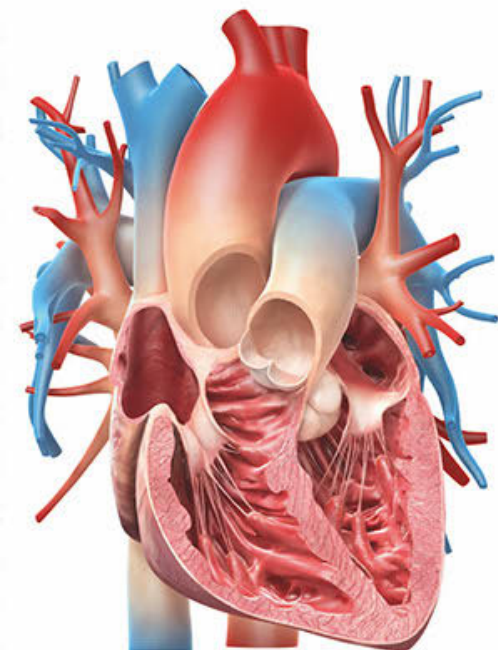


АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА

САМАЯ ПОЛНАЯ
СОВРЕМЕННАЯ
ЭНЦИКЛОПЕДИЯ



Научно-популярное издание
Для среднего школьного возраста

Серия «Энциклопедии для детей DK»

АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА

Самая полная современная энциклопедия

Авторы **Клейборн Анна, Фарндон Джон,
Френд Джон, Темпл Никола**

Иллюстраторы **Льюис Арран, Паркин Майкл**

На русском языке публикуется впервые

Перевод с английского *Василия Горохова*

Руководитель редакционной группы *Полина Властовская*

Ответственный редактор *Анна Бойцова*

Художественный редактор *Татьяна Сырникова*

Научный редактор *Ольга Сергеева*

Литературный редактор *Ирина Чайковская*

Арт-директор *Елизавета Краснова*

Дизайн обложки *Ольга Медведкова*

Вёрстка *Ирина Гревцова*

Корректоры *Татьяна Князева, Дарья Балтрушайтис*

Подписано в печать 08.06.2022.

Тираж 6000 экз.

Отпечатано в TBB, a.s., Словакия

Импортер: ООО «Манн, Иванов и Фербер»

123104, Россия, г. Москва, Б. Козихинский пер., д. 7, стр. 2

mann-ivanov-ferber.ru

vk.com/mifdetstvo

Дата изготовления: август 2022 г.

Произведено в Словакии.

ISBN 978-5-00195-557-3

Original title: Knowledge Encyclopedia Human Body!

© 2017 Dorling Kindersley Limited

A Penguin Random House Company

© Издание на русском языке, перевод, оформление.

ООО «Манн, Иванов и Фербер», 2022

© WORLD OF IDEAS: SEE ALL THERE IS TO KNOW

For the curious

www.dk.com

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может
быть воспроизведена в какой бы то ни было форме
без письменного разрешения владельцев авторских прав.

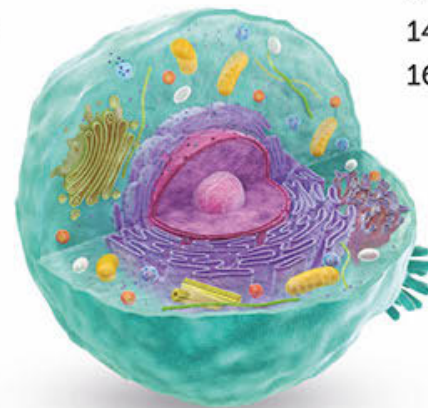


This book was made with Forest Stewardship Council™ certified paper – one small step in DK's commitment to a sustainable future. For more information go to www.dk.com/our-green-pledge

СОДЕРЖАНИЕ

ОСНОВЫ ЖИЗНИ

Из чего состоит организм?	8
Внутри клетки	10
Стволовые клетки	12
ДНК — инструкция жизни	14
Этапы жизни	16



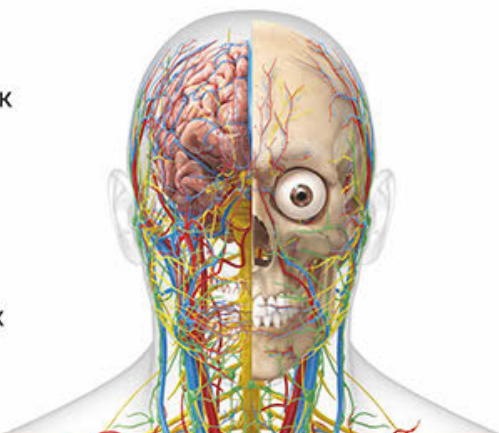
СИСТЕМЫ ОРГАНИЗМА

Системы органов	20
Кожа, волосы и ногти	22
Покровы тела	24
Скелетная система	26
Мышечная система	30
Нервная система	38
Нервная сеть	40
Эндокринная система	42
Гормоны роста	44
Сердечно-сосудистая система	46
Лимфатическая система	48
Атака и защита	50
Защитник организма	52
Дыхательная система	54
Пищеварительная система	56
Мочевыделительная система	58
Репродуктивная система	60



ГОЛОВА И ШЕЯ

Череп	64
Лицевые мышцы	66
Внутри головы	68
Головной мозг	70
Пути головного мозга	72
Центр контроля	74
Рот и горло	76
Зубы и жевание	78
Язык и нос	80
Шероховатый язык	82
Глаз	84
Зрение	86
Радужка	88
Ухо	90
Равновесие и слух	92



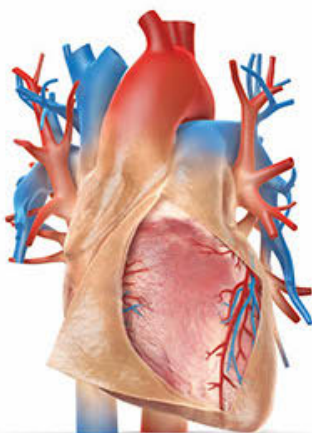
БРЮШНАЯ ПОЛОСТЬ И ТАЗ

Внутри живота	136
Желудок	138
Питание	140
Поджелудочная железа и желчный пузырь	142
Печень	144
Тонкая кишка	146
Ворсинки	148
Толстая кишка	150
Таз	152
Почки	154
Фильтры крови	156
Вода для жизни	158
Женская репродуктивная система	160
Мужская репродуктивная система	162
Сперматозоид и яйцеклетка	164
Развитие плода	166



ГРУДЬ И СПИНА

Ребра и грудные мышцы	96
Поддержка спины	98
Позвоночник	100
Спинальный мозг	102
Сердце	104
Внутри сердца	106
Сосуды	108
Кровь	110
Легкие	112
Стенки легких	114
Дыхание и речь	116



НОГИ

Таз и бедра	170
Внутри кости	172
Гибкий хрящ	174
Колено и голень	176
Лодыжка и стопа	178
Связки и сухожилия	180



РУКИ

Плечо	120
Рука и локоть	122
Подвижные суставы	124
Мощные мышцы	126
Скелетные мышцы	128
Кисть руки	130
Уникальность кисти	132



НАУКА ОБ ОРГАНИЗМЕ

История медицины	184
Заглянуть внутрь	188
Здоровье	190
Тела будущего	192
Организм в космосе	194
Космические тренировки	196
Рекордсмены	198
Словарь	200
Предметный указатель	204
Благодарности	208





ОСНОВЫ ЖИЗНИ

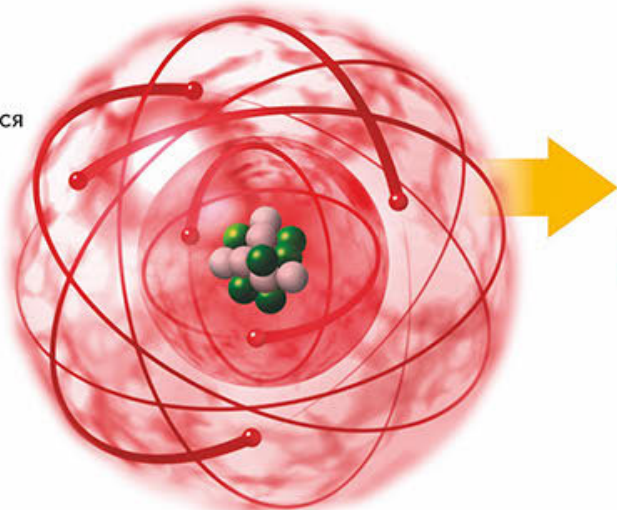
Мельчайшие элементы, из которых состоят живые существа, — это клетки. В человеческом теле их триллионы. У каждой клетки есть своя функция, а еще они постоянно делятся и создают новые клетки, благодаря чему наш организм растет и залечивает раны.

УРОВНИ ОРГАНИЗМА

Все, что есть в организме, состоит из атомов — мельчайших единиц вещества. Соединения атомов — это молекулы. Каждая клетка организма, а их более 200 видов, состоит из миллионов молекул. Схожие клетки объединяются в большие группы — ткани. Многие органы и системы организма состоят сразу из нескольких разных тканей.

Атомы и молекулы

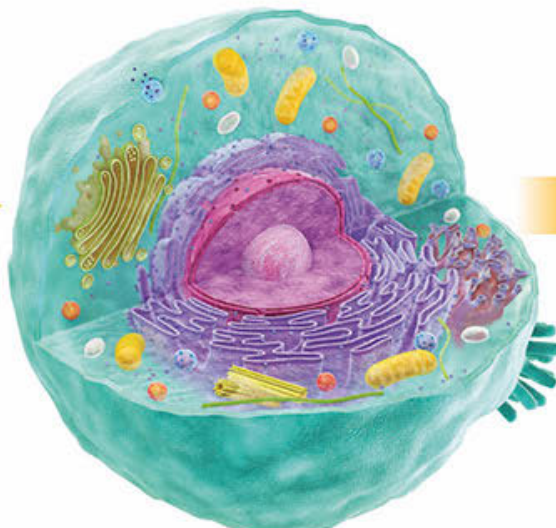
Атомы — самые маленькие составляющие организма. Они записаны в периодической системе химических элементов, например углерод. Если атомы соединяются друг с другом, получаются молекулы. Молекула воды, например, состоит из атомов водорода и кислорода.



АТОМ

Клетки

Молекулы объединяются в клетки. В организме человека около 37 триллионов клеток. Они бывают разных видов и выполняют множество функций: от переноса кислорода до восприятия света и цветов.



КЛЕТКА

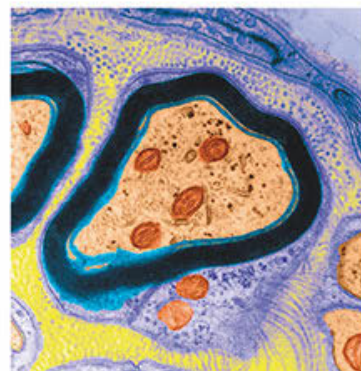


ИЗ ЧЕГО СОСТОИТ ОРГАНИЗМ?

Человек состоит из тех же элементов, что и все живое. В основе лежат простые химические вещества: углерод, кислород и вода, из которых образуются более сложные соединения. Триллионы микроскопических клеток — кирпичиков жизни — объединяются в кожу, кости, кровь и органы.

ТИПЫ ТКАНЕЙ

Ткань — это группа связанных между собой клеток, причем многие ткани состоят из клеток всего одного типа. В человеческом организме есть 4 главных вида тканей: соединительная, эпителиальная, мышечная и нервная.



Нервная ткань

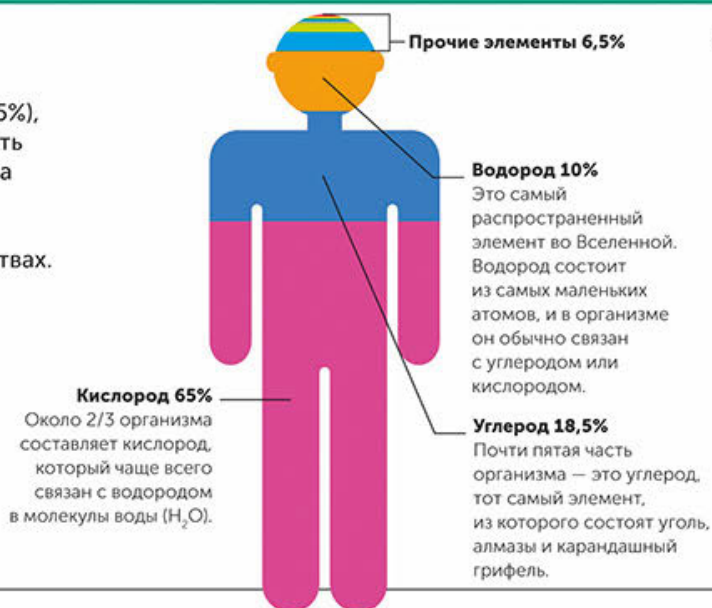
Большие группы нервных клеток образуют нервную ткань, из нее состоят головной и спинной мозг, а также многочисленные нервы, которые образуют нервную систему.

САМАЯ ТВЕРДАЯ ТКАНЬ В НАШЕМ ОРГАНИЗМЕ — ЗУБНАЯ ЭМАЛЬ.

ОРГАНИЗМ. ОСНОВЫ

Человек более чем на 93% состоит из 3 химических элементов: кислорода (65%), углерода (18,5%) и водорода (10%). Еще есть много азота (3%), кальция (1,5%) и фосфора (1%). Всего в организме как минимум 54 элемента, но большинство из них содержится в микроскопических количествах.

В ДЕСЯТИЛЕТНЕМ РЕБЕНКЕ 90 ГРАММОВ КАЛИЯ — КАК В 200 БАНАНАХ.



Другие элементы — менее 1,0%

- Железо 0,006%
- Натрий 0,2%
- Калий 0,3%
- Фосфор 1%
- Кальций 1,5%
- Азот 3%

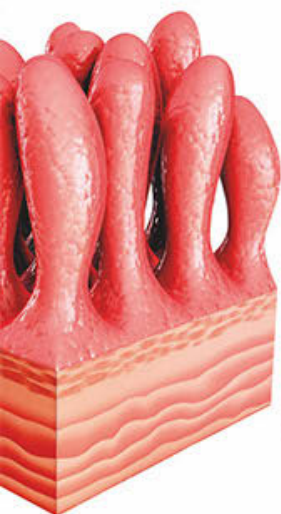


Драгоценные вещества

В крови человека есть даже золото. Правда, совсем немного, меньше песчинки.

Ткань

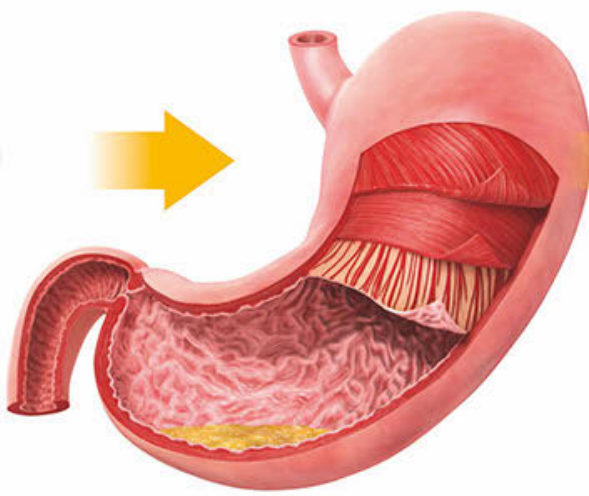
Клетки, выполняющие одну и ту же функцию, группируются и образуют ткани, например кожу, жировую ткань и сердечную мышцу. Кровь — это тоже ткань, только жидкая.



ТКАНЬ ЖЕЛУДКА

Орган

Разные ткани соединяются в более крупные структуры — органы. Каждый орган представляет собой сложный механизм, который выполняет определенную роль. В качестве примера можно привести желудок, который участвует в переваривании пищи.



ЖЕЛУДОК

Система органов

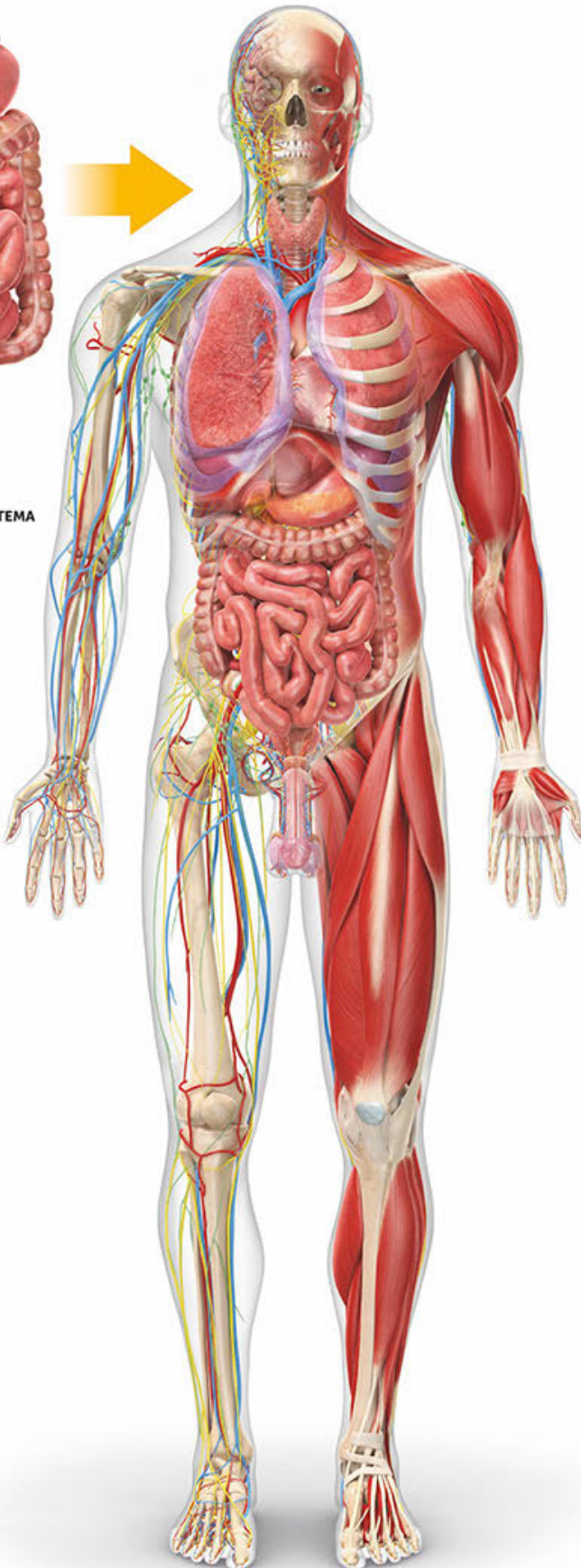
Органы объединены в 12 больших систем. Каждая из них выполняет конкретную задачу, чтобы поддерживать в организме жизнь. Желудок, например, один из главных органов пищеварительной системы.



