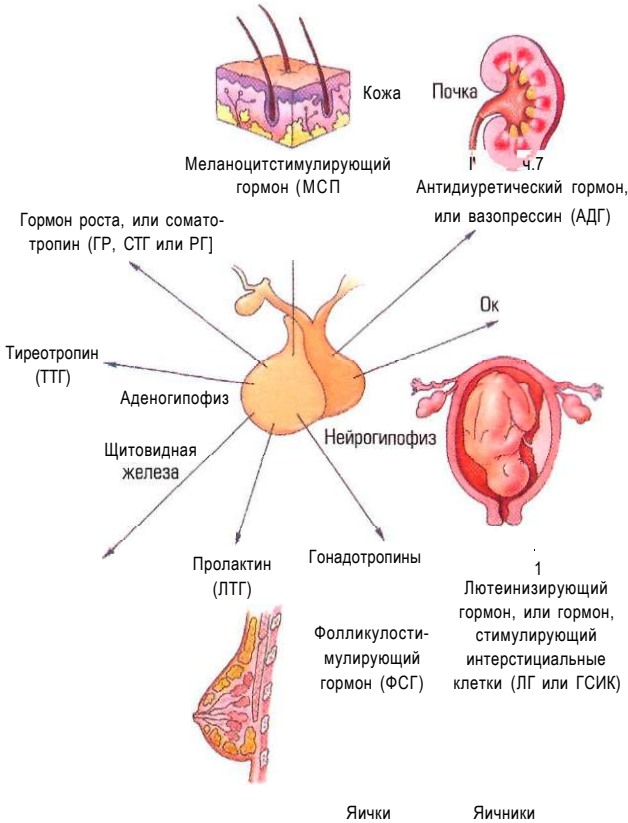
Гипоталамус выполняет различные функции. Он содержит нервные центры, отвечающие за чувство жажды, голода, терморегуляцию и сон. Также эта маленькая железа контактирует с различными зонами нервной системы и поэтому может получать множество стимулов, как физических, так и психических, но особенно важна, поскольку регулирует деятельность эндокринной системы. Эта железа контролирует деятельность внутренних органов и действует согласно различным нуждам организма.

Гипофиз регулирует активность эндокринной системы посредством вырабатываемых им гормонов, которые действуют как на ткани отдельных органов, так и на другие эндокринные железы. Гипофиз синтезирует семь гормонов, регулирующих такие важные процессы, как рост и деятельность щитовидной железы, надпочечников и гонад. Также он накапливает и высвобождает в нужный момент гормоны, вырабатываемые гипоталамусом, — антидиуретический гормон и окситоцин.

ФУНКЦИИ ГИПОТАЛАМУСА



ГОРМОНАЛЬНАЯ СЕКРЕЦИЯ ГИПОФИЗА



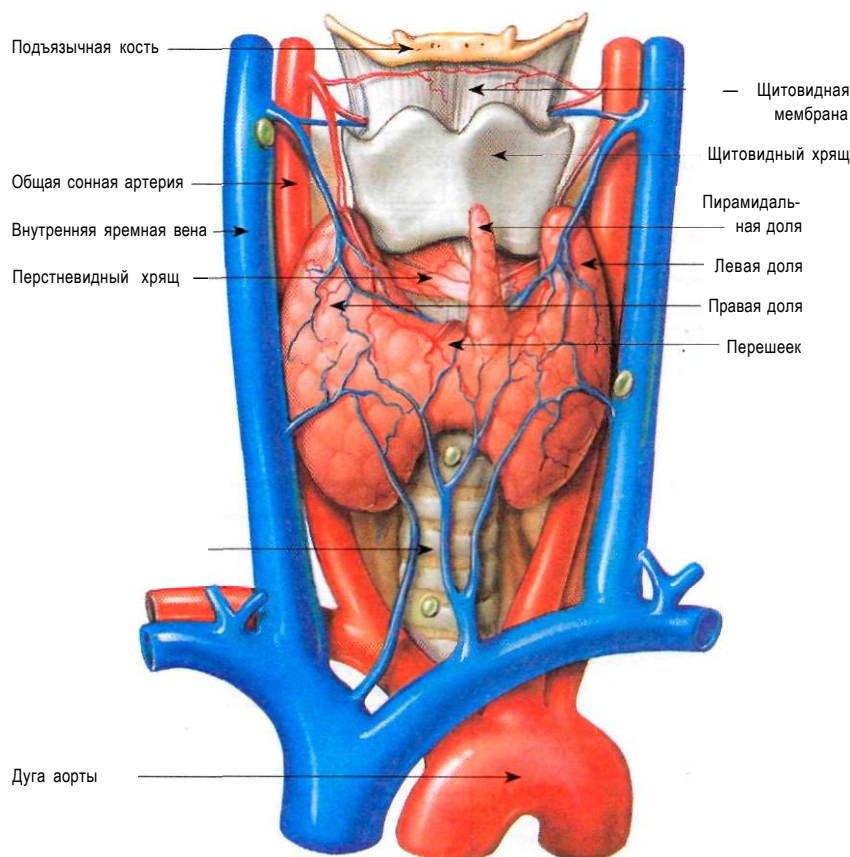
ГОРМОНЫ ГИПОФИЗА

Название	Аббревиатура	Действие	Функция
Меланоцитстимулирующий гормон	МСГ	Кожа	Стимулирует выработку меланоцитов, влияющих на цвет кожи
Антидиуретический гормон, или вазопрессин	АДГ	Почки	Удерживает воду в почках, регулирует артериальное давление
Гормон роста, или соматотропин	ГР, СТГ или РГ	Весь организм	Стимулирует рост костей, мышц и органов в детстве и во время полового созревания
Тиреотропин	ТТГ	Щитовидная железа	Стимулирует деятельность щитовидной железы
Окситоцин		Матка	Провоцирует сокращения матки во время родов
Адренокортикотропин	АКТГ	Надпочечники	Стимулирует выработку кортикостероидов надпочечными железами
Пролактин	ЛТГ	Грудь	Провоцирует выработку молока грудными железами после родов
Гонадотропины • Фолликулостимулирующий гормон • Лютеинизирующий гормон, или гормон, стимулирующий интерстициальные клетки	ФСГ ЛГ или ГСИК	Гонады (яйцеклетки и яички)	Регулирует созревание сперматозоидов и яйцеклеток, а также выработку половых гормонов

# ЩИТОВИДНАЯ И ОКОЛОЩИТОВИДНЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

Щитовидная железа — небольшая эндокринная железа, расположенная в передней части шеи, секреция которой регулирует метаболизм, тогда как околощитовидные, четыре железы, названные так, поскольку располагаются на задней части щитовидной железы, вырабатывают гормон, участвующий в регуляции уровня кальция и фосфора в крови.

## СТРОЕНИЕ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ



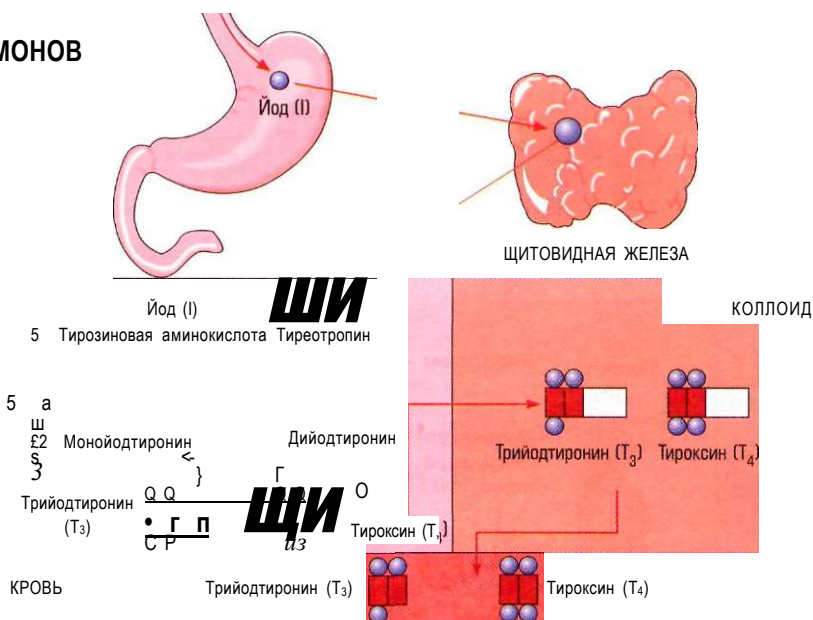
Щитовидная железа расположена в передней части шеи и состоит из двух боковых долей, окружающих начало трахеи и соединенных узкой долей, называемой перешейком; иногда у щитовидной железы присутствует еще одна доля, называемая пирамидальной.

## ФУНКЦИИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Щитовидная железа вырабатывает гормоны, стимулирующие сжигание питательных веществ в клетках, активирующие процессы метаболизма и вырабатывающие тепло. Кроме того, в детстве гормоны щитовидной железы влияют на развитие нервной системы и рост организма, под действием этих гормонов происходит физическое и умственное развитие. Два основных йодсодержащих гормона щитовидной железы — тироксин ( $T_4$ ) и трийодтиронин ( $T_3$ ). У этих гормонов одинаковая функция — стимуляция процессов метаболизма во всех тканях. Щитовидная железа также выделяет гормон кальцитонин, регулирующий содержание кальция в крови.

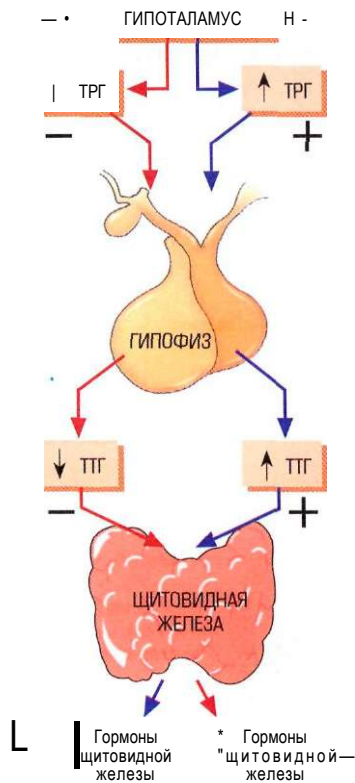
## СИНТЕЗ ЩИТОВИДНЫХ ГОРМОНОВ

Под влиянием тиреотропина ускоряется захват йода клетками щитовидной железы из крови (I) и вырабатывается белок тиреоглобулин. В полостях клеток йод соединяется с молекулами тиреоглобулина, и таким образом образуются: моноидтиронин, содержащий один атом йода, и диидтиронин, содержащий два атома йода. Последующие соединения этих компонентов образуют  $T_3$ , состоящий из трех атомов йода, и  $T_4$ , состоящий из четырех атомов йода. После образования гормоны содержатся в щитовидной железе и выбрасываются в кровь лишь при необходимости.





## РЕГУЛЯЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

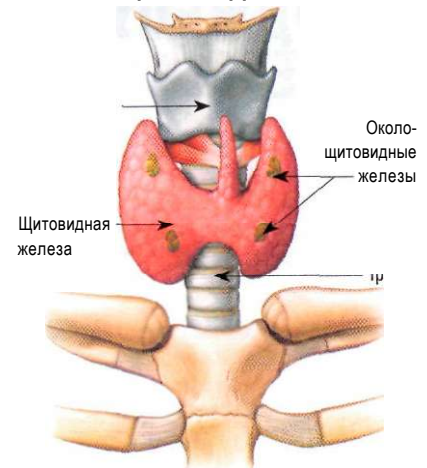


Активность щитовидной железы регулируется осью гипоталамус — гипофиз, поскольку железа отвечает на стимулы тиреотропного гормона (ТТГ), вырабатываемого гипофизом, выработка которого, в свою очередь, зависит от тиреотропин-рилизинг-фактора (ТРГ), вырабатываемого в гипоталамусе. Выработка гормонов щитовидной железы основывается на механизме негативной обратной связи: его концентрация в крови заставляет гипоталамус и гипофиз его вырабатывать.

+

Когда уровень гормонов щитовидной железы в крови высок, гипоталамус это отмечает, вырабатывает меньше ТРГ и прекращает стимулировать к его выработке щитовидную железу: снижается синтез тиреотропина, и щитовидная железа менее стимулируется, вырабатывает меньше гормонов. Когда уровень гормонов, вырабатываемых щитовидной железой, уменьшается, гипоталамус увеличивает секрецию ТРГ, действующего на гипофиз, что приводит к увеличению ТТГ: тогда и повышается выработка тиреотропина, стимулирующего деятельность щитовидной железы.

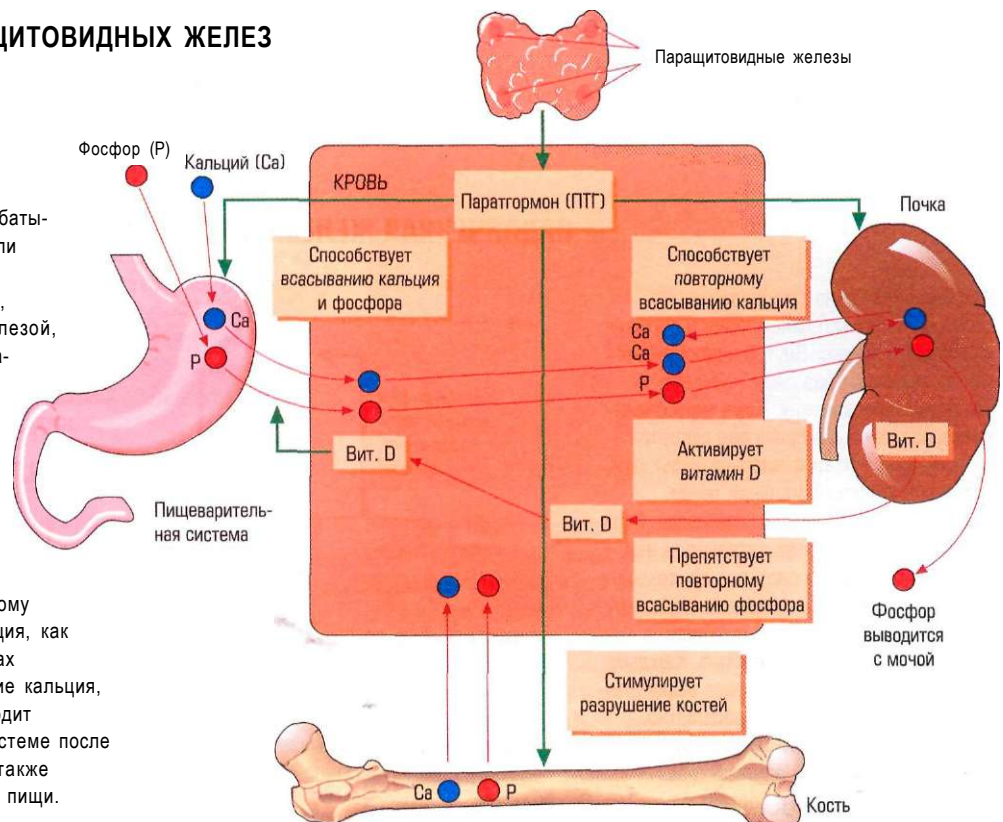
## РАСПОЛОЖЕНИЕ ОКОЛОЩИТОВИДНЫХ ЖЕЛЕЗ



Околощитовидные железы — четыре маленьких круглых образования желтого цвета, в диаметре составляющих всего несколько миллиметров и весящих от 25 до 40 мг; они считаются самыми маленькими органами нашего тела. Околощитовидные железы расположены на стенках щитовидной железы по обеим сторонам трахеи. На каждой доле щитовидной железы находятся две околощитовидные железы: на верхней части, более отдаленной от центра, и на внутренней части, приближенной к центру.

## ФУНКЦИИ ОКОЛОЩИТОВИДНЫХ ЖЕЛЕЗ

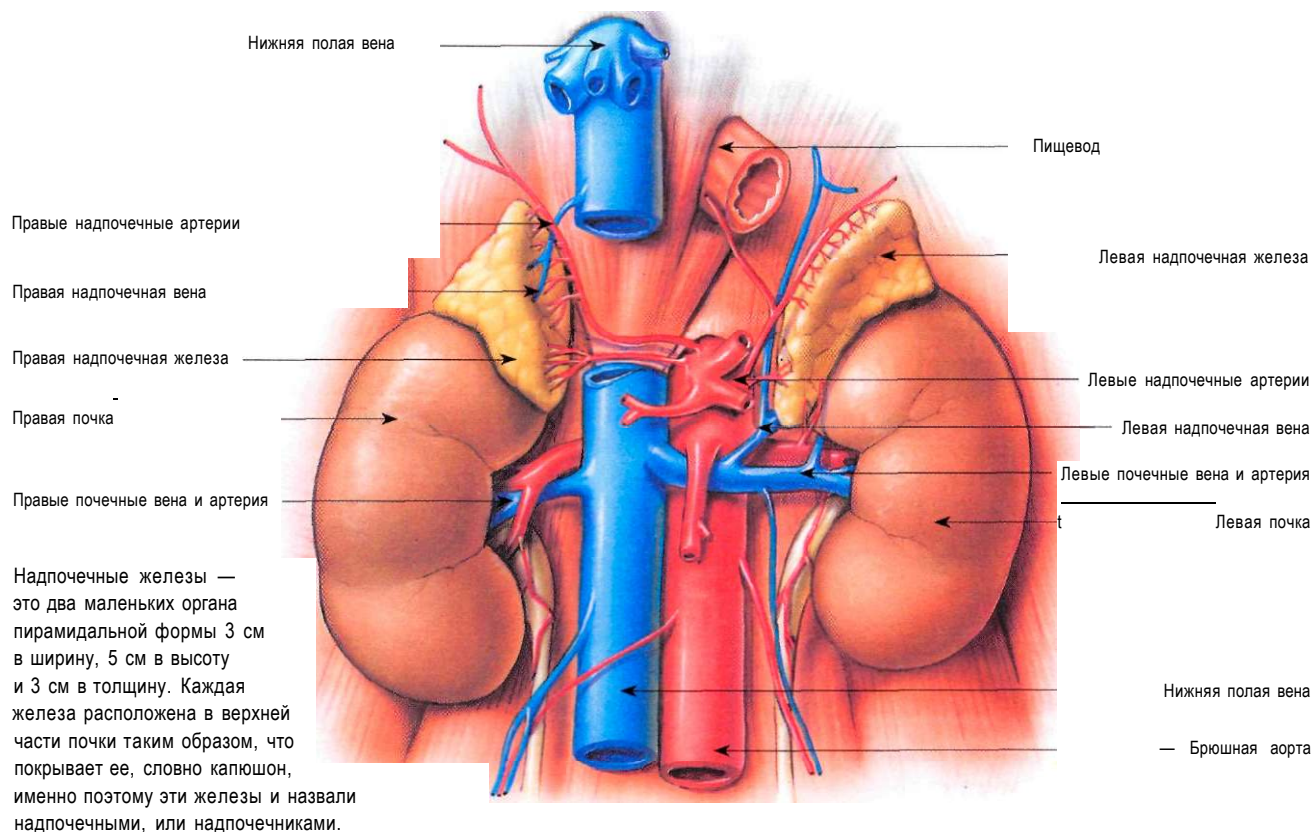
Околощитовидные железы вырабатывают паратиреоидный гормон, или паратгормон, который вместе с кальцитонином и витамином D, производимыми щитовидной железой, принимают участие в регулировании уровня кальция в крови. Паратгормон повышает уровень кальция в крови, который воздействует на кости, почки и пищеварительную систему. В костях стимулируется активность остеокластов, что вызывает разрушение костной ткани, поэтому кости высвобождают часть кальция, как бы сохраняя его в крови. В почках происходит повторное всасывание кальция, и он остается в крови, а не выходит с мочой. В пищеварительной системе после активации витамина D в почках также происходит усвоение кальция из пищи.



