

По способу питания все живые существа делятся на две большие группы. Автотрофы способны образовывать органические вещества из неорганических. Гетеротрофы потребляют готовые органические вещества, накопленные в телах автотрофов, или разлагающиеся остатки. К автотрофам относят растения и некоторые бактерии. Гетеротрофами являются животные, грибы и большинство бактерий.

* АВТОТРОФЫ * ГЕТЕРОТРОФЫ * ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ *
ТРАВояДНЫЕ ЖИВОТНЫЕ * ПЛОТояДНЫЕ ЖИВОТНЫЕ *
ВСЕяДНЫЕ ЖИВОТНЫЕ * ПАРАЗИТИЧЕСКИЕ ОРГАНИЗМЫ

Чем растения отличаются по способу питания от грибов и животных?

2. Приведите примеры растений, которые питаются животными.

§ 50. КАКАЯ ПИЩА НЕОБХОДИМА ЧЕЛОВЕКУ. ПИЩЕВАРЕНИЕ

Как вы понимаете, человек не относится к автотрофам. Он питается разнообразной пищей как всеядное существо. В каких питательных веществах нуждается человек? Питательные вещества, которые человек поглощает с пищей, условно делят на две группы: те, которые необходимы ему в больших количествах, и те, которые требуются в меньших количествах. Такие органические вещества, как жиры, углеводы и белки, служат источником углерода (С), азота (N), водорода (H) и других элементов, которые используются при построении клеток организма.

Много **жиров** содержат семена растений, так, из подсолнечника, сои, рапса, льна и других культур получают растительное масло.

Наиболее богаты **белками** бобовые (бобы, горох, фасоль), рыба, мясо, молоко.

В пищевом рационе большинства людей главным источником энергии служат **углеводы** — сахар и крахмал; однако их нельзя считать незаменимыми для организма. Энергию с тем же успехом может доставлять смесь белков и жиров. Основными источниками **углеводов** являются хлеб, сахар. Углеводная пища обычно самая дешевая, чем отчасти и определяется высокое содержание углеводов в рационе.

Если человек, особенно в детстве, не получит достаточного количества белков, жиров и углеводов, его здоровью будет нанесен непоправимый ущерб. Так, при недостатке белков у ребенка может развиваться квашиоркор. Это тяжелое заболевание, которое проявляется в отеках из-за избытка жидкости в организме,

нарушении роста, безразличии к окружающему.

К веществам, которые необходимы в меньших количествах, относятся **минеральные соли**. Так, кости скелета человека, как и большинства животных, на две трети состоят из минеральных солей. Кальций и фосфор — главные компоненты костей и зубов; в детском возрасте недостаток любого из этих элементов (или витамина D, необходимого для их усвоения) приводит к развитию рахита. Большая часть продуктов питания содержит их в достаточных количествах, и заболевания, вызванные нехваткой минеральных веществ, сравнительно редки. Известны заболевания человека, вызываемые недостатком железа, меди, кальция, фосфора и йода.

Несколько лет назад в Австралии начался мор овец, выяснилось, что это было связано с недостатком в местной почве кобальта. В травах, растущих на этой почве, кобальта также содержалось слишком мало, поэтому животные погибали целыми стадами, хотя для нормального обмена веществ этот элемент требуется в ничтожных количествах. Такие элементы называют **микроэлементами**.

Долгое время никто не знал еще об одной группе веществ, без которых человек не может жить. В эпоху Великих географических открытий португальский мореплаватель Васко да Гама (1469—1524) обогнул Африку и морским путем достиг Индии. Во время этого путешествия (1498 г.) более половины моряков его команды погибло от цинги — тяжелого заболевания, причины которого были в то время неизвестны. За время существования парусного флота от цинги погибло моряков больше, чем во всех морских сражениях.