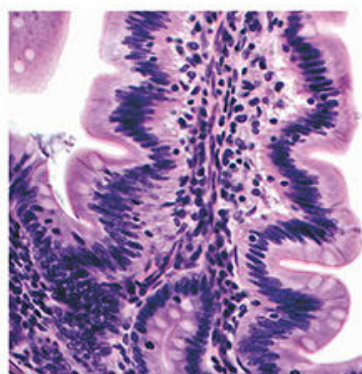
ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Организм

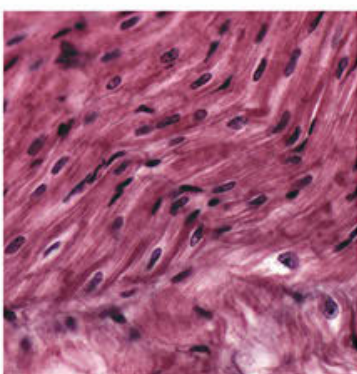
Человеческий организм представляет собой сложное сочетание связанных между собой систем: органов, тканей, клеток. Все они важны для его правильного функционирования.



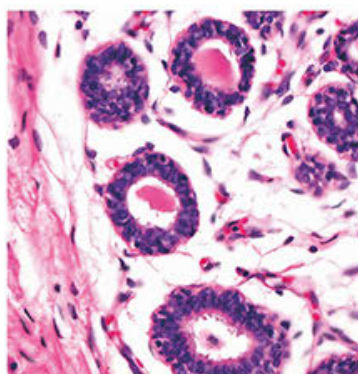
ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

**Эпителиальная ткань**

Эпителий состоит из 3 основных видов клеток и выстилает организм внутри и снаружи. Из этой ткани сделана кожа, а также покровы кишечника, легких и других полостей тела.

**Мышечная ткань**

Мышцы состоят из тонких длинных клеток, которые умеют расслабляться и сокращаться, двигая кости. Еще они помогают поддерживать артериальное давление и проталкивать еду по пищеварительной системе.

**Соединительная ткань**

Эта плотная ткань, подобно клею, заполняет пространство между другими тканями и органами, связывая их между собой. Соединительными являются жировая ткань, кости и кровь.

СОЕДИНЕНИЯ УГЛЕРОДА

Организм состоит из разных химических соединений: органических и неорганических. В основе органических соединений всегда есть углерод, но часто в них присутствуют водород и кислород. Органические вещества очень разнообразны: их более 10 миллионов. Важнее всего для человека белки, жиры, углеводы и нуклеиновые кислоты.

**Нуклеиновые кислоты**

К ним относятся молекулы ДНК и РНК, содержащие информацию для изготовления белков, из которых состоит организм. Еще в них закодированы инструкции для правильного функционирования и воспроизводства клеток.

**Белки**

Молекулы белков необходимы нашему организму. Из них состоит головной мозг, а также мышцы, соединительные ткани, гормоны для передачи сигналов и антитела, которые борются с инфекциями.

**Жиры**

Жиры состоят преимущественно из атомов углерода и водорода и образуют внешнюю оболочку клетки. Жировой слой под кожей запасает энергию и помогает организму сохранить тепло.

**Углеводы**

Углеводы состоят из атомов углерода, кислорода и водорода и являются для организма главным источником энергии. Они могут присутствовать в крови в виде глюкозы или храниться в печени и мышцах.

Виды клеток

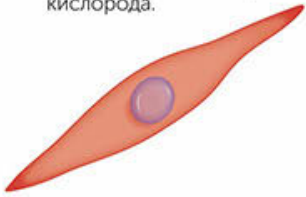
Форма клетки и ее размер зависят от задач, которые она выполняет в организме.

**Эритроциты**

Эти клетки похожи на пончики. Такая форма помогает им принимать и переносить молекулы кислорода.

Нейроны

Длинные, тонкие нервные клетки проводят электрические импульсы на большие расстояния.

**Мышечные клетки**

Они напрягаются и расслабляются, создавая движения тела.

**Эпидермальные клетки кожи**

Эти клетки плотно прилегают друг к другу и образуют защитный слой.

**Жировые клетки**

Наполнены каплями жира; в них организм хранит энергию.

**Колбочки глаза**

Благодаря этим клеткам мы видим; они реагируют на свет.

Сколько живут клетки?

Разные виды клеток имеют разную продолжительность жизни. Одни, например клетки кожи, слущиваются, другие изнашиваются и саморазрушаются. На смену старым клеткам приходят новые, которые образуются из особых стволовых клеток.

**Меньше суток**

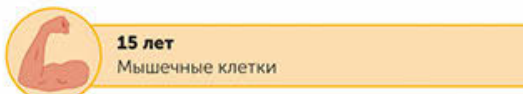
Лейкоциты, борющиеся с инфекцией

**Месяц**

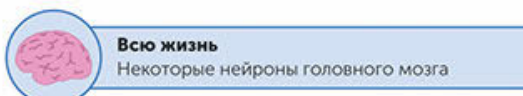
Кожные клетки

**Год — полтора**

Клетки печени

**15 лет**

Мышечные клетки

**Всю жизнь**

Некоторые нейроны головного мозга

Внутри клетки

Организм состоит из триллионов клеток. Они такие маленькие, что разглядеть их можно только в микроскоп. Клетки отличаются друг от друга размером, формой и содержанием. Их более 200 разных видов, и каждая выполняет конкретные задачи.

В организме есть органы, например сердце, а в клетках — органеллы, например митохондрии. Именно благодаря слаженной работе органелл клетка живет. Еще внутри клетки находятся крохотные «палочки» и микротрубочки. Они передвигают органеллы и образуют своего рода скелет, который поддерживает клетку и придает ей форму.

Аппарат Гольджи

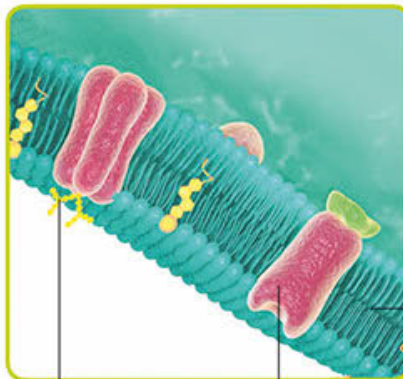
Здесь белки обрабатываются и упаковываются для использования внутри или снаружи клетки.

Везикула

Этот пузырек переносит белки из аппарата Гольджи туда, где они требуются.

Клеточная мембрана

Окружает клетку и выборочно пропускает вещества внутрь и наружу. Она гибкая и состоит из двойного слоя молекул липидов (жира), а также белков, которые выполняют разные задачи.

**Липидный слой**

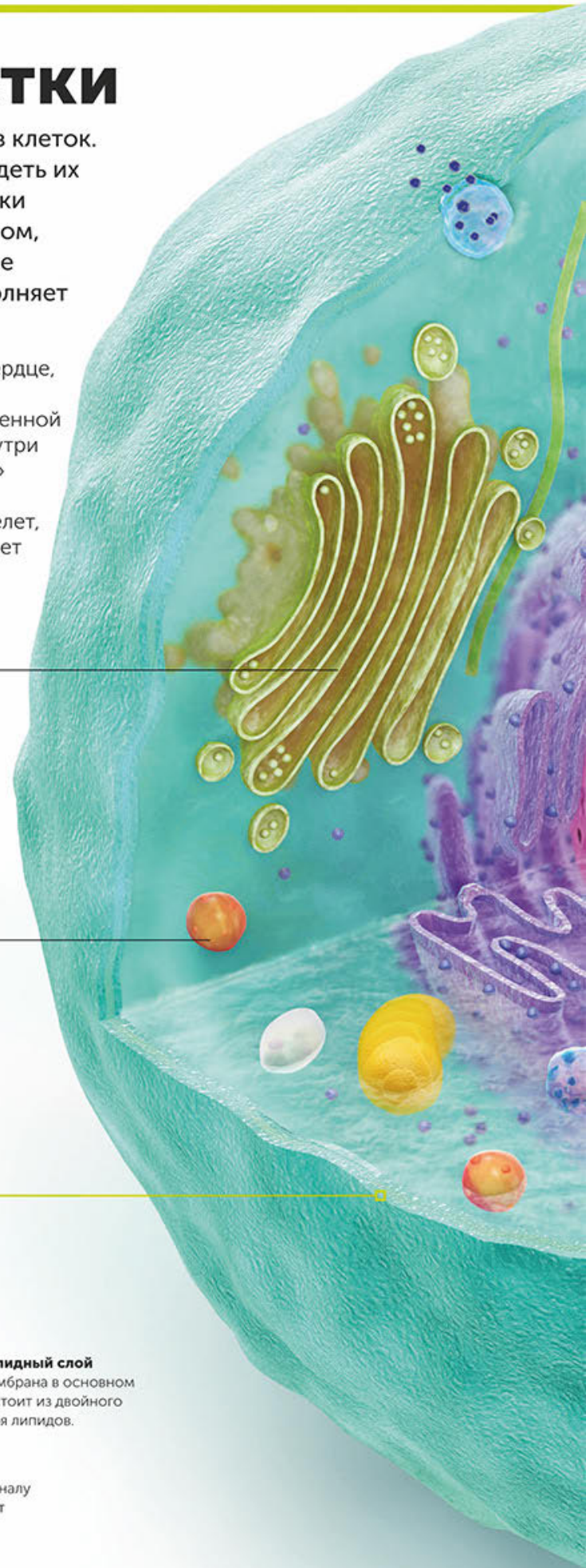
Мембрана в основном состоит из двойного слоя липидов.

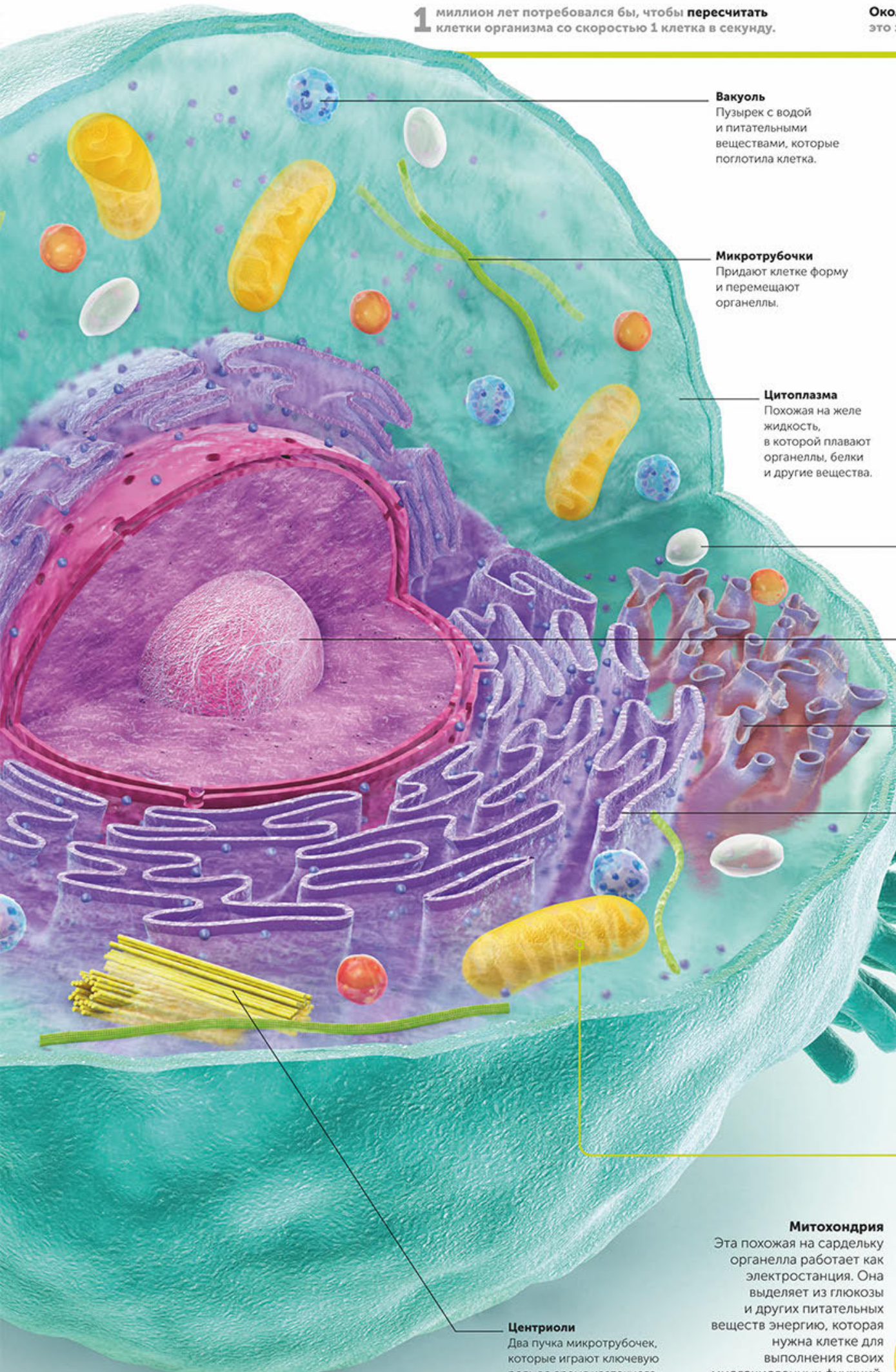
Белок

По этому белковому каналу в обе стороны проходят различные вещества.

Гликопротеин

Молекулы гликопротеинов служат «ярлыками», благодаря которым клетки узнают друг друга.





Строение клеток

На модели клетки слева изображены характерные элементы, которые есть во многих клетках организма: внешняя мембрана, цитоплазма, различные органеллы. Все живые клетки очень активны, и у большинства есть центр управления — ядро.

Самые длинные клетки в организме — это нейроны. Они тянутся из спинного мозга к ступням и имеют длину около 1 метра.

Вакуоль
Пузырек с водой и питательными веществами, которые поглотила клетка.

Микротрубочки
Придают клетке форму и перемещают органеллы.

Цитоплазма
Похожая на желе жидкость, в которой плавают органеллы, белки и другие вещества.

Лизосома
Окруженный мембраной мешочек с ферментами, которые расщепляют ненужные вещества и изношенные органеллы.

Ядро
Клеточный центр управления. В нем находится генетический материал в виде молекул ДНК.

Рибосома
Эти крохотные органеллы производят белки, которые образуют клетку и управляют ею.

Шероховатая (гранулярная) эндоплазматическая сеть
Сеть трубочек и плоских пузырьков, которая создает и переносит белки и другие вещества.

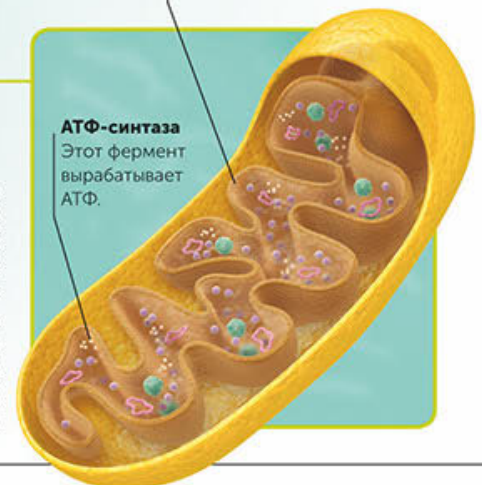
Микроворсинки
Имеются не на всех клетках и нужны для того, чтобы увеличить площадь поверхности для всасывания веществ.

Внутренняя мембрана
Благодаря складкам мембраны увеличивается поверхность для изготовления АТФ — молекулы, которая переносит энергию.

Митохондрия
Эта похожая на сардельку органелла работает как электростанция. Она выделяет из глюкозы и других питательных веществ энергию, которая нужна клетке для выполнения своих многочисленных функций.

Центриоли
Два пучка микротрубочек, которые играют ключевую роль во время клеточного деления.

АТФ-синтаза
Этот фермент вырабатывает АТФ.



ГРУДЬ И СПИНА

В груди находятся два жизненно важных органа: сердце и легкие. Они снабжают богатой кислородом кровью все клетки организма. Через спину проходит позвоночник, который поддерживает тело и защищает спинной мозг, проводящий сигналы в головной мозг и обратно.

У человека
12 пар ребер.

Ключица

Одна из костей
плечевого пояса.

Большая грудная мышца

Крупнейшая мышца груди,
прикрепленная к грудины,
ключице, плечевой кости
и ребрам.

Грудина

К этой кости прикреплено
несколько мышц.

Дельтовидная мышца

Покрывает плечевой
сустав и поднимает руку.