# НАДПОЧЕЧНИКИ И ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА

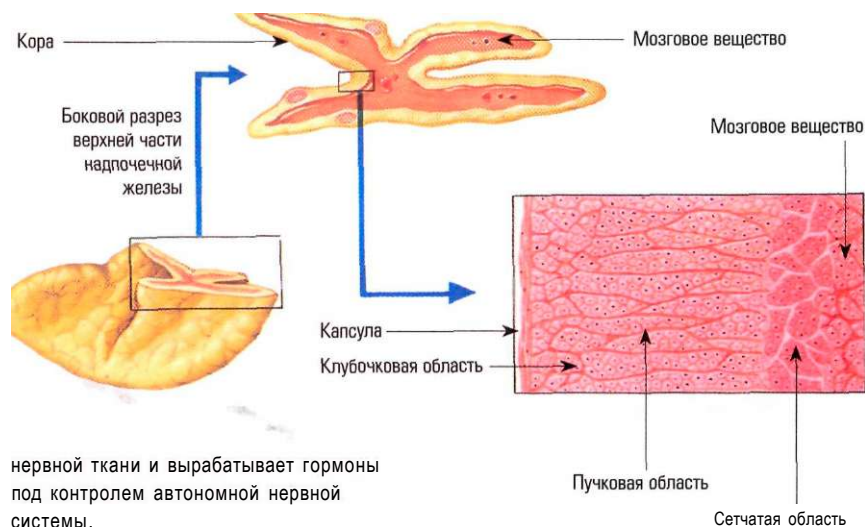
Надпочечные железы вырабатывают гормоны, влияющие на различные органы и системы: они регулируют артериальное давление, поддерживают органический баланс витаминов и минералов, участвуют в метаболизме, влияют на развитие вторичных половых признаков, тогда как поджелудочная железа вырабатывает гормоны, инсулин и глюкагон, регулирующие уровень глюкозы в крови.

## РАСПОЛОЖЕНИЕ НАДПОЧЕЧНЫХ ЖЕЛЕЗ



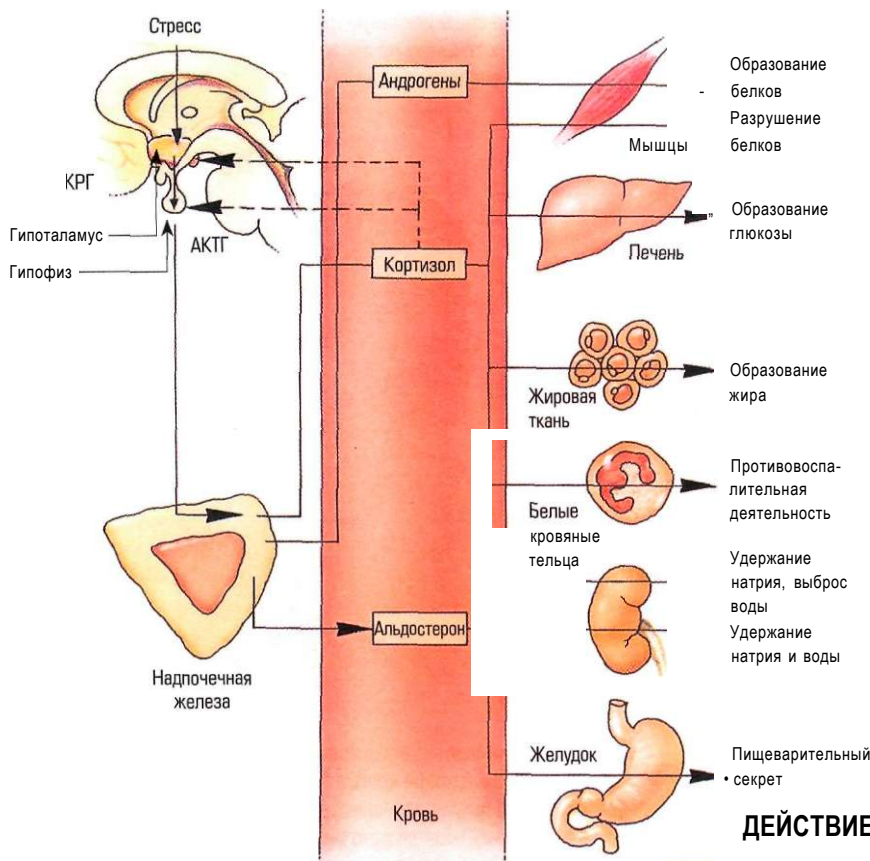
## НАДПОЧЕЧНАЯ ЖЕЛЕЗА В РАЗРЕЗЕ

Каждая надпочечная железа покрыта капсулой соединительной ткани и окружена жировой тканью. Внутри надпочечных желез выделяют два слоя: корковое вещество и сердцевину. **Кора надпочечников** расположена сразу под капсулой и составляет большую часть железы: это толстый слой эпителиальной ткани, вырабатывающей гормоны стероиды. Если рассмотреть кору более детально, в ней можно выделить три слоя тканей, самый верхний из которых называется клубочковой областью, средний — пучковой и нижний — сетчатой областью. Каждый слой ткани коры надпочечников вырабатывает различные гормоны с абсолютно разными функциями. **Мозговое вещество надпочечников**, занимающая среднюю часть железы, состоит из





## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КОРЫ НАДПОЧЕЧНИКОВ

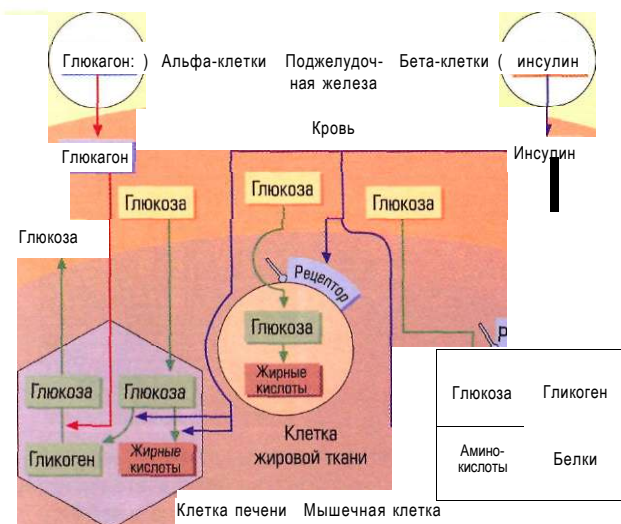


Кора надпочечников вырабатывает различные гормоны, по химической структуре сходные со стероидами, но выполняющие различные функции. Первая группа гормонов принадлежит к **минералокортикоидам** (основным элементом которых является альдостерон), участвующим в регуляции баланса жидкостей и солей (натрия и калия): гормоны оказывают действие на почки, регулирующие вывод жидкости и солей с мочой согласно потребностям организма.

Вторая группа состоит из **глюкокортикоидов**, основными компонентами которых являются кортизол и гидрокортизон, регулирующие метаболизм питательных веществ и выполняющие противовоспалительную и иммуносупрессивную функции.

Третья группа состоит из **андрогенов**, гормонов, способствующих формированию мужских вторичных половых признаков и росту мышечной ткани.

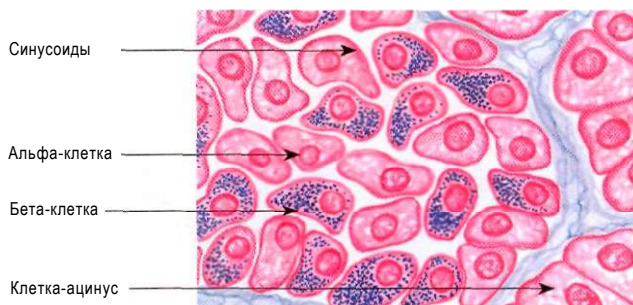
## ДЕЙСТВИЕ ИНСУЛИНА И ГЛЮКАГОНА



## ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА

Кроме того что поджелудочная железа вырабатывает ферменты, поступающие в тонкий кишечник, и играет одну из важных ролей в процессе пищеварения, она является также органом эндокринной системы, поскольку вырабатывает два гормона, участвующих в метаболизме углеводов и регулирующих уровень глюкозы в крови. Двойная функциональность обусловлена анатомией: поджелудочная железа как орган эндокринной системы состоит из микроскопических групп клеток, островков Лангерганса, расположенных по всему органу, особенно в хвосте, которые окружены скоплениями ткани поджелудочной железы, ацинусами, вырабатывающими пищеварительный секрет. Островки Лангерганса состоят из двух видов клеток: альфа-клеток, вырабатывающих глюкагон, и бета-клеток, вырабатывающих инсулин.

## ОСТРОВЕК ЛАНГЕРГАНСА



Инсулин и глюкагон дают противоположные эффекты. Инсулин способствует поступлению глюкозы из крови в клетки организма, которые используют ее как основной источник энергии. Поэтому инсулин дает эффект гипогликемии, провоцирующий снижение содержания глюкозы в крови. Кроме того, инсулин воздействует на клетки печени и мышечные клетки, чтобы они трансформировали глюкозу в гликоген — энергетический резерв организма; снижает трансформацию глюкозы в жирные кислоты, накапливающиеся в адипоцитах, и способствует синтезу белков. Глюкагон, наоборот, дает эффект гипергликемии, стимулируя распад гликогена, накопленного в клетках печени, и поступление глюкозы в кровь.

# ЛИМФАТИЧЕСКИЕ ОРГАНЫ И ИММУНИТЕТ

## ЛИМФАТИЧЕСКИЕ ОРГАНЫ

### Вилочковая железа

орган, в котором созревают и готовятся к выполнению своих функций белые кровяные тельца Т-лимфоциты

### Лимфатические узлы

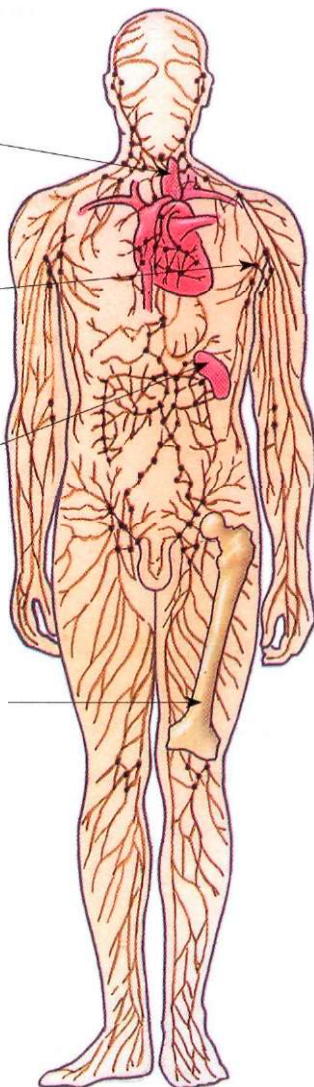
маленькие лимфатические органы, распределенные по всему организму и связанные посредством лимфатических сосудов, которые очищают его от микробов и продуктов распада

### Селезенка

орган, вырабатывающий некоторые виды белых кровяных телец и очищающий кровь от микробов и продуктов распада