В 1880 г. русский ученый Н. И. Лунин проделал опыт с белыми мышами. Одну группу животных кормили цельным коровьим молоком, другую — смесью, составленной из обнаруженных в нем веществ — белков, жиров, углеводов, минеральных солей и воды. Животные второй группы через некоторое время заболели. Ученый высказал предположение, что в молоке содержатся какие-то неизвестные вещества. Позднее эти вещества обнаружили, изучили и назвали витаминами (от латинского *vita* — «жизнь»).

Витамины — сравнительно простые органические соединения, которые необходимы организму в очень малых количествах. Они различны по своему химическому составу, но имеют одну общую черту — не могут образовываться в достаточном количестве в самом организме, и потому организм должен получать их с пищей. Однако некоторая часть витаминов образуется в организме живых существ, так, на солнце в коже человека пополняются запасы витамина D, препятствующего развитию рахита.

Таблица 6. Источники получения некоторых витаминов

Витамин	Основной источник	Признаки недостатка витамина
B ₁	Печень, почки, дрожжи, цельное зерно злаков	Потеря аппетита, нервные расстройства, утомляемость
B ₂	Молоко, яйца, печень, шпинат	Воспаления и трещины кожи, отечность языка, нарушение зрения
C	Фрукты, картофель, масло	Цинга, медленное заживление ран, анемия
A	Яичный желток, зелень, сливочное масло	Куриная слепота, сухость и повреждения кожи и слизистых оболочек
D	Яйца, печень, рыба	Рахит у детей

Большинство наземных животных пьет воду, но некоторые обитатели пустынь могут не пить вообще, получая необходимую им жидкость из пищи или при разрушении молекул жиров (вот для чего верблюду горб!). Вода играет важную роль в регулировании теплоотдачи организма, она входит в состав клеток и жидкостей организма (крови, лимфы и др.). Человеку ежедневно необходимо получать не менее 2,5—3 л жидкости.

Съеденная пища поступает для переваривания в органы пищеварения (рис. 149). Конечно, пища в организме не варится, а перерабатывается.

Размельчение — механическая обработка пищи — начинается во рту с помощью зубов. От большого куса пищи мелкие куски откусывают резцами. Заостренные клыки помогают удерживать пищу, коренные зубы ее перетирают, превращая в кашу (рис. 150).

Во рту начинается и химическая переработка пищи. Возможно, вы замечали, что, если долго жевать кусочек ржаного хлеба, он становится сладким. С помощью слюны из крахмала, содержащегося в хлебе, образуются сахара.

Размельченная и отчасти химически переработанная пища поступает в желудок и далее — в кишечник. Сложные молекулы пищи в органах пищеварения под влиянием ферментов — особых активных веществ, выделяемых слюнными железами, печенью, поджелудочной железой, клетками стенок кишечника — распадаются на более простые молекулы.

Пищеварение у различных животных может быть внутренним — в этом случае пищевые частицы захватываются клетками и перевариваются в особых вакуолях внутри клетки. Так питаются

