

Тема 1. Общая характеристика опорно-двигательной системы. Строение и работа мышц. Осанка.

Опорно-двигательная система (ОДС) организма человека состоит из:

- **скелета** (включая связки и суставы);
- и **скелетных мышц**.

Скелет представляет собой *пассивную* часть ОДС, а мышцы — *активную*. Вместе они образуют систему, так как сокращение мышц приводит кости скелета в движение.



Рис. 1. Опорно-двигательная система

Основными функциями опорно-двигательной системы являются:

- опорная;
- двигательная;
- защитная.

Скелет выполняет *опорную* и *защитную* функции, т. к. кости скелета, соединённые связками и суставами, поддерживают другие органы и системы, а также защищают их от возможных внешних воздействий.

Пример:

головной мозг расположен в полости черепа и защищён его костями; лёгкие и сердце защищены грудной клеткой — и т. д.

Скелетные мышцы выполняют *двигательную* функцию. Кости, прикреплённые к мышцам, приводятся в движение как рычаги.

Мышцы также выполняют *защитную* функцию.

Пример:

органы брюшной полости защищены от внешних воздействий не только позвоночником и костями таза, но и мышцами спины и живота.

Кроме того, ОДС участвует в обмене веществ в организме (минеральном, белковом) и выполняет кроветворную функцию (в красном костном мозге губчатых костей образуются форменные элементы крови).

Внутри нашего тела находится скелет. К нему прикрепляются мышцы.

Скелет и мышцы составляют опорно-двигательную систему.

Эта система:

- служит опорой телу;
- защищает внутренние органы;
- позволяет нашему организму двигаться.

Скелет

В скелете человека более **200** костей. У всех костей есть свои названия. Кости твёрдые и прочные. Каждая имеет определённые размеры и форму.

Скелет:

- является опорой тела;
- поддерживает форму тела;
- защищает все внутренние органы от повреждений.

Кости в скелете соединены так, что при движении могут изменять своё положение. Заставляют кости двигаться прикрепленные к ним мышцы.

В скелете человека выделяют череп, позвоночник, грудную клетку, таз, верхние конечности (руки) и нижние конечности (ноги).



Рис. 1. Скелет человека

Череп защищает головной мозг от повреждений. Он образован твёрдыми и прочными костями.

Позвоночник является главной опорой нашего тела. Без позвоночника человек не смог бы стоять и ходить. Позвоночник состоит из **33** позвонков. Позвонки имеют отверстия, которые образуют позвоночный канал. В нём расположен спинной мозг.

Грудная клетка образована рёбрами и надёжно защищает сердце и лёгкие.

К грудной клетке при помощи **ключиц** и **лопаток** прикреплены **кости верхних конечностей** — рук. Кости рук соединены подвижно. Поэтому мы можем их поднимать, опускать, сгибать в локтях и выполнять много других движений.

К нижней части позвоночника присоединены кости **таза**. Таз поддерживает и защищает внутренние органы. С тазом подвижно соединены **кости нижних конечностей** — ног.

Каждая мышца организма человека — это **орган**, который имеет своё происхождение, развитие, строение и местоположение.

Мышцы, прикрепленные к скелету, называются **скелетными мышцами**.

Они состоят из поперечно-полосатой мышечной ткани, которая сокращается под воздействием нервных импульсов.

Таким образом мышцы обеспечивают перемещение организма в пространстве, сохранение равновесия, дыхательные движения и др.

Мышцы — активная часть опорно-двигательной системы.

Мышцы снабжены кровеносными сосудами и нервами.

Поперечно-полосатая мышечная ткань, соединенная рыхлой соединительной тканью, образует пучки. Пучки первого порядка объединяются в пучки второго порядка, второго — в пучки третьего порядка и т. д. Все пучки вместе образуют мышечное брюшко.



Рис. 1. Строение мышцы

По концам брюшка прослойки из соединительной ткани образуют сухожилие.

Сухожилие — это часть мышцы, которая крепится к кости.

При сокращении мышечное брюшко укорачивается, а сухожилие тянет за собой кость, исполняющую роль рычага при совершении движений.

По выполняемым движениям выделяют мышцы:

- сгибатели (сгибание конечности);
- разгибатели (разгибание конечности);
- приводящие сустав (приведение);
- отводящие сустав (отведение);
- вращатели сустава (вращающие движения) и др.



Рис. 2. Виды мышц

Как правило, в движении сустава участвует несколько групп мышц.

Синергистами называют мышцы, которые совместно участвуют в движении сустава в одинаковом направлении.

Антагонистами называют мышцы, которые совместно участвуют в движении сустава в противоположном направлении.

Участие разных групп мышц делает движения точными и плавными.

Пример:

антагонистами в локтевом суставе являются двуглавая мышца, которая обеспечивает сгибание, и трёхглавая мышца, обеспечивающая разгибание.



Рис. 3. Мышцы-антагонисты

При движении конечности при сокращении мышц-сгибателей расслабляются мышцы-разгибатели, и наоборот.

Но при постоянной нагрузке (удержание гири на вытянутой руке) разгибатели и сгибатели будут являться синергистами, т. к. их действие будет направлено в одну сторону.

Работоспособность мышц зависит от величины нагрузки и ритма работы (И. М. Сеченов). Её можно повысить при тренировках.

Систематическая дозированная нагрузка усиливает кровоснабжение мышц и прикреплённых к ним костей, что приводит к укреплению опорно-двигательной системы организма.

Продолжительная бездеятельность мышц может привести к их атрофии — разрушению мышечных волокон и потере работоспособности.

Осанка — привычка держать своё тело в определённом положении в покое и при движении.

Человек с правильной осанкой выглядит красивым, подтянутым, стройным. У такого человека прямая спина, поднятая голова, развёрнутая грудная клетка, плечи на одном уровне, втянутый живот.

При плохой осанке наоборот — спина сутулая, плечи опущены. Это выглядит некрасиво. К тому же, у такого человека сдавлены лёгкие и сердце, поэтому затруднено дыхание и сердцу работать сложнее.

Причины нарушения осанки:

- привычка к неправильным позам;
- слабая мускулатура тела;
- малая двигательная активность.

Правила поддержания хорошей осанки:

- сидеть надо прямо, слегка наклонив голову вперёд;
- при письме локти должны лежать на столе;
- сидеть надо так, чтобы расстояние между столом и грудью равнялось ширине ладони;
- ноги на пол надо ставить всей ступнёй;
- при ходьбе держаться прямо, не сутулиться;

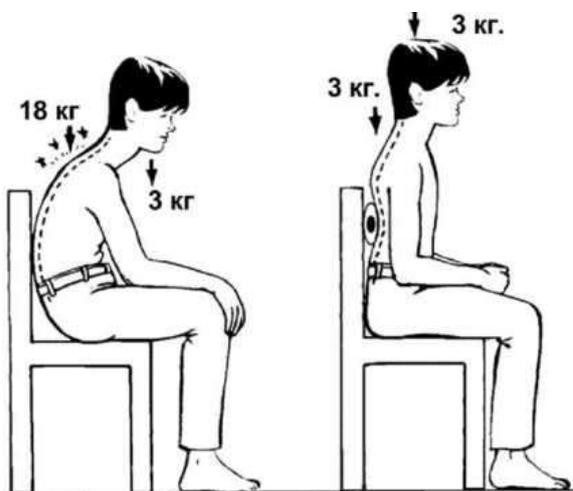


Рис. 1. Осанка

- при переносе тяжестей стараться равномерно нагружать руки;
- спать лучше на ровной, не слишком мягкой постели;
- систематически выполнять упражнения, направленные на укрепление мышц спины и живота.

Тема 2. Внутренняя среда организма, ее компоненты. Общая схема кровообращения. Лимфа и лимфообращение.

Внутреннюю среду организма составляют жидкие компоненты (кровь, лимфа и тканевая жидкость), создающие необходимые условия для функционирования живых клеток.

В организме человека циркулирует **5-6** литров крови, около **20** литров тканевой жидкости и **2-4** литра лимфы.

Кровь движется по замкнутой кровеносной системе и транспортирует вещества — доставляет к клеткам кислород и питательные вещества, а от клеток уносит углекислый газ и продукты обмена.

Образование **тканевой жидкости** происходит в результате диффузии плазмы крови через стенки капиллярных сосудов. Состав тканевой жидкости похож на состав плазмы, но в ней почти нет белков. Тканевая жидкость состоит из воды и растворённых в ней веществ. Она окружает клетки и выполняет роль посредника между ними и кровью.

Часть тканевой жидкости проникает в лимфатические капилляры, начинающиеся между клетками. Так образуется **лимфа**. По крупным сосудам лимфа возвращается в кровяное русло. Лимфатическая система выполняет функцию дренажа, она возвращает часть тканевой жидкости в кровь. Лимфа выполняет также защитную функцию.

Кровь и лимфа через тканевую жидкость участвуют в работе всех тканей и органов. Три жидкости устанавливают взаимосвязь между частями организма и обеспечивают **гомеостаз** — постоянство внутренней среды.

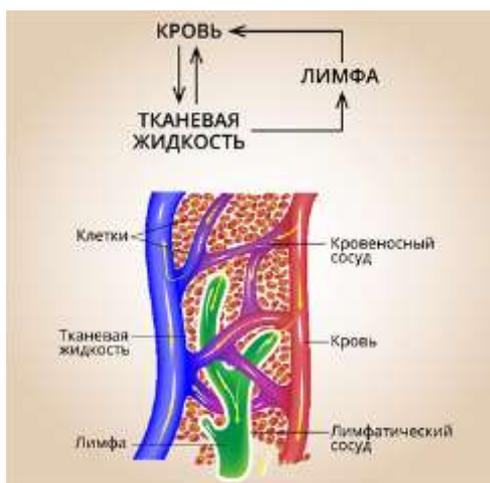


Рис. 1. Внутренняя среда организма

Общий объем крови у взрослого человека составляет **4—6** л. **55–60** % приходится на жидкую часть — **плазму**, а **40–45** % — на форменные элементы: **эритроциты, лейкоциты и тромбоциты**.



Рис. 1. Состав крови

Больше всего в плазме воды — до **90 %**. В воде растворены минеральные соли и органические соединения. Часть этих веществ — питательные вещества, переносимые кровью к различным органам.

В кровь всё время поступают разные вещества, но состав плазмы остаётся постоянным. Выведение избытка веществ происходит через органы дыхания и выделения. Лёгкие забирают из крови избыток углекислого газа, а почки удаляют с мочой лишнюю воду, избыток минеральных солей и опасные продукты обмена.



Рис. 2. Состав плазмы

Образование форменных элементов крови происходит в **красном костном мозге** из **стволовых клеток**. Красный костный мозг — это кроветворный орган, который находится между костными пластинками губчатого вещества костей. Его масса у взрослого человека составляет около **4 %** от веса тела.

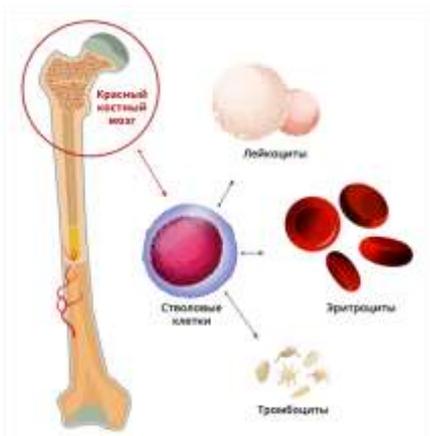


Рис. 3. Образование форменных элементов крови

К кроветворным органам относятся также лимфатические узлы, селезёнка и др.

Функции крови:

- **дыхательная** — переносит кислород от лёгких ко всем клеткам организма и углекислый газ — в обратном направлении.
- **Питательная** — переносит питательные вещества, которые всасываются в кишечнике.
- **Выделительная** — выносит из тканей продукты обмена в почки и печень.
- **Терморегуляционная** — при пониженной температуре окружающей среды кровь, нагреваясь, переносит тепло из скелетных мышц и печени к тем органам, которые необходимо согреть (кожа, мозг и др.).
- **Защитная** — благодаря лимфоцитам и антителам уничтожаются и нейтрализуются попадающие внутрь организма опасные микробы и вещества; тромбоциты обеспечивают свёртываемость крови.
- **Регуляторная** — кровь транспортирует по организму гормоны и другие вещества и обеспечивает гомеостаз (постоянство внутренней среды организма).

Все перечисленные функции крови обусловлены её способностью переносить вещества от одних органов к другим и поэтому их можно объединить в одну функцию — **транспортную**.

Эритроциты, или **красные кровяные клетки**, — это безъядерные двояковогнутые овальные клетки. Их количество в 1 мм^3 крови человека составляет примерно **5,5** млн.

Функция эритроцитов — транспорт кислорода от лёгких к тканям и удаление углекислого газа. Отсутствие ядра и форма двояковогнутого диска способствует эффективному связыванию и транспорту этих газов.

Эритроцит заполнен **гемоглобином** — дыхательным пигментом красного цвета. Гемоглобин образован белком **глобином** и активной группой — **гемом**, который содержит атомы железа.

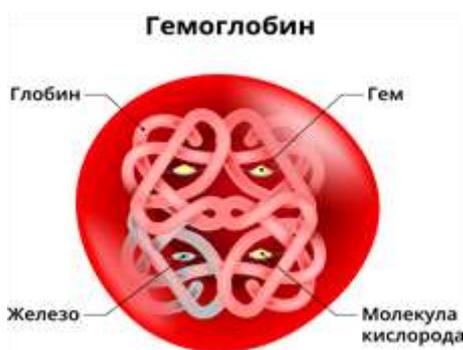


Рис. 1. Структура гемоглобина

Гемоглобин может присоединять молекулы кислорода и образовывать непрочное ярко-красное соединение — **оксигемоглобин**. Кровь, в которой много оксигемоглобина, называют **артериальной**.

В тканях оксигемоглобин распадается и освободившийся кислород поступает из крови в клетки. Кровь, в которой мало кислорода, называют **венозной**.

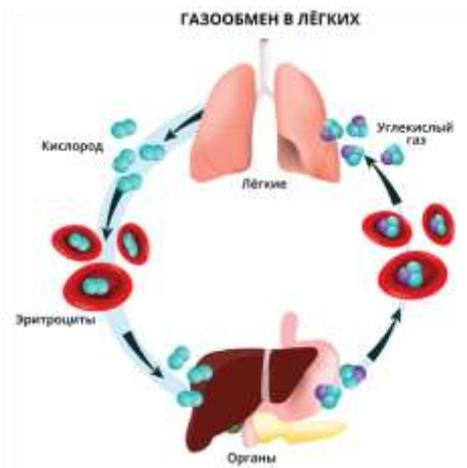


Рис. 2. Газообмен в лёгких и тканях

Эритроциты образуются в красном костном мозге. В процессе созревания они теряют ядро и становятся безъядерными.