### Костный мозг

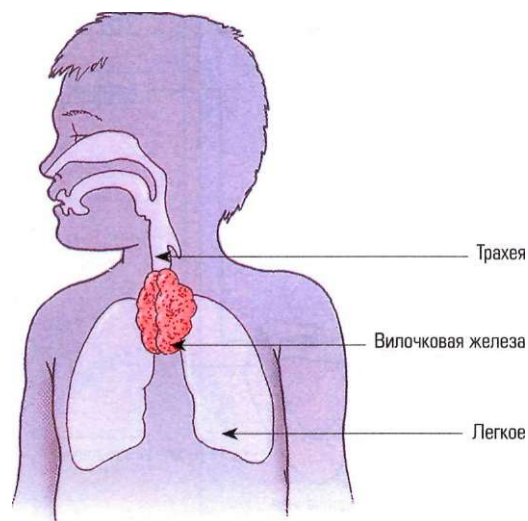
ткань, вырабатывающая белые кровяные тельца, основные составляющие иммунной системы



В организме находится много лимфатических ганглиев, распределенных по всему телу. Они очень важны для иммунитета, поскольку содержат множество белых кровяных телец, которые выявляют, нейтрализуют и разрушают бактерии и продукты распада, находящиеся в лимфатических сосудах, расположенных возле органов и тканей всего организма. Каждый ганглий (узел) состоит из оболочки соединительной ткани, где присутствуют трабекулы, разделяющие ганглий на доли, в которых находятся фолликулы с белыми тельцами. К ганглию подходят лимфатические сосуды, приносящие из тканей лимфу, которая фильтруется внутри ганглия и освобождается от вредных или потенциально опасных веществ, затем идет к выносящим лимфатическим сосудам и вливается в кровеносную систему. Поскольку лимфатические ганглии находятся в стратегических местах организма, их деятельность препятствует проникновению вредоносных агентов в организм.

Лимфатическая система состоит из лимфатических тканей и органов, в которых производятся белые кровяные тельца, выполняющие свою основную функцию: защищать организм от чужеродных потенциально вредоносных элементов, особенно микробов из внешней среды.

## ВИЛОЧКОВАЯ ЖЕЛЕЗА



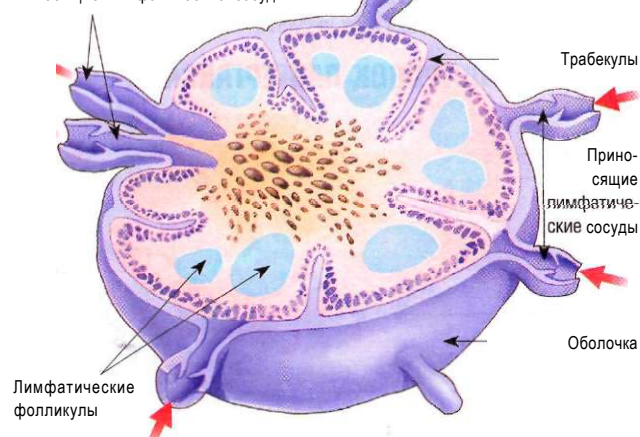
Вилочковая железа — это маленький орган, расположенный по центру груди, за грудной костью. Функции и развитие этой железы имеют определенные особенности, поскольку этот орган начинает функционировать еще до рождения ребенка, на стадии развития эмбриона, а затем атрофируется. В детском возрасте в вилочковой железе созревают лимфоциты, поступающие из костного мозга, которые затем превращаются в лимфоциты Т, способные выполнять свою иммунную функцию. Вилочковая железа функционирует подобным образом в детстве, она даже увеличивается в размере и весе до 45 г и заканчивает свою деятельность к периоду полового созревания — к 14—16 годам, когда иммунная система уже сформировалась: с этого времени орган начинает атрофироваться и у взрослого человека едва достигает 15 г.

## ЛИМФАТИЧЕСКИЙ ГАНГЛИЙ

Лимфа выходит из ганглия, очистившись от продуктов распада

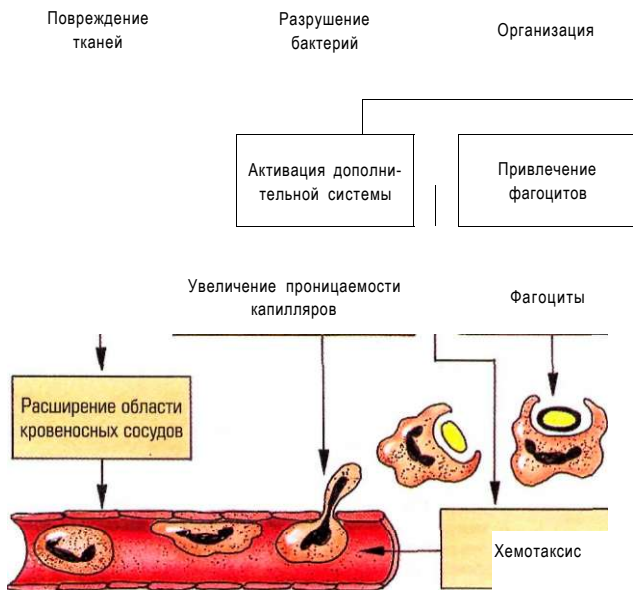
Выносящие лимфатические сосуды

Лимфа, несущая продукты распада, проникает в лимфатический ганглий





Бактерии



Если какому-либо микроорганизму удалось преодолеть первые защитные механизмы, начинает развиваться иммунная реакция, призванная защитить организм от каждой чужеродной бактерии в отдельности. Защитный ответ, за который ответственны белые кровяные тельца, основывается на распознавании чужеродных антител — антигенов и активирует серию клеточных и гуморальных механизмов, чтобы разрушить или нейтрализовать чужеродные бактерии. Иммунный ответ заключается в реакции лимфоцитов Т: одни лимфоциты распознают антиген и выделяют секрет из химических веществ, подающий сигнал тревоги в данной зоне, другие действуют как «защитники», атакующие и разрушающие микроб. Иммунный гуморальный ответ совершается лимфоцитами В, которые при сигнале тревоги умножаются и превращаются в клетки плазмы, вырабатывающие вещества гамма-глобулины, присоединяющиеся к антигенам микробов и облегчающие иммунным клеткам борьбу.

При аллергии деятельность иммунной системы активизируется, она слишком резко реагирует на определенные вещества, являющиеся безвредными для большинства людей, вследствие чего развивается воспаление с различными проявлениями в зависимости от расположения: чихание, затрудненное дыхание, кожная сыпь и т. д.

Неинфициро-  
ванная клетка-

Лимфоцит Т

## КЛЕТОЧНЫЙ ИММУНИТЕТ

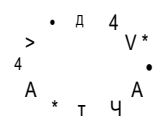
у к  
^ Д ^ Чужеродные тела

Л о } С  
Л у Л Лимфоцит Т участник

Инфицированная клетка

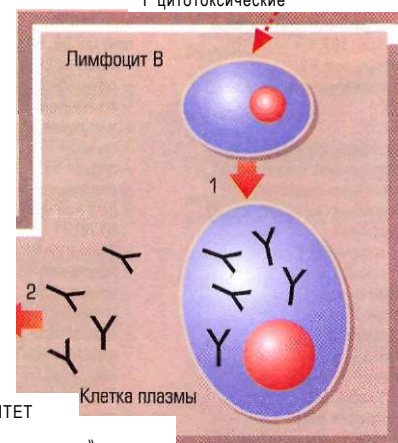
$$\frac{V}{A} > \frac{f}{j} \frac{\Gamma}{L} \frac{m}{m} \quad \underline{m}$$

Лимфоцит  
Т цитотоксические"


$$\Pi_3 \vee \bullet \wedge W$$

## ГУМОРАЛЬНЫЙ ИММУНИТЕТ

www.iaia.org



- А. Лимфоцит Т распознает антиген и выпускает химические вещества
- В. Лимфоциты Т участники активируют лимфоциты Т цитотоксические и лимфоциты В
- С. Лимфоциты Т цитотоксические объединяются и разрушают клетку
1. В клетках плазмы появляются лимфоциты В
2. Клетки плазмы вырабатывают гамма-глобулины
3. Гамма-глобулины объединяются с антителами и разрушают или деактивируют бактерию

**А**

агонисты (мышцы) 31  
агранулоциты (лейкоциты) 49  
аденин 13,14  
адреналин 151  
азотистые основания 13  
аккомодация хрусталика 118  
аксис (позвонок) 24  
аксон (нейрон) 139  
акт половой 169  
АКТГ (адренокортикотропин) 181,185  
аланин 14  
алопеция 132  
альвеолы легочные 81  
альдостерон 185  
аминокислоты  
- закодированные 13  
- схема 102  
амфиартроз (сустав) 34  
андрогены 185  
анемия 56  
антагонисты (мышцы) 31  
антигены 52  
антитела 52  
аорта (артерия) 58, 60, 61, 96  
аппендикс (червеобразный отросток) 90  
ареола 166  
аретрия (ии) 58, 66—67  
- аорта 58, 60, 61  
- артериола 67, 71  
- бедренная 66, 67  
- берцовая 66, 67  
- брыжеечная 66  
- легочная 58, 60, 61, 80, 81  
- локтевая 66  
- лучевая 66, 67  
- малоберцовая 66  
- плечевая 66  
- подвздошная 66  
- подключичная 66  
- подколенная 66, 67  
- подошвенная 66  
- сонная 66, 67  
- строение 66  
- яичников/яичек 66  
артроз 36  
аспарагин 102  
астматизм 119  
атлант (позвонок) 24  
ацидофильный (гемопоз) 51  
ацинус (ы)  
- груди (молочные железы) 166,167  
- легочные 81  
- поджелудочной железы 95

**Б**

базофилы (лейкоциты) 49  
базофильный (гемопоз) 51  
барабанная перепонка 122  
бедренная (кость) 20, 21, 28  
бедренная  
- артерия 66, 67  
- вена 68, 69  
бедро (кости) 28  
бедро 28  
- вывих 45  
безымянный (палец) 27  
белки 102—103,112  
- в крови 48  
- калории и 99  
- переваривание белков 103  
- тело человека и 98  
- функции 103  
беременность 172—177  
- многоплодная 177  
берцовая кость 20, 21, 28  
биполярный (нейрон) 139  
бифуркация трахеи 78  
Властомер (бластула) 173,174  
близнецы 177  
близорукость 118  
блоковидный (сустав) 34