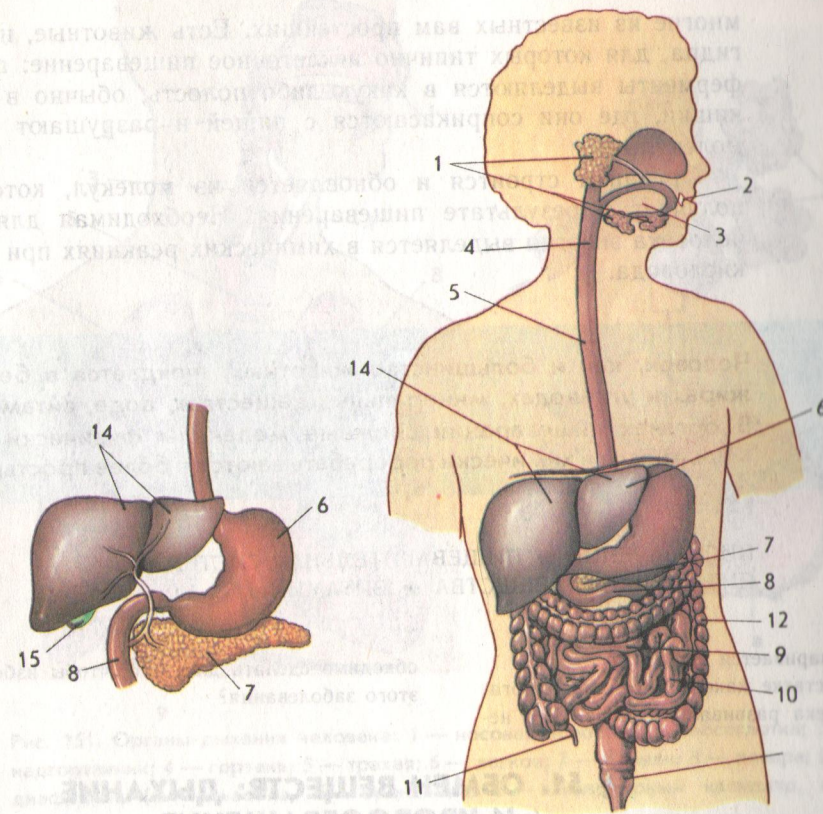


Рис. 149. Пищеварительная система человека: 1 — слюнные железы; 2 — ротовая полость; 3 — язык; 4 — глотка; 5 — пищевод; 6 — желудок; 7 — поджелудочная железа; 8—10 — тонкий отдел кишечника (8 — двенадцатиперстная кишка; 9 — тощая кишка; 10 — подвздошная кишка); 11 — слепая кишка с червеобразным отростком — аппендиксом; 12 — ободочная кишка; 13 — прямая кишка; 14 — печень; 15 — желчный пузырь

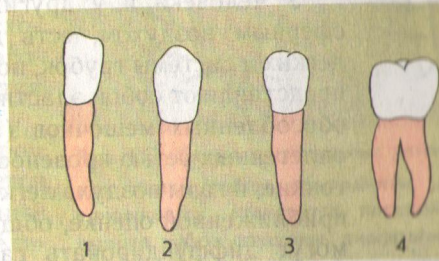


Рис. 150. Типы зубов у человека: 1 — резец; 2 — клык; 3 — малый коренной; 4 — большой коренной

многие из известных вам простейших. Есть животные, например гидра, для которых типично не клеточное пищеварение: при этом ферменты выделяются в какую-либо полость, обычно в просвет кишки, где они соприкасаются с пищей и разрушают крупные молекулы.

Организм строится и обновляется из молекул, которые он получает в результате пищеварения. Необходимая для жизни человека энергия выделяется в химических реакциях при участии кислорода.

Человек, как и большинство животных, нуждается в белках, жирах и углеводах, минеральных веществах, воде, витаминах. В органах пищеварения сложные молекулы физически измельчаются и химически перерабатываются в более простые.

* ПИЩЕВАРЕНИЕ * ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА *
ПИТАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА * ВИТАМИНЫ

?

1. Как переваривается пища?
2. При недостатке какого витамина в организме человека развивается рахит? Что необходимо сделать для того, чтобы избежать этого заболевания?

§ 51. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ: ДЫХАНИЕ И КРОВООБРАЩЕНИЕ

Попробуйте задержать дыхание. Сколько минут (или секунд) вы сумели продержаться без очередного вдоха? Наверняка это время было очень коротким, потому что каждое живое существо нуждается в кислороде, который участвует в процессе обмена веществ. Кислород поступает в организм человека через легкие. Прежде чем попасть в легкие, воздух проходит через носовую полость, носоглотку, трахею, где увлажняется, нагревается и фильтруется (рис. 151).