**Передняя зубчатая
мышца**

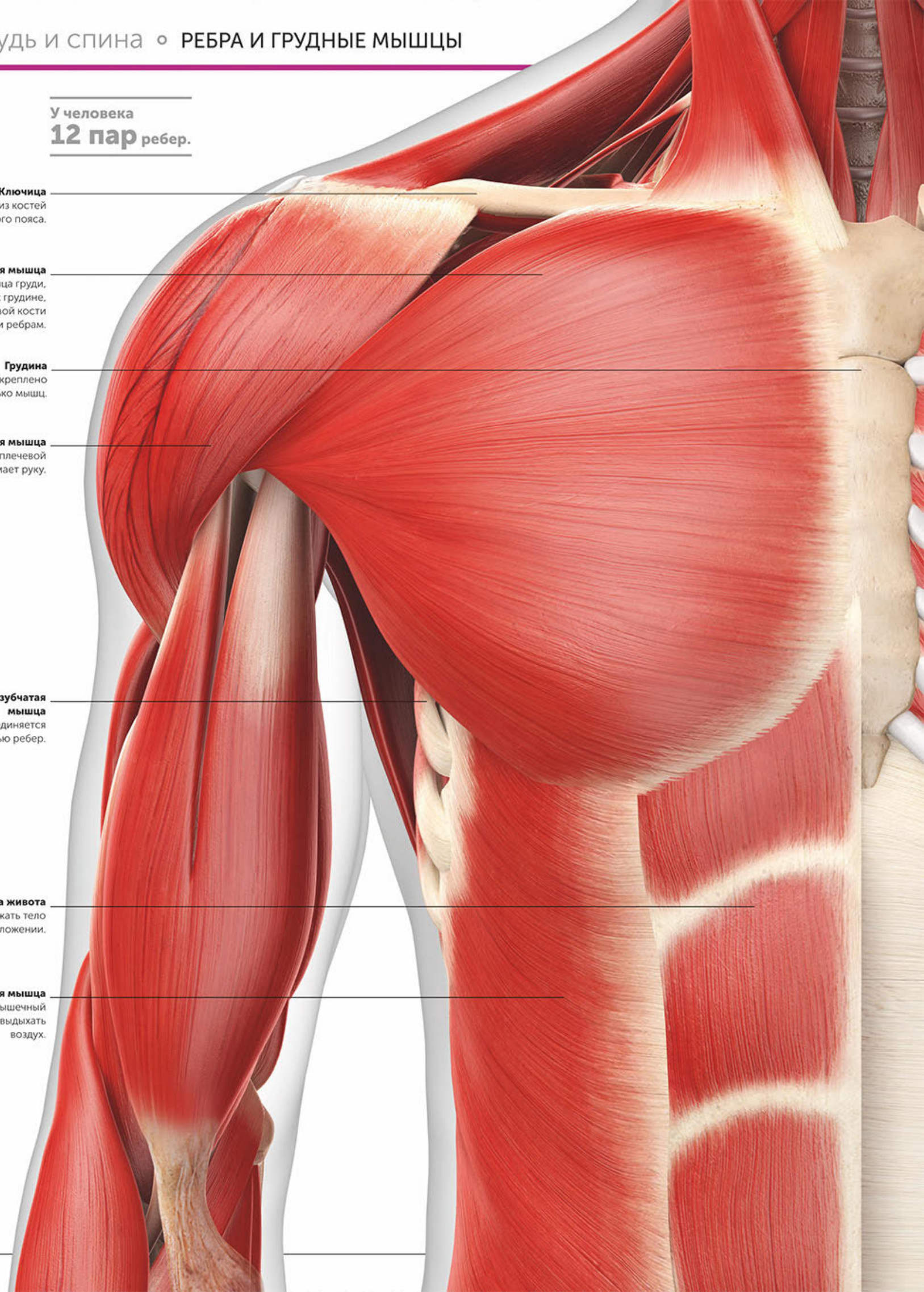
Эта мышца соединяется
с верхней частью ребер.

Прямая мышца живота

Помогает держать тело
в вертикальном положении.

Наружная косая мышца

Поверхностный мышечный
слой помогает выдыхать
воздух.



Ребра и грудные мышцы

Грудь находится между шеей и животом и вмещает сердце, легкие и большие кровеносные сосуды. Ее окружают ребра, позвоночник, реберные хрящи и грудина (грудная кость).

Этот внешний каркас достаточно крепкий, чтобы защищать важные для жизни органы, но при этом подвижный и может расширяться и сокращаться при дыхании. К костям груди прикреплены мышцы; вместе с диафрагмой многие из них помогают при дыхании.

Реберный хрящ

Прочная пружинистая хрящевая ткань, соединяющая грудину с ребрами.

Внутренняя мышца

При вдохе тянет ребра вниз и уменьшает реберную клетку.

Самая внутренняя мышца

При выдохе опускает ребра.

Наружная мышца

При вдохе тянет реберную клетку вверх и кнаружи.



Межреберные мышцы

Между ребрами есть 3 слоя межреберных мышц. Их волокна проходят в разных направлениях и тянут ребра по-разному.

Ребра

Тонкие изогнутые кости с внутренним желобком для вен, артерий и нервов.

Внутренние косые мышцы

При выдохе помогают выталкивать воздух из легких.

Движения мышц

Мышцы груди участвуют в процессе дыхания. При вдохе они тянут ребра вверх и вперед, чтобы легкие расширились. Если эти мышцы расслаблены, объем грудной полости уменьшается, и воздух выталкивается наружу.

Поддержка спины

Мышцы шеи и спины надежно поддерживают позвоночник — длинный ряд сомкнутых костей, который стабилизирует тело и придает вертикальное положение верхней части туловища. Некоторые мышцы помогают при дыхании, поднимая и опуская ребра.

Мышцы спины тянут позвоночник вниз, сгибают его в стороны и вращают, обеспечивая широкий спектр движений туловища. Слои мышц вокруг позвоночника защищают его от повреждений при сдавливании и ударах.

Стабильность и движение

В спине есть три слоя мышц, которые вместе стабилизируют и двигают туловище, а также помогают при дыхании. Показанный здесь глубокий слой — иногда его называют мышцами ко́ра — удерживает тело в вертикальном положении и не дает нам упасть вперед при сгибании в поясе.

Развитие силы

Слой стабилизирующих мышц спины играет важную роль в детстве, когда ребенок учится сидеть и двигаться.

Отжимания

Младенцы начинают развивать силу в стабилизирующих мышцах уже примерно с трехмесячного возраста. Они лежат на животике и поднимают руки, сгибая эти мышцы.



Стабилизирующие мышцы становятся сильнее.

Умение садиться

К 6–8 месяцам у большинства детей стабилизирующие мышцы такие сильные, что позволяют садиться без посторонней помощи.



Первые шаги

Примерно к году младенец учится вставать на ноги и самостоятельно ходить. Стабилизирующие мышцы еще не обрели полную силу, поэтому первые попытки неуверенные.



Большие мышцы спины **контролируют спину при движении**, а менее крупные отвечают за правильную осанку.

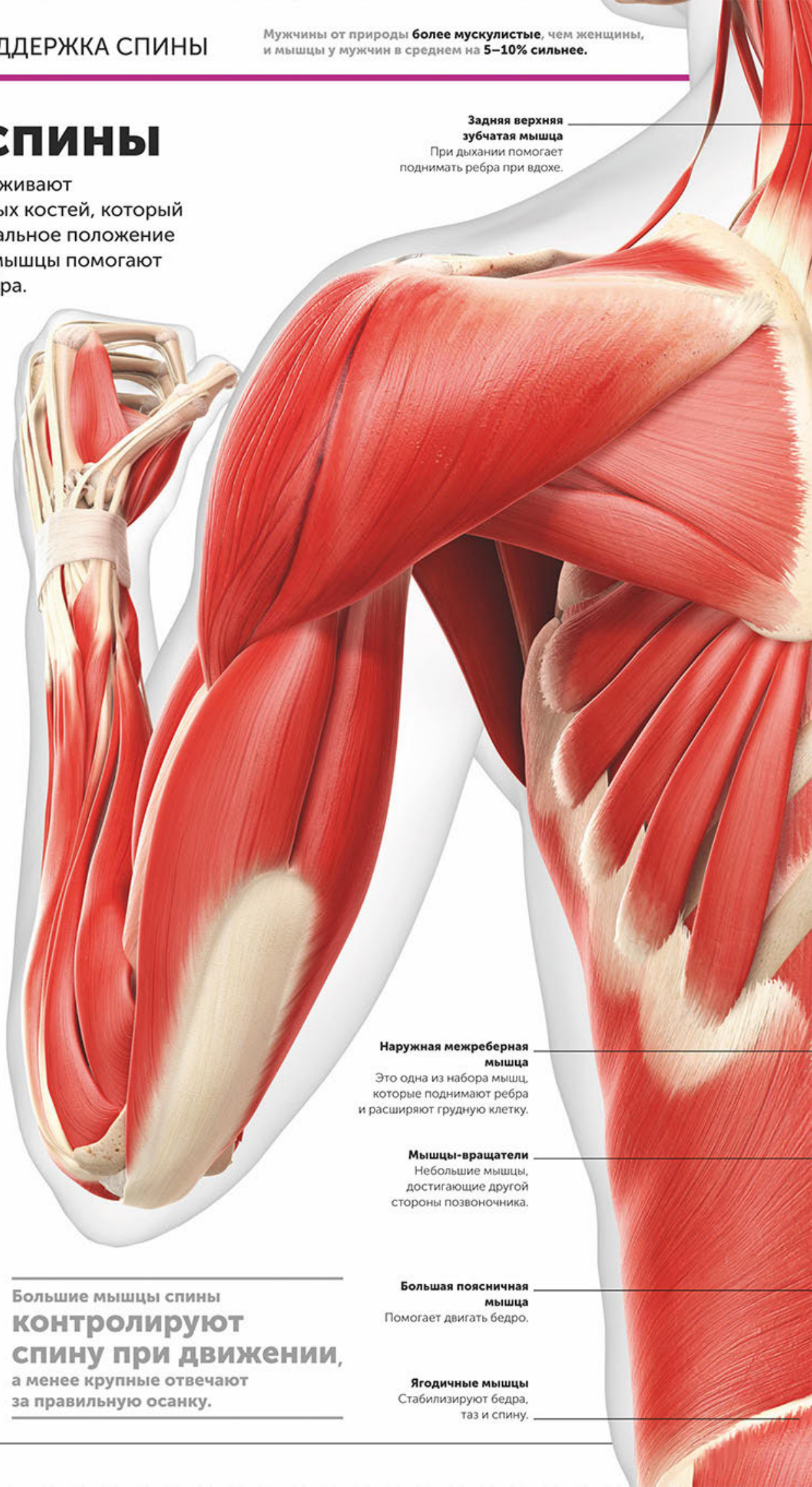
Задняя верхняя зубчатая мышца
При дыхании помогает поднимать ребра при вдохе.

Наружная межреберная мышца
Это одна из набора мышц, которые поднимают ребра и расширяют грудную клетку.

Мышцы-вращатели
Небольшие мышцы, достигающие другой стороны позвоночника.

Большая поясничная мышца
Помогает двигать бедро.

Ягодичные мышцы
Стабилизируют бедра, таз и спину.



Как указывает название, **зубчатые** мышцы имеют **неровный край**.

В переводе с латыни их название означает «пила».

Большая ромбовидная мышца

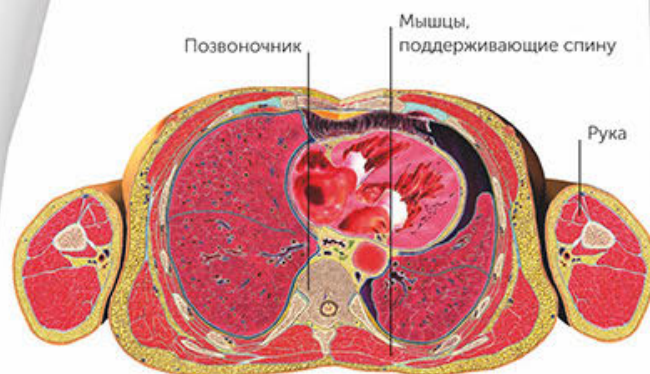
Соединяет лопатку с позвоночником.

Мышца, выпрямляющая позвоночник

Группа из 3 мышц, которые образуют столб, поддерживающий позвоночник с обеих сторон.

Задняя нижняя зубчатая мышца

Помогает опускать ребра при дыхании.



Глубокие мышцы туловища

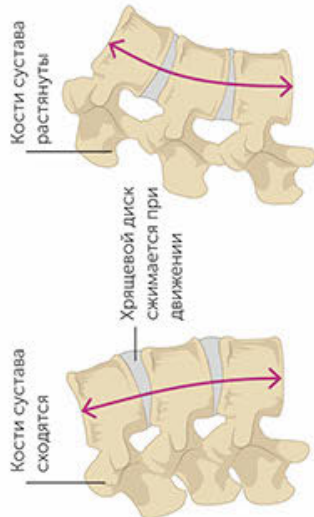
На этом срезе показан вид сверху на высоте плеча. Здесь хорошо видны мышцы, окружающие позвоночник: они поддерживают его и стабилизируют тело.

Многораздельная мышца

Длинная тонкая мышца, стабилизирующая суставы спины.

Суставы позвоночника

Костные выросты в задней части позвонков вставляются друг в друга и образуют суставы, которые при движении позвоночника сходятся или растягиваются. Суставы этого типа называют фасеточными. Подвижность сустава ограничена формой костей. Хрящевые диски между ними слегка сжимаются, поглощая удары, и не дают костям тереться друг о друга.



Позвоночник

Позвоночник (позвоночный столб) проходит вдоль туловища от основания черепа до копчика. Он надежно удерживает голову и тело и при этом позволяет нам поворачиваться и сгибаться. Внутри прочного позвоночника расположен спинной мозг, который передает сигналы между головным мозгом и другими частями тела.

Человеческий позвоночник состоит из небольших коротких костей — позвонков, которые стоят друг на друге и образуют прочный гибкий столб. Своей формой он напоминает букву S, это придает ему пружинистость и способность поглощать удары при движении. В нижней части спины позвонки крупнее, чтобы удерживать массу верхней части тела. Каждый позвонок хорошо подходит к соседним, все вместе они образуют гибкий безопасный канал для спинного мозга.

Отделы позвоночника

Позвонки, которые образуют позвоночник, часто делят на 5 отделов.

Шейный отдел

7 шейных позвонков поддерживают голову. 2 верхних — атлант и эпистрофей — позволяют нам кивать и поворачивать голову.

Грудной отдел

12 грудных позвонков соединены с ребрами и образуют заднюю часть грудной клетки.

Поясничный отдел

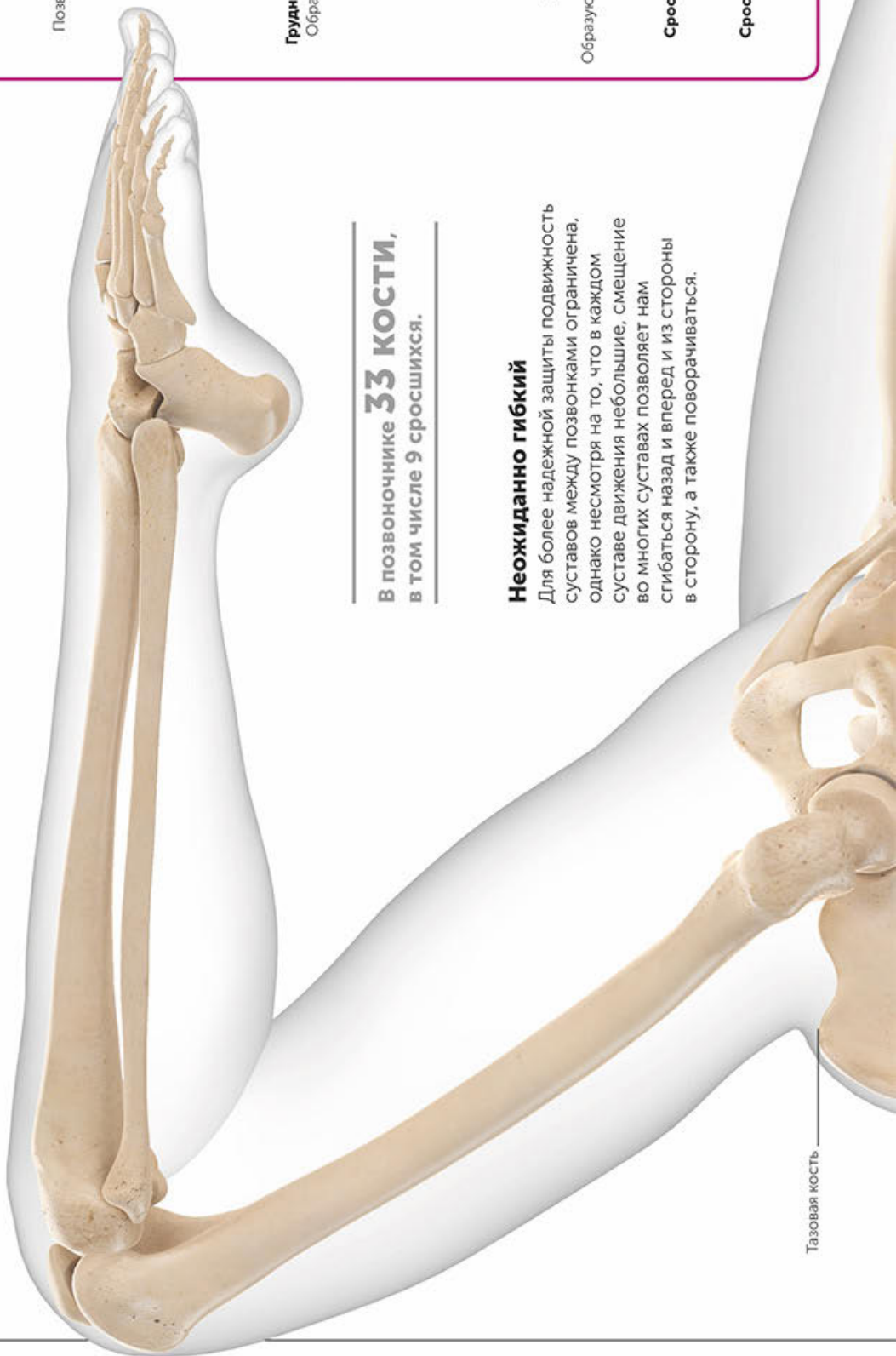
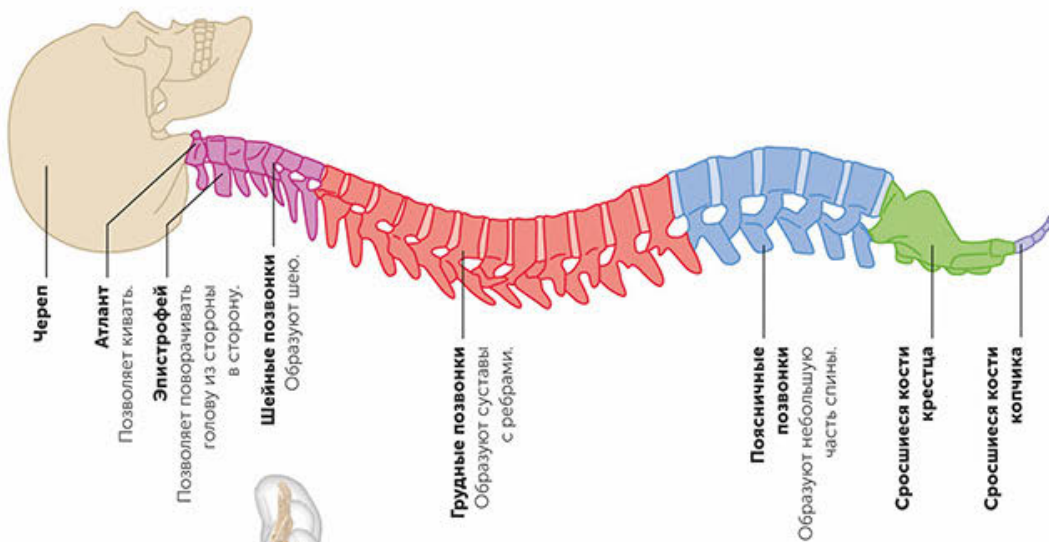
5 поясничных позвонков несут на себе большую часть массы тела.