болевой импульс, сокращение мышц 135  
боль  
- в шее 40, 43  
- седалищного нерва 41  
- в спине 42—43  
- в позвоночнике 42  
большая грудная (мышца) 32  
большая скуловая (мышца) 32  
большеберцовая  
- артерия 66, 67  
- мышца 33  
- вена 68  
большой палец 27  
борозда (ы)  
- косая щель (легкие) 80  
- междольная щель 80  
- мозга 142  
- обонятельная 74  
- спинного мозга 145  
бронх (и) 72, 78—79, 80  
бронхиальный ствол 79  
бронхиолы 79  
брыжеечная  
- артерия 66  
- вена 68  
брюшина 96  
- стенка 96  
бугорки Монтермери 166  
бугорок Венеры 160

**В**

Витамин (ы)  
- А 105,106,112  
- В, 107, 112  
- В<sub>2</sub> 107, 112  
- В<sub>3</sub> 107, 112  
- В<sub>6</sub> 107  
- В<sub>8</sub> 107  
- В<sub>9</sub> 107  
- В<sub>12</sub> 106, 107  
- С 107,112  
- • **108, 112**  
- Е 106  
- К 105,106  
- РР (витамин) 107  
- водорастворимые 107  
- жирорастворимые 106  
вазопрессин 181  
вакуоли (клетка) 12  
варолиев мост 140  
вдох 73  
веки 115  
вена (ы) 58, 68—69  
- бедренная 68, 69  
- большеберцовая передняя 68  
- брыжеечная 68  
- внутренняя плечевая 68  
- глубокая 69  
- грудная 68  
- латеральная 68  
- легочная вена 58, 60, **61,80,81**  
- Маршалла 61  
- печеночная 68  
- плечевые 68  
- поверхностная 69  
- подвздошная 68, 69  
- подключичная 68  
- подкожная 68, 69  
- подколенная 68, 69  
- подмышечная 68  
- полая 58, 60, 68  
- почечная 68  
- селезеночная 68  
- сердечная 61  
- сообщающие 69  
- строение 68  
- яремная 68  
венозный капилляр 71  
вены глубокие 69  
верхушка  
- легкого 80  
- сердца 60

вещество серое и белое 139, 142,144,145  
вилочковая железа 186  
вирсунгов проток 94  
вирусный гепатит 93  
височная (кость) 20, 21, 22, 23  
вкус 136,137  
вкусовые  
- сосочки 136  
- зоны языка 136  
влагалище 160,161,162  
внешняя и внутренняя широкая  
мышцы бедра 32, 33  
внутренняя оболочка 30  
внутренняя плечевая (вена) 68  
внутриклеточные нити (клетка) 12  
вода, 98,110—111  
- в крови 48  
водный баланс организма 111  
водород (молекула воды) 110  
возбуждение (половой ответ) 170—171  
волокно  
- клетчатка овощей 101  
- мышечное 30  
- нервное 146  
волокон пучок 30  
волосы 128,132, 133  
- рост 132  
- цвет 133  
воронка 76  
ворота печени 92  
ворсинки кишечника 88  
вращение (движение) 35  
всасывание в тонком кишечнике 89  
вторая лучевая наружная (мышца) 33  
вторичные половые признаки  
- женские 161  
- мужские 157  
вульва 154,160  
входная часть (желудок) 87  
вывихи 44, 45  
выдох 73

**Г**

газообмен (дыхание) 81  
- в кровеносной системе 59  
галактоза 101  
ганглии брышнополостные 150  
- брыжеечные 150  
- лимфатические 70—71,186  
- парасимпатические 150  
- симпатические 150  
гастрин 87  
гастрит 87  
гаустры ободочной кишки 90  
гемоглобин 56—57  
гемопоз 51  
гемостаз 54  
гемофилия 55  
геном человека 15  
гены 13,14—15,17  
герцы (звук) 125  
гиподерма 128,134  
гипоталамус 164, 180,181, 183,185  
гипофиз 140,164,180,183,185  
Гиса пучок 62  
глаз 114,115,117  
глицерин 104  
глобалин 86  
глотка 72, 76—77  
- и пищеварение 82  
глокагон 185  
глюкоза 101,185  
глутен, белок 89  
голова 20, 21, 22—23  
- кости 22—23  
головка  
- поджелудочной железы 47  
- полового члена 154  
головной мозг 138,140—141

головчатая (кость руки) 27  
голода, центр 83  
голосовые связки 76, 77  
Гольджи, аппарат (клетка) 12  
гонадотропины 181  
гормон (ы)  
- антидиуретический (АДГ) 181  
- кортизол 185  
- лютеинизирующий (ЛГ) 164, 181  
- меланоцитстимулирующий (МСГ) 181  
- окситоцин 167,181  
- паратгормон (ПТГ) 183  
- прогестерон 167  
- пролактин (ЛТП) 181  
- роста (ГР) 181  
- соматотропин (СТГ) 181  
- стимулирующий интерстициальные клетки (ГСИГ) 181  
- тиреотропин (ТТЛ) 181,183  
- фолликулостимулирующий (ФСГ) 158,164,181  
- щитовидной железы 182,183  
гороховидная (кость руки) 27  
гортань 72, 76—77  
горький (вкус) 136,137  
гранулоцит (гемопоз) 51  
гранулоциты (лейкоциты) 49  
гребенчатая (мышца) 32  
гребень  
- кожные 128  
- межсосочковый 129  
- пузырчатый (слух) 126  
грибовидные (сосочки языка) 136  
грудина 20, 25, 60  
грудно-подъязычная (мышца) 40  
грудная вена 68  
грудно-ключично-сосцевидная (мышца) 32, 33, 40  
грудь 166,171  
группы крови 52—53  
грыжа  
- брюшная 97  
- дисковая, позвоночная 41  
гуанин 13,14  
губчатая ткань (кости) 19  
губчатое вещество (кости) 19  
губы (ротовая полость) 84  
губы половые большие и малые **160,161,162**  
гусиная кожа 130

**Д**

давление артериальное 67  
- пределы допустимые 67  
дальнорукость 119  
дальтонизм 121  
двенадцатиперстная кишка 88, 94, 96  
- и пищеварение 82  
двуглавая мышца  
- бедра 33  
- плеча 32  
девственная плева 160,161  
действия сексуальные 168—169  
дельтовидные (мышцы) 32, 33  
дендриты (нейрон) 139  
дентин 85  
дентин корня (зубы) 85  
дерма 128,134  
десна 85  
децибелы (звуки) 125  
диартроз (сустав) 34  
диастола 63, 67  
диафиз (кость) 19, 26  
диафрагма 60, 72, 73, 86, 96  
диафрагмальное отверстие пищевода 87  
дизиготные (близнецы) 177  
дизиготные 177  
дийодтиронин 182

дисахариды 100,101  
- химическая формула 100  
длинная (кость) 19  
длинная ладонная (мышца) 32,33  
**ДНК 13.14,15**  
дно (желудка) 87  
дно мешка Дугласа 162  
доли  
- легочные 79, 80  
- мозговые 142  
- мозжечка 144  
- печени 92  
- ушная мочка 122  
доминантный (ген) 14,15  
донор (переливание) 52, 53  
дополнения к минералам 109  
дыхание 72—73  
- контроль нервной системы 73  
- механизм 73

**Е**

евстахиева труба 122,123  
единицы 99  
ежедневное получение энергии 113  
ежедневные затраты энергии 113

**Ж**

жевательная (мышца) 32  
железа (железы)  
- бартолиновы 160  
- желудочные 87  
- Купера 154,157,159  
- Либержена 88  
- слезная 115  
- надпочечные 184—185  
- околощитовидные 182—183  
- потовая 115,131,132  
- потовая железа Моля 115  
- привратника желудка 87  
- сальная железа мейбомиева 115  
- сальная железа Цейса 115  
- сальные 128,131,132  
- щитовидная 60,182,183  
- экринная 130  
железо 108,109,112  
желудок 86—87, 96  
- и пищеварение 82  
желудочек (ки) 62—63  
- левый 60, 63  
- мозговые 141  
- правый 60, 63  
желчный проток 94  
желчный пузырь 92—93  
- и пищеварение 82  
живот  
- брюшная полость 96—97  
- острая боль в области живота 83  
- участки 83  
жидкость 111  
жизнь 12—15  
жировая ткань (кожа) 128  
жиры 98, 104—105, 112  
- калории и 99  
- переваривание 105

**З**

заболевания  
- венечная боль 64  
- сердечные 61, 64—65  
- целиакия 89  
задняя стенка (глотка) 84  
закрытый (перелом) 46  
запах 136,137  
запах 136,137  
запястные кости 20, 21, 26, 27  
заражение вирусным гепатитом 93  
затылочная (кость) 21, 22, 23  
затылочно-лобная (мышца) 32, 33  
звуковые волны (слух) 125



звучание голоса 77  
здоровое питание 112—113  
злаки 98  
зрачок (глаз) 114,116  
зрение  
- визуализация цветов 121  
- зрительная(зона) 148  
- механизм 11В—117  
- нарушения 118—119  
- проблемы 118—121  
зрение, (глаз) 114—121, (150)  
- равновесие 127  
зрения поле 117  
зрительная лучистость Грациоле 117  
зрительный перекрест 117  
зрительная система 117  
зубы 85

зубы нижней/верхней челюсти 84

## И

извилины (мозг) 142  
изгиб  
- верхний двенадцатиперстной кишки 88  
- печеночный 90  
- селезеночный 90  
изгнание  
- плаценты 179  
- плода 179  
изометрическое (сокращение) 31  
изотоническое (сокращение) 31  
икроножная (мышца) 32, 33  
иммунитет  
- гуморальный 187  
- клеточный 187  
- механизмы 186—187  
имплантация blastулы 173,175  
имплантация яйцеклетки 173  
импульсы сексуальные 168—163  
инсулин 185  
интенсивность звуков 125  
инфаркт миокарда 64  
ишемическая болезнь 64

## Й

йод 108

## К

калий 108  
калории 99  
- и питательные вещества 99  
кальций 108,109,112  
кальциферол 106  
камбаловидная (мышца) 32  
камеры сердца/сердечные 61, 62  
канал (ы)  
- анальный 90—91  
- вирсунгов проток 94  
- внешний слуховой (слух) 122  
- молочные протоки 166,167  
- носо-слезный 115  
- полукруглые (слух) 123  
- пузырный проток 92  
- Санторини 94  
- семявыводящий проток 154, 159  
- семявыводящий проток 156, 158  
- эндолимфатический (слух) 123  
канал обонятельный 140  
каналец  
- дистальный 153  
- проксимальный 153  
- семенной 158  
канальцевая реабсорбция153  
канальцы (поджелудочной железы) 95  
канальцы слезные 115  
капилляр (ы)  
- кровяные 58, 67  
- легочные 81