У человека и у других позвоночных, которые дышат атмосферным воздухом, есть **дыхательная система**; она состоит из легких и системы трубок, по которым воздух в них попадает. Легкие представляют собой эластичные полые мешки, состоящие из тысяч обособленных мешочков (альвеол) с влажными стенками, густо оплетенных сетью кровеносных капилляров. Стенки альвеол очень тонкие, и газы воздуха легко проникают через них в капилляры. По приближенной оценке, общая поверхность альвеол, через которую могут диффундировать газы, составляет у взрослого человека

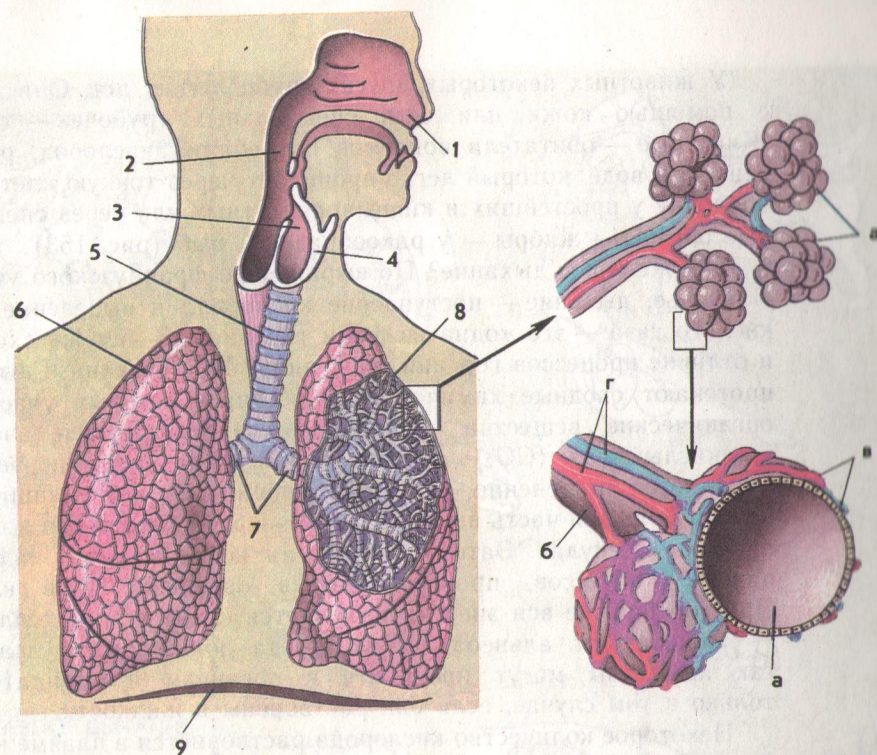


Рис. 151. Органы дыхания человека: 1 — носовая полость; 2 — носоглотка; 3 — надгортанник; 4 — гортань; 5 — трахея; 6 — легкое; 7 — бронхи; 8 — плевра; 9 — диафрагма (а — альвеола, б — бронхиола, в — альвеолярный капилляр, г — кровеносный сосуд)

свыше 100 м^2 , то есть в 50 с лишним раз больше поверхности кожи (рис. 151).

Мы дышим благодаря сокращению разнообразных мышц, которые приподнимают и опускают грудную клетку (рис. 152). При сокращении мышц грудная клетка расширяется, легкие расправляются и их заполняет воздух — происходит вдох. Выдох осуществляется благодаря уменьшению объема грудной клетки вследствие расслабления мышц.

При тяжелой работе или быстром движении частота дыхания увеличивается в 4—5 раз. Почему это происходит? Организм при нагрузке нуждается в увеличении поступления кислорода.