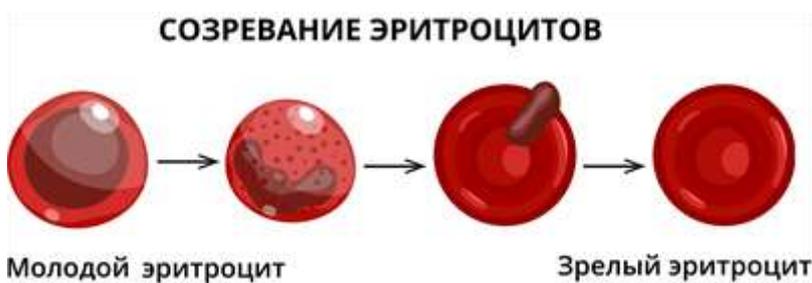


Рис. 3. Созревание эритроцитов

Продолжительность жизни эритроцита — около 120 дней (затем он разрушается в печени или селезёнке).

Иногда возникает анемия (малокровие). Малокровие может быть вызвано недостаточным количеством эритроцитов или низким содержанием гемоглобина в них. Причины малокровия разные: кровотечения, нарушение кроветворения, недостаточное питание. При лечении анемии важно наладить правильное питание, больше бывать на свежем воздухе.

Лейкоциты — белые ядросодержащие клетки крови. В 1 мм³ крови содержится обычно 4–9 тыс. лейкоцитов, но при некоторых болезнях их количество может заметно увеличиваться.

Основная функция белых кровяных клеток — **защита** организма от разных чужеродных объектов.

Продолжительность жизни этих клеток разная, но в среднем они живут всего несколько дней. Разрушение лейкоцитов происходит в селезёнке.

Известно несколько видов лейкоцитов. Они отличаются особенностями строения и выполняемыми функциями.



Рис. 1. Виды лейкоцитов

Фагоцитоз

Часть лейкоцитов (базофилы, моноциты) может захватывать и уничтожать различные чужеродные частицы. Лейкоциты способны к активному амебоидному движению и могут переходить через стенку капилляров и проникать в ткани, где они поглощают и переваривают чужеродные частицы. Лейкоциты также защищают от переродившихся раковых клеток.



Рис. 2. Фагоцитоз

Способность лейкоцитов захватывать чужеродные частицы впервые была обнаружена русским учёным Ильёй Ильичом **Мечниковым** (создателем фагоцитарной теории иммунитета). И. И. Мечников назвал открытое явление **фагоцитозом**, а способные к фагоцитозу лейкоциты — **фагоцитами** («пожирателями»).

Фагоцитоз — поглощение твёрдых частиц пищи клеткой.

Поглощая большое количество чужеродных частиц, фагоциты значительно увеличиваются и вскоре погибают. При их разрушении выделяются вещества, которые вызывают **воспаление**. Поражённый участок краснеет и отекает, может повышаться температура. К воспалённому месту направляются новые лейкоциты. В некоторых случаях в воспалённом месте скапливаются погибшие лейкоциты и образуется гной.

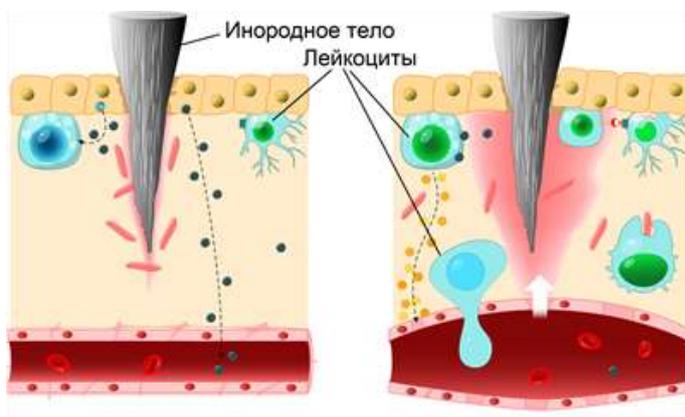


Рис. 3. Воспаление

Лимфоциты

Другие лейкоциты (**лимфоциты**) вырабатывают особые белки (**антитела**), которые распознают и нейтрализуют чужеродные клетки и выделяемые ими яды (токсины). Чужеродные частицы теряют свои вредоносные способности и болезнь не развивается.

T-лимфоциты способны связываться с антигенами чужеродных частиц и вызывать их разрушение.

B-лимфоциты выделяют химические вещества — **антитела**. Антитела, присоединяясь к антигенам, ускоряют их захват фагоцитами, либо приводят к химическому разрушению или склеиванию и осаждению антигенов.

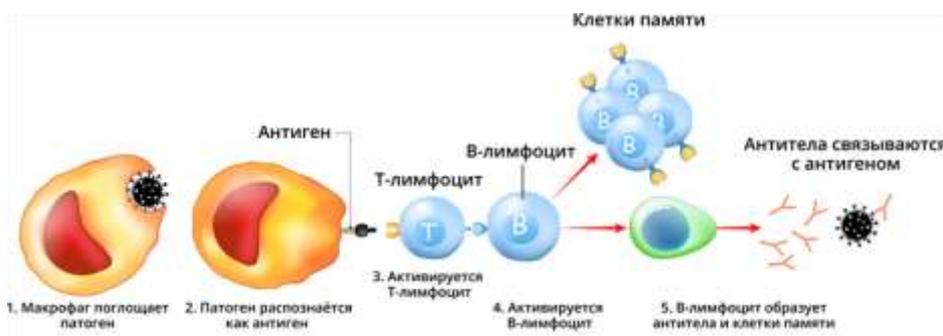


Рис. 4. Функции лимфоцитов

Каждый вид антител способен уничтожить только возбудителя одной болезни (например, возбудителя туберкулёза). Наличие в крови антител к возбудителю определённой болезни создаёт невосприимчивость организма к повторным заболеваниям этой болезнью.

Именно благодаря B-лимфоцитам (клеткам памяти) у человека появляется иммунитет к перенесённым заболеваниям. Встретившись один раз с болезнетворным агентом (бактерией, вирусом, химическим соединением), эти клетки запоминают агент и приспосабливаются к его устранению. И именно благодаря им возможен эффект от вакцинации (прививок).

Если образование лимфоцитов нарушено, то человек оказывается незащищённым от инфекционных болезней.

Тромбоциты

Тромбоциты, или **красные пластинки** — утолщённые, безъядерные пластинки диаметром 3–4 мкм. Число тромбоцитов в крови не постоянно. В разное время в 1 мм³ их может насчитываться 200 до 400 тыс. Образование тромбоцитов происходит постоянно, образуются они в красном костном мозге. Красные пластинки живут несколько дней, а затем разрушаются в селезёнке.

Тромбоциты — это клетки системы свёртывания крови. Они выполняют свою функцию при кровотечениях. Особенностью тромбоцитов является способность изменять форму и прикрепляться к поверхности сосуда с образованием **тромба** (сгустка крови).

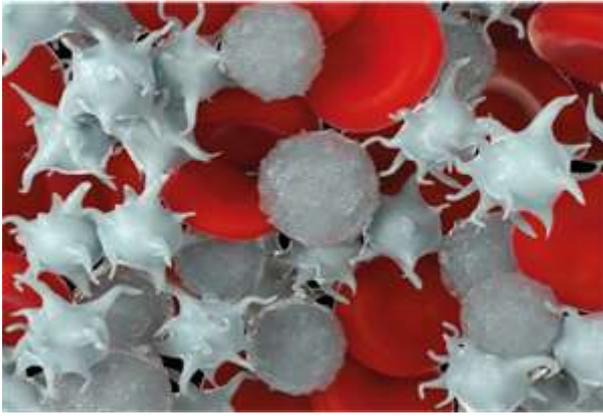


Рис. 1. Тромбоциты

Свёртывание крови

Свёртывание крови — это защитная реакция организма. Она обеспечивает остановку кровотечения при повреждении кровеносного сосуда.

Потеря большого количества крови может быть смертельно опасной. Для женщин возникает опасность для жизни при потере **2,5** л крови, а для мужчин эта цифра меньше — **1,5–2,0** л крови.

Свёртывание крови — многоступенчатый процесс, включающий последовательное выделение из клеток крови и разрушенных сосудов более **10** веществ, так называемых **факторов свёртывания крови**.

При повреждении сосуда (например, при порезе) тромбоциты, находящиеся в этом месте, разрушаются и выделяют **протромбин**, под действием которого содержащийся в крови растворимый белок **фибриноген** превращается в нерастворимый **фибрин**. Длинные нити фибрина переплетаются между собой в сеть, где задерживаются форменные элементы крови, и образуется тромб, перекрывающий рану и прекращающий кровотечение. Образование тромба происходит в течение **3–8** мин. Со временем стенка сосуда восстанавливается, а тромб рассасывается.



Рис. 2. Образование тромба

При свёртывании крови вне организма, после отделения от неё кровяного сгустка, образуется **сыворотка крови**. Сыворотка почти соответствует плазме по составу крови, но **в ней отсутствует фибриноген**.

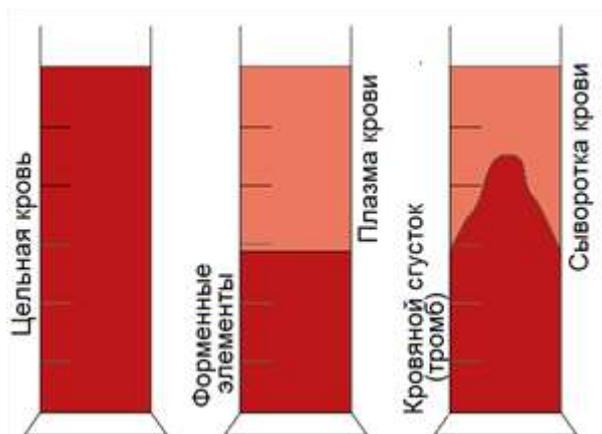


Рис. 3. Отстаивание крови

Нарушения свёртываемости крови

Если в крови отсутствуют факторы свертывания или их недостаточно, то любое кровотечение становится опасным для жизни. Одно из нарушений свёртываемости крови — **гемофилия**. Это наследственное заболевание, связанное с изменением генов. Гемофилией болеют мужчины, а наследуется она по женской линии.

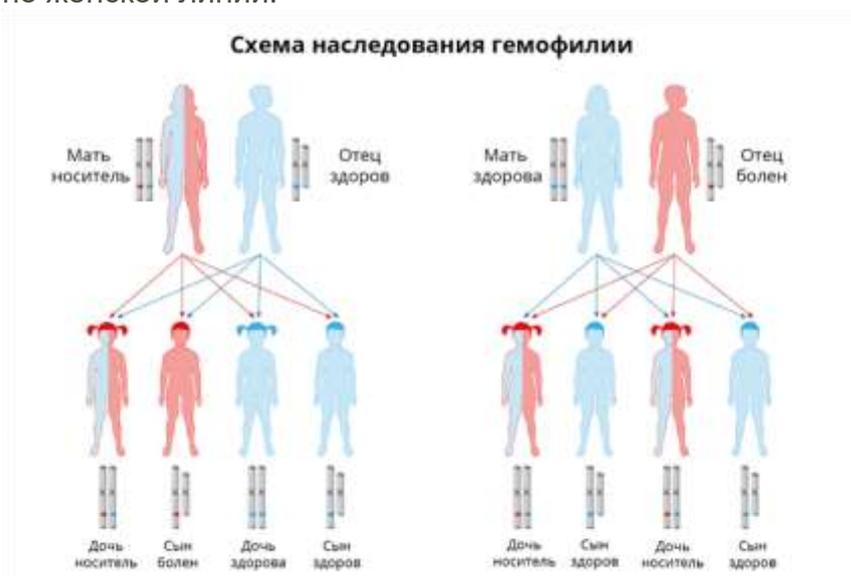


Рис. 4. Наследование гемофилии

Пример:

сын последнего Российского императора Николая II — цесаревич Алексей — страдал гемофилией, которую он унаследовал от матери — императрицы Александры Фёдоровны (внучатой племянницы английской королевы Виктории, носительницы гена гемофилии).

Для свёртывания крови нужны соли **кальция**. Их недостаток в организме тоже может привести к нарушению свёртываемости крови.

При травмах, хирургических операциях случаются большие потери крови и возникает угроза жизни. Единственным способом спасения пострадавшего в этом случае является переливание крови.

Людей, которым переливают кровь, называют **реципиентами**, а тех, кто даёт кровь, — **донорами**.

Для длительного хранения и предотвращения свёртывания к донорской крови добавляют особые химические вещества. Герметично закрытую кровь можно хранить некоторое время и использовать при необходимости.



Рис. 1. Хранение донорской крови

Группы крови

В 1900 г. австрийский учёный К. Ландштейнер впервые обнаружил группы крови. За это открытие позже он получил Нобелевскую премию.

Для обозначения групп крови используют римские цифры **I–IV**, или латинские буквы **A, B** и нуль — система **ABO**.

Выделяют 4 основных группы крови: **I(0)**, **II(A)**, **III(B)** и **IV(AB)**. Наличие у человека определённой группы крови наследственно обусловлено и определяется законами генетики.

Группы крови отличаются наличием на мембранах эритроцитов и в плазме крови особых белков. Белки плазмы крови (антитела, агглютинины) могут склеивать эритроциты с несовместимыми белками эритроцитов (антигенами, агглютиногенами).

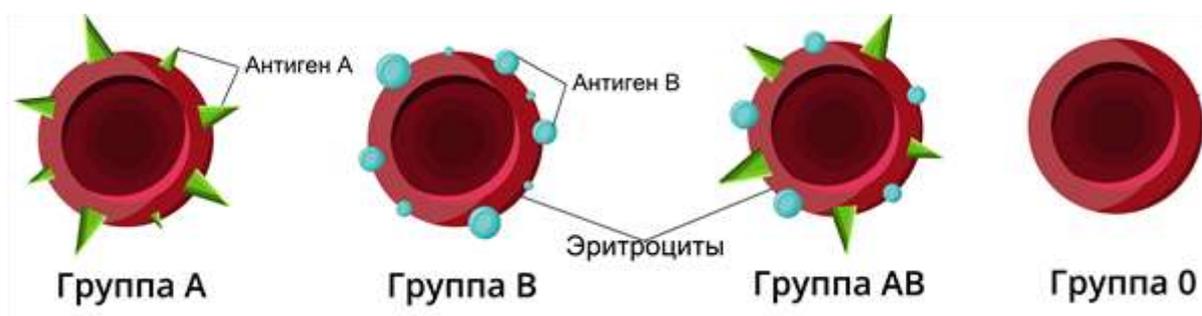


Рис. 2. Группы крови

Более 40 % европейцев имеют **II (A)** группу крови, 40 % — **I (0)**, 10 % — **III (B)** и только 6 % — **IV (AB)**.

Переливание крови

В плазме крови **IV (AB)** группы нет белка, склеивающего эритроциты, поэтому людям с такой группой разрешается переливать кровь любой другой группы. Этим людей называют универсальными реципиентами.