капилляры (клубочек) 153  
капсула (ы)  
- Боумена 153  
- внутренняя и внешняя (мозг) 143  
- надпочечные 184  
- почечная 152,153  
- ушная 123  
- фиброзная (сустав) 35  
капюшон клитора 160  
карбоксигемоглобин 56  
кариес 85  
катаракта (глаз) 121  
килоджоули 99  
килокалории 99  
кислород (молекула воды) 110  
кислород (процесс дыхания) 80, 81  
кислота  
- аскорбиновая (витамин) 107  
- дезоксирибонуклеиновая 13  
- пантотеновая (витамин) 107  
- фолиевая (витамин) 107  
кислоты жирные 104  
кислый (вкус) 136,137  
кишечник толстый 90—91  
- и пищеварение 82  
кишечник тонкий 88—89  
- и пищеварение 82  
клапан (ы)  
- аорты 60, 63  
- венозный 69  
- илеоцекальный 88, 89  
- легочный 63  
- митральный 60, 63  
- ректальный 91  
- сердечные 62—63  
клетка (и) 12—13  
- гаметы 172  
- кровяные 48, 49  
- материнские (гемопозз) 51  
- обонятельные 137  
- сенсорные (слух) 126  
- фолликулярные 163  
- шванновская (нейрон) 139,146  
клеточное деление (оплодотворение) 173  
клиновидная кость 20, 22, 23  
клиновидная(кость ноги) 29  
клитор 160,162  
клубочек 130  
- почечный 153  
клыки (зубы) 85  
ключица 20, 21, 25, 26  
кобаламин (витамин) 107  
код генетический 14  
кожа 17,128—135  
- функции 130—131  
- цвет 129  
колесо  
- кость 28  
- протез 37  
количественное равновесие в здоровом питании 112—113  
коммуникантная (вена) 69  
комок  
- пищевой 86  
- фекальный 91  
компактное вещество (кости) 19  
конечность(и) 21  
- нижние (фиксация) 47  
- верхняя (кости) 26—27  
- нижняя (кости) 28—29  
конский хвост 144  
контроль полушарий мозга 149  
конъюнктив (глаз) 114,115  
копчик (кость) 21, 25,145  
коренные (зубы) 85  
корень легкого 80  
кормление грудью,гормональная регуляция 187  
корная внутренняя оболочка (волосы) 132  
коронка(зубы) 85

короткая (кость) 19  
корректирующие линзы 118—119  
кортиева орган 123  
кортикальная пластинка 19  
косоглазие 120  
кости 18—29  
- верхней конечности 26—27  
- виды 19  
- головы/череп 22—23  
- губчатая ткань 19  
- длинная 19  
- короткая 19  
- лишние 20  
- нижней конечности 28—29  
- плоская 19  
- руки 27  
- структура 18  
- функции 18  
костная  
- масса 19  
- ткань 18  
косточки среднего уха (слух) 122,123,125  
кость трапецевидная (рука) 27  
крайняя плоть 156, 157  
красные кровяные тельца 48, 49  
- (гемопозз) 51  
- нормальное содержание 56  
Краузе, колбы 134  
крахмал 101  
крестец 20, 21, 25,145  
кривошея 40  
кровотечение 54, 55  
- носовое 75  
кровь 16, 48—57  
- болезни 56—57  
- выработка 50  
- компоненты 48  
- образование 50—51  
- переливание 52—53  
- свертывание 54—55  
- фильтрация 153  
- функции 47  
круг кровообращения 59  
круговая мышца  
- глаза 32  
- рта 32  
крыло тазобедренной кости 20  
крылья носа 74  
крючковидная(кость руки) 27  
кубовидная (кость ноги) 29  
купол (слух) 126  
кутикула  
- волоса 132  
- ногти 133

## Л

лабиринт задний и передний (слух) 122,123  
ладьевидная кость  
- нога 29  
- рука 27  
лактоза 101  
лангергансов островок 95,185  
латерализация 148  
латеральная (вена) 68  
легкое (ие) 72—73, 80—81  
легочная  
- артерия (ствол) 58, 60, 61  
- вене 58, 60, 61  
лейкемия 57  
лейкоциты 49  
лейцин 14  
лестница  
- барабанная (слух) 123  
- преддверия (слух) 123  
лизосома (клетка) 12  
лимфа 70—71  
лимфатические сосуды 70—71  
лимфобласт (гемопозз) 51  
лимфоцит  
- гемопозз 51  
- лейкоциты 49  
- В и Т187

липазы 105  
листовидные сосочки 136  
лобковая(кость) 25  
лобковые волосы 156  
лобковый симфиз 25  
лобная  
- зона мозга 148  
- кость 20  
- локоть, вывих 45  
локтевая  
- артерия 66  
- задняя (мышца) 33  
- кость 20,21,26  
локтевой сгибатель 32, 33  
лонное сочленение 162  
лопатка (кость) 20, 21, 25, 26  
лопаточно-подъязычная (мышца) 40  
лоханка, почечная 152,154  
луковица  
- двенадцатиперстная 88  
- обонятельная 137,140  
- продолговатый мозг 140  
лунка 133  
лучевая  
- артерия 66, 67  
- кость 20, 21, 26, 27  
лысина 133  
люмбаго 41

## М

магний 108  
макула (слух) 126  
малая круглая мышца 33  
малоберцовая  
- кость 20, 21,28  
- артерия 66  
- латеральная длинная (мышца) 32  
- латеральная короткая (мышца) 32  
малые коренные (зубы) 85  
мальпигиевы клубочки (почка) 152  
мальтоза 101  
марганец 108  
Маршалла, вена 61  
матка 160,161,162,165,177  
мегакариобласт (гемопозз) 51  
мегакариоцит (гемопозз) 51  
медь 108  
Мейсснера, тельца 134  
меланоциты 129  
мембрана  
- клеточная 12  
- Рейснера (слух)123  
- синовиальная (сустав) 35  
- ядерная оболочка (клетка) 12  
мениски 34  
менструальный цикл 164—165  
метамиеоцит (гемопозз) 51  
мешочек (чки)  
- эллиптический(слух)126,127  
- альвеолярные 79  
миелин 146  
миелиновая оболочка (нейрон) 139  
миелобласт (гемопозз) 51  
миелоцит(гемопозз) 51  
мизинец (палец) 27  
микроворсинки(клетка) 12  
микрофиламенты (клетка) 12  
минералы 98,108—109  
миокард, инфаркт 64  
миометрий 162  
миофибриллы (мышц) 30  
митохондрии (клетка) 12  
мозг  
- зоны 148—149  
- костный 50,186  
- спинной 138,140, 144—145, 146  
мозговое вещество  
- надпочечников 151,184  
- почки 152

мозговые  
- оболочки 141  
- пары 147,150  
мозжечок 138,140,144—145  
молоко 98  
молоточек(слуховая кость) 22, 23,123, 125  
молочные продукты 98  
монобласт (гемопозз) 51  
моноглицериды 105  
монозиготные (близнецы) 177  
моноподтиронин 182  
моносахариды 100,101  
- химическая формула 100  
моноцит  
- гемопозз 51  
- лейкоциты 49  
морула173  
моторная (мозговая зона) 148  
мочевой пузырь 96, 152,154, 155  
мочеписпускание 154—155  
- рефлекс 155  
мочеточник 152,154  
мошонка 156,157  
мультитропный (нейрон) 139  
мышца (ы) 30—33  
- агонисты и антагонисты 31  
- глазодвигательные 120  
- детрузор 155  
- круглые 115  
- поднимающая веко 115  
- поднимающая волосной фолликул 128,132  
- структура 30  
- цилиарная 114  
- напрягающая широкую фасцию бедра 32  
- поднимающая нос и верхнюю губу 32  
- матки 162,178  
- мочевого пузыря 154  
- шеи 40  
мышечелювный (сустав) 34  
мягкое небо 84  
мясо 98

## Н

надгортанник 76, 77  
надколенник 20, 28, 29  
надкостница (периост) 18,19  
надлобковая область 83  
надпочечные железы 184—185  
накавальная (слуховая кость) 22,23,123,125  
наружная  
- большая мышца живота 32  
- оболочка 30  
наружный слой  
- артерии 66  
- белковая оболочка 163  
- вены 68  
наследственность 14—15  
насыщенная (жирная кислота) 104,105  
натрий 108  
небная (кость) 22, 23  
небная миндалины 74, 84  
небо 84  
невралгия седалищного нерва 41  
недостаточность сердечная 64, 65  
нейрон 139  
- виды 139  
- двигательный 146  
- сенсорный 146  
нейтрофилы (лейкоциты) 49  
необходимость питательных веществ 98—113  
неполные (переломы) 46  
нерв (ы)  
- бедренно-тазовый146  
- бедренный 146  
- берцовые 146  
- блоковый 147