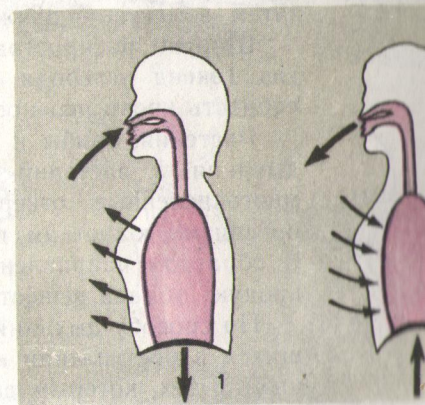


Рис. 152. Схема дыхательных движений: при вдохе ребра приподняты, диафрагма сокращается, становится плоской; при выдохе ребра опущены, диафрагма релаксирована, принимает форму купола

У животных некоторых других групп легких нет. Они дышат с помощью кожи или сети специальных трубочек — трахей. Животные — обитатели водоемов потребляют кислород, растворенный в воде, который легко проникает через тонкую клеточную оболочку у простейших и кишечнорастворимых или через специальные органы — жабры — у ракообразных, рыб (рис. 153).

Что же такое дыхание? По выражению французского ученого Лавуазье, дыхание — поступление кислорода и выделение углекислого газа — это «одна из форм горения». В чем же сходство и отличие процессов горения и дыхания? При горении и дыхании протекают сходные химические реакции, в которых участвуют органические вещества и кислород, а выделяются энергия, углекислый газ (CO_2) и вода (H_2O). При дыхании энергия выделяется постепенно, по мере переработки поступивших веществ. Большая часть выделившейся энергии запасается в специальных молекулах. Затем эта энергия используется для самых разных процессов, происходящих в организме и в клетке. При горении же вся энергия выделяется сразу в виде тепла.

Поверхность альвеол легких всегда должна быть влажной, так как газы могут проникать в организм и покидать его только в том случае, если они растворены в жидкости.

Некоторое количество кислорода растворяется в плазме крови. Основная его часть — примерно в 16 раз больше — прочно связана с веществом красных кровяных телец — эритроцитов. При движении крови по сосудам тела молекулы кислорода поступают в клетки. В обратном направлении — от клеток тела в кровь, а затем в легкие — движутся молекулы углекислого газа (CO_2).

Широко распространенные загрязнители воздуха — угарный газ (оксид углерода CO) и оксиды азота — уменьшают способность крови переносить кислород.

Растения, грибы и бактерии не имеют специальных органов дыхания. У растений и грибов в поверхностном слое имеются многочисленные отверстия — устьица, через которые внутрь организма, к клеткам, поступает кислород из окружающей среды. В обратном направлении покидает организм углекислый газ — продукт обмена веществ.

По способу дыхания бактерии делят на две группы: нуждающихся в поступлении кислорода из окружающей среды (аэробных) и тех, которым для роста и развития кислород вообще не нужен (анаэробных).

Кровь, обогащенная в легких кислородом, переносится к другим органам по сосудам **системы кровообращения**. Раньше считали, что кровь движется и по полостям тела, омывая все органы. Такие