Кровь **I (0)** группы раньше использовали для переливания человеку с любой группой крови, потому что её эритроциты не содержат белка-агглютиногена. Такая кровь не будет разрушаться при контакте с кровью реципиента. Людей с **I (0)** группой крови называют универсальными донорами.

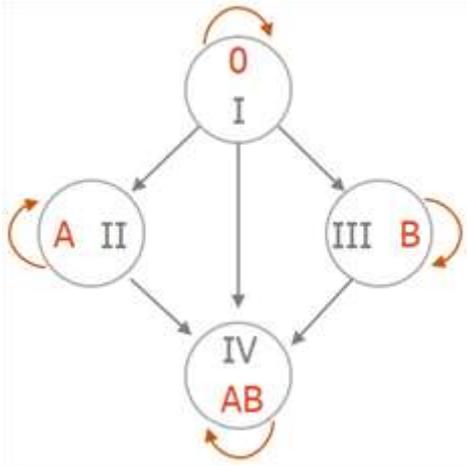


Рис. 2. Схема переливания крови

В настоящее время принято переливать только одноимённую группу крови.

Резус-фактор

Другая характеристика групп крови — резус-фактор. Резус-фактор — это тоже белок, содержащийся в эритроцитах. Если этот белок есть в крови, то говорят, что человек резус-положительный **Rh(+)**; если белок отсутствует, то человек резус-отрицательный **Rh(-)**.

Наличие или отсутствие в крови резус-фактора не влияет на состояние здоровья человека. Учитывать его приходится при переливании крови, трансплантации органов, а также при беременности.

В случае беременности может возникнуть резус-конфликт. Если резус-отрицательная женщина вынашивает ребёнка, который имеет положительный резус-фактор, то у матери начнут образовываться вещества, способные разрушать эритроциты плода. Для предотвращения резус-конфликта проводят профилактическое лечение, и беременность удаётся сохранить.

Лимфатическая система выполняет функцию дренажа. Она отводит лишнюю жидкость из тканей и возвращает её в кровяное русло.

Часть тканевой жидкости проникает в **лимфатические капилляры**, начинающиеся между клетками. Так образуется **лимфа**. Лимфатические капилляры соединяются вместе и образуют **лимфатические сосуды**, которые укрупняются и объединяются в **лимфатические стволы и протоки**. В

лимфатических сосудах имеются клапаны, благодаря которым лимфа движется только в одном направлении.

По ходу лимфатических сосудов располагаются **лимфатические узлы**, выполняющие функцию фильтров и очищающие лимфу от чужеродных частиц и микробов. Прежде чем попасть в венозную систему, лимфа обязательно проходит через лимфатические узлы.

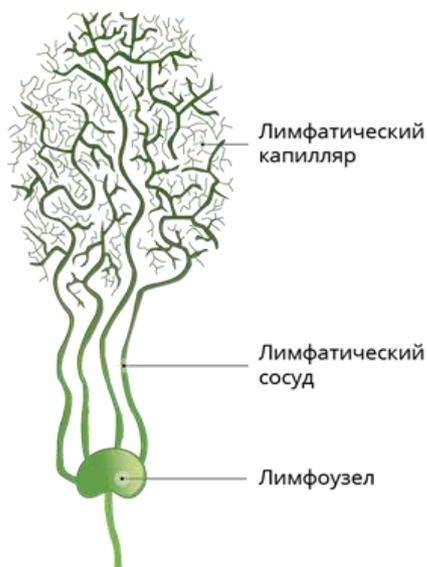


Рис. 1. Лимфатические сосуды

Большое количество лимфатических узлов располагается под мышками, на шее, в местах коленных и локтевых сгибов, а также в полостях тела.

Крупные лимфатические сосуды и стволы соединяются и образуют два протока, которые впадают в вены большого круга кровообращения.

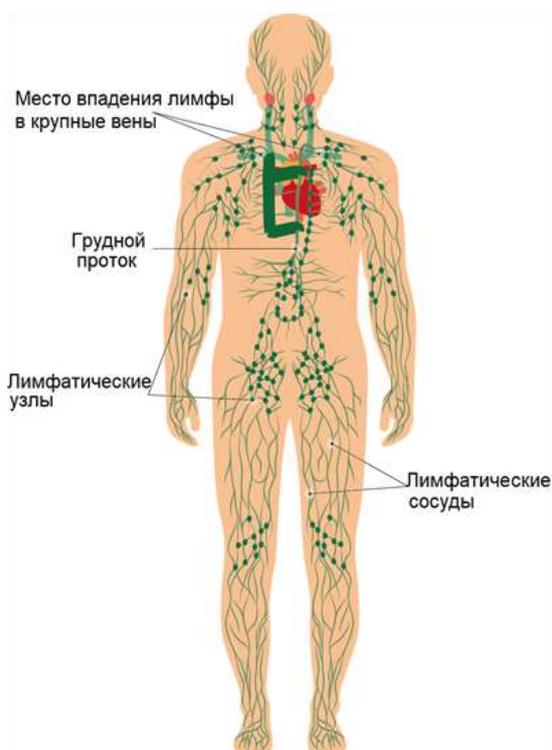


Рис. 2. Строение лимфатической системы

Лимфатическая система имеет важное значение для поддержания постоянства внутренней среды: она защищает организм от чужеродных клеток и веществ, поддерживает постоянный объём крови и тканевой жидкости.

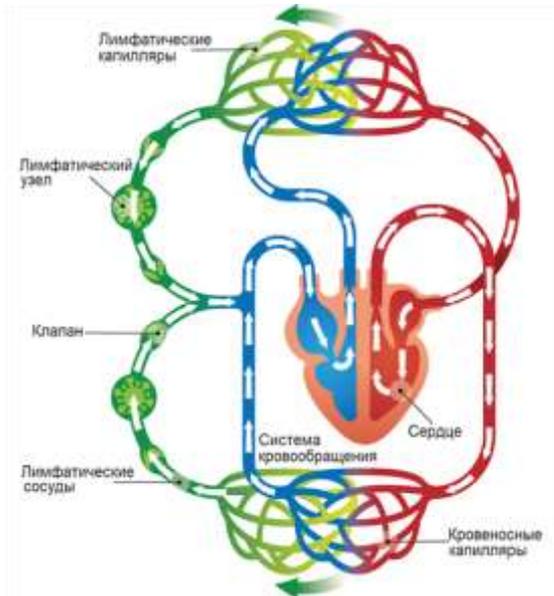


Рис. 3. Связь лимфатической и кровеносной систем

Тема 3. Сердце, строение сердца, работа сердца. Движение крови по сосудам, кровяное давление

Кровеносная система образована сердцем и кровеносными сосудами.

Сердце ритмично сокращается и выполняет функцию насоса. Оно выталкивает кровь в кровяное русло и обеспечивает её непрерывное перемещение. При остановке сердца прекращается поступление кислорода и питательных веществ к тканям, а также удаление из органов продуктов обмена. Может наступить смерть.

Строение сердца человека

У взрослого человека сердце — это полый мышечный орган массой **250–300 г**. Оно находится в грудной полости за грудиной, немного влево от неё.



Рис. 1. Положение сердца

Располагается сердце в специальной околосердечной сумке из соединительной ткани (**перикарде**). В околосердечной сумке находится жидкость, которая увлажняет сердце и снижает трение при его работе.

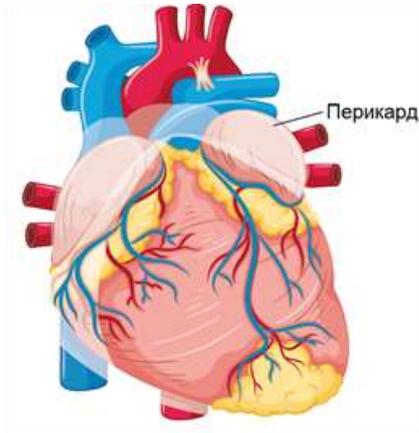


Рис. 2. Сердце в околосердечной сумке

Стенка сердца состоит из трёх слоёв, самым развитым из которых является средний мышечный слой — **миокард**. Волокна мышечной ткани соединены друг с другом. Поэтому возбуждение, которое возникает в одной части сердца, быстро передаётся по всей сердечной мышце, и оно сокращается, выталкивая кровь.

Сердце человека (как и всех млекопитающих) **четырёхкамерное**. Сплошная перегородка делит сердце на две части. Правая часть содержит венозную кровь, а левая — артериальную.

Правая и левая половины сердца поделены на **предсердия** и **желудочки**. Предсердия располагаются в верхней части сердца, а желудочки — в нижней.

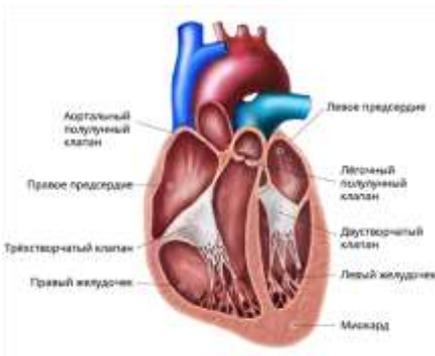


Рис. 3. Камеры сердца

Предсердия отделены от желудочков **створчатыми клапанами**. В левой половине сердца находится **двустворчатый (митральный) клапан**, в правой — **трёхстворчатый**.

Обрати внимание!

Сквозь створчатые клапаны кровь проходит **из предсердия в желудочек**, но не обратно!

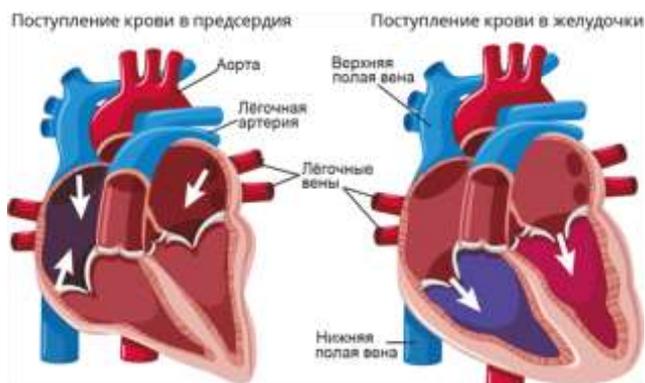


Рис. 4. Движение крови в сердце

Из левого желудочка выходит самая большая артерия — **аорта**, из правого желудочка — **лёгочная артерия**. На выходе из желудочков в этих крупных сосудах находятся **полулунные клапаны**.

Кровь выталкивается из сердца через полулунные клапаны в кровеносные сосуды: из левого желудочка (по аорте) в большой круг, а из правого (по лёгочной артерии) — в малый круг кровообращения. Полулунные клапаны устроены так, что пропускают ток крови только в одном направлении (из сердца).

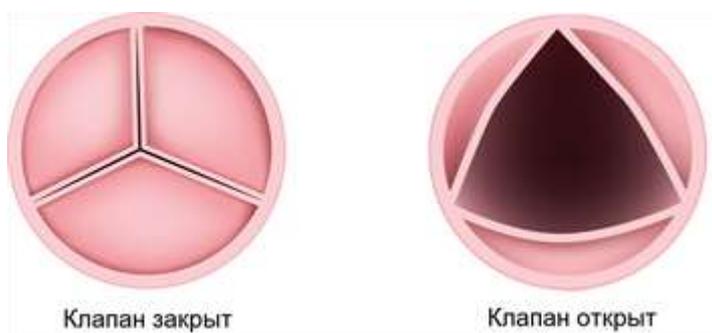


Рис. 5. Работа клапанов

Коронарная система сердца

Для работы сердечной мышцы требуется много питательных веществ и кислорода. Поэтому оно хорошо снабжается кровью через **коронарную систему**. Система образована двумя коронарными артериями, которые отходят от аорты. Артерии разветвляются на более мелкие сосуды и доставляют к сердечной мышце все необходимые вещества

Функция сердца заключается в перекачивании крови по кровеносным сосудам. Сердце сокращается ритмически. Стенки сердца образованы мышечной тканью, особенно хорошо развиты мышечные стенки желудочков. Сокращаясь, желудочки выталкивают кровь с большой силой в сосуды кругов кровообращения. Из левого желудочка кровь попадает в аорту, затем поступает в сосуды большого круга кровообращения и разносится по всему телу. Поэтому стенки левого желудочка более толстые по сравнению со стенками правого желудочка.

Когда сокращается левый желудочек, порция крови ударяется о стенки аорты и вызывает их растяжение. Возникает волна колебаний стенок аорты, и эта волна передаётся стенкам артерий. Такие толчкообразные колебания стенок кровеносных сосудов называют **пульсом**.

Подсчитывая пульс можно определить частоту сердечных сокращений. Средняя **частота сердечных сокращений (ЧСС)** у человека в состоянии покоя составляет около **75** ударов в минуту.

Пульс можно найти там, где крупные артерии находятся под кожей: на запястье, на шее, на висках.



Рис. 1. Определение пульса

Работа сердца по перекачиванию крови протекает циклически. Сокращение сердца называется **систолой**, а расслабление — **диастолой**.

Один **сердечный цикл** (последовательность процессов, происходящих за одно сокращение сердца (**систола**) и его последующее расслабление (**диастола**)) длится **0,8** с (три фазы):

- **0,1** с занимает сокращение (систола) предсердий (**I** фаза),
- **0,3** с — сокращение (систола) желудочков (**II** фаза),
- **0,4** с — общее расслабление (диастола) всего сердца — общая пауза (**III** фаза).

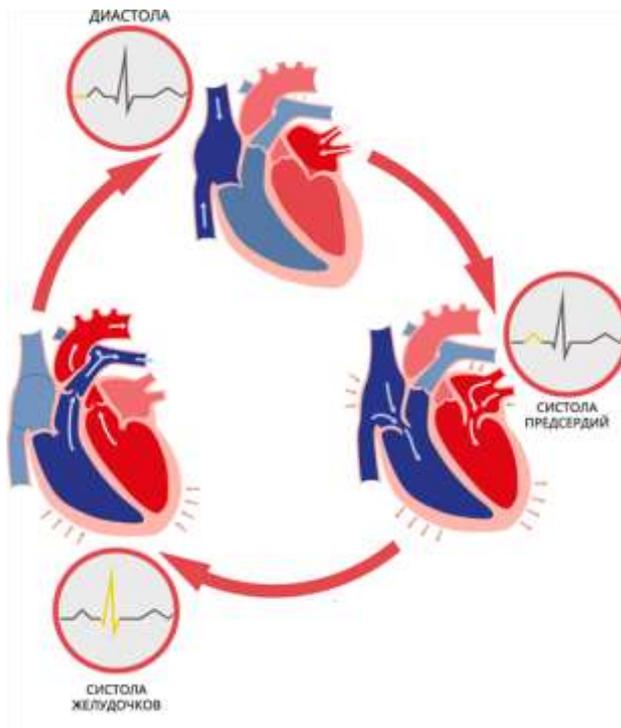


Рис. 2. Сердечный цикл

Во время систолы предсердий давление в них увеличивается и кровь поступает через расслабленные створчатые клапаны в желудочки.