- блуждающий 140,147,150
- вестибулярный (слух) 125.
- 12В
- глазодвигательный 140,147
- двигательный 140,147,150
- запираемый 146
- зрительный 114,117,140, 147
- икроножный кожный 146
- кожно-мышечный 146
- лицевой 140, 147
- локтевой 146
- лучевой 146
- малоберцовый 146
- межреберные 146
- мозговые 138,147
- обонятельный 140,147
- отводящий 140,147
- офтальмический 140
- пальцевые 146
- периферические 138,150
- подкожные 146
- подкожный бедренный 146
- подмышечный 146
- подъязычный 140,147
- позвоночные 138
- преддверно-улитковый 147
- промежуточный (мозг) 168
- седалищный 41
- срединный 146
- слуховой 140
- спинномозговые 145
- спинные 147
- структура 146
- тройничный 140
- улитки 123,125
- челюсти 140
- шейные корни 140
- языкоглоточный 140,147, 150
- нервная система 16,138—151
- автономная 138,150—151
- периферическая 138, 146—167
- строение 138
- центральная 138
- нефрон 153
- нитевидные (сосочки языка) 136
- новорожденный, содержание воды 110
- нога (кости) 28
- ногтевая пластина 133
- ногтевое ложе 133
- ногти 132,133
- строение 133
- ножка (мозга) 140
- ножки (мозжечка) 144
- нос 72, 74
- носовая
- кость 20, 22, 23
- полость 22, 74
- нуклеотиды 13
- 0
- ободочная кишка 96
- нисходящая часть толстой кишки 90
- сигмовидная кишка 90
- оборудование, нужное для переливания крови 53
- образование мочи 153
- обувь 39
- общий разгибатель (мышца)
- короткий, большого пальца 33
- пальцев ног 32
- пальцев рук 33
- овощи 98
- овуляция 165
- ограничивающая наружная оболочка (волосы) 132
- одноостные (суставы) 34
- однополярные (нейроны) 139
- однойцовые (беременность) 177
- окно
- овальное (слух) 123
- округлое (опух) 123
- околопочечная зона 83
- околощитовидные железы 180, 183
- оксигемоглобин 56
- ооцит первичный 163,164
- оплодотворение 172,173
- оптическая система 118—119
- оргазм (половой ответ) 170—171
- организм
- органы 9
- жидкость 110
- части 16—17
- органы
- зрения 114—115
- чувств 17
- ортопедический воротник 40
- оскольчатый (перелом) 46
- осмотр влагалища 161
- основание(корешок)
- зуба 85
- ногтя 133
- полового члена 156
- спинного мозга 144
- остеобласт 18
- остеоцит 18
- осыание 134—135
- развитие чувства 135
- отведение (движение) 35
- отверстие
- боковое четвертого желудочка 141
- вагинальное 154,160
- выброса крови 59
- полые вены 73
- уретры 154
- отделы спинного мозга 144
- открытый (перелом) 46
- отпечатки пальцев 135
- ощущение вкуса 136,137
- механизм 137
- П
- пазуха (и)
- венозный синус 141
- носовые 74—75
- огибающая ветвь правой венечной артерии 61
- почечная 152
- пальцы
- ноги (кости) 28—29
- руки (кости) 26—27
- панкреатит 95
- паутинная оболочка 141
- перегородка
- вертикальная 61
- межжелудочковая 60
- межпредсердная 60
- септальная 61
- передняя зубчатая мышца 32
- переливание крови 53
- переломы 46—47
- типы 46
- перешеек (щитовидная железа) 182
- перикард 60
- периметрий 162
- периневрий 146
- периост (надкостница)18, 19
- перстневидный (хрящ) 77
- петля Генле 153
- печеночная вена 68
- печень 92—93, 96
- анатомия 92
- и пищеварение 82
- функции 92
- пирамида носовая 74
- пиридоксин (витамин)107
- питание 98—113
- питательные вещества 98
- пищеварение 82—83
- пищеварительный тракт 82
- пищевод 76, 86—87
- и пищеварение 82
- пищевые рационы 113
- плазма крови 48
- плато (половой ответ) 170—171
- платформа оргазма 171
- плацента 175
- плевра 72
- плечевая
- артерия 66
- кость 20, 21, 26
- мышца 32
- плечевые (вены) 68
- плечелучевая (мышца) 33
- плечо
- движения 35
- кость 26
- растяжение 45
- сустав 35
- плод
- пропорция воды 110
- развитие 176—177
- размещение 178
- плоская
- кость 19
- стопа 38
- плюсна 20, 21, 28, 29
- повреждение ворсинок кишечника 89
- повязки 47
- подвздошная
- вена 68
- кишка 88
- кость (тазовая) 21, 25, 28
- портняжная мышца 32
- поджелудочная железа 94—95, 96
- и пищеварение 82
- эндокринный орган 95
- подключичная
- артерия 66
- вена 68
- подкожная большая и малая вена 68, 69
- подколенная
- артерия 66, 67
- вена 68, 69
- подмышечная (вена) 68
- поднятии(движение) 35
- подостная (мышца) 33
- подреберье 83
- подъязычная (кость) 22, 23, 77, 182
- пожилой человек, процент воды 110
- поза (тела) 42
- позвонки
- грудной отдел 24,145
- спинной отдел 20, 21, 24, 145
- поясничный отдел 20, 21, 24, 145
- шейный отдел 20, 21, 24, 25, 145
- позвоночник 24—25, 96
- полая (вена) 58, 60, 61
- полиненасыщенная (жирная кислота) 104,105
- полисахариды 101
- полные (переломы) 46
- половая принадлежность 168
- половой ответ человека 170—171
- половые органы
- женские 160—163,171
- мужские 156—159,170
- положение (тела) 43
- полость
- амниотическая 174
- брюшная 96—97
- внутренняя 162
- костномозговая 18,19
- ладьевидная ямка 154
- молочная 166
- пазухи носовые 74, 76
- правая подвздошная 83
- ротовая 84
- полулунная (кости кисти) 27
- полушарие мозга 149
- полюса
- мозга 140
- нижний и верхний (почка) 152
- пора (кожа) 130
- лот 130
- поцелуй (и) 169
- почечная (вена) 68
- почка 152—155
- поясничная (мышца) 32
- преддверие
- влагалище 160
- носа 74
- предплечье
- кости предплечья 26
- фиксация (при переломе) 46
- предплюсна (кость) 20, 21, 28, 29
- предсердие (я) 62—63
- левое 60
- правое 60
- премораторная (зона мозга) 148
- приводящая (движение) 35
- приводящая (мышца)
- большая 32, 33
- привратник (желудка) 87, 88
- привратниковая пещера (желудок) 87
- придаток 156,157,158
- прозрачная зона 164
- пролимфоцит (гемопоз) 51
- промиелоцит(гемопоз) 51
- промоиоцит(гемопоз) 51
- пронатор круглый 32
- простата 154, 156,157, 159
- пространство
- подпаутинное 141
- просвет Боумена 153
- субдуральное 141
- эпидуральное 141
- протезы
- бедренного сустава 37
- коленного сустава 37
- протеины 102—103
- противозавиток (ушной раковины) 122
- противокозелок (ушной раковины) 122
- протромбин 54
- прочное вещество (кость) 19
- прозритробласт(гемопоз) 51
- прямая кишка 90—91, 96
- и пищеварение 82
- прямая мышца
- живота 32
- передняя бедра 32
- пульпа(зубы) 85
- пульс артериальный 67
- пуловина 174,175
- Пуркиные, волокна 62
- пути
- акустический 125
- вкусовые 137
- двигательные 148
- зрительные каналы 117
- мочевыводящие 154
- нервные 148—149
- сенсорные 149
- чувствительные 134
- пьяные кости руки 27
- пьясть (кости руки) 20, 21, 26, 27
- пяточная (кость стопы) 29
- Р
- равновесие (чувство) 126—127
- системы, принимающие участие 127
- радужная оболочка (глаз) 114, 115
- разгибание предплечья 31
- разгибатель (мышца)
- короткий большого пальца 33
- короткий лучевой 33
- пальцев 33
- указательного пальца 33
- размножение 172—177
- разнояйцовые (беременность) 177
- ракшина ушная 122
- расслабление (половой ответ) 170—171
- растворимый фибрин 54
- растущий эпителий (яйцеклетка) 163
- растяжение связочного аппарата голеностопного сустава 44
- расширение, фаза 178
- ребенок, пропорция воды 110
- ребра 20,21,25
- ревматоидный артрит 37
- регистр электрокардиограммы 65
- резцы (зубы) 85
- ременная мышца головы 33
- репликация ДНК 13
- ресница 115
- ретикулоцит(гемопоз) 51
- ретикулум эндоплазматический 12
- ретинол (витамин) 106
- рефлекс мочеиспускания 155
- рефлекторное движение 146
- рефрактерный период (половой ответ) 170—171
- рецессивный (ген) 14,15
- реципиент(переливание крови) 53
- речевая (зона мозга) 148
- решетчатая (кость) 22, 23
- рибосома (клетка) 12
- рибофлавин (витамин) 107
- ринит 75
- роговица 114,115,116
- роды 178—179
- ромбовидная (мышца) 33
- рот 72
- ротовая полость 84—85
- и пищеварение 82
- рубцевание 131
- рубчик почки 152
- рука, кости 26—27
- Руффини, тельца 134
- рыба 98
- ряд зубов 85
- С
- Санторини, проток 94
- сарколемма 30
- саркомер 30
- сахароза 101
- свертывание крови 54—55
- свободная лента 90
- свод
- черепа 141
- подошвенный 38
- связка (и)
- печени круглая 92
- сустава 35
- и растяжения 44
- сгибание
- движение 35
- локтевой сгибатель 32
- лучевой сгибатель запястья 32
- предплечья 31
- общий поверхностный разгибатель пальцев 32
- сгусток крови 54
- седина 133
- секреция желудочного сока 87
- сексуальность 168—171
- селезенка 186
- и кровь 51
- селезеночная (вена) 68