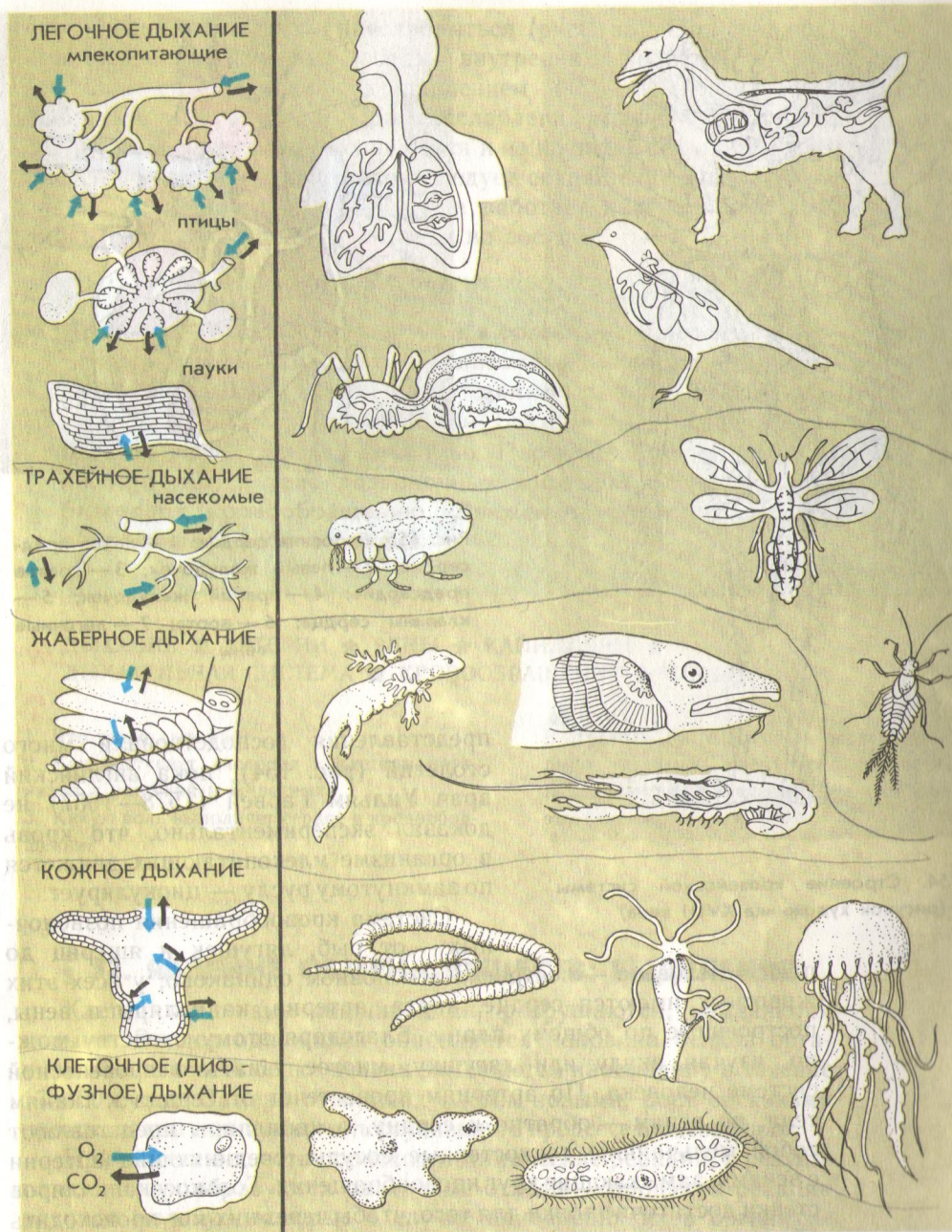


Рис. 153. Различные типы дыхания

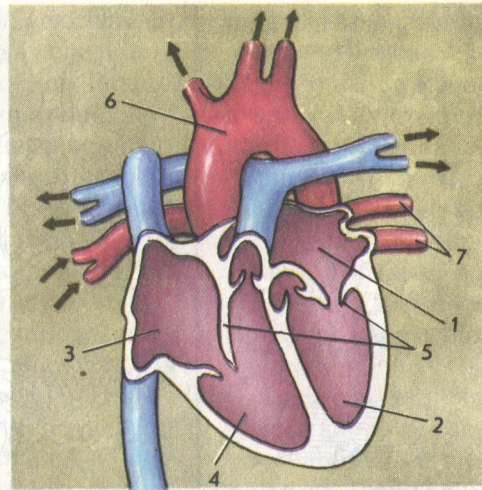
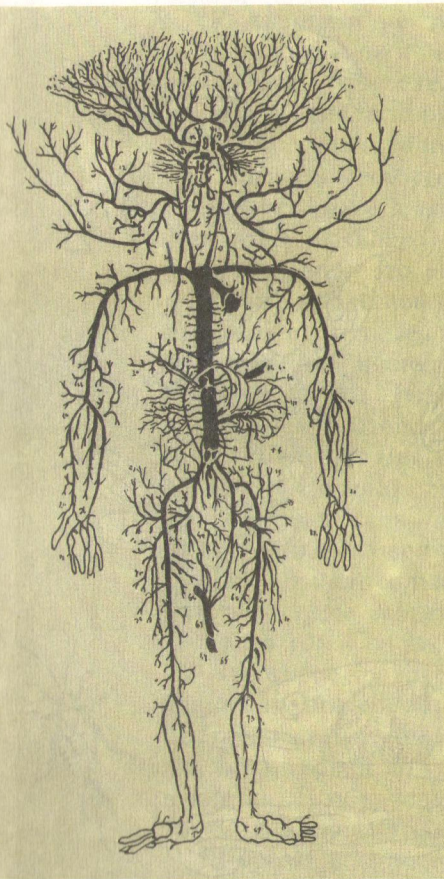