Далее следует сокращение желудочков. Створчатые клапаны закрываются и препятствуют обратному движению крови в предсердия. Поэтому кровь из желудочков поступает через открытые полулунные клапаны в сосуды кругов кровообращения. Из левого желудочка кровь поступает через аорту в большой круг кровообращения, а из правого — через лёгочную артерию в лёгочный (малый) круг кровообращения.

Затем желудочки расслабляются, полулунные клапаны закрываются и перекрывают ток крови обратно из сосудов в желудочки.

При сокращении предсердий и желудочков возникают шумы или **тоны сердца**. Нарушение работы сердца приводит к изменению этих тонов. Врачи прослушивают сердце и по его тонам могут определить диагноз.

Автоматия сердца

Автоматия — это способность сердца сокращаться независимо от внешних условий под влиянием импульсов, возникающих в нём самом.

Сердце сокращается под действием импульсов, которые возникают в **узлах автоматии** — в группах особых мышечных клеток. Главный узел автоматии расположен в правом предсердии. Именно здесь возникают импульсы, определяющие ритм сердечных сокращений.

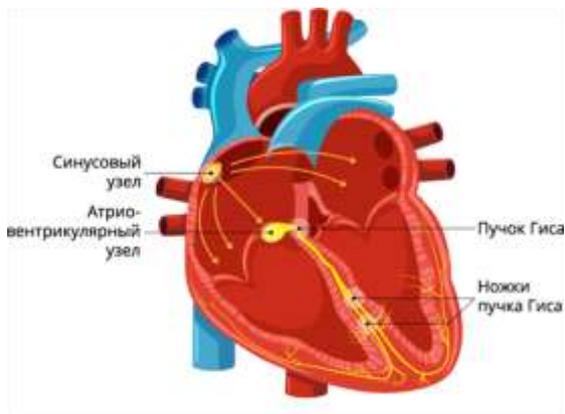


Рис. 3. Проводящая система сердца

Регуляция работы сердечно-сосудистой системы

Существует два способа регуляции работа сердца и сосудов: **нервный** и **гуморальный**.

В нервной регуляции главную роль играет автономная нервная система.

Гуморальная регуляция осуществляется веществами, поступающими в кровь.

Так, работа сердца ускоряется под действием гормона адреналин и избытка ионов кальция, а избыток ионов калия, наоборот, замедляет его работу.

У человека, как и у всех представителей хордовых животных, **замкнутая кровеносная система**. Кровь передвигается в нашем организме только по кровеносным сосудам, образующим два круга кровообращения.

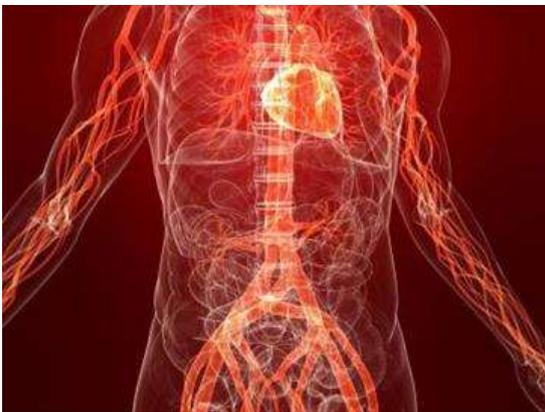


Рис. 1. Кровеносная система

Есть кровеносные сосуды трёх типов: артерии, капилляры и вены.

Обрати внимание!

Сосуды, по которым кровь течёт **от сердца**, — **артерии**.

Сосуды, по которым кровь движется **к сердцу**, — **вены**.

От левого желудочка сердца отходит самый большой артериальный сосуд — **аорта**. От аорты отходит ряд крупных **артерий**: коронарные (снабжающие кровью сердечную мышцу), сонные (несущие кровь к головному мозгу), подвздошные (идушие к нижней части тела), подключичные (обеспечивающие кровью верхние конечности), и т. д.

Крупные артерии разделяются на более мелкие **артериолы**, которые в свою очередь разветвляются до микроскопических **капилляров**, оплетающих все ткани. Капилляры соединяются в тонкие венозные сосуды (**венулы**). Веноулы сливаются вместе и образуют **вены**. Самые крупные из вен несут кровь в предсердия.

В капиллярах скорость крови небольшая и она успевает обменяться веществами с клетками тканей.

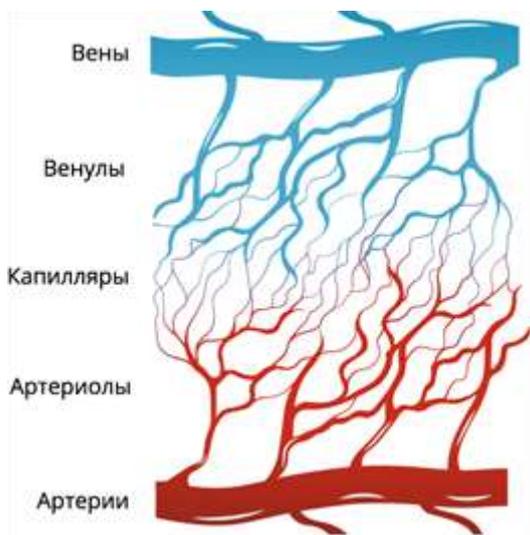


Рис. 2. Кровеносные сосуды

Артерии имеют трёхслойные плотные, гладкие и упругие стенки. Наружный слой стенок состоит из соединительной ткани, средний слой составляют гладкие мышцы, внутренний слой образован одним слоем клеток и называется эндотелием. Благодаря такому строению стенок артерии могут выдерживать повышенное давление движущейся крови.

Стенки **капилляров** образованы одним слоем эпителиальных клеток. Через них происходит обмен газами и веществами между кровью и тканями.

Стенки **вен** состоят из тех же трёх слоёв, что и артерии, но слой мышц более тонкий. В крупных венах, несущих кровь от нижней части тела, есть карманообразные клапаны, препятствующие обратному току крови.

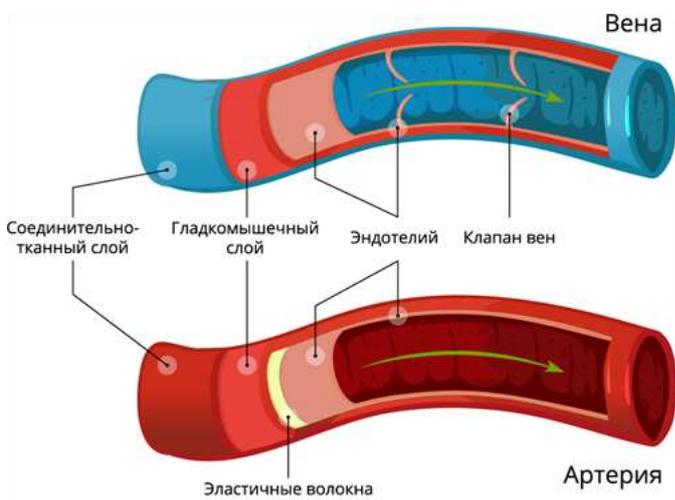


Рис. 3. Строение артерий и вен

Так как венозные стенки в отличие от артерий не упругие, то есть вспомогательный механизм, способствующий движению крови от органов к сердцу. Стимулируют кровообращение скелетные мышцы, расположенные рядом с венами. При сокращении мышц венозные сосуды сдавливаются и проталкивают кровь. В обратном направлении кровь не может двигаться, так как в венах есть клапаны, открывающиеся только в нужном направлении. Так работает **мышечный**, или **венозный насос**.

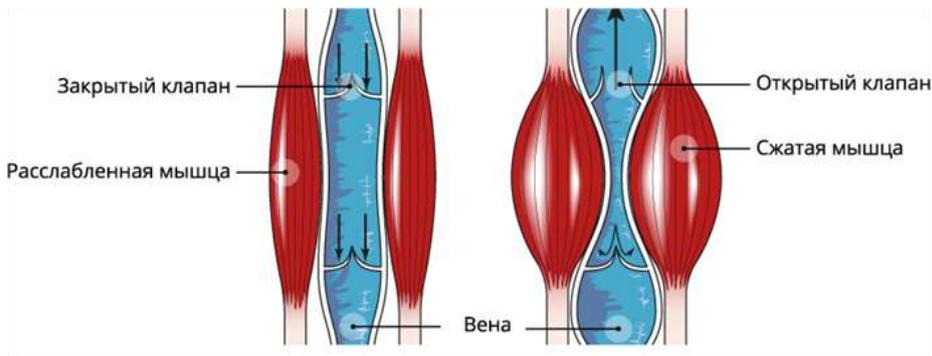


Рис. 4. Мышечный насос

Скорость движения крови в сосудах разная. В аорте она составляет **0,5 м/с**, в капиллярах может уменьшаться до **0,05 мм/с**. В венах скорость движения крови опять увеличивается и возле сердца равна приблизительно **0,2 м/с**.

В организме человека, как у всех млекопитающих, две системы сосудов, по которым течёт кровь, — малый (лёгочный) и большой круги кровообращения.

Движение крови по малому кругу занимает около **4** секунд, а по большому кругу — в **5** раз больше.



Рис. 1. Круги кровообращения

Малый круг кровообращения

Малый (лёгочный) круг кровообращения обеспечивает насыщение крови кислородом. Он начинается от **правого желудочка сердца**. Из правого желудочка кровь выталкивается в **лёгочную артерию**. По этому сосуду из сердца течёт **венозная кровь**, содержащая мало кислорода.

Лёгочная артерия делится на две артерии: **левую и правую лёгочные**. В лёгких артерии ветвятся на сосуды всё меньшего диаметра вплоть до капилляров. Венозная кровь проходит сквозь капилляры лёгких, отдаёт там углекислый газ и насыщается кислородом, т. е. становится **артериальной**.

Затем капилляры сливаются в более крупные сосуды, которые формируют лёгочные вены. По лёгочным венам артериальная кровь попадает сначала в **левое предсердие**, а затем в левый желудочек. Из левого желудочка она возвращается в сосуды большого круга кровообращения.

Большой круг кровообращения

По сосудам большого круга кровообращения кровь поступает ко всем органам и тканям. Он начинается аортой, которая отходит **от левого желудочка**. Из аорты кровь поступает в **восходящие и нисходящие артерии**.

Артерии разветвляются и образуют сеть капилляров, в которых между кровью и тканями происходит обмен веществами. Отдавая тканям кислород и питательные вещества, кровь забирает продукты обмена и углекислый газ и становится **венозной**.

Венозная кровь возвращается в сердце по двум крупным венам: от головы и рук — по **верхней поллой вене**, а из нижней части тела — по **нижней поллой вене**. Обе вены впадают в **правое предсердие**.

Давление крови в сосудах

Очень важным показателем состояния организма человека является **давление крови**.

Это давление, с которым кровь действует на стенки кровеносных сосудов. Значение кровяного давления показывает разницу между давлением крови в сосудах и атмосферное давление. Причины возникновения давления — сокращения желудочков сердца и сопротивление стенок сосуда.



Рис. 1. Давление крови

В разных сосудах давление отличается, поэтому кровь может двигаться по кровяному руслу. Ток крови направлен в ту область, где давление меньше.

Наиболее высокое давление крови в аорте (120 мм рт. ст.). При движения крови по сосудам оно становится всё меньше и достигает самого низкого значения в полых венах.

Если давление крови резко снижается (например, при больших потерях крови), то органы не получают необходимое количество питательных веществ и кислорода. Состояние человека ухудшается: появляется слабость, сонливость, нарушается внимание и память. При низком давлении человек может потерять сознание, а без своевременной медицинской помощи — даже погибнуть.

Если кровяное давление повышается, то это тоже очень опасно. При резком увеличении давления тонкие стенки кровеносных сосудов могут разрушиться, и тогда происходит кровоизлияние.

Измерение давления

Измеряют кровяное давление с помощью специального прибора — тонометра.



Рис. 2. Измерение давления тонометром

Нормальным у взрослого человека считается давление 120 мм рт. ст. на 70–80 мм рт. ст.. Первое значение (максимальное давление) определяется при сокращении сердца, а второе ((минимальное давление) — при его расслаблении.



Рис. 3. Прибор для измерения пульса и давления

Стойкое повышение артериального давления у человека называют **гипертонией**, а стойкое понижение — **гипотонией**.

Скорость тока крови

Скорость тока крови — важная характеристика кровообращения. В разных участках кругов кровообращения скорость движения крови различается. Она зависит от суммарного просвета сосудов и от сопротивления, которое оказывают стенки этих сосудов.

Самая большая скорость движения крови в аорте — примерно **0,5 м/с**.

Поперечное сечение капилляров намного больше сечения аорты, поэтому в них скорость тока крови самая низкая — всего **0,5–1,2 мм/с**. Низкая скорость движения крови по капиллярам обеспечивает обмен газов и веществ между кровью и тканями: успевает произойти диффузия кислорода и питательных веществ из крови в ткани, а продуктов обмена и углекислого газа — из тканей в кровь.

Суммарный просвет вен меньше, чем капилляров, поэтому скорость движения крови в них возрастает и в полых венах составляет около **0,2 м/с**.

Перераспределение крови в организме

Количество веществ, поступающих в органы, определяется интенсивностью их деятельности. К тем органам, которым для выполнения работы нужно больше кислорода и питательных веществ, поступает больше крови. Так, при занятиях спортом приток крови к мышцам увеличивается, а к внутренним органам на какое-то время уменьшается. В нашем организме кровь постоянно перераспределяется: к активно работающим органам её поступает больше, а к другим — меньше.

Увеличение или уменьшение объёма крови, поступающей к органу, происходит из-за изменения просвета кровеносных сосудов.

Просвет сосудов изменяется рефлекторно (нервная регуляция), а также под действием некоторых веществ (гуморальная регуляция).

Тема 4. Общая характеристика дыхательной системы. Особенности строения гортани.

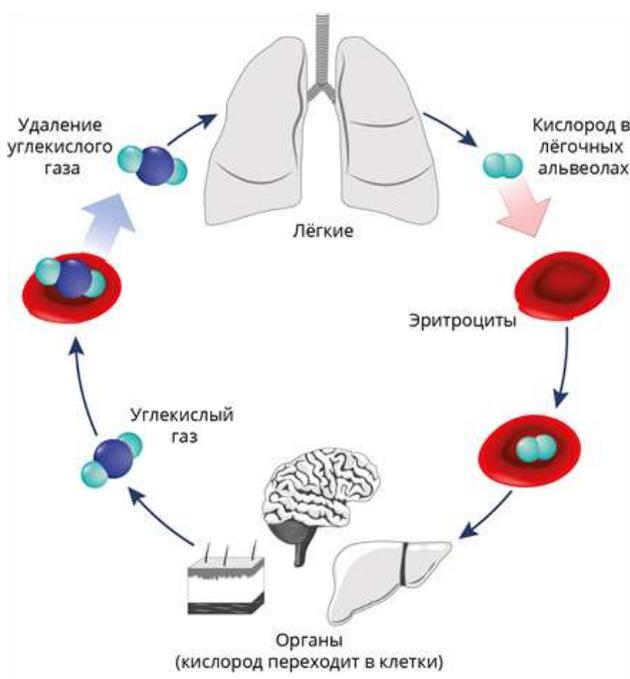
Дыхание — совокупность процессов расщепления и окисления органических веществ, обеспечивающих живые организмы энергией.