Крестцовый отдел

5 сросшихся костей соединяют позвоночник с тазовым поясом.

Копчик

К 4 сросшимся костям копчика крепятся мышцы, сухожилия и связки.

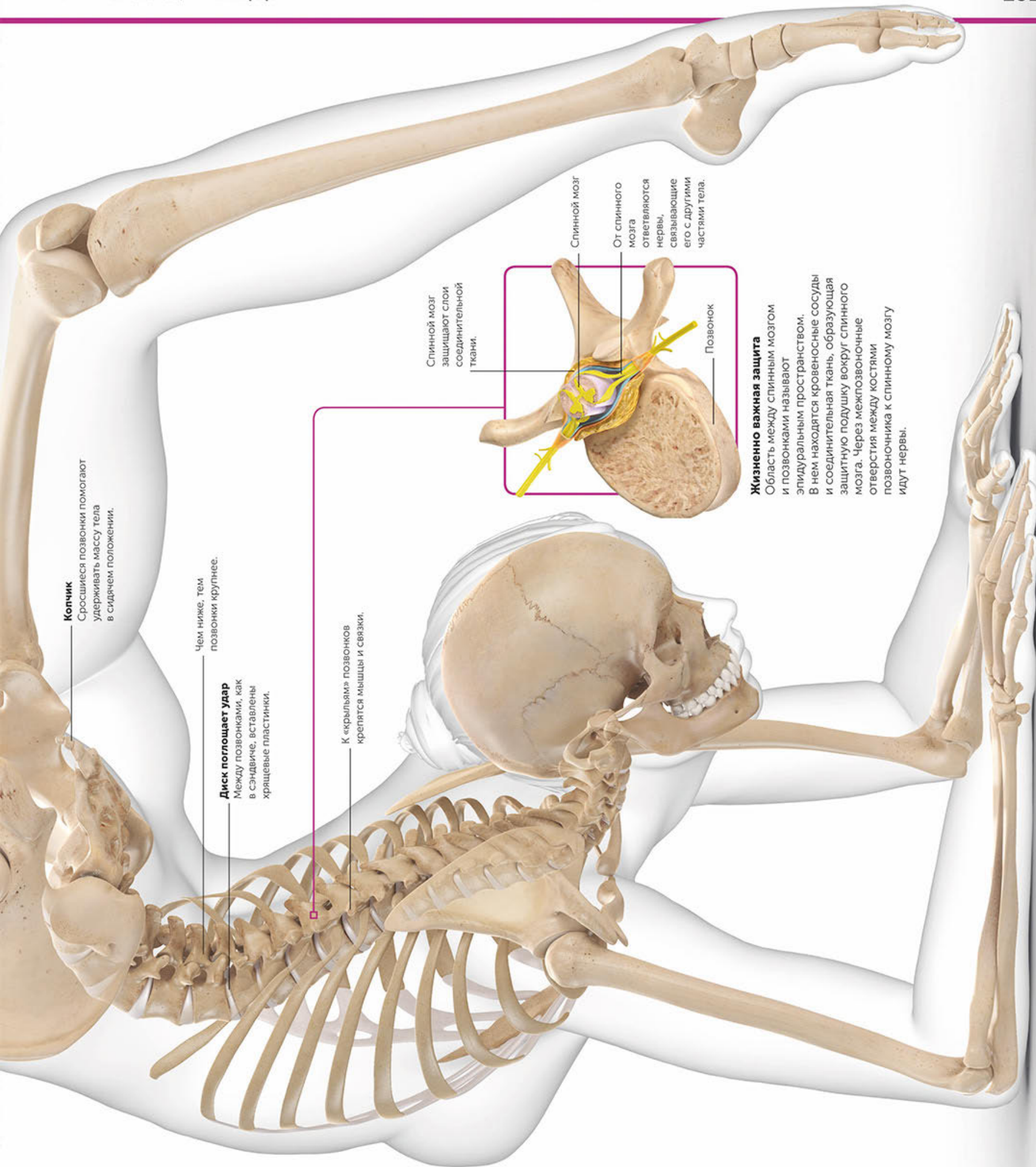


В позвоночнике **33** кости, в том числе 9 сросшихся.

Неожиданно гибкий

Для более надежной защиты подвижность суставов между позвонками ограничена, однако несмотря на то, что в каждом суставе движения небольшие, смещение во многих суставах позволяет нам сгибаться назад и вперед и из стороны в сторону, а также поворачиваться.

Тазовая кость



Копчик

Сросшиеся позвонки помогают удерживать массу тела в сидячем положении.

Чем ниже, тем позвонки крупнее.

Диск поглощает удар

Между позвонками, как в сэндвиче, вставлены хрящевые пластинки.

К «крыльям» позвонков крепятся мышцы и связки.

Спинальный мозг защищают слои соединительной ткани.

Спинальный мозг

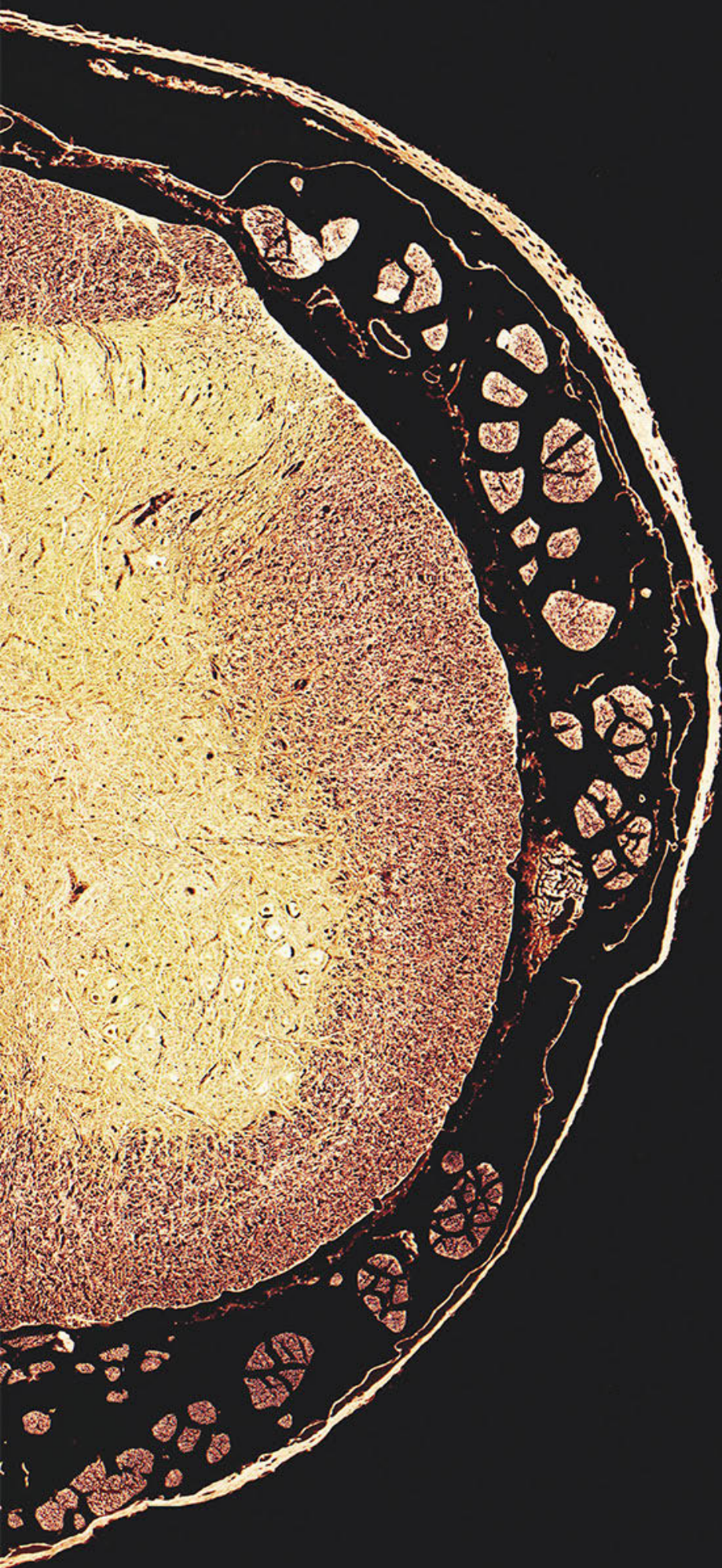
От спинного мозга ответвляются нервы, связывающие его с другими частями тела.

Позвонок

Жизненно важная защита

Область между спинным мозгом и позвонками называют эпидуральным пространством. В нем находятся кровеносные сосуды и соединительная ткань, образующая защитную подушку вокруг спинного мозга. Через межпозвоночные отверстия между костями позвоночника к спинному мозгу идут нервы.





Спинной мозг

На этом снимке в разрезе показан спинной мозг в нижней области туловища. Он образует «информационную автостраду» организма: миллиарды его нейронов передают сигналы, благодаря которым тело движется и функционирует.

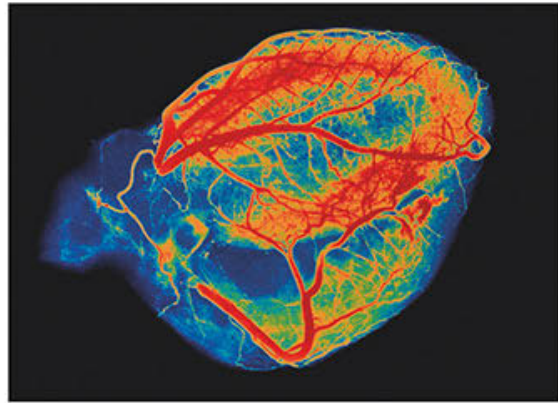
В спинном мозге можно выделить две основные части: похожее на бабочку серое вещество (на иллюстрации показано желтым) и белое вещество вокруг него (показано розовым). Белое вещество состоит из нервных волокон, которые передают сигналы в головной мозг и обратно, а серое содержит нейроны, которые, например, получают сигналы от рецепторов организма и отправляют инструкции в мышцы.

Жизненно важное снабжение

Чтобы биться без остановки, клеткам сердца тоже нужен постоянный приток топлива и кислорода. Для этого существует коронарное кровоснабжение — собственная сеть кровеносных сосудов, которая пронизывает стенки сердца и обеспечивает его мышцы всем необходимым.

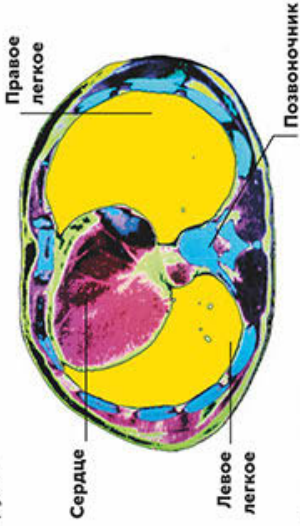
Здоровое сердце

Этот окрашенный рентгеновский снимок сердца называют ангиограммой. На нем видна сложная сеть кровеносных сосудов.



Плотное сжатие

Сердце расположено внутри грудной клетки между двумя легкими, которые занимают большую часть пространства груди.

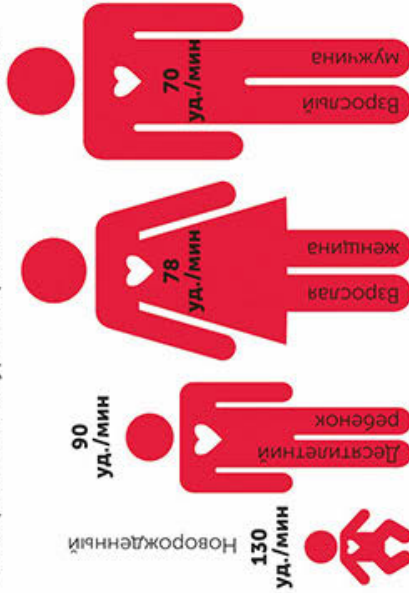


Грудь в разрезе

На этой иллюстрации показана грудь в горизонтальном разрезе. Левое легкое меньше правого, так как часть места занимает сердце.

Частота сердечных сокращений

Частота сердечных сокращений — это число ударов в минуту (уд./мин), которое совершает сердце. У человека она варьируется в зависимости от возраста, пола, уровня физической подготовки.



Сердце

Сердце — это мотор системы кровообращения. Оно начинает работать еще до рождения и не перестает биться в течение всей нашей жизни.

Этот трудолюбивый орган состоит из особого вида мышц, которых нет больше нигде в организме. Оно сокращается и расслабляется примерно 70 раз в минуту, ритмично выталкивая кровь в тело. Потом кровь заполняет сердце, и происходит следующее сокращение.

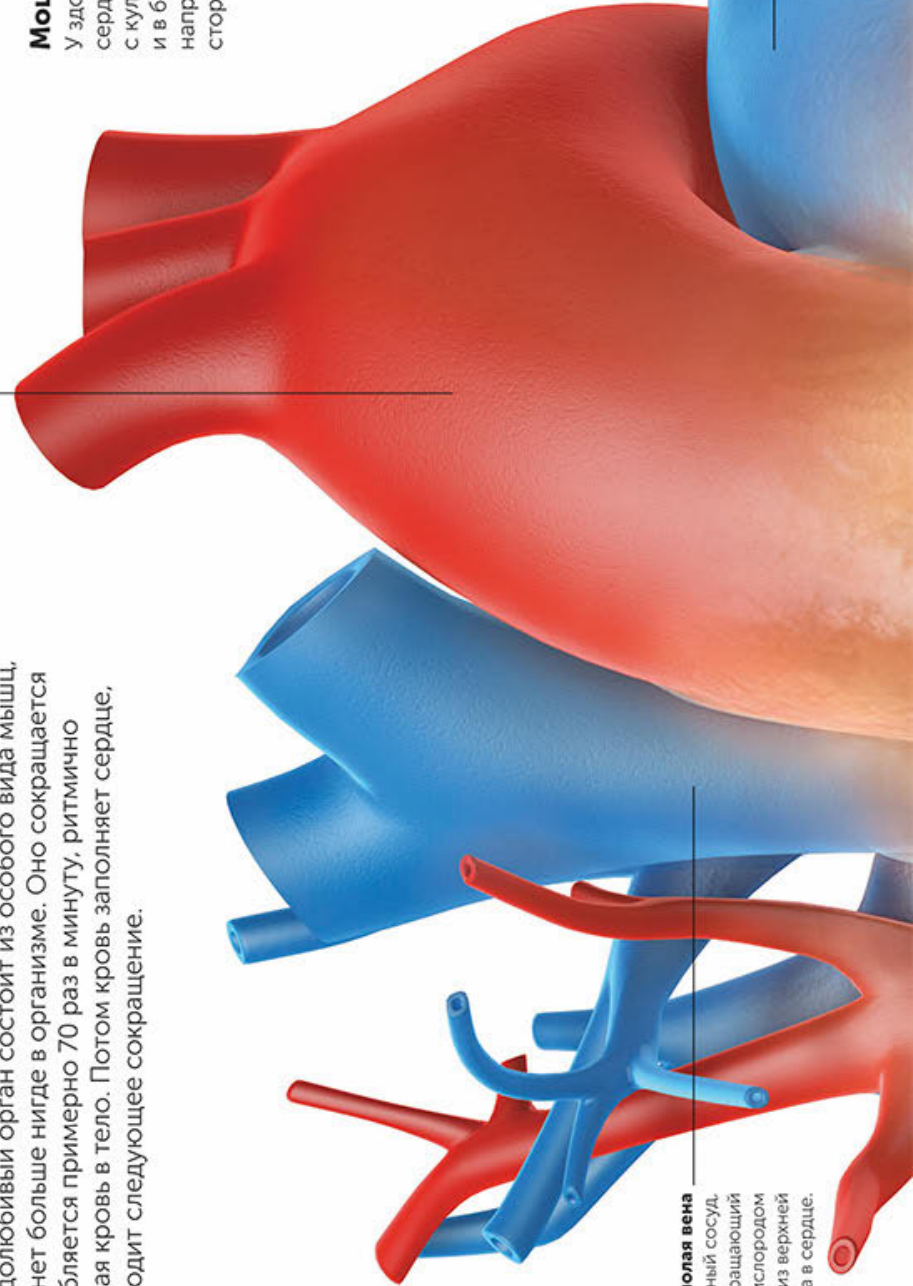
У новорожденного сердце размером с мяч для настольного тенниса.

Мощные мышцы

У здорового взрослого человека сердце размером примерно с кулак. Оно расположено в груди и в большинстве случаев направлено кончиком к левой стороне тела.

Аорта

Главная артерия организма несет кровь от сердца к остальным частям тела.