Рис. 155. Строение сердца: 1 — левое предсердие; 2 — левый желудочек; 3 — правое предсердие; 4 — правый желудочек; 5 — клапаны сердца; 6 — аорта; 7 — легочные вены

представления господствовали много столетий (рис. 154), пока английский врач Уильям Гарвей (1578—1657) не доказал экспериментально, что кровь в организме млекопитающих движется по замкнутому руслу — циркулирует.

Система кровообращения позвоночных — от рыб, лягушек и ящериц до птиц и человека — построена в основном одинаково; у всех этих животных имеются сердце, аорта, артерии, капилляры и вены, построенные по общему плану. Благодаря этому сходству можно, изучая акулу или лягушку, многое узнать о кровеносной системе человека. По артериям кровь течет от сердца к тканям тела, по венам — обратно к сердцу, а капилляры представляют собой мельчайшие тонкостенные сосуды, соединяющие артерии с венами, замыкающие круг кровообращения. Только у капилляров стенки достаточно тонки для того, чтобы через них мог происходить обмен газами, питательными веществами и продуктами обмена между кровью и тканями.

Сердце построено из особых мышечных клеток, которые

способны сокращаться и расслабляться (рис. 155). При сокращении сердечной мышцы объем внутренних полостей сердца уменьшается и кровь под давлением (180—200 мм рт. ст.) выбрасывается в аорту. При расслаблении мышечных волокон сердца давление крови уменьшается и из крупных вен она устремляется в камеры сердца. Затем следует сокращение и вновь расслабление. Таким образом, сердце работает как насос, обеспечивая постоянное движение крови по сосудам.

Дыхание — процесс поступления в организм кислорода и освобождения организма от углекислого газа. Кислород, поступающий к клеткам, используется для окисления питательных веществ. У растений, грибов и бактерий нет специальных органов дыхания, как у животных. Перенос кислорода и углекислого газа в теле позвоночных животных осуществляется благодаря кровообращению. Движение крови по сосудам обеспечивает работа сердца.

* ДЫХАНИЕ * АРТЕРИИ * ВЕНЫ * КАПИЛЛЯРЫ * ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА * КРОВООБРАЩЕНИЕ * СЕРДЦЕ

?

1. Что такое дыхание?
2. Как поступает кислород к клеткам организма у растений и животных?
3. Какую роль выполняет сердце в кровообращении?

В Древнем Риме возникла поговорка «По дышу, надеюсь». Почему уже в древности люди придавали такое значение дыханию? Опишите это явление.

§ 52. ЯВЛЕНИЕ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ: ВЫДЕЛЕНИЕ

Клетки организма снашиваются, разрушаются, заменяются новыми. За полгода жизни обновляется половина белков организма человека. А белки печени заменяются наполовину в течение 17—20 суток. Замена отживших клеток новыми, рост организма происходят за счет веществ, поступивших в процессе пищеварения.

При обмене веществ происходят химические реакции, в результате которых образуются различные отходы — продукты реакции распада молекул, которые в случае накопления их в организме нарушали бы нормальную жизнедеятельность организма.

Они должны быть выведены из организма. Это происходит с участием **органов выделения** (таблица 7).