В любом живом организме основным источником энергии является **аденозинтрифосфорная кислота** (АТФ).

АТФ синтезируется в клетках за счёт энергии, которая выделяется при окислении питательных веществ. В организме человека АТФ образуется в основном в **митохондриях** в результате аэробного (кислородного) окисления. Поэтому клеткам нашего организма постоянно требуется **кислород**, а одним из продуктов окисления является **углекислый газ**. Поступление кислорода в организм и удаление образовавшегося в результате превращения веществ углекислого газа обеспечивает **дыхательная система**.

Органы дыхания обеспечивают:

- внешнее дыхание, т. е. вентиляцию лёгких (поступление и выведение газов);
- газообмен в лёгких (поступление кислорода из воздуха в кровь, а углекислого газа — из крови в выдыхаемый воздух);
- перенос газов кровью;
- газообмен в тканях (поступление углекислого газа из тканей в кровь, а кислорода — из крови в ткани);
- тканевое дыхание (окисление органических веществ в клетках и синтез АТФ).



Система органов дыхания состоит из **воздухоносных путей** и **лёгких**.

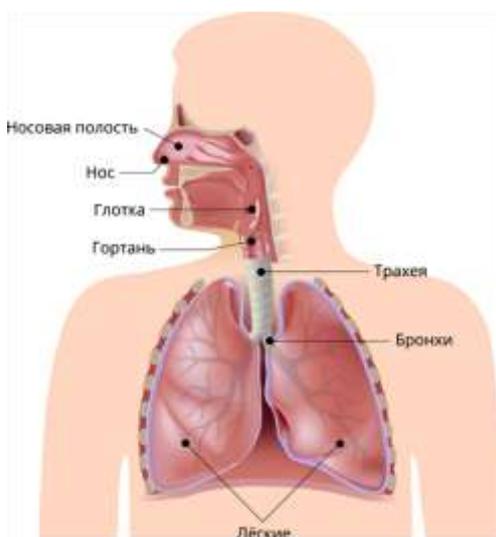


Рис. 1. Органы дыхания

К **верхним** воздухоносным путям относятся: **носовая полость, носоглотка**, а к **нижним** — **гортань, трахея и бронхи**.

Воздух попадает в **полость носа** через ноздри. Эпителий носовой полости выделяет слизь, которая склеивает пылинки и уничтожает микроорганизмы. Слизистая оболочка носовой полости выстлана мерцательным эпителием. Его реснички удаляют частицы пыли вместе со слизью. Слизистая хорошо снабжается кровью, что способствует согреванию и увлажнению воздуха. В носовой полости расположены также обонятельные рецепторы.

Из носовой полости очищенный, согретый и увлажнённый воздух попадает в носоглотку, а затем в гортань.

Гортань образована хрящами, самый крупный из которых — **щитовидный**. Важную роль выполняет **надгортанник** — хрящевая пластинка, расположенная над входом в гортань. Надгортанник закрывает вход в гортань при глотании и препятствует попаданию пищи в воздухоносные пути.



Рис. 2. Гортань

В полости гортани расположены **голосовые связки**. Между ними имеется голосовая щель. Звук появляется, когда воздух проходит сквозь сомкнутую голосовую щель. Края связок при этом вибрируют, и возникают звуковые колебания. У женщин и детей голосовые связки короткие и тонкие, поэтому у них голос высокий. У мужчин связки всегда более длинные, и мужской голос более низкий. В гортани возникает только звук. Формирование членораздельной речи происходит с участием языка, губ, зубов, щёк.

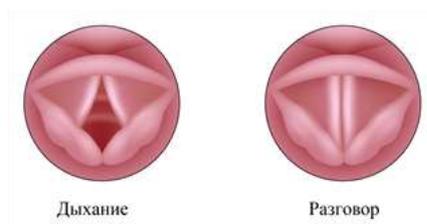


Рис. 3. Голосовые связки

От нижнего края гортани отходит **трахея**. Это трубка, образованная **16–20** хрящевыми полукольцами, выстланная внутри мерцательным эпителием. Мягкой частью (без хряща) трахея прилегает к пищеводу.

Трахея делится на два **bronха**.

Бронхи входят в **лёгкие** и образуют всё более мелкие веточки, на концах которых расположены **альвеолы**. Стенки альвеол состоят из одного слоя эпителиальной ткани и оплетены густой сетью кровеносных капилляров. Такое строение альвеол обеспечивает газообмен между воздухом, находящимся в лёгких, и кровью.

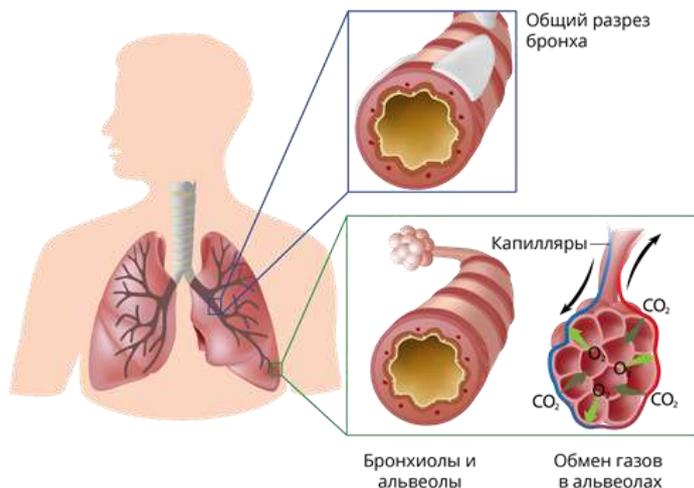


Рис. 4. Бронхи и альвеолы

Лёгкие — парные органы. Они располагаются в грудной полости и плотно прилегают к её стенкам.

Газообмен в лёгких и тканях

Обмен газов в лёгких и тканях происходит в результате **диффузии**.

В альвеолярном воздухе содержание **кислорода** всегда выше, чем в венозной крови, движущейся по лёгочным капиллярам. Поэтому кислород перемещается из альвеол в кровь, превращая её в артериальную. В крови кислород соединяется с гемоглобином и транспортируется к тканям.

В тканях кислород из капилляров большого круга кровообращения диффундирует в тканевую жидкость, а из неё — в клетки, где используется для окисления органических веществ.

Углекислый газ проходит обратный путь: он поступает из тканей в кровь, растворяется в ней или связывается с гемоглобином. По кровеносным сосудам углекислый газ переносится к лёгким, где переходит в альвеолы и выводится с выдыхаемым воздухом наружу.

В результате количество кислорода в выдыхаемом воздухе уменьшается от **21 %** до **16 %**, а содержание углекислого газа увеличивается от **0,03 %** до **4 %**.

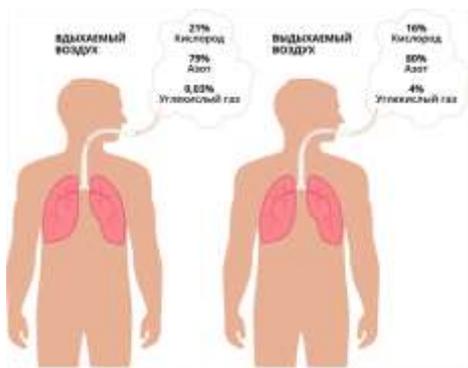


Рис. 1. Состав вдыхаемого и выдыхаемого воздуха

Регуляция дыхания

Обрати внимание!

Дыхание регулируется **нервным** и **гуморальным** путём.

Нервная регуляция дыхательных движений осуществляется **дыхательным центром**, который расположен в **продолговатом мозге**. Возникающие в дыхательном центре импульсы обеспечивают чередование вдоха и выдоха. В зависимости от состояния организма дыхательный центр может изменять глубину и частоту дыхания.

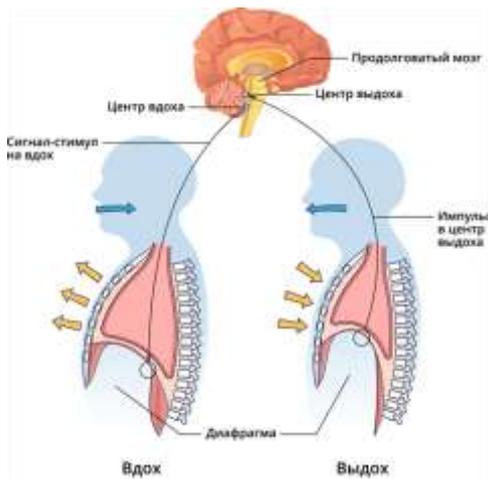


Рис. 2. Регуляция дыхания

Продолговатый мозг обеспечивает также защитные дыхательные рефлексy — **чихание** и **кашель** — которые представляют собой резкие выдохи через рот или нос при попадании в них раздражающих частиц.

Дыхательный центр контролируется корой больших полушарий, что позволяет произвольно замедлять или ускорять дыхание.

Гуморальная регуляция связана с изменением содержания в крови углекислого газа. При его повышенной концентрации вентиляция лёгких усиливается, при пониженной — замедляется.

Гуморальный и нервный способы регуляции связаны между собой, так как дыхательный центр реагирует на содержание углекислого газа в омывающей его крови.

Тема 5: Общая характеристика пищеварительной системы

Пищеварительная система обеспечивает наш организм необходимыми веществами. Питательные вещества мы получаем с пищей. Пищевые продукты не могут усваиваться клетками в неизменном виде. Поступающие с пищей белки, жиры и углеводы сначала расщепляются до простых веществ: крахмал распадается до глюкозы, из белков образуются аминокислоты, а из жиров — глицерин и жирные кислоты. Продукты

расщепления всасываются в кровь и доставляются в ткани. Затем в клетках происходит синтез углеводов, белков и жиров, необходимых человеческому организму.

Пищеварение — совокупность процессов механической обработки пищи, расщепления питательных веществ и всасывания образовавшихся продуктов.

Происходят эти процессы в **органах пищеварения**. К органам пищеварения относятся: ротовая полость, глотка, пищевод, желудок, тонкий и толстый отделы кишечника, анальное отверстие. Это **пищеварительный тракт**.

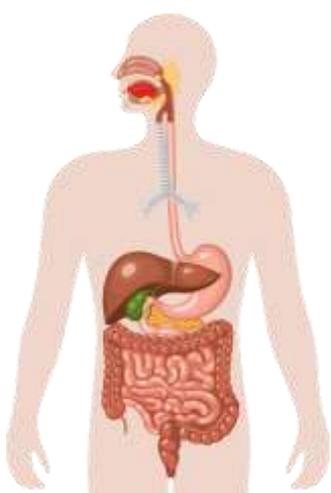


Рис. 1. Пищеварительная система

Стенки всех органов пищеварительного тракта **трёхслойные**. Наружный слой образован **соединительнотканной** оболочкой, средний состоит из **гладких мышц**, а внутренний — из **эпителиальной ткани**, содержащей большое количество желез (представляет собой слизистую оболочку).

К пищеварительной системе относятся также **железы**. Две крупные железы (**печень** и **поджелудочная**) соединены протоками с тонким кишечником. Слюнные железы открываются в ротовую полость. Множество мелких желез располагается в слизистой желудка и тонкого кишечника. Секреты желез содержат **пищеварительные ферменты**, обеспечивающие гидролиз питательных веществ.

В пищеварительном тракте происходит постепенное расщепление содержащихся в пищевых продуктах белков, жиров и углеводов, всасывание образовавшихся продуктов в кровь и удаление непереважившихся остатков из организма.

Пищеварительная система начинается **ротовой полостью**. Ротовая полость ограничена твёрдым и мягким нёбом, внутренней поверхностью щёк и губ и челюстно-подъязычной мышцей.

Слизистая оболочка ротовой полости имеет множество мелких слюнных желез, а три пары крупных желез (околоушных, подъязычных и поднижнечелюстных) удалены от полости рта и сообщаются с ней протоками. Все железы выделяют **слюну**.

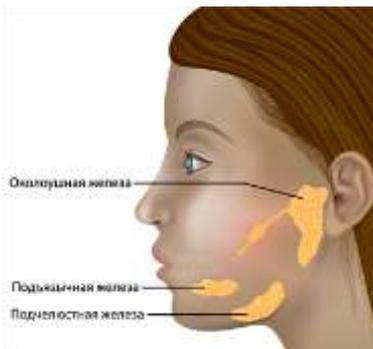


Рис. 1. Слюнные железы

В ротовой полости располагаются **зубы**. У взрослого человека в норме **32** зуба: **8** резцов, **4** клыка, **8** малых коренных и **12** больших коренных. У детей сначала появляются **20** молочных зубов, которые постепенно заменяются постоянными. Зубы измельчают и перетирают пищу и участвуют в формировании речи.



Рис. 2. Строение зуба

Зуб состоит из **корня**, **шейки** и **коронки**. Снаружи коронка покрыта прочной **эмалью**. Под ней находится **дентин** — особый вид костной ткани. Внутренняя часть зуба заполнена **пульпой** — рыхлой соединительной тканью, в которой расположены кровеносные сосуды и нервы. Шейка и коронка зуба покрыты **цементом** (разновидность костной ткани).

Язык образован поперечнополосатой мышечной тканью. Он покрыт слизистой оболочкой, в которой расположены вкусовые рецепторы, воспринимающие вкус пищи. Язык передвигает пищу, формирует пищевой комок и способствует проглатыванию. Язык играет важную роль в формировании членораздельной речи.

Из ротовой полости комок пищи поступает в **глотку** — мышечный орган, соединённый с пищеводом и гортанью. При глотании вход в органы дыхания перекрывается надгортанником, и пищевой комок проталкивается в пищеварительный тракт.

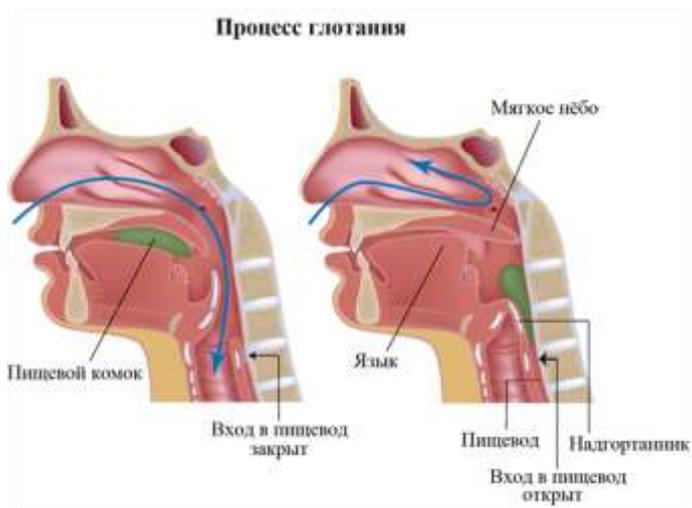


Рис. 3. Глотание

Пищевод — мышечная трубка длиной около 25 см, по которому пища продвигается в желудок. Происходит это благодаря **перистальтике** (волнообразному сокращению мышечных стенок).