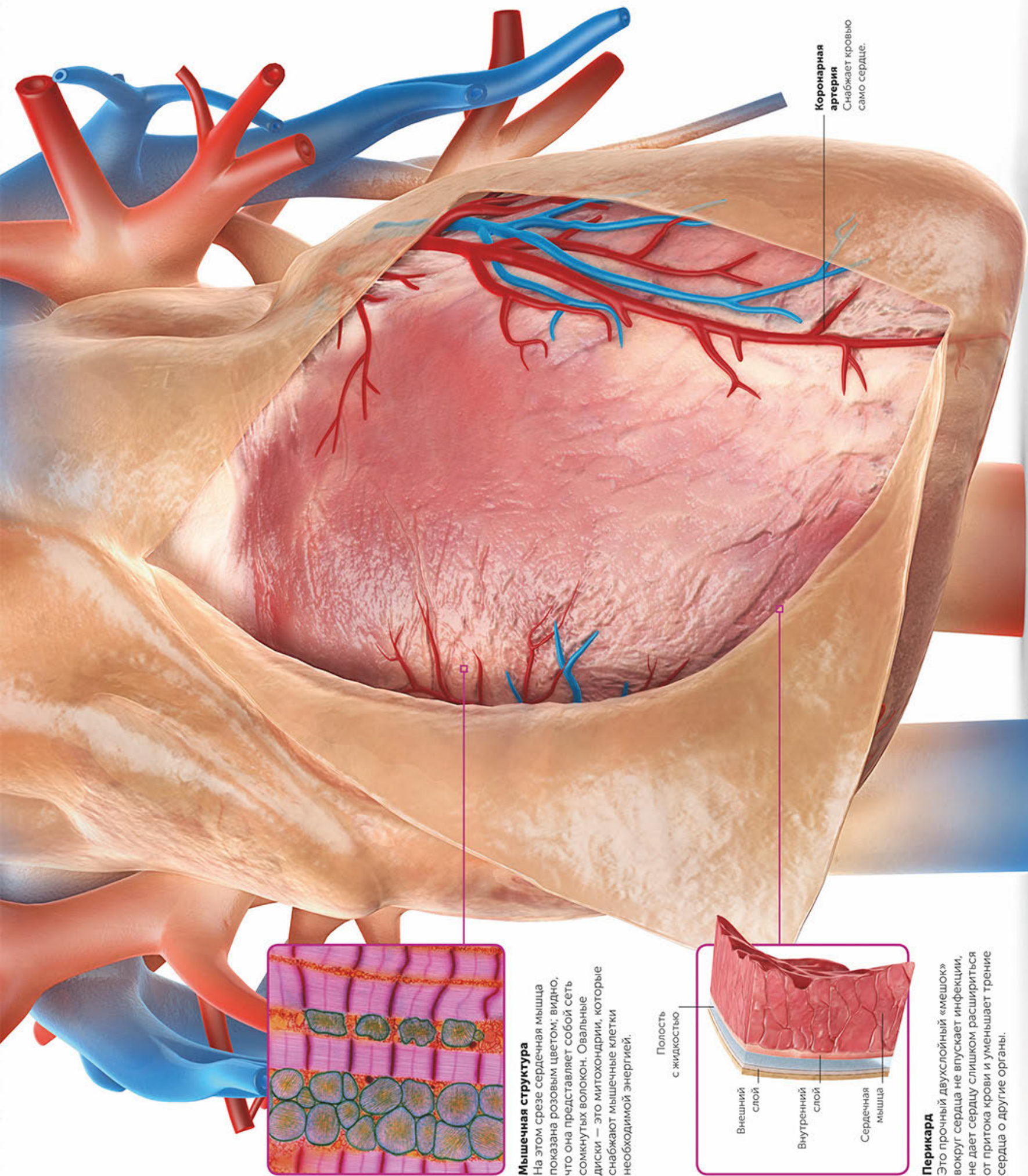


Верхняя полая вена

Крупный сосуд, возвращающий бедную кислородом кровь из верхней части тела в сердце.

Легочная артерия

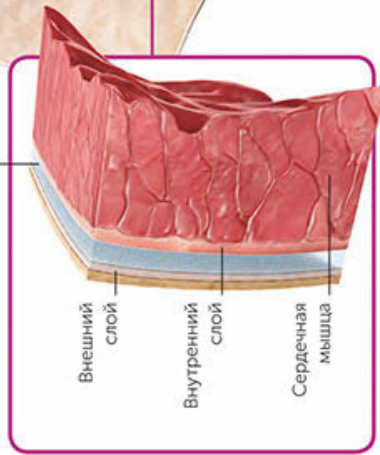
Проводит кровь в легкие.



Коронарная артерия
Снабжает кровью само сердце.



Мышечная структура
На этом срезе сердечная мышца показана розовым цветом; видно, что она представляет собой сеть сомкнутых волокон. Овальные диски — это митохондрии, которые снабжают мышечные клетки необходимой энергией.



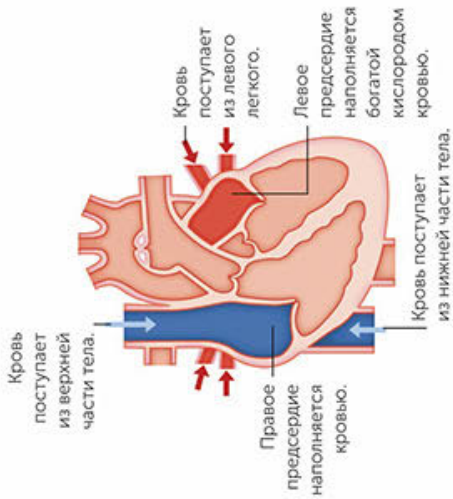
Полость с жидкостью

Внешний слой
Внутренний слой
Сердечная мышца

Перикард
Это прочный двухслойный «мешок» вокруг сердца не впускает инфекции, не дает сердцу слишком расширяться от притока крови и уменьшает трение сердца о другие органы.

Как работает сердце

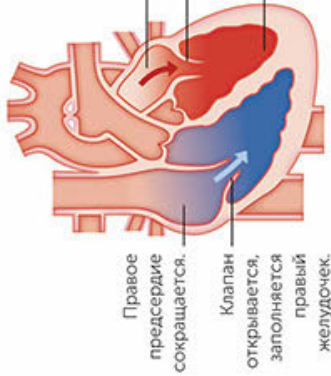
Хотя удар сердца занимает меньше секунды, в нем можно выделить 3 фазы. Частотой сердечных сокращений управляет водитель ритма в стенке правого предсердия, который отправляет электрические сигналы всем другим частям сердца.



1 Кровь поступает в предсердия

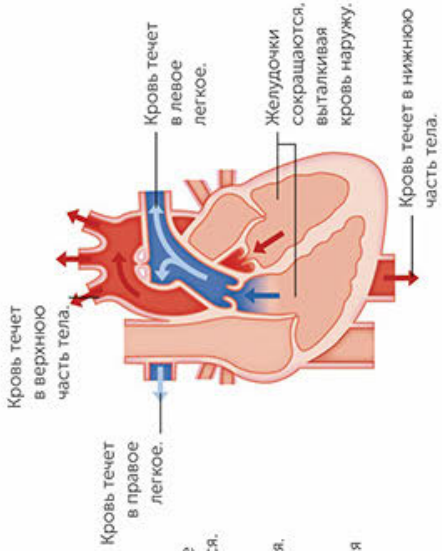
Когда мышца желудочков еще не до конца расслаблена, кровь поступает в предсердия.

- Богатая кислородом кровь
- Бедная кислородом кровь



2 Из предсердий в желудочки

При полном расслаблении желудочков клапаны открываются. Предсердия сокращаются и выталкивают кровь в желудочки.



3 Кровь покидает сердце

Желудочки сокращаются, давление в них повышается и клапаны между ними и предсердиями закрываются, а клапаны на аорте и легочной артерии — открываются.

Внутри сердца

Сердце — это два насоса, которые совершают непрерывный цикл. Правая сторона качает кровь в легкие, а левая сторона принимает кровь из легких и отправляет ее по остальным частям тела.

Сердце бьется примерно 70 раз в минуту. За каждый удар оно перекачивает около чашки крови. Если потребность клеток в кислороде повышается, оно начинает биться быстрее. На протяжении жизни сердце работает без передышки и совершает более 2,5 миллиарда сокращений.

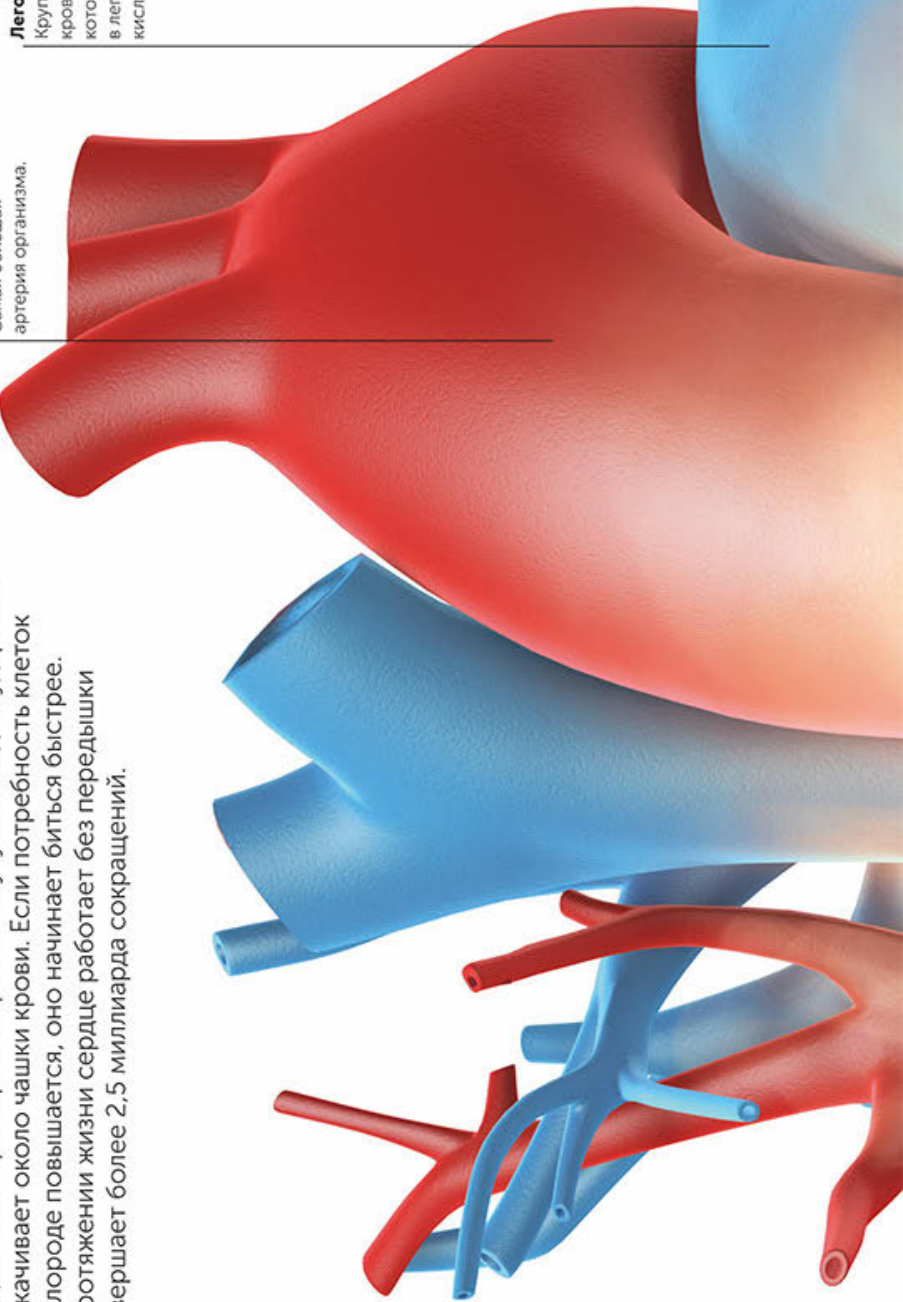
В организме взрослого человека 4–6 литров крови.

За одну минуту сердце прокачивает по телу всю кровь. Может прокачать 3 раза, может 6 раз, но обычно — 1 раз.

Внутри сердца

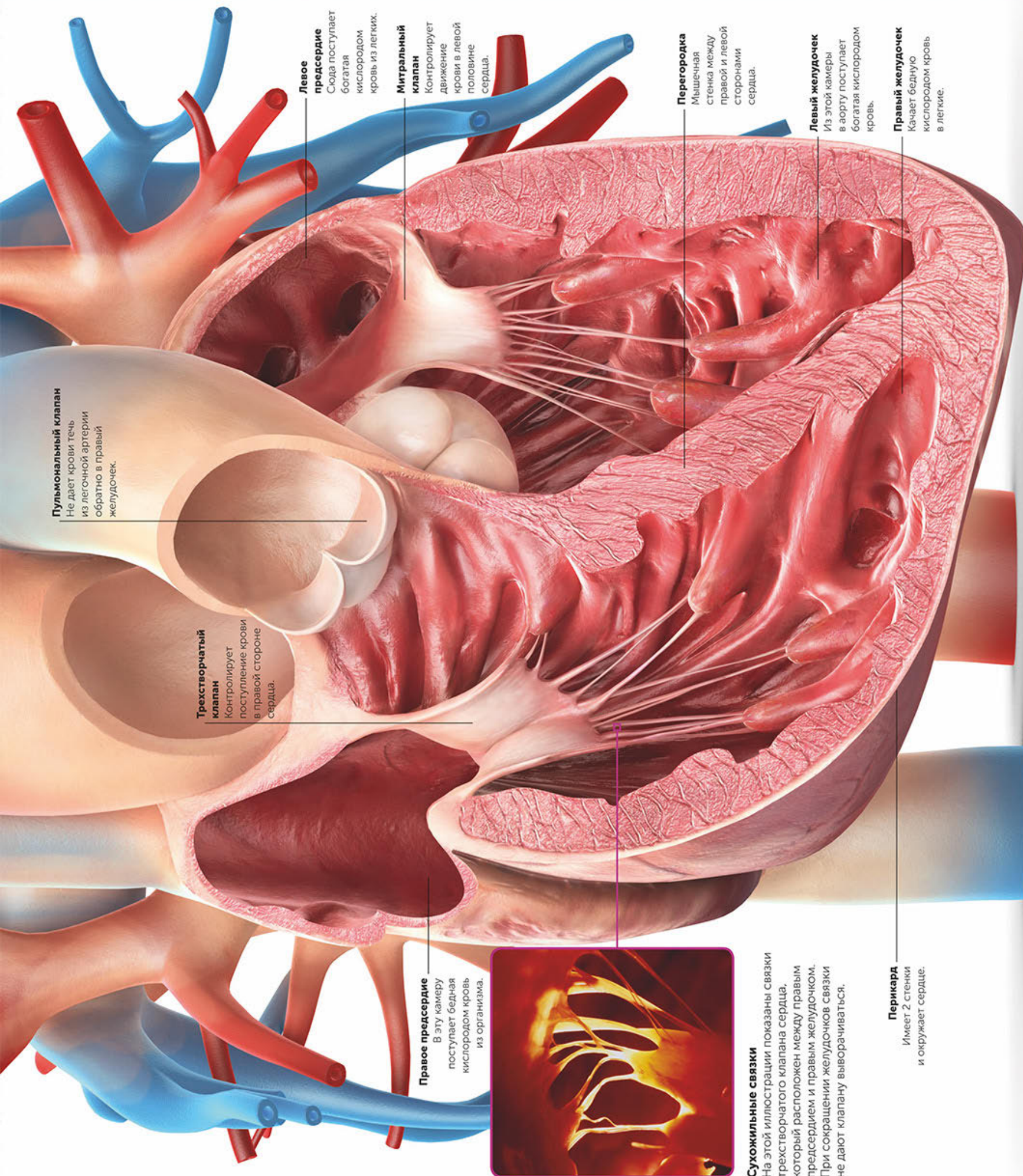
В верхней части сердца с двух сторон есть небольшие камеры — предсердия, под которыми находятся более крупные желудочки. С каждым ударом кровь выходит из предсердия в желудочек, а затем из желудочка в сосуд. Чтобы кровь не смогла затечь назад, вход закрывают клапаны.

Аорта
Самая большая артерия организма.



Легочная артерия
Крупный кровеносный сосуд, который поставляет в легкие бедную кислородом кровь.

Легочные вены
По ним от легких к сердцу поступает богатая кислородом кровь.



Пулмональный клапан
Не дает крови течь из легочной артерии обратно в правый желудочек.

Трехстворчатый клапан
Контролирует поступление крови в правой стороне сердца.

Левое предсердие
Сюда поступает богатая кислородом кровь из легких.

Митральный клапан
Контролирует движение крови в левой половине сердца.

Правое предсердие
В эту камеру поступает бедная кислородом кровь из организма.



Сухожильные связки

На этой иллюстрации показаны связки трехстворчатого клапана сердца, который расположен между правым предсердием и правым желудочком. При сокращении желудочков связки не дают клапану выворачиваться.

Перегородка
Мышечная стенка между правой и левой сторонами сердца.

Левый желудочек
Из этой камеры в аорту поступает богатая кислородом кровь.

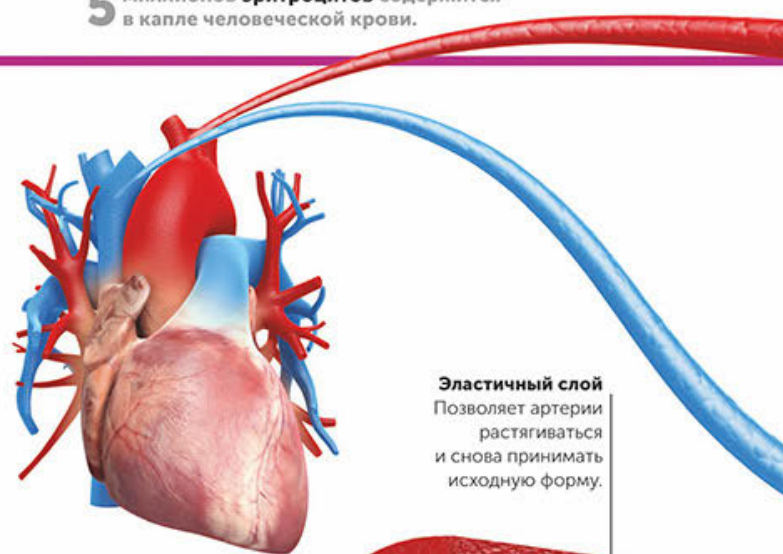
Правый желудочек
Качает бедную кислородом кровь в легкие.

Перикард
Имеет 2 стенки и окружает сердце.