семенной пузырек 154,156, 159 сенсорные реснички 126 сера 108 сердечная [вена] 61 сердце 58, 60 - болезни 61, 64—65 - иннервация 61 - местоположение 61 - рентген 61 - сердечная деятельность 62 сердцебиение 62,151 сердцевина - волоса 133 - яйцеклетки 163 серин 14,102 серозный (слой) 88 сетчатка 114 - функции 116 сеть сосудов 59 сигма 90, 91 симптомы (переливание крови) 52, 53 синапс 139 синартроз (неподвижные суставы) 34 синцитиотрофобласт (бластула) 174 система - АВО 52 - аппарат Гольджи 12 - вестибулярный аппарат 122, 126 - дыхательная 17, 72—81 - женская половая 160—163 - иммунная 17,186—187 - кровеносная 16, 58—71 - лимфатическая 17, 70—71 - мочеиспускательная 17, 152—155 - мужская половая 156—159 - опорно-двигательная 16, 18—47 - парасимпатическая 138,151 - пищеварительная 16 - сердечно-сосудистая 58 - симпатическая 138,151 - слезный аппарат 115 - слизисто-ресничная 78 - эндокринная 17,180—185 система 63, 67 скелет 20—21, 24, 25 складка суббрундная 166 склера (глаз) 114,115 скуловая кость 20, 22, 23 скуловая (мышца) 32 сладкий (вкус) 136,137 сладости 98 слезная (кость) 22, 23 слепая кишка 90 слизистая оболочка - рта 84 - двенадцатиперстной кишки 88 - легких 78 слизь 78 слух 122—27 - внутреннее ухо 122,123, 125 - звуки 125 - механизм 124 - наружное ухо 122,125 - слуховая зона (кора головного мозга) 125,148 - среднее ухо 122,123,125 - строение уха 122—123 совместимость(при переливании крови) 52, 53 соитие вагинальное 169 сок поджелудочной железы 95 сокращения - (мышц) матки 178,179 - мышечные 31 - мышц при болевом импульсе 135 - толстого кишечника 91 соленая (языковая зона) 136	сонная (артерия) 66, 67 сосание 167 сосок 166,167,171 сосочек (ки) - ампула прямой кишки 91 - вкусовые 136 - дермы 129 - капсула (почечная) 152 - малый (тонкий кишечник) 88 - проток в двенадцатиперстную кишку 94 - ухо 126 - фатеров 88, 93, 94 - фолликулярный (волоса) 132 сосудистая оболочка (глаз) 114 сошник 22,23 спайка - белое и серое вещество (спинной мозг) 145 - задняя спайка (мозг) 140 - передняя (мозг) 140 - передняя и задняя спайка (вульва) 160 - серое вещество (мозг) 140 сперматиды 158 сперматогенез 15В сперматогонииальные клетки 158 сперматозоиды 172 - образование 158 спина, боль 42—43 спиральная перепонка (слух) 123 сплетение - внутренний анальный сфинктер 91 - крестцовое 145 - плечевое 145 - поясничное 145 - сосудистое (мозг) 140 - тазовое 145 - шейное 145 средняя оболочка (мышцы) 30 стенка - сердечной мышцы 64 - тонкого кишечника 88 стенокардия 64 стимулы сексуальные 168,169 стимуляция желудочной секреции 87 столбы (спинной мозг) 145 стопа (стопы) - деформация 38—39 - кости нижней конечности кости 28—29 - плоская 38 стремечко (слуховая кость) 22, 23,123,125 строма (яйцеклетка) 163 супинатор длинный (мышца) 32 суставная жидкость (сустав) 35 суставы 34—35 - заболевания 36—37 - неподвижные 34 - подвижные 34 - полуподвижные 34 сухожилие - ахиллово 33 - икроножной мышцы 33 - трехглавой мышцы плеча 33 сухожильные хорды 60 сухожильный центр 73 сферический мешочек 123, 126,127 сфинктер - анальный 90—91 - мочевого 155 - Одди 88 - пищевода 86 - привратника 88 - уретры 154 сытости, центр 83	таламус 143 - в кости (перелом) 46 - таламус оптический 140 таранная (кость ноги) 29 твердая мозговая оболочка 141 тело - белое (яичник) 163,164, 165,167 - губчатое 157 - желтое (яичник) 162,163, 164,165,167 - желудка 87 - клеточное(нейрон)139 - колленчатые 117 - мозолистые 140,143 - ногтя 133 - пещеристое 154,157 - поджелудочной железы 94 тельца - волоса 132 - надпочечников 185 - надпочечные 184 - Ниссля (нейрон)139 - осязательные 128,134 - почеч 153 - кости 19 - мозга 141,143 - Фатера-Паццини 134 - яичника 163 - кровяные белые 48, 49, гемопозз 51 теменная (кость) 20, 21, 22, 23 тиамин 107 тимин 13, 14 тирозин 102 тирозиновая аминокислота 182 тироксин 182 токоферол (витамин) 106 тонкая мышца бедра 32 тощая кишка 88 тракт интернодальный 62 трапециевидная (мышца) 32, 33 трахея 72, 76, 78, 79, 86 треонин 102 треугольник мочевого пузыря 154 трехглавая мышца плеча 33 трехгранная (кость руки) 27 трещина (перелом) 46 триглицериды 104,105 триодотиронин 182 трипептиды 102 трицепс (мышца) 31 тромб 55 тромбин 54 тромбоз 55 тромбоциты (гемопоза) 49, 51 трофобласт (бластула) 173 труба - евстахиева (слух) 122 - фаллопиева 160,162 туловище 21 - ствол черевный 66 - ствол мозговой 138,140, 150 - ствол плечевого артериальный 66 тыльная (артерия)стопы 66	Ф фактор, Rh 52, 53 факторы свертывания крови 54 фаланги (кости) 20, 21, 27, 29 фаланговый вывих 45 - и протезы 37 фемальные массы, формирование 91 фибриноген 54 фибринолиз 54 филлохинон (витамин) 106 флора бактериальная кишечника 91 фолликул волосной 128,130, 131,132 фолликулы яйцеклетки 163, 164,165,167 фосфор 108,112 фруктоза 101 фрукты 98 фтор 108  Х хвост (поджелудочная железа) 94 хиломикроны 105 химус 91 холестерин 104 хромосома (ы) 13,158 - X15 - V15 хромосомный набор 13 хрусталик (глаз) 114,115,116 - accommodation 118 - помутнение 121 хрящ(и) - перстневидный 77, 78, 86, 182 - рожковидный 77 - суставный 35 - трахеи 78 - череповидный 77, 78 - щитовидный 77, 78, 86, 182, 183  ц цветовое зрение, нарушение 121 целиакия, заболевание 89 целома 174 центральный канал 141 центриоли (клетка) 12 центромера (хромосома) 13 цель ДНК 13 цикл - менструальный 164—15 - сердечный 62—63 - яичника 164 цинк 105 циркуляция крови 58—59 - в венах 69 - веночное кровообращение 61 - крови и лимфы 71 - легочная 81 - малый и большой круги кровообращения 59 - система кровообращения 81 - у эмбриона 59 циркумдукция (движение) 35 цитозин 13, 14 цитологический мазок 163 цитоплазма - клетки 12 - нейрона 139 цитотрофобласт (бластула) 14  Ч частота звуков 125 чашечки большие и маленькие (почки) 152,154 чашечковидные сосочки 136 человеческого организма, строение 16—17 челюсть верхняя и нижняя (кость) 20, 21, 22, 23	червь (мозгечка) 144 череповидный хрящ 77 член половой 156,157 чувствительная (мозговая зона) 148  111 шаровидный (сустав) 34 шейка зуба 85 шея - боль в шее 40 шейно-плечевая невралгия 40 широкая связка 162 широчайшая мышца спины 33 шов неба 84  Щ щелочотка 15 щитовидная железа 180,182 щитовидный (хрящ) 77  З эктодерма 174 электроды 65 электрокардиограмма 65 эмаль (зубы) 85 эмбол, образование 55 эмбриобласт (бластула) 173, 174 эмбрион, развитие 174—175 энтодерма 174 эндолимфа (слух) 126 эндолимфатический мешок (слух) 126 эндомерий 162,174 эндоневрий 146 энергетическая потребность 99 эозинофилы (лейкоциты) 49 эпигастрий 83 эпидермис 128, 129,130,131, 132,134 эпинеурий 146 эпифиз - головной мозг 140 - кость 19, 26 эпонихий (ноготь) 133 эрекция 170 эритробласт(гемопозз) 51 эрогенные зоны 169 эстрогены 167 эякуляция 170  
--	---	---	--	---



**Издательство Книжный Клуб «Клуб Семейного Досуга»  
www. trade, bookclub, иа**

**ОПТОВАЯ ТОРГОВЛЯ КНИГАМИ ИЗДАТЕЛЬСТВА**

**МОСКВА**

**Бертельсманн Медиа Москау АО**  
129110, г. Москва, пр. Мира, 68, ар. 1А  
тел. +7 (495) 688-52-29, 974-21-59,  
974-24-56, 974-21-57  
e-mail: commerce@bmm.ru  
www.bmm.ru

**ХАРЬКОВ**

**ДП с иностранными инвестициями  
«Книжный Клуб  
"Клуб Семейного Досуга"»**  
61140, г. Харьков-140, пр. Гагарина, 20-А  
тел/факс +38 (057) 703-44-57  
e-mail: trade@bookclub.ua  
www.euro-best.info  
www.trade.bookclub.ua,

**КИЕВ**

**ЧП «Букс Медиа Тойс»**  
04073, г. Киев, пр. Московский, 105, оф. 33  
тел. +38 (044) 351-14-39,  
+38(067)572-63-34,  
+38(067)572-63-35  
e-mail: booksmt@rambler.ru

**ЛЬВОВ**

**ООО «Книж Кови Джерела»**  
79035, г. Львов, ул. Бузковая, 2  
тел. +38 (032) 245-00-25  
e-mail: knig@viv.farlep.net

**ДОНЕЦК**

**ООО «ИКЦ "Кредо"»**  
83096, г. Донецк, ул. Куйбышева, 131  
e-mail: fenix@kredo.net.ua  
www.kredo.net.ua

**Книжный Клуб «Клуб Семейного Досуга»**

**УКРАИНА**

**служба работы с клиентами:**  
тел. +38 (057) 783-88-88  
e-mail: support@bookclub.ua  
Интернет-магазин: www.bookclub.ua  
«Книжный клуб», а/я 84, Харьков, 61001

**РОССИЯ**

**служба работы с клиентами:**  
тел. +7 (4722) 78-25-25  
e-mail: order@fic-bookclub.ru  
Интернет-магазин: www.ksdbook.ru  
«Книжный клуб», а/я 4, Белгород, 308037

Книга розповідає про те, як улаштовано оргазм людини. Детальна інформація про механізми функціонування нашого тіла супроводжується безліччю яскравих ілюстрацій та схем із зображенням органів і систем. Ви дізнаєтеся, які з них необхідні для підтримання життєдіяльності, а які відповідають за взаємодію з довкіллям.

**Анатомія** человека. Иллюстрированный атлас / пер. с исп. И. Севастьяновой. — А64 Харьков : Книжный Клуб «Клуб Семейного Досуга» ; Белгород : ООО «Книжный клуб "Клуб семейного досуга"», 2011. — 192 с. : ил.

ISBN 978-966-14-1211-7 (Украина).

ISBN 978-5-9910-1508-0 (Россия).

ISBN 978-84-342-2868-9 (исп.).

Книга рассказывает о том, как устроен человеческий организм. Детальная информация о механизмах функционирования нашего тела сопровождается множеством красочных иллюстраций и схем с изображением органов и систем. Вы узнаете, какие из них позволяют нам поддерживать жизнедеятельность, а какие отвечают за взаимодействие с окружающей средой.

УДК 611  
ББК 28.86я6

# АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА

Великолепный атлас, включающий около 350 информативных иллюстраций, фотографий и цветных схем, станет вашим путеводителем по органам и системам человека и их функциям. Вы узнаете много нового о собственном теле, получите исчерпывающие сведения о наиболее распространенных заболеваниях и научитесь распознавать сигналы тревоги, исходящие от вашего организма.

- Опорно-двигательная система
- Кровеносная система
- Дыхательная система
- Пищеварительная система
- Органы чувств
- Нервная система
- Мочеполовая система
- Эндокринная система
- Иммунная система



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



[www.bookclub.ua](http://www.bookclub.ua)