Желудок — расширенная часть пищеварительного тракта. Внутренняя слизистая оболочка желудка образует складки и содержит большое количество желез, выделяющих желудочный сок. Один вид желез вырабатывает пищеварительный фермент **пепсин**, под действием которого происходит расщепление белков до более простых соединений. Другие железы образуют **соляную кислоту**, необходимую для активации пепсина и для уничтожения микроорганизмов. Часть желез производит **слизь**, защищающую стенки желудка от самопереваривания.

Рис. 1. Печень и поджелудочная железа

В желудке пища задерживается 2–8 часов, а затем поступает в **тонкий кишечник**, длина которого составляет 5–6 метров. Первый отдел тонкого кишечника — **двенадцатиперстная кишка**. В неё открываются протоки двух крупных желез — печени и поджелудочной железы.

Печень — самый большой орган в организме человека. Печень расположена в брюшной полости справа под диафрагмой. Она не образует пищеварительных ферментов, но выполняет ряд важных функций:

- выделяет в полость кишечника **желчь**, необходимую для эмульгирования и расщепления жиров;
- создаёт в кишечнике щелочную среду и стимулирует работу поджелудочной железы;
- служит барьером для ядовитых веществ, образующихся в результате переваривания пищи;
- превращает глюкозу в гликоген, а при понижении уровня сахара в крови расщепляет гликоген и освобождает глюкозу.

Поджелудочная железа расположена слева под желудком. Это железа смешанной секреции. Её функция в пищеварении заключается в

выделении **поджелудочного (панкреатического)** сока, богатого пищеварительными ферментами. Под действием ферментов панкреатического сока в тонком кишечнике происходит окончательное расщепление белков до аминокислот, углеводов — до глюкозы, а жиров — до жирных кислот и глицерина.

Важнейшая функция тонкого кишечника — **всасывание** продуктов пищеварения. Слизистая тонкого кишечника имеет особое строение. Она образует многочисленные **ворсинки**, многократно увеличивающие всасывающую поверхность.



Рис. 2. Кишечная ворсинка

Толстый отдел кишечника имеет длину 1,5–2 метра. В нём выделяют слепую кишку с аппендиксом, ободочную и прямую кишки. В толстой кишке происходит всасывание воды, продуктов переваривания клетчатки и формирование каловых масс. Непереваренные остатки накапливаются в прямой кишке и удаляются через анальное отверстие.



Рис. 3. Толстая кишка

Тема 6. Понятие обмена веществ. Витамины. Гигиена питания.

Живой организм связан с окружающей средой постоянным обменом веществ и энергии.

Обмен веществ (метаболизм) — это все превращения веществ в организме, начинающиеся с их поступления извне и заканчивающиеся выведением образовавшихся ненужных и вредных продуктов.

В организм из окружающей среды поступает вода и пищевые продукты. Сложные органические соединения из продуктов питания расщепляются в органах

пищеварения под действием ферментов до простых веществ, которые поступают в кровь и транспортируются ко всем тканям. В клетках вещества участвуют в химических реакциях, обеспечивающих организм энергией и строительным материалом для построения и обновления тканей и органов. Непереваренные остатки пищи и продукты обмена выводятся из организма с мочой, калом, потом и выдыхаемым воздухом.



Рис. 1. Этапы обмена веществ

Пластический и энергетический обмен

Обмен веществ — это вся совокупность химических процессов, происходящих в организме для поддержания его существования. Все реакции, протекающие в живом организме, можно разделить на две группы и отнести к **пластическому** обмену или к **энергетическому**.



Рис. 2. Две стороны метаболизма

Пластический обмен (ассимиляция, или анаболизм) — реакции образования сложных органических веществ из простых, протекающие с использованием энергии.

Энергетический обмен (диссимиляция, или катаболизм) — процессы расщепления и окисления сложных органических веществ до простых, идущие с высвобождением энергии, запасённой в веществах пищи.

В организме ассимиляция и диссимиляция уравновешены.



Рис. 3. Взаимосвязь ассимиляции и диссимиляции

Обмен веществ (метаболизм) — это набор химических реакций, протекающих в живом организме.

Можно отдельно рассматривать водно-солевой обмен, а также обмены белков, углеводов и жиров.

Белковый обмен

Белковый обмен — использование и преобразование аминокислот белков в организме человека.

В результате окисления 1 г белка происходит выделение 17,6 кДж (4,1 ккал) энергии. Но в качестве источника энергии белки обычно не используются, так как они выполняют другие функции: строительную, защитную, каталитическую и т. д.

В процессе пищеварения белки пищи расщепляются под действием пищеварительных ферментов до аминокислот. Аминокислоты всасываются ворсинками тонкого кишечника и попадают в кровь, которая доставляет их к клеткам. В клетках из аминокислот синтезируются новые белки, свойственные организму человека.



Рис. 2. Обмен белков

В белковом обмене важную роль играет **печень**. Она управляет содержанием отдельных аминокислот в крови, осуществляет синтез белков плазмы крови. Одним из продуктов распада аминокислот является ядовитый аммиак.

Клетки печени преобразуют аммиак в менее опасную мочевину, которая удаляется из организма с мочой и частично с потом.



Рис. 3. Расщепление белков

Из неиспользованных аминокислот образуется глюкоза, выполняющая в организме энергетическую функцию.

Углеводный обмен

Углеводный обмен — это химические реакции, протекающие с участием углеводов.

Основная функция углеводов в организме — **энергетическая**. 1 г углеводов при окислении даёт **17,6** кДж (**4,1** ккал) энергии.

С пищей в наш организм поступают разные углеводы. Чаще всего это крахмал (из растительных продуктов), гликоген (из животных продуктов), сахароза, лактоза и др. Эти соединения распадаются в органах пищеварения до **глюкозы**, которая всасывается стенками тонкого кишечника и попадает в кровь.



Рис. 4. Обмен углеводов

Глюкоза — это главное энергетическое вещество организма. Она необходима для работы всех органов.

Основная часть глюкозы окисляется в клетках до углекислого газа и воды, которые удаляются с выдыхаемым воздухом или с мочой. Неиспользованная глюкоза превращается в **гликоген** (животный крахмал) и накапливается в клетках печени и в мышцах.

В крови содержание глюкозы поддерживается на уровне **0,10–0,15 %**. В регуляции уровня глюкозы участвуют гормоны поджелудочной железы **инсулин** и **глюкагон**. Инсулин ускоряет превращение глюкозы в гликоген, а также затормаживает его распад. Глюкагон обладает противоположным действием. Он, наоборот, способствует расщеплению гликогена и повышению уровня глюкозы в крови.

Если поджелудочная железа вырабатывает недостаточное количество инсулина, то содержание глюкозы в крови увеличивается, и это может привести к тяжёлой болезни — сахарному диабету.



Рис. 5. Расщепление углеводов

Если с пищей в организм поступает слишком много углеводов, они преобразуются в жиры и накапливаются в разных органах.

Обмен жиров

Обмен жиров — это химические реакции превращения жиров (липидов) в организме.

Окисление жиров в два раза эффективнее окисления углеводов или белков. **1 г** жира даёт **38,9** кДж (**9,3** ккал) энергии.

Жиры — это вещества, образованные жирными кислотами и глицерином. В органах пищеварения жиры расщепляются на составные части под влиянием ферментов поджелудочной железы и тонкого кишечника. Образовавшиеся продукты поступают в лимфатические сосуды ворсинок тонкого кишечника, а затем вместе с лимфой попадают в кровеносную систему и доставляются к клеткам.



Рис. 6. Обмен жиров

При окислении жиры превращаются в углекислый газ и воду, и продукты обмена удаляются из организма.



Рис. 7. Расщепление жиров

Содержание жиров в организме регулируется гормонами желёз внутренней секреции.

Значение жиров

- Окисление жиров обеспечивает энергией работу внутренних органов.
- Липиды образуют все клеточные мембраны, выполняют функции медиаторов и гормонов.
- Откладываются в запас в подкожной жировой клетчатке и сальнике, защищают органы от механических повреждений.
- Жиры плохо проводят тепло и защищают организм от перегревания и переохлаждения, способствуя поддержанию постоянной температуры тела.

Ежедневно рекомендуется употреблять **80–100 г** разных жиров. Лишний жир запасается под кожей, но может откладываться также в печени и в кровеносных сосудах.

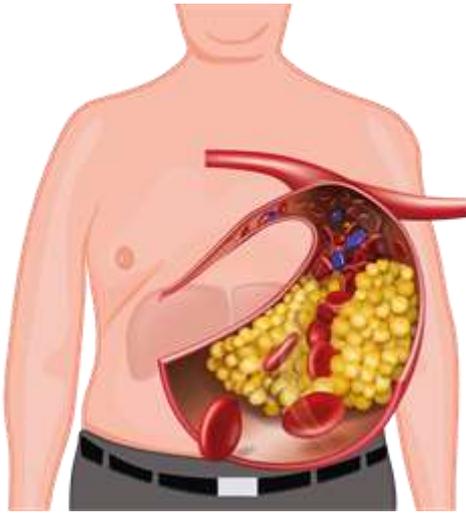


Рис. 8. Ожирение

Органические вещества могут взаимно превращаться. Из белков образуются жиры и углеводы. Углеводы превращаются в жиры, и наоборот, источником углеводов могут стать жиры. Но заменить белки другими веществами невозможно.



Рис. 9. Взаимопревращение веществ

Установлено, что взрослому человеку в сутки необходимо получить с пищей не менее **1500–1700** ккал. Причём на обеспечение процессов жизнедеятельности тратится **15–35 %** полученной энергии, а остальная энергия тратится на поддержание постоянной температуры тела.

Витамины — органические вещества, необходимые для протекания биохимических процессов.

Нашему организму требуется очень небольшое количество витаминов, но их недостаток быстро приводит к развитию **гиповитаминозов**, а нехватка вызывает тяжёлые нарушения обмена веществ — **авитаминозы**.

Витамины нужны нашему организму для синтеза ферментов. Они обеспечивают эффективность обменных процессов, способствуют повышению иммунитета и устойчивости к болезням, ускоряют обновление тканей.

Витамины принято называть буквами латинского алфавита.

Их разделяют на **2** группы по способности растворяться:

- **водорастворимые витамины** — **B1, B2, B5, B6, B9, B12, PP, C**;
- **жирорастворимые витамины** — **A, D, E, K**.



Рис. 1. Витамины

Водорастворимые витамины

С (аскорбиновая кислота) — регулирует множество биохимических реакций и защитных процессов. При недостатке этого витамина развивается **цинга**. Эта болезнь характеризуется появлением язв на коже, кровоточивостью дёсен, выпадением зубов. Длительная нехватка витамина **С** может привести к гибели человека. Витамином **С** богаты плоды чёрной смородины, шиповника, облепихи. Много его в сладком перце, капусте, а также в других овощах и фруктах.

В1 (тиамин) — участвует в обмене органических соединений, в работе нервной системы. Витамин **В1** требуется нашему организму для нормального протекания процессов, связанных с работой желез внутренней секреции, нервной и иммунной систем. При недостатке витамина развивается **полиневрит**. У больного нарушается сон, появляются головные боли, слабеют и болят ноги. Тиамин мы получаем из бобовых и из продуктов, содержащих отруби.

В2 (рибофлавин) — компонент процессов энергетического обмена. При гиповитаминозе воспаляется слизистая оболочка уголков рта, долго не заживают раны, появляется слезотечение и светобоязнь. Витамин **В2** содержится в гречневой крупе, хлебе, рыбе, печени, мясе, яйцах, молочные продукты.

В6 (адермин) — является стимулятором обмена веществ. При его недостатке возникают судороги, малокровие, кожные болезни.

В12 (цианокобаламин) — участвует в формировании клеток крови. Его гиповитаминоз приводит к **анемии** (малокровию).

РР (никотиновая кислота) — обеспечивает нормальное протекание клеточного дыхания, пищеварения. При гиповитаминозе развивается **пеллагра** — тяжёлое заболевание, поражающее органы пищеварения, нервную систему и кожу. Витамин РР поступает в наш организм с кашами, хлебом, бобовыми, рыбными и мясными продуктами, овощами. Особенно много этого витамина в дрожжах и сушёных грибах.

Жирорастворимые витамины

A (ретинол) — влияет на рост и развитие организма, состояние кожи и зрение. Он содержится в продуктах животного происхождения: в сметане, масле, яйцах, печени рыб. В некоторых растениях имеется бета-каротин — оранжевый пигмент, который в организме человека может превращаться в витамин **A**. При гиповитаминозе наступает **куриная слепота** (при плохом освещении человек не различает цвета).

D (кальциферол) — нужен для нормального формирования костей. Он обеспечивает поступление соединений кальция и фосфора в костную ткань. При недостатке витамина развивается **рахит**. Этот витамин попадает в наш организм в основном с продуктами животного происхождения: яйцами, молочными продуктами, печенью рыб. Также витамин **D** образуется в коже человека на солнце.

E — защищает клеточные мембраны от свободных радикалов. Гиповитаминоз приводит к ослаблению функций половой системы и дистрофии мышц. Чтобы обеспечить организм витамином **E**, нужно использовать растительные масла, печень, хлеб, яйца, фасоль, горох.

K (филлохинон) — необходим для образования веществ, участвующих в свёртывании крови. При недостатке этого витамина свёртываемость крови снижается. Он содержится в цветной капусте, кабачках, а также говяжьей печени. Витамин **K** образуют также микроорганизмы, населяющие толстую кишку.

Сохранение витаминов в пище

Витамины разрушаются при переработке продуктов и их длительном хранении, поэтому необходимо соблюдать некоторые правила.

Известно, что количество витамина **A** в продуктах значительно уменьшается при их варке и сушке, поэтому продукты, богатые этим витамином (например, морковь), полезнее употреблять в сыром виде. Высокая температура также отрицательно влияет на сохранение витаминов группы **B** (при варке может теряться более половины витаминов). Неустойчив к нагреванию и легко разрушается на воздухе витамин **C**. Поэтому чистить и нарезать овощи нужно только перед их приготовлением. Причём их нужно опускать в кипяток, готовить в закрытой посуде и сразу же употреблять в пищу. Все процессы обмена веществ осуществляются с участием ферментов и подчиняются нервно-гуморальной регуляции. В регуляции участвуют железы внутренней секреции:

- щитовидная железа вырабатывает гормоны, которые управляют процессами окисления органических веществ и оказывают влияние на развитие организма;
- надпочечники производят гормоны, контролирующие обмен минеральных веществ, а также обмен углеводов, жиров и белков.