Сосуды

Чтобы доставить к клеткам и тканям организма кислород и другие необходимые вещества, кровь, которую качает сердце, циркулирует по миллионам кровеносных сосудов.

Существует 3 типа кровеносных сосудов: артерии, вены и капилляры. Артерии, начинающиеся от аорты, несут богатую кислородом кровь от сердца, а вены возвращают в правое предсердие бедную кислородом кровь. Артериальная и венозная сети соединены мельчайшими кровеносными сосудами — капиллярами. Кислород просачивается через тонкие стенки капилляров в клетки тканей, а углекислый газ — в обратном направлении, из клеток в капилляры.



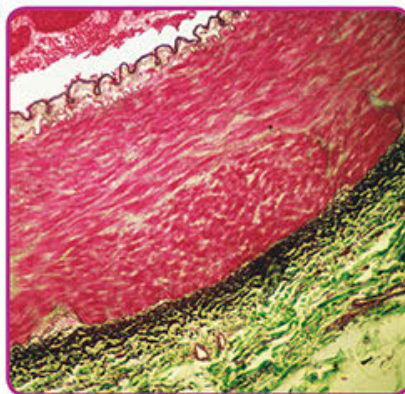
Эластичный слой
Позволяет артерии растягиваться и снова принимать исходную форму.



Внутренний слой
Кровь легко передвигается благодаря гладкому внутреннему покрову.

Богатая кислородом кровь
Эритроциты, которые несут из легких молекулы кислорода, придают крови красный цвет.

Мышечная стенка
Стенки артерий могут растягиваться, чтобы справиться с волнами высокого давления крови. Когда мышцы сосуда сокращаются, артерия становится уже, и кровоток уменьшается, а когда расслабляются — артерия расширяется и позволяет крови течь свободнее.



Артерии и вены

Стенки артерий и вен состоят из 3 основных слоев: прочной наружной оболочки, мышечной стенки и гладкого внутреннего покрова. В артериях средний мышечный слой толще и позволяет контролировать артериальное давление: оно должно быть достаточно высоким, чтобы кровь двигалась по системе, но не таким высоким, чтобы повредить нежные капилляры.

Мышечный слой

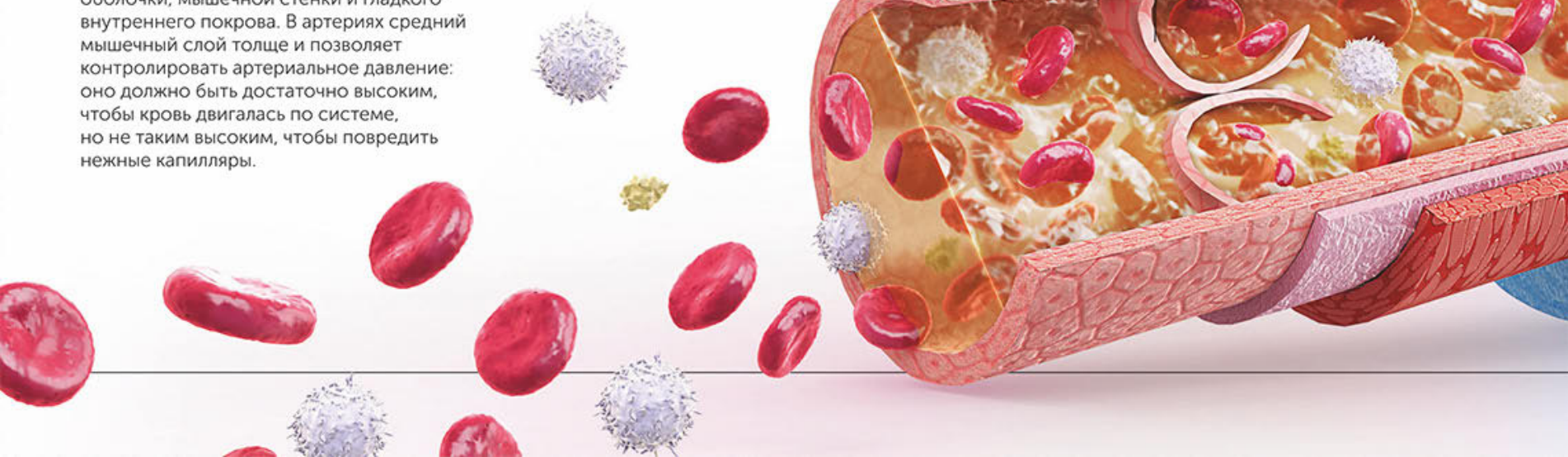
Мембрана
Внутренний слой покрыт тонкой мембраной.

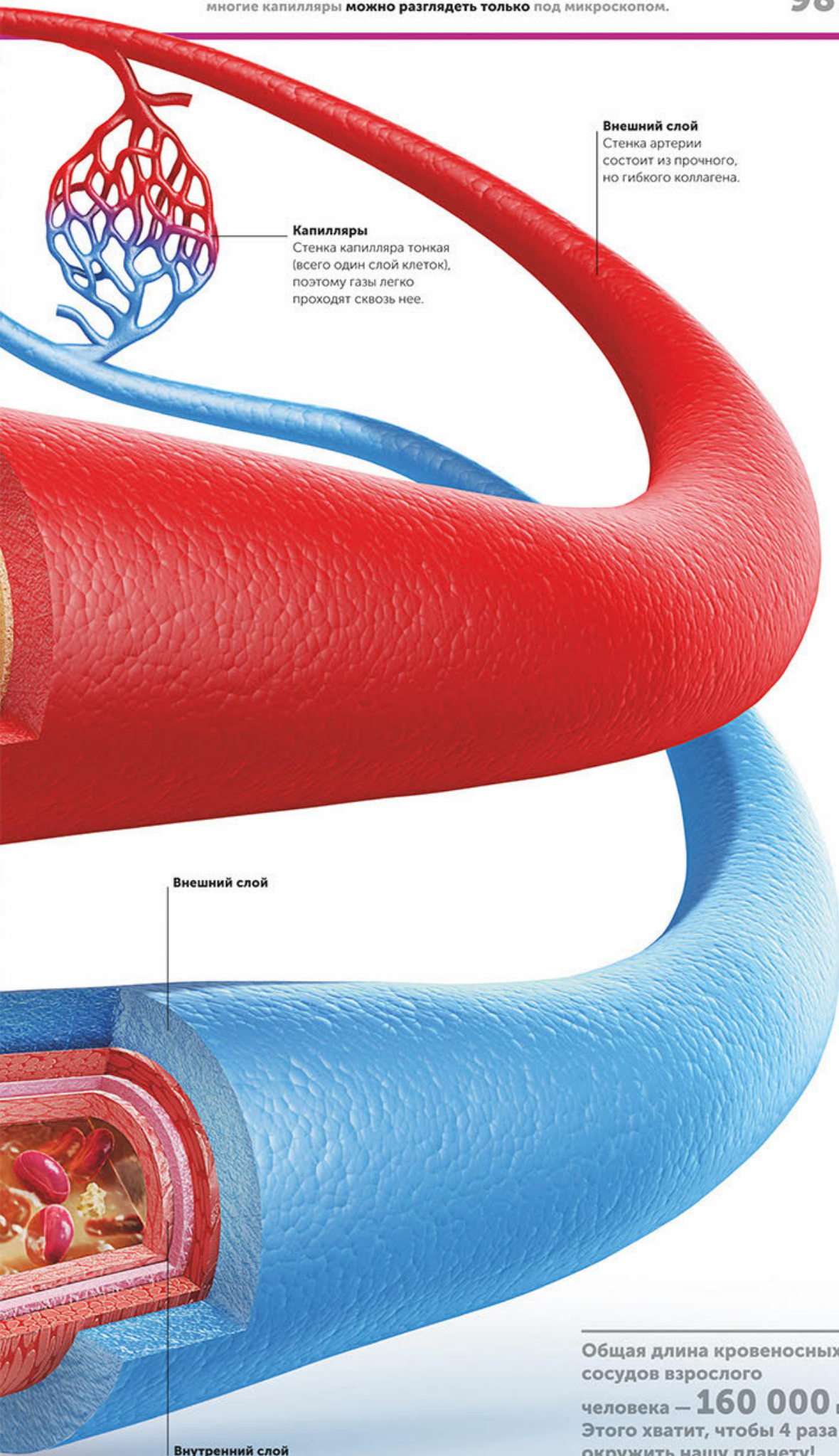
Эластичный слой

Клапан
Клапаны обеспечивают течение крови по венам в одном направлении.

Мембрана

Мышечный слой
В венах этот слой тоньше, чем в артериях.





Внешний слой
Стенка артерии состоит из прочного, но гибкого коллагена.

Капилляры
Стенка капилляра тонкая (всего один слой клеток), поэтому газы легко проходят сквозь нее.

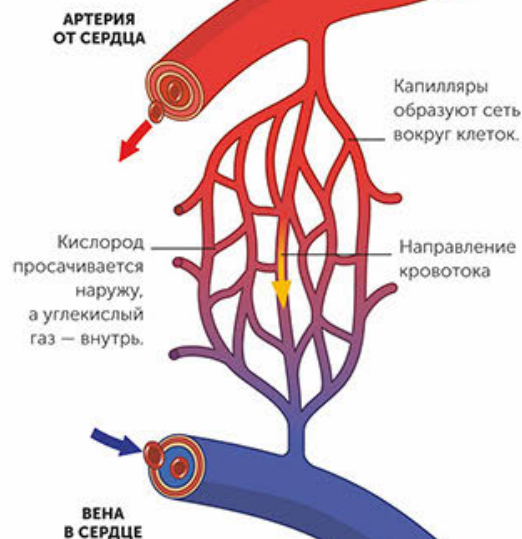
Внешний слой

Внутренний слой

Общая длина кровеносных сосудов взрослого человека — **160 000 км.** Этого хватит, чтобы 4 раза окружить нашу планету!

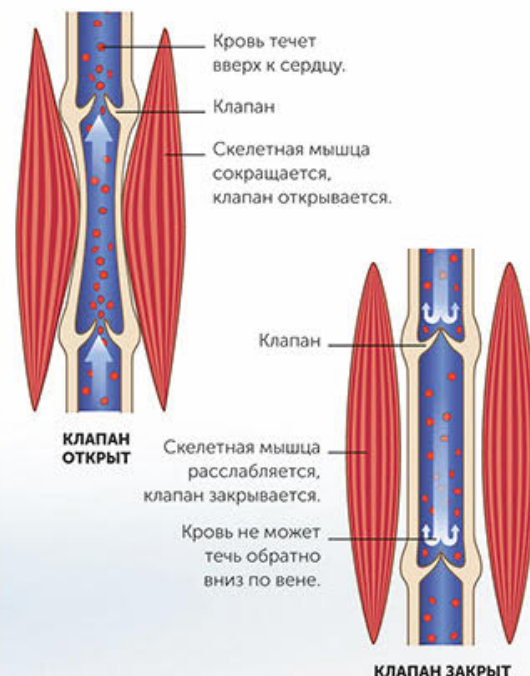
Капиллярное соединение

Капилляры соединяют артерии и вены. Стенки этих крохотных сосудов представляют собой тончайший слой плоских клеток, поэтому газы и питательные вещества легко сквозь них проходят. Чтобы еще больше ускорить обмен, в некоторых капиллярах (их называют фенестрированными) имеются просветы.



Венозные клапаны

Длинные вены ног снабжены клапанами, которые обеспечивают движение крови вверх к сердцу и предотвращают ее отток к стопам. При сокращении мышц ног вокруг вены клапан открывается, и кровь движется вверх. Когда мышцы расслабляются, клапаны закрываются, но не позволяют крови вытекать обратно.



КРОВЬ

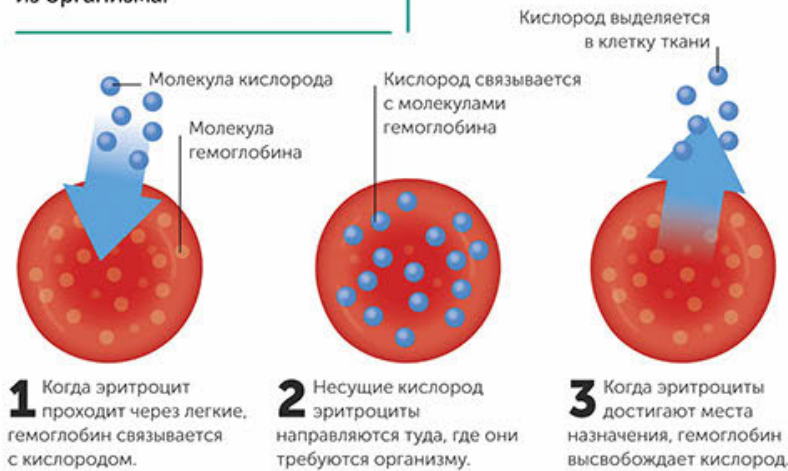
Кровь течет по человеческому организму бесконечным потоком. Она совершенно необходима для жизни и состоит из триллионов клеток, бесчисленных химических веществ и водянистой плазмы. Сердце прокачивает кровь по сети кровеносных сосудов, которые снабжают клетки питанием, кислородом и другими веществами. Еще кровь забирает отходы, помогает поддерживать температуру тела и борется с микробами.

ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА

Кровь постоянно перемещает кислород, питательные вещества и продукты жизнедеятельности по организму. Кислород помогает клеткам расти и функционировать, питательные вещества превращаются в новые вещества, а отходы выводятся из организма.

Переносчик кислорода

Эритроциты содержат белок гемоглобин. Кислород, который поступает в кровь в легких, присоединяется к гемоглобину и затем выделяется в тканях. Именно гемоглобин придает крови красный цвет — и чем больше он несет кислорода, тем ярче оттенок.



ЧТО ЕСТЬ В КРОВИ?

Кровь в основном состоит из жидкой плазмы и 3 типов клеток: эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов, которые выполняют в организме разные функции.

Состав крови

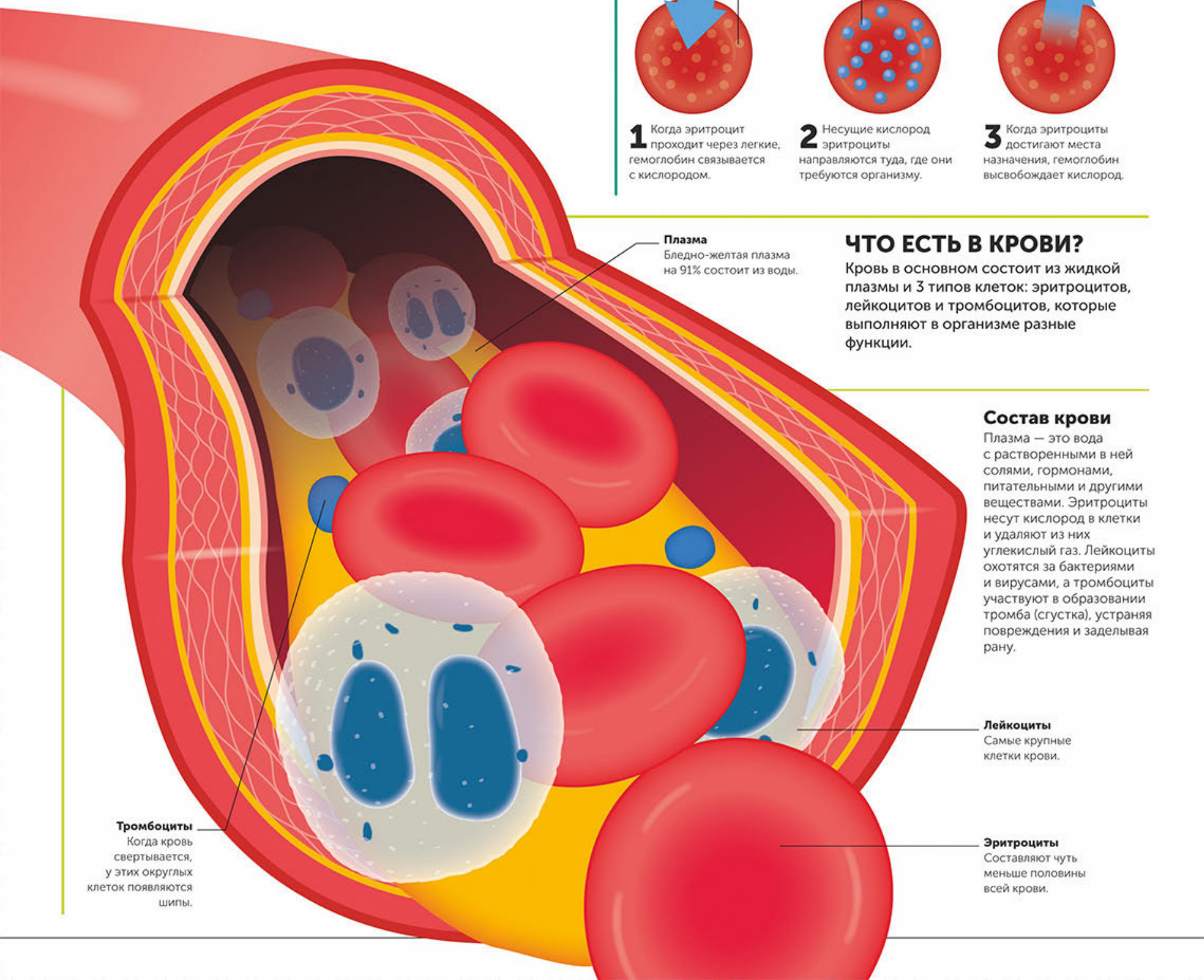
Плазма — это вода с растворенными в ней солями, гормонами, питательными и другими веществами. Эритроциты несут кислород в клетки и удаляют из них углекислый газ. Лейкоциты охотятся за бактериями и вирусами, а тромбоциты участвуют в образовании тромба (сгустка), устраняя повреждения и заделывая рану.

Лейкоциты
Самые крупные клетки крови.

Эритроциты
Составляют чуть меньше половины всей крови.

Тромбоциты
Когда кровь свертывается, у этих округлых клеток появляются шипы.

Плазма
Бледно-желтая плазма на 91% состоит из воды.



Кровоток

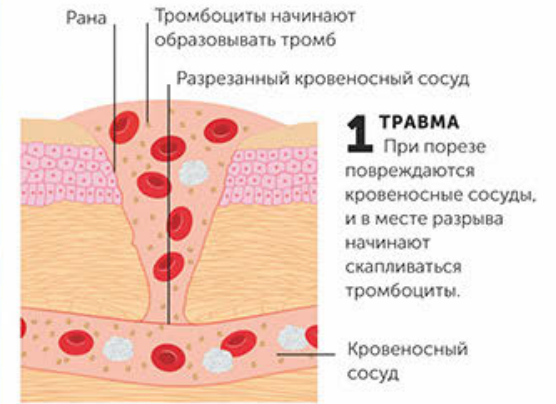
Кровоток — это эффективная служба снабжения клеток необходимым питанием и кислородом. Одновременно она забирает отходы, чтобы клетки и ткани были здоровыми.



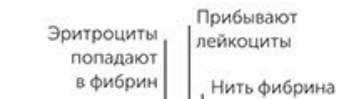
КЛЕТКИ КРОВИ ПРОХОДЯТ ЧЕРЕЗ СЕРДЦЕ И ПО ОРГАНИЗМУ БОЛЕЕ 1000 РАЗ В ДЕНЬ.

КАК СВЕРТЫВАЕТСЯ КРОВЬ

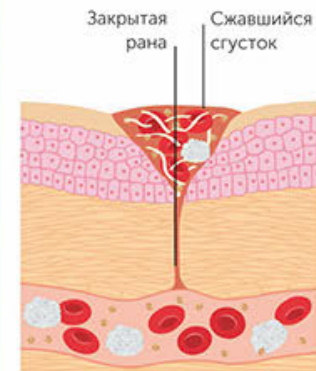
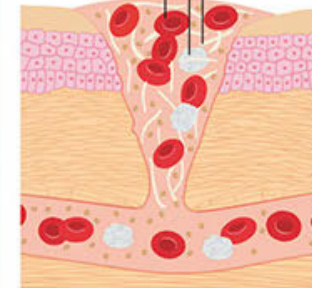
Когда при порезе кровь начинает вытекать из раны, организм сразу же приступает к ремонту. Клетки крови останавливают утечку, формируют пробку и уничтожают вредные бактерии. Образуется струп, который растворяется при заживлении раны.



1 ТРАВМА
При порезе повреждаются кровеносные сосуды, и в месте разрыва начинают скапливаться тромбоциты.



2 ПРОБКА
Тромбоциты выделяют химические вещества, при помощи которых образуется фибрин — липкий волокнистый белок. В его нитях застревают эритроциты, и получается пробка. Прибывшие лейкоциты начинают охоту за микробами.



3 ТРОМБ
Нити фибрина сокращаются, задерживая эритроциты и тромбоциты в липкий сгусток, который закрывает рану.



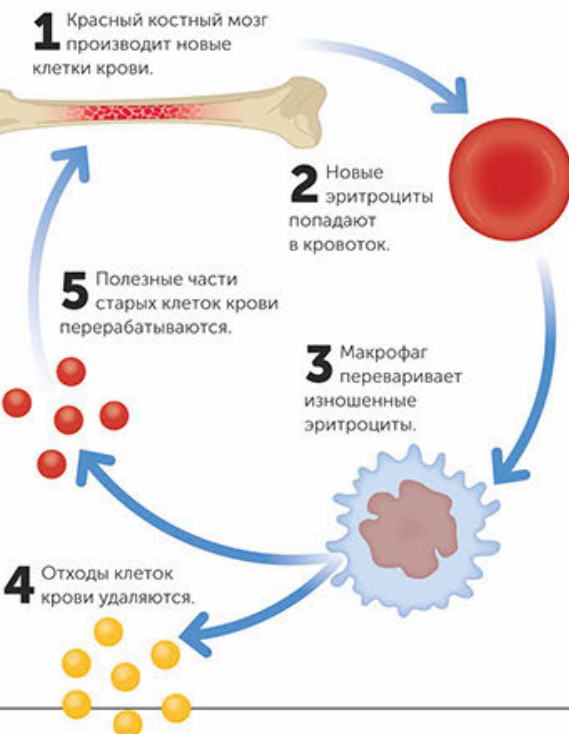
4 СТРУП
Сгусток у поверхности кожи высыхает, и образуется защитный струп, закрывающий рану в процессе заживления.

ЖИЗНЬ ЭРИТРОЦИТА

Все клетки крови образуются в красном костном мозге. У детей он есть почти во всех костях, а у взрослых — только в черепе, ребрах, лопатках, костях таза и на концах длинных костей.

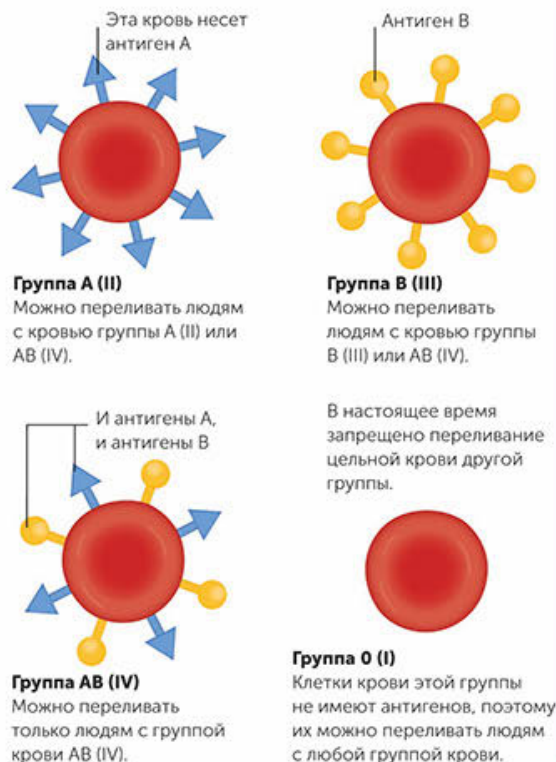
Клеточный цикл

Эритроциты живут около 120 дней, после чего их поглощают в печени или селезенке макрофаги — один из видов лейкоцитов.



ГРУППЫ КРОВИ

Есть 4 группы крови: 0 (I), A (II), B (III) и AB (IV). Группа крови зависит от присутствия на поверхности эритроцитов особых антигенов, помогающих организму определять чужие клетки крови. При переливании обязательно нужно подобрать кровь правильной группы, иначе организм отторгнет кровь донора.



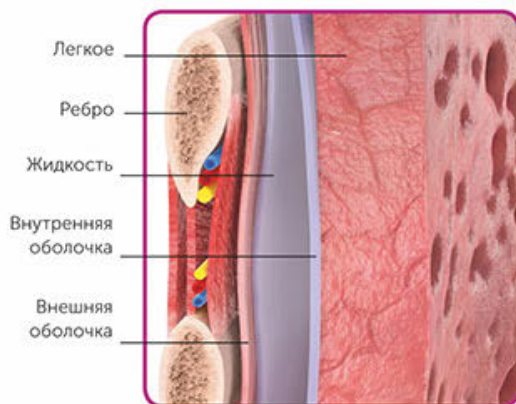
Легкие

Легкие занимают большую часть грудной клетки. Их основная функция — обогащать кровь кислородом и забирать из нее ненужные газы. Клетки организма используют кислород при производстве энергии, а углекислый газ выделяется во время этого процесса.

При дыхании богатый кислородом воздух по дыхательным путям попадает в легкие, а воздух, содержащий углекислый газ, выталкивается из них. Ткань легких похожа на губку, так как в ней много ветвящихся наполненных воздухом трубок, которые становятся уже и заканчиваются крохотными воздушными мешочками — альвеолами. Именно в альвеолах происходит обмен кислорода на углекислый газ.

Внутри легких

Ветвящуюся систему дыхательных путей, которые ведут в легкие и наполняют их воздухом, называют бронхиальным деревом. Она и правда напоминает перевернутое дерево: трахея — это ствол, бронхи — большие ветви, а бронхиолы — мелкие веточки.

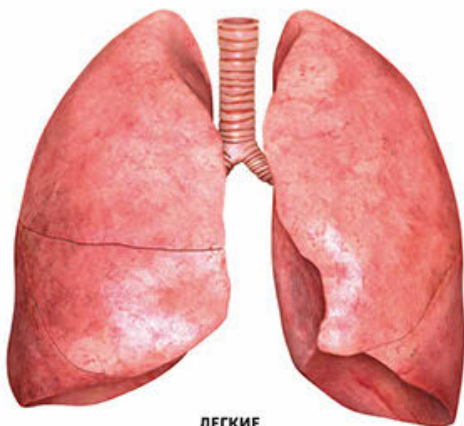


Скользящие мембраны

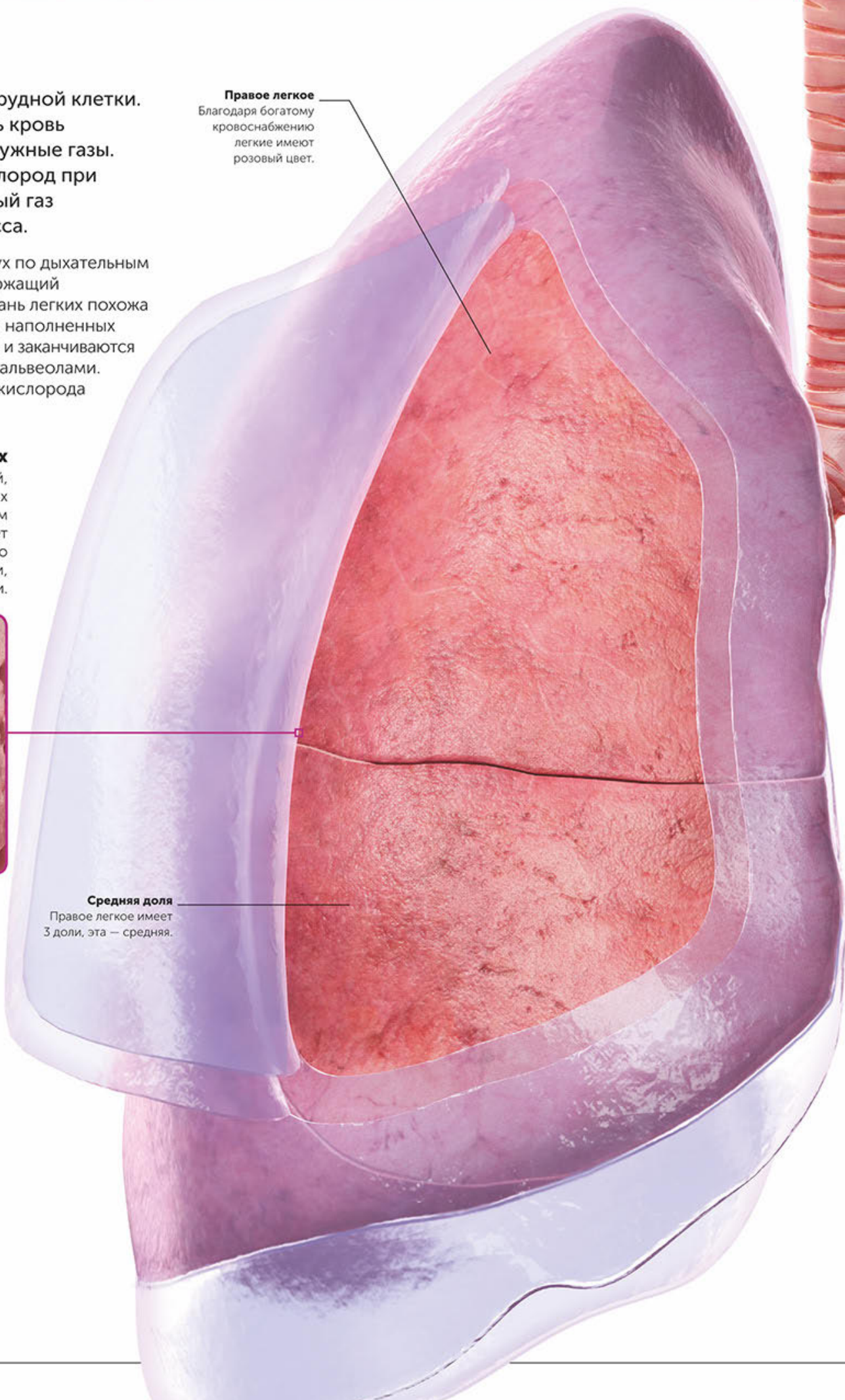
Легкие окружены двумя оболочками — плеврами. Между ними есть тонкий слой жидкости, благодаря которому они мягко скользят друг относительно друга, обеспечивая плавное расширение и сжатие легких во время дыхания.

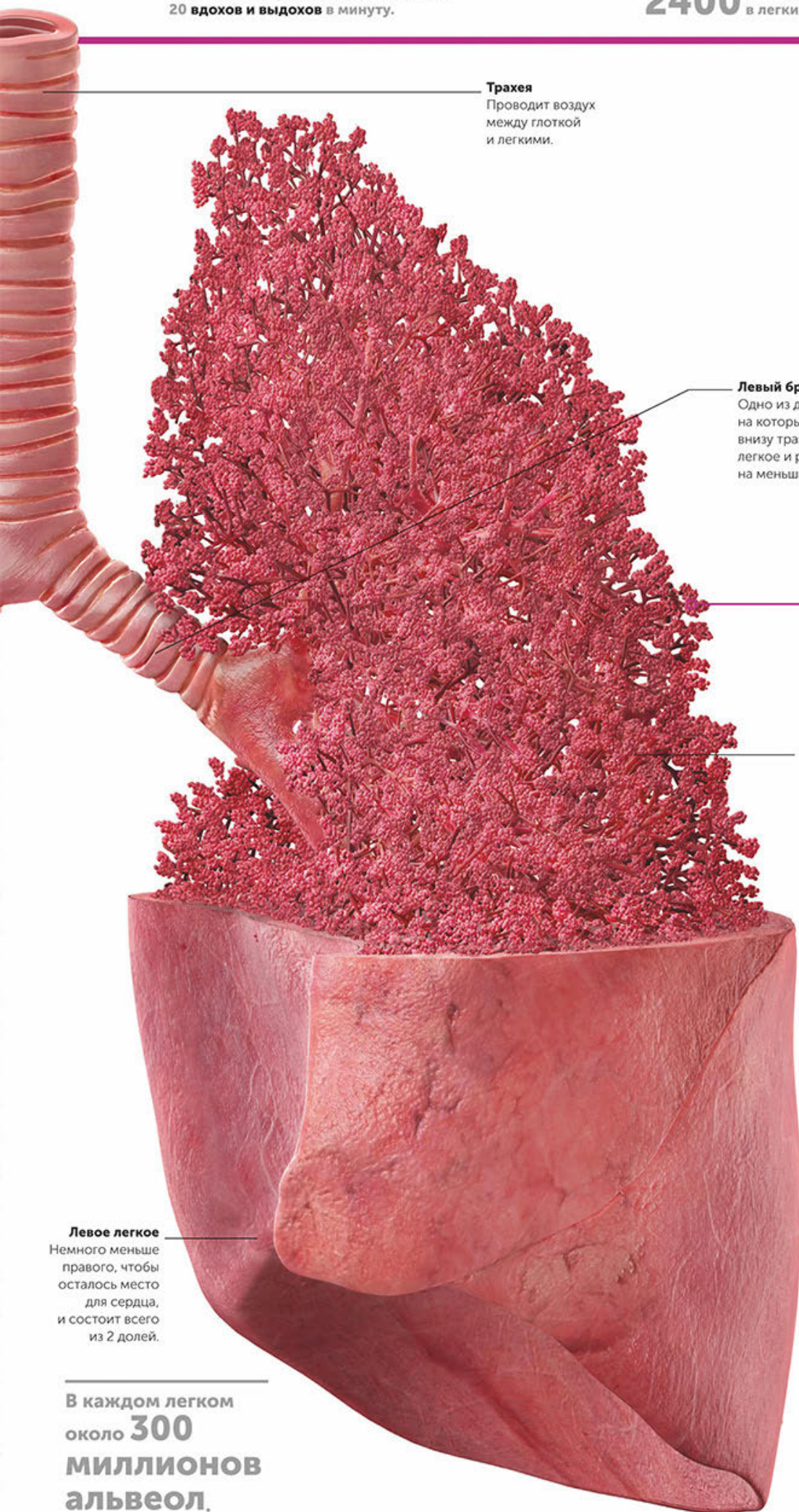
Правое легкое
Благодаря богатому кровоснабжению легкие имеют розовый цвет.

Средняя доля
Правое легкое имеет 3 доли, эта — средняя.



ЛЕГКИЕ





Трахея
Проводит воздух между глоткой и легкими.

Левый бронх
Одно из двух ответвлений, на которые разделяется внизу трахея. Входит в левое легкое и разделяется на меньшие бронхи.

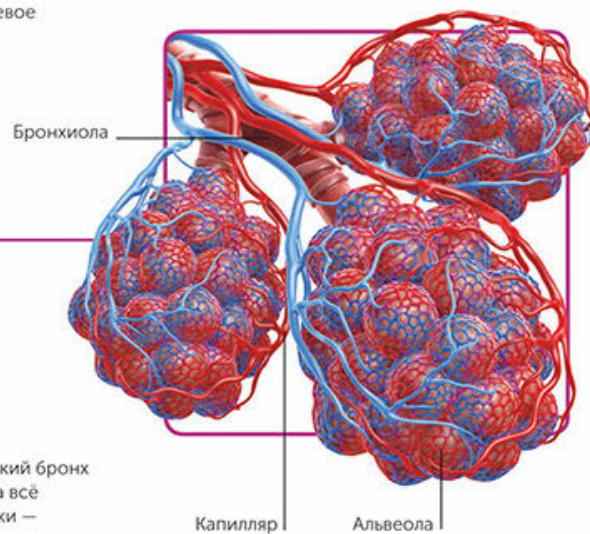
Бронхиола
Самый маленький бронх разделяется на все меньшие трубки — бронхиолы.

Левое легкое
Немного меньше правого, чтобы осталось место для сердца, и состоит всего из 2 долей.