Рис. 1. Регуляция обмена веществ

Сбои в процессах регуляции обмена приводят к разным болезням.

Заболевания, связанные с нарушением обмена веществ

К нарушению обмена веществ может привести неправильное питание. Если нарушается баланс между энергией, поступающей в организм с пищей, и энергией, которую организм тратит, то может произойти изменение веса. Человек худеет или поправляется в зависимости от количества энергии, поступающей в организм с пищей.

Наиболее распространено такое нарушение обмена веществ, как **ожирение**. В зависимости от количества жировой ткани ожирение делится на степени.

3 СТЕПЕНИ ОЖИРЕНИЯ



Рис. 2. Степени ожирения

Ожирение повышает риск развития сахарного диабета (заболевания, связанного с нарушением углеводного обмена и дисфункцией поджелудочной железы), гипертонической болезни и других заболеваний (метаболический синдром), связанных с наличием избыточного веса.

Органы, пострадавшие от метаболического синдрома

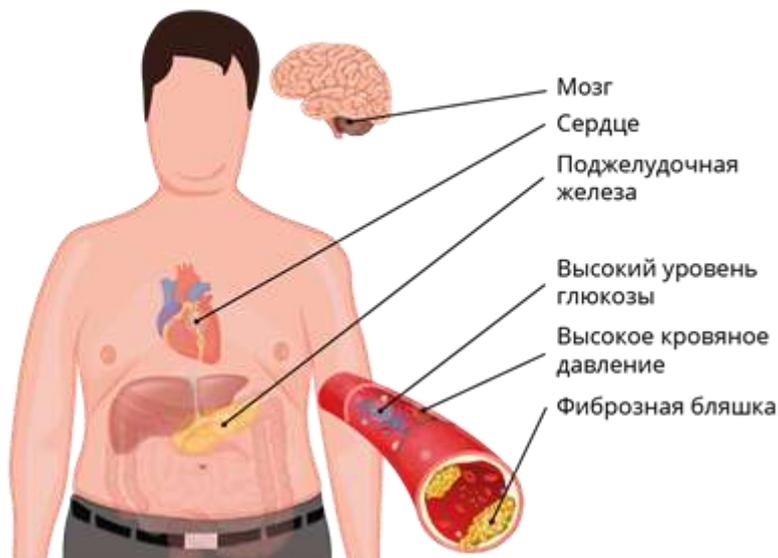


Рис. 3. Последствия ожирения

Особенную опасность представляет собой ожирение, затрагивающее внутренние органы. Например, ожирение печени (признаки ожирения печени могут напоминать симптомы отравления).

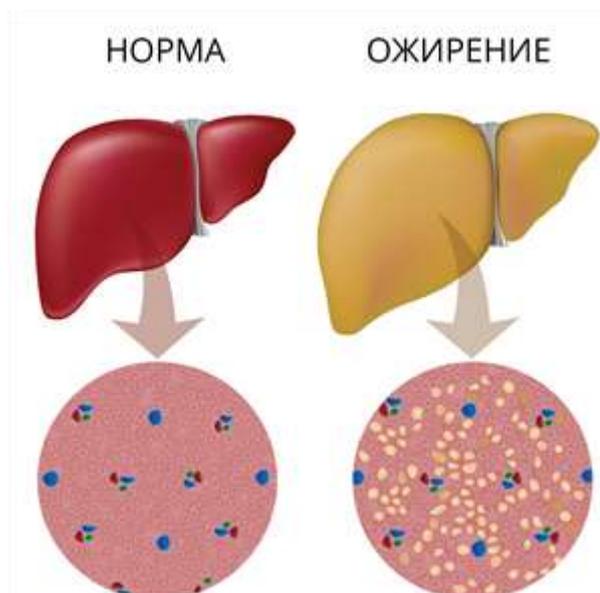


Рис. 4. Здоровая и больная печень

Дистрофия — болезнь, которая развивается при недостатке питательных веществ, поступающих в организм. Когда использованы все запасы органических веществ, начинают разрушаться собственные белки организма.

Анорексия — это болезненное желание худеть, которое по некоторым данным может считаться проявлением шизофрении. Анорексия чаще встречается у девочек в возрасте от 12 до 30 лет. Больные худеют так сильно, что нарушается работа всех систем органов.

Ещё одно заболевание — **булимия** — проявляется в обжорстве. Во время приступов булимии человек может съесть очень много пищи, а затем вызывает рвоту, чтобы воспрепятствовать набору лишнего веса. Булимия может привести к серьёзным осложнениям: от неврастении до острой сердечной недостаточности.

Нарушения водно-солевого обмена могут вызвать образование камней в органах мочевыделительной системы.

Правильное питание

Состояние здоровья человека во многом определяется его питанием. Пища должно быть разнообразной, она должна содержать необходимые человеку белки, жиры, углеводы, витамины и минеральные соли (чтобы обеспечить организм всем необходимым).

Правильное питание должно восполнять потери энергии и обеспечивать человека достаточным количеством веществ. В среднем в сутки человеку требуется 100–150 г белков, 400–500 г углеводов и около 80 г жиров.

Важное правило здорового питания — умеренное потребление пищи. В головной мозг сигнал о насыщении поступает не сразу, а с задержкой около 20 минут, и если есть очень быстро, то возникает опасность переедания. К тому же слишком большое количество пищи — это большая нагрузка на органы пищеварения. Поэтому есть надо неспеша и понемногу. Рекомендуется четырёхразовое питание и более обильные приёмы пищи в первой половине дня. Завтрак должен содержать примерно 25 % всего дневного объёма еды, обед — около 50 %, полдник — 15 %, ужин — 10 %.

Если еда вкусная, имеет приятный запах и привлекательно выглядит, то выделение пищеварительных соков происходит активнее, пища быстро переваривается в пищеварительном тракте и всасывается стенками кишечника.

Лучше чтобы пища была тёплой (но не горячей, так как горячая пища может вызвать ожоги слизистых рта и пищевода). Резкое чередование горячей и холодной пищи приводит к микротрещинам на эмали зубов и её разрушению со временем.

Некоторые продукты нельзя употреблять в больших количествах. Это жирная пища, острые приправы, чипсы, уксус, алкоголь и др.

Сухую пищу лучше запивать, т. к. переваривание такой пищи затруднено и может быть повреждена слизистая пищевода и желудка.

Гигиена питания

Желудочно-кишечные инфекции не зря называют болезнями грязных рук. Из-за нарушения правил гигиены при приготовлении пищи могут возникнуть кишечные заболевания. С загрязнёнными продуктами в желудочно-кишечный тракт могут попасть разные опасные микробы, вызывающие **холеру, дизентерию, брюшной тиф** и т. д.



Рис. 1. Мойте овощи и фрукты

Болезнетворные микроорганизмы могут загрязнить питьевую воду при попадании в колодцы и реки неочищенных сточных вод.

Переносят возбудителей инфекций некоторые насекомые, например, мухи и тараканы.

Бактерии могут оказаться в нашем организме через бытовые предметы, которые использовал больной человек, или через руки, если их не помыть перед едой.



Рис. 2. Чистота рук

Соблюдение правил гигиены питания снижает вероятность заражения желудочно-кишечными инфекциями.

Руки и кухонные принадлежности должны быть чистыми.

Нельзя употреблять в пищу продукты, у которых истёк срок годности.

Фрукты и овощи нужно тщательно мыть и ополаскивать кипячёной водой.

Пищеварительный тракт человека имеет защитные механизмы для борьбы с возбудителями желудочно-кишечных заболеваний (в слюне — лизоцим, в желудке — соляная кислота, в кишечнике — желчь). Если эти вещества оказываются неэффективными, то для лечения кишечных инфекций врач может назначить антибиотики. Но использование антибиотиков может оказаться губительным и для полезных бактерий, например кишечной палочки, что неблагоприятно сказывается на работе органов пищеварения.

Первая помощь при пищевых отравлениях

Употребление недоброкачественных продуктов может привести к пищевому отравлению. Такое отравление очень опасно, так как может привести к поражению печени, нарушению кровообращения и дыхания.

При отравлении кружится голова, появляются боли в брюшной полости, понос и рвота.

При появлении признаков отравления нужно немедленно удалить из желудка находящуюся в нём пищу, сделав **промывание желудка**. Больному нужно выпить несколько кружек тёплой воды, а затем вызвать рвотный рефлекс, надавливая ложкой (или пальцами) на корень языка.

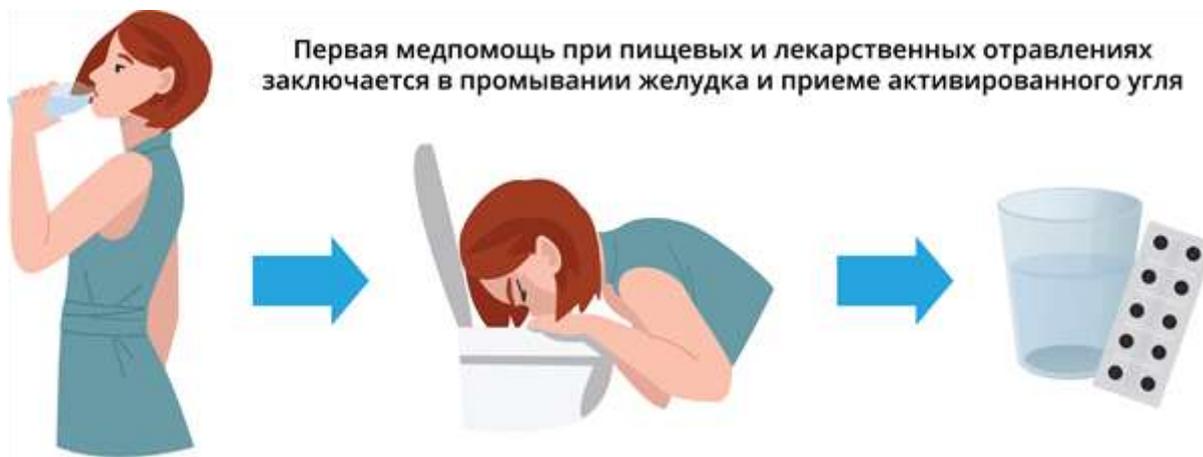


Рис. 3. Первая помощь при отравлении

Также можно дать слабительное или сделать клизму для быстрого выведения из организма яда, который не успел всосаться.

При тяжёлых отравлениях, когда прекратилось дыхание или работа сердца, нужно проводить искусственное дыхание и непрямой массаж сердца. Потом пострадавшему дать обильное питьё и уложить. Обязательно нужно вызвать врача.

Тема 7. Общая характеристика мочевыделительной системы.

Выделение — это процесс выведения из организма продуктов метаболизма, а также ненужных и вредных веществ.

Выделение продуктов обмена осуществляется различными органами:

- через органы дыхания из организма выводятся углекислый газ и пары воды;
- с потом через потовые железы выделяются вода, мочевина, аммиак, соли;
- через органы пищеварения (с калом) из организма удаляются соли ядовитых тяжёлых металлов.

Основную роль в освобождении организма от продуктов обмена выполняют **почки**, которые удаляют излишек воды и минеральных солей, а также вещества, образующиеся при распаде белков и содержащие азот (аммиак, мочевину). Таким образом, почки поддерживают водно-солевой баланс в организме.

Система органов выделения

Система органов выделения образована парными **почками** и **мочеточниками**, **мочевым пузырём** и **мочеиспускательным каналом (уретрой)**.



Рис. 1. Строение мочевыделительной системы

Почки — это парные органы бобовидной формы. Они находятся в поясничной части брюшной полости, располагаются у её задней стенки по обе стороны от позвоночника.

Внутренний край почки вогнут и образует её ворота. Здесь в почку входят и выходят из неё кровеносные сосуды (почечная артерия и почечная вена) и мочеточник. В этой части почки находится **почечная лоханка** — полость, в которую поступает образовавшаяся моча.

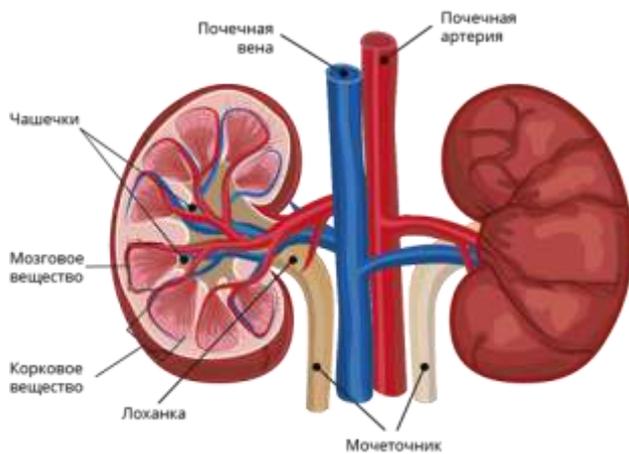


Рис. 2. Строение почки

В почке различают наружный, **корковый**, и внутренний, **мозговой**, **слои**. Покрывается почка соединительнотканной и жировой оболочками.

К верхнему полюсу почки прилегают **надпочечники** (железы, относящиеся к эндокринной системе).

Мочеточник — это тонкая длинная трубка диаметром **6–8** мм, в стенках которой имеется слой гладких мышц. По мочеточникам моча отводится из почек в мочевой пузырь.

Мочевой пузырь представляет собой мышечный мешок, в котором моча накапливается, а затем выводится по мочеиспускательному каналу. Его объем у взрослого человека составляет **300–700** мл. Мочевой пузырь расположен в области малого таза. Снизу от мочевого пузыря отходит узкий **мочеиспускательный канал**.

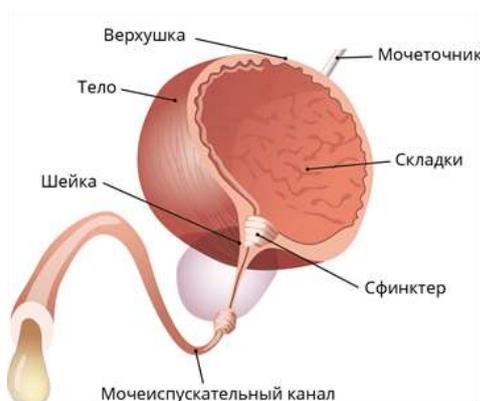


Рис. 3. Строение мочевого пузыря

Толстая гладкомышечная стенка мочевого пузыря растягивается при его наполнении мочой и сокращается, когда происходит мочеиспускание.

В местах выходов из мочевого пузыря и мочеиспускательного канала находятся кольцевые мышечные утолщения (**сфинктеры**), регулирующие движение мочи. Когда мочевой пузырь заполняется, его стенки растягиваются и происходит расслабление сфинктера. Мочеиспускательный канал открывается и выпускает мочу наружу.