В каждом легком около **300 МИЛЛИОНОВ альвеол.**

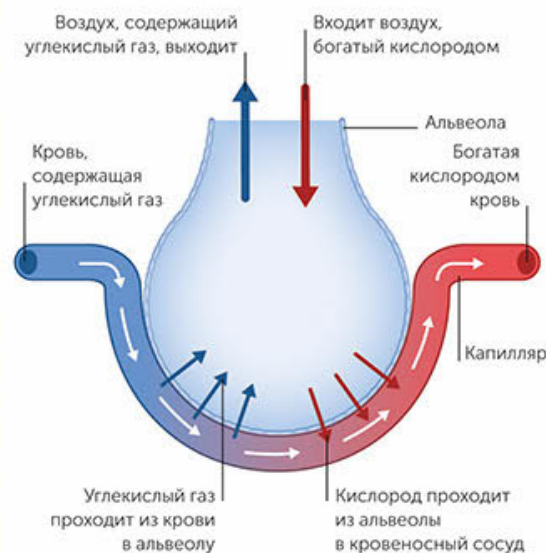
Альвеолы в легких занимают место размером с сумку для покупок, но если бы их разгладили, они покрыли бы почти половину теннисного корта.

Альвеолы
На концах маленьких бронхиол есть пучки микроскопических воздушных мешочков, называемых альвеолами. Они покрыты капиллярами — мельчайшими кровеносными сосудами.



Газообмен

На этом рисунке показаны альвеола и окружающие ее капилляры. Углекислый газ выходит из крови, проходит сквозь тонкие стенки капилляра и альвеолы и выдыхается. Кислород идет в противоположном направлении и попадает в кровь.

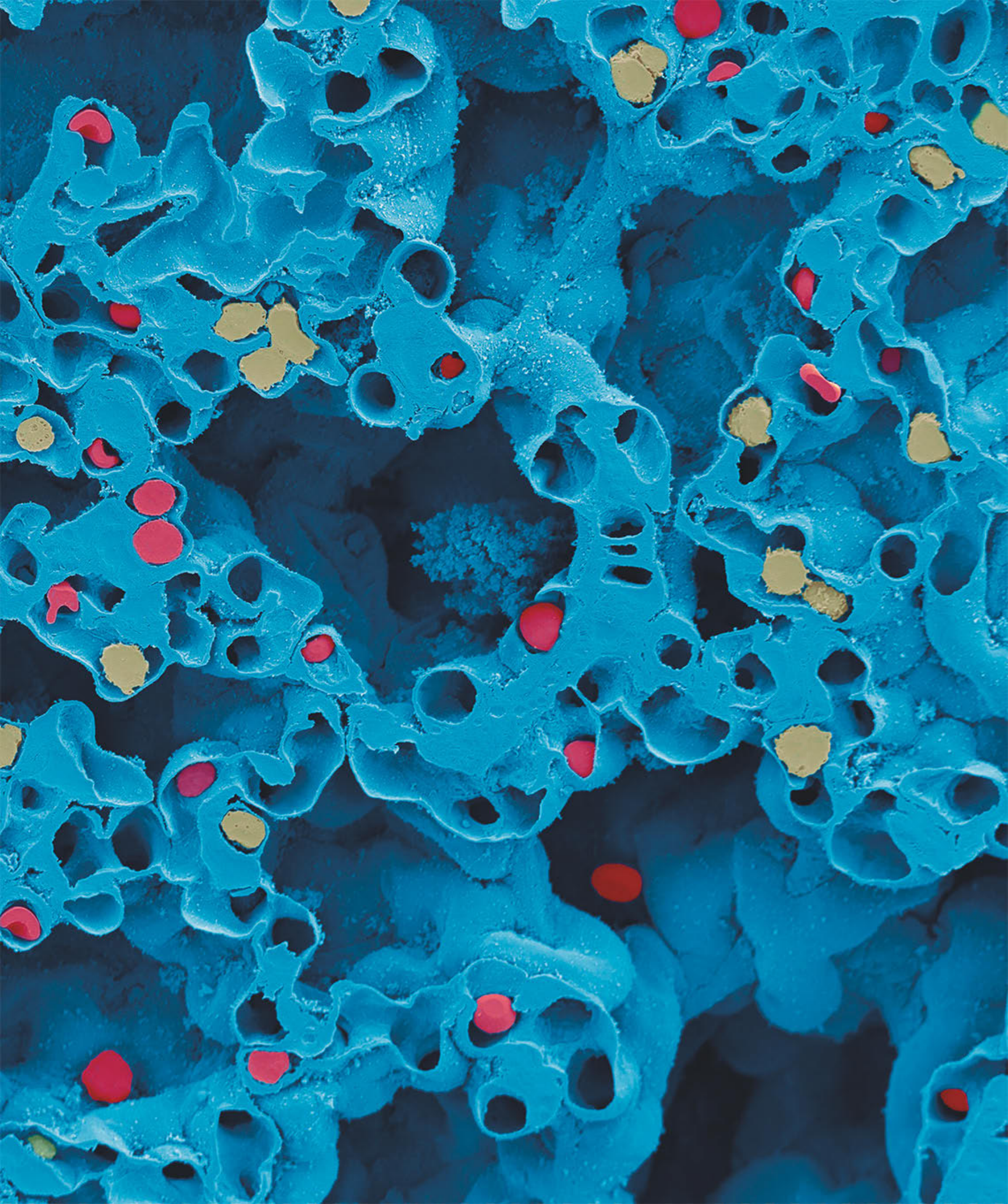


The image shows a detailed microscopic view of lung tissue, specifically the alveoli. The alveolar walls are depicted in a vibrant blue color, forming a complex, interconnected network of thin-walled sacs. Scattered throughout these sacs are small, bright red and yellow cells, representing erythrocytes and leukocytes respectively, as they move through the capillaries. The overall appearance is that of a porous, sponge-like structure with a high surface area for gas exchange.

Стенки легких

Каждую секунду в легких происходит газообмен — процесс, который дарит нам жизнь. Во время газообмена кислород поступает в кровь, а ненужный организму углекислый газ ее покидает.

На иллюстрации голубым цветом показаны стенки альвеол — растяжимых воздушных мешочков в легких. Эритроциты (выделены красным) протискиваются через тончайшие кровеносные сосуды вокруг альвеолы, подбирают кислород и уносят его к тканям и органам. Лейкоциты (выделены желтым) — это клетки иммунной системы, которые поглощают и уничтожают бактерии и другие микробы.



ДЫХАНИЕ И РЕЧЬ

Чтобы снабдить все клетки организма необходимым для работы кислородом, людям приходится дышать почти непрерывно. Об этом не обязательно помнить: мозг заботится, чтобы процесс был автоматическим и происходил даже во сне. Однако дыхание можно взять под контроль, чтобы говорить, петь, играть на духовых инструментах или просто задуть свечи. Есть и другие виды изменения дыхания, например чихание и кашель.

ПИТАНИЕ МЫШЦ

Питание поступает в мышечные волокна и позволяет им выработать энергию для движения. Чем быстрее и тяжелее работает тело, тем больше клеткам нужно кислорода. Чтобы его получить и доставить в место назначения, дыхание ускоряется.

ЧЕЛОВЕК, ДОЖИВШИЙ ДО 80 ЛЕТ, СДЕЛАЛ ЗА СВОЮ ЖИЗНЬ ОКОЛО 700 МИЛЛИОНОВ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ.

КАК МЫ ДЫШИМ

При вдохе легкие расширяются. Однако сами по себе они двигаться не могут: чтобы воздух попал внутрь, их растягивают окружающие мышцы. При выдохе мышцы расслабляются, легкие опять становятся меньше и выталкивают воздух наружу. В процессе дыхания участвуют диафрагма, расположенная под легкими, и межреберные мышцы.

← Воздух входит через рот и нос.

Вдох...

Чтобы сделать вдох, мышцы между ребрами сокращаются и тянут реберную клетку вверх и кнаружи. Одновременно диафрагма — сильная мышца под грудной клеткой — напрягается и тянет легкие вниз. В результате легкие расширяются и засасывают воздух.

Когда ребра тянут вверх и кнаружи, грудная клетка расширяется.

Легкие увеличиваются, заполняя большее пространство в груди.

Диафрагма сокращается и тянет вниз дно легких.

...и выдох

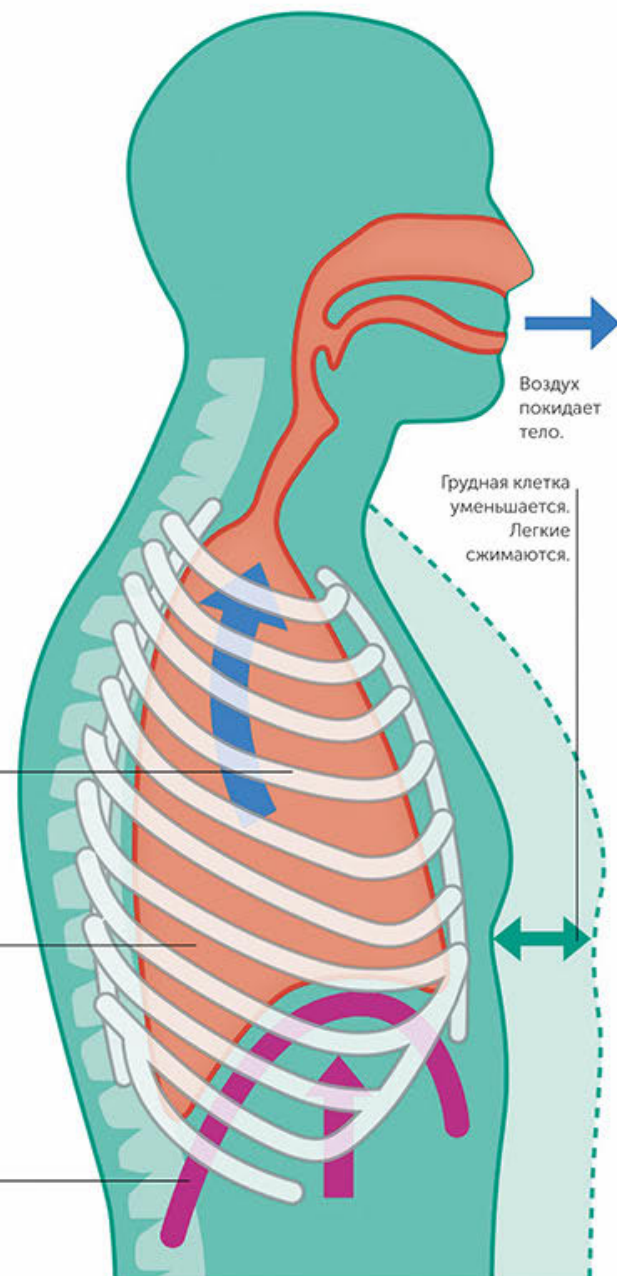
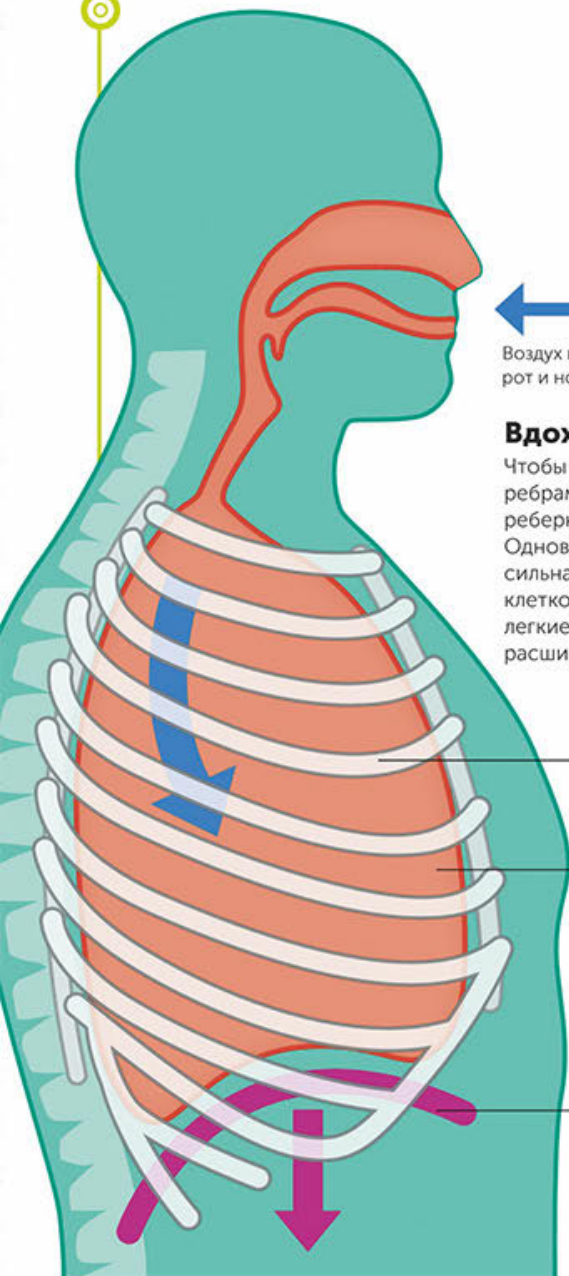
Чтобы сделать выдох, реберные мышцы и диафрагма снова расслабляются. Ребра из-за этого опускаются, а диафрагма поднимается. Легкие сжимаются и выталкивают воздух наружу.

Межреберные и грудные мышцы расслабляются, опуская ребра вниз.

Легкие становятся меньше и выталкивают воздух наружу.

Диафрагма расслабляется и становится более выпуклой.

→ Воздух покидает тело.
Грудная клетка уменьшается.
Легкие сжимаются.



Частота дыхания

Частота дыхания зависит от возраста, размеров тела, здоровья и уровня физической подготовки, а также от того, чем человек в данный момент занимается. Типичные показатели для взрослого при разных видах деятельности показаны справа.



Фитнес и дыхание

Во время физической активности человек часто дышит, чтобы организм получил больше кислорода. Благодаря регулярным упражнениям легкие увеличивают способность захватывать воздух, а тело начинает эффективнее использовать кислород. Поэтому человеку, который занимается спортом, не обязательно быстро дышать, чтобы доставить то же количество кислорода в мышцы.

В прекрасной форме

Чем лучше физическая подготовка, тем легче человеку танцевать и бежать на автобус без одышки.

НЕОБЫЧНОЕ ДЫХАНИЕ

Дыхание — это регулярная последовательность действий. Однако есть и другие виды дыхательных движений, например кашель, чихание и икота.

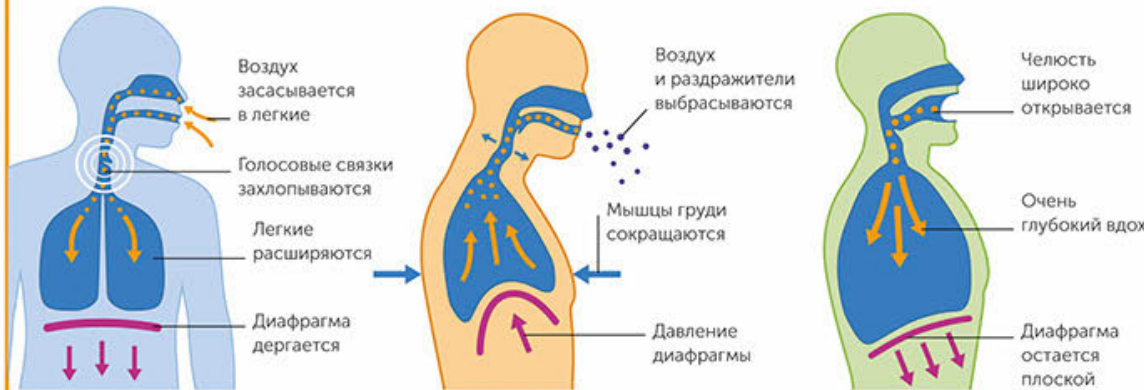
Чихание

Если в нос попадает какой-нибудь раздражитель, головной мозг вызывает чихание, чтобы прочистить дыхательные пути. После резкого вдоха мышцы груди и живота сокращаются и выталкивают воздух, который уносит с собой частицы.



Храп

Иногда вдохи спящего человека становятся такими громкими, что он сам может проснуться от звука. Храп возникает, когда воздух проходит рядом с расслабленными тканями и заставляет их вибрировать.



Икота

Человек икает от раздражения нервов вокруг диафрагмы. Это происходит, если, например, быстро есть. Когда диафрагма дергается и заставляет легкие засасывать воздух, голосовые складки захлопываются и издадут звук «ик!».

Кашель

Кашель — это попытка организма убрать из дыхательных путей раздражитель, например дым. Голосовые складки закрываются, чтобы не пропустить воздух. Затем воздух из легких давит на них и заставляет внезапно открыться, происходит взрывной выдох.

Зевота

Зевок — это глубокий вдох широко открытым ртом, при котором растягиваются мышцы горла. Хотя люди часто зевают от усталости, никто точно не знает, зачем это нужно. Может быть, зевота помогает охладить мозг, сохранить бдительность и не уснуть.

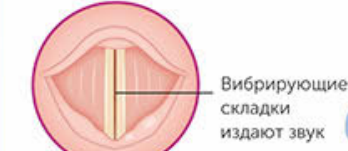
ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ГОЛОС

Кроме снабжения тела кислородом, дыхание выполняет и другие задачи: благодаря ему мы говорим и издаем разные звуки. С помощью голоса мы сообщаем информацию, выражаем чувства словами, смехом и даже пением.

Как мы говорим

При выдохе воздух проходит через голосовой аппарат, расположенный в гортани ниже задней части языка. Через гортань протянуты две гибкие мембраны — голосовые складки. Когда мы хотим что-то сказать, мышцы располагают складки ближе друг к другу, воздух протискивается через этот маленький промежуток, и складки вибрируют, издавая звук. Дальше этот звук можно изменить движениями рта, губ и языка так, чтобы получились слова.

ГОЛОСОВЫЕ СКЛАДКИ ВО ВРЕМЯ РЕЧИ



ГОЛОСОВЫЕ СКЛАДКИ ВО ВРЕМЯ ДЫХАНИЯ



Трахея

Высокий и низкий голос

Голоса бывают разного тона и высоты. У мужчин голосовые складки обычно длинные и толстые, поэтому звук получается более низкий и глубокий. У женщин голос выше, а у детей — самый высокий, так как их голосовые складки гораздо короче.



Диапазон человеческого голоса

Высоту голоса измеряют в герцах (Гц). Эта единица частоты указывает, сколько колебаний в секунду совершают голосовые складки.