Рис. 4. Работа мочевого пузыря

Маленькие дети не способны контролировать выделение мочи из мочевого пузыря. Этот процесс у них происходит рефлексивно: от рецепторов в мозг поступает сигнал о том, что мочевой пузырь заполнен мочой. Мозг посылает к мышцам, расположенным в стенках мочевого пузыря ответные импульсы, которые заставляют их сократиться. Объем мочевого пузыря уменьшается, и моча из него удаляется.

Позже рефлекс мочеиспускания начинают контролировать высшие отделы головного мозга, и процесс становится произвольным. Обычно позыв к мочеиспусканию у взрослого человека возникает, когда в мочевом пузыре собирается примерно **0,5** л мочи.

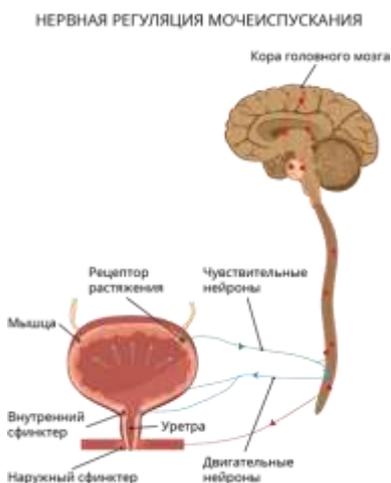


Рис. 5. Регуляция мочеотделения

Нефрон — это структурная единица почки, где происходит фильтрация крови и образование мочи.

В каждой почке примерно 1 млн нефронов.

Строение нефрона

В корковом слое почки находятся **почечные капсулы (капсулы нефрона)**, внутри каждой из которых располагается **капиллярный клубочек**.

В мозговом (пирамидальном) слое находятся **извитые канальцы**. Канальцы собираются вместе в **собирательные трубочки**, впадающие в почечную лоханку. От почечной лоханки каждой почки отходит **мочеточник**, соединяющий почку с мочевым пузырём.

От капсулы отходит **извитой каналец первого порядка** (проксимальный извитой каналец). Он выходит в мозговой слой и образует **петлю Генле**. Петля Генле переходит в **извитой каналец второго порядка** (дистальный извитой каналец), а тот впадает в **собирательную трубочку**, ведущую к лоханке.

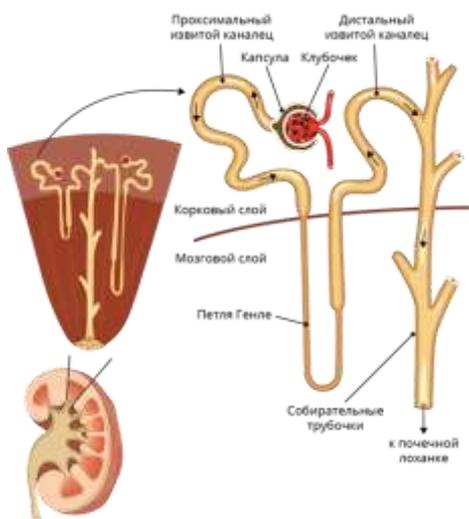


Рис. 1. Строение нефрона

Почечная артерия разделяется на приносящие артериолы. Каждая артериола ветвится и образует капиллярный клубочек капсулы нефрона.

На выходе из капсулы капилляры сливаются в **выносящую артериолу**, которая разветвляется на **вторичную сеть капилляров**, оплетающую извитые канальцы и петлю Генле.

Из капилляров кровь поступает в вены, сливающиеся в **почечную вену**, и течёт по ней к нижней полой вене.

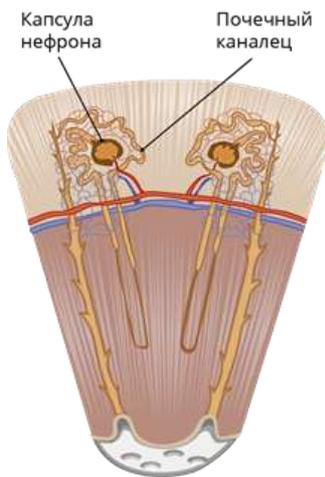


Рис. 2. Нефроны

Образование мочи

Моча образуется в почках из крови, которой почки хорошо снабжаются. Мочеобразование состоит из двух процессов — **фильтрации** и **реабсорбции**.

Сначала кровь, поступающая в капиллярный клубочек по приносящей артериоле, фильтруется через стенки капилляров в **полость капсулы нефрона**.

В **капиллярах клубочков** давление крови высокое. Поэтому вода и молекулы растворённых в плазме веществ фильтруются сквозь тонкие стенки капилляров и поступают в почечный каналец. Образовавшийся фильтрат называют **первичной мочой**. По составу она похожа на плазму крови, но не содержит белков. В состав первичной мочи входят как продукты обмена (мочевина и мочевая кислота), так и необходимые организму вещества (глюкоза, аминокислоты, витамины и т. д.).



Рис. 3. Фильтрация крови в почечном клубочке

В **извитых канальцах** происходит **реабсорбция**, т. е. обратное всасывание в кровь **первичной мочи** и образование **вторичной (конечной) мочи**. Возвращается в кровь большая часть воды, а также аминокислоты, глюкоза, витамины, некоторые соли.

Во вторичной моче остаётся мочеви́на и мочева́я кислота. Их содержание возрастает в десятки раз. Намного больше в ней также ионов калия, а содержание ионов натрия остаётся тем же.

За сутки образуется около **150** л первичной мочи и около **1,5** л в сутки вторичной мочи, что составляет примерно **1** % объёма первичной мочи. С первичной мочой удаляются из организма ненужные вещества, а все полезные вещества поступают обратно в кровь.

Вторичная моча из канальцев попадает в почечную лоханку, а затем по мочеточникам стекает в мочевой пузырь и по мочеиспускательному каналу выводится наружу.

Регуляция работы почек

Работа мочевыделительной системы подчиняется нейрогуморальной регуляции.

Нервная регуляция осуществляется гипоталамусом, к которому по нейронам автономной нервной системы поступают сигналы о составе и давлении крови от рецепторов, расположенных в стенках кровеносных сосудах.

Гуморальная регуляция происходит с участием гормонов разных желёз: гипофиза, коры надпочечников, паращитовидных.

Признаком заболеваний почек является присутствие в анализе мочи белка, повышение количества лейкоцитов или эритроцитов крови.

Мочекаменная болезнь

К развитию **мочекаменной болезни** приводит нарушение обмена веществ, при котором в моче оказывается слишком много солей, или в ней мало веществ, не допускающих появления камней. Обычно камни образованы солями кальция.

Камни вызывают сильную боль, так как острые края камней травмируют слизистую оболочку мочевыводящих путей, затрудняют отток мочи из почек.

Камни отличаются размерами. Они могут быть маленькими и образовывать песок, но могут быть и достаточно крупными. Большие камни удаляют хирургическим путём или измельчают ультразвуком.

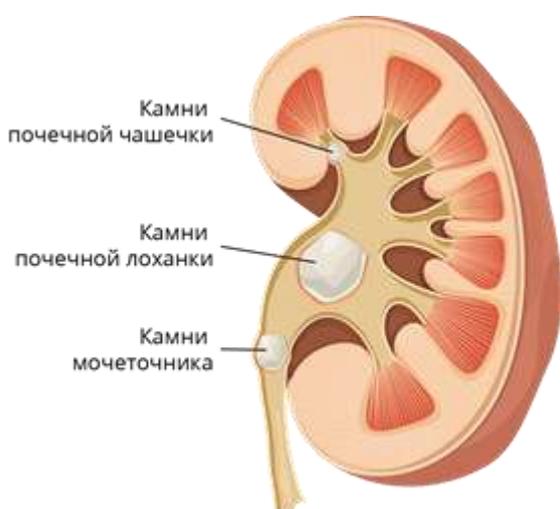


Рис. 1. Мочекаменная болезнь

Для предупреждения образования почечных камней используют лечебную диеты или лекарства.

Пиелонефрит

При попадании в почки болезнетворных бактерий может возникнуть воспалительное заболевание пиелонефрит.

При воспалительном процессе в почках может разрушаться однослойный эпителий капсул нефронов, и из крови в мочу начинают проникать крупные молекулы и клетки крови (так в моче появляются белки, эритроциты, лейкоциты — т. е. появляется кровь в моче).

В то же время повреждённые стенки канальцев хуже всасывают в кровь полезные веществ, т. е. нарушается процесс реабсорбции. Так из организма выводятся в частности соли, что приводит к их недостатку в организме.



Рис. 2. Пиелонефрит

Цистит

Циститом называют воспаление мочевого пузыря. Бактерии попадают в мочевой пузырь из окружающей среды через мочеиспускательный канал. Они поселяются на стенках пузыря и вызывают воспалительный процесс. У женщин мочеиспускательный канал короче и поэтому цистит у них бывает чаще, чем у мужчин.

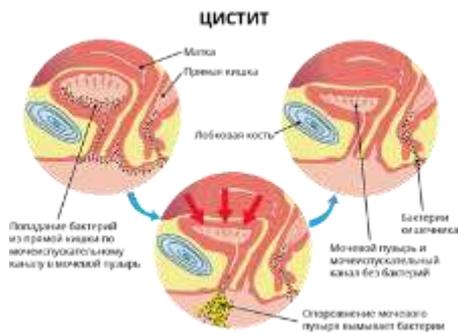


Рис. 3. Цистит

В 70–80 % случаев микробом, вызывающим цистит, становится кишечная палочка — условно-патогенная бактерия, постоянно имеющаяся в кишечнике. При несоблюдении правил гигиены половых органов кишечные палочки и проникают в мочевыводящие пути.

Для лечения цистита и пиелонефрита применяют антибиотики.

Острая почечная недостаточность

В некоторых случаях при отравлениях, травмах почек, воспалительных процессах и по другим причинам может развиваться **почечная недостаточность**. Почки перестают очищать кровь от вредных продуктов обмена. Это очень опасное состояние.

Трансплантация почки

Иногда вылечить больные почки невозможно. В этом случае единственным способом спасения человека становится трансплантация, т. е. пересадка донорской почки. Донорских почек недостаточно, и пациенты дожидаются своей очереди, проводя не менее 3 раз в неделю очистку крови (гемодиализ).

Гемодиализ — это метод очищения крови, во время которого удаляют из организма токсические вещества, нормализуют нарушения водного и электролитного балансов. Это осуществляют путём фильтрации плазмы крови через полупроницаемую мембрану аппарата «искусственная почка».



Рис. 4. Гемодиализ

Донорскую почку можно хранить некоторое время при пониженной температуре в специальном растворе.



Рис. 5. Транспортировка донорской почки

Более 90 % людей с пересаженной почкой уже через три месяца после трансплантации возвращаются к нормальной жизни. Чужая почка может служить человеку десятки лет.

Профилактика заболеваний органов выделения

Болезнетворные микробы могут попасть в органы мочевыделительной системы через кровь из других органов, если в них есть очаги инфекции. Например, заболевание почек может возникнуть из-за ангины или больного зуба.

Болезни почек и мочевыводящих путей могут возникать из-за недостаточной личной гигиены — бактерии попадают в мочеиспускательный канал, а из него в другие органы выделения и вызывают в них воспалительные процессы (восходящие инфекции). Возникновению болезней способствуют также простудные заболевания и переохлаждение организма.

Для почек опасны разные ядовитые вещества, в том числе лекарственные препараты, применяемые в больших дозах (сульфаниламиды, антибиотики)). Эти вещества попадают в кровь, а из неё в почки и могут нарушить их функционирование.

Для предупреждения болезней почек нужно соблюдать простые правила: правильно питаться, следить за состоянием зубов, вовремя лечить болезни горла, закаливать свой организм, не использовать без надобности лекарств, избегать контакта с ядовитыми веществами.

Тема 8. Общая характеристика кожи. Личная гигиена.

Наружный покров нашего организма представлен **кожей**. Кожа имеет сложное строение и выполняет важные функции:

- кожный покров практически непроницаем для веществ и микроорганизмов;
- прочная и упругая кожа защищает внутренние органы от механических и химических воздействий;

- через кожу с потом выводится вода, минеральные соли и другие продукты обмена;
- рецепторы кожи обеспечивают связь организма с внешней средой;
- кожа выполняет терморегуляционную функцию;
- благодаря содержащемуся в ней пигменту меланину кожа защищает внутренние органы от ультрафиолетовых лучей;
- в ней синтезируется витамин D.

Кожа состоит из трёх слоёв: **эпидермиса**, **дермы** (собственно кожи) и **подкожной жировой клетчатки**.

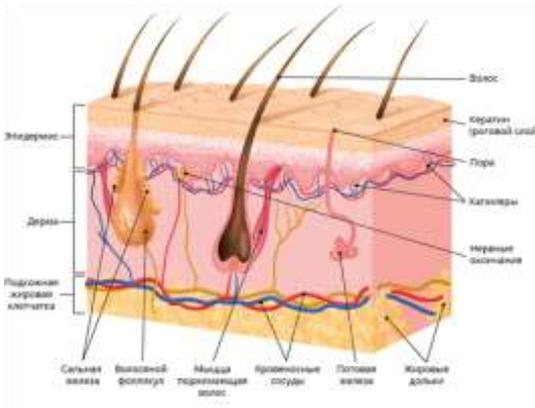


Рис. 1. Строение кожи

Эпидермис образован многослойным эпителием. Наружный **роговой** слой образован мёртвыми клетками, которые постоянно слущиваются. Он защищает лежащие глубже живые клетки от воздействия неблагоприятных факторов внешней среды.

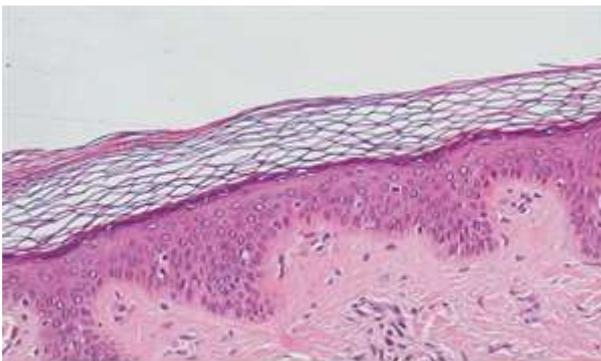


Рис. 2. Эпидермис

Самый глубокий слой эпидермиса — **ростковый (базальный)**. В нём происходит размножение и развитие клеток, заменяющих слущивающиеся. В этом слое под влиянием солнечного света вырабатывается тёмный пигмент **меланин**, от содержания которого зависит цвет кожи.

Дерма, или **собственно кожа**, образована соединительной тканью и имеет сложное строение.

Клетки гладкой мышечной ткани, коллагеновые и эластиновые волокна придают коже упругость и прочность.

В дерме расположены многочисленные нервные окончания и осязательные, холодовые, тепловые **рецепторы**, позволяющие воспринимать сигналы окружающей среды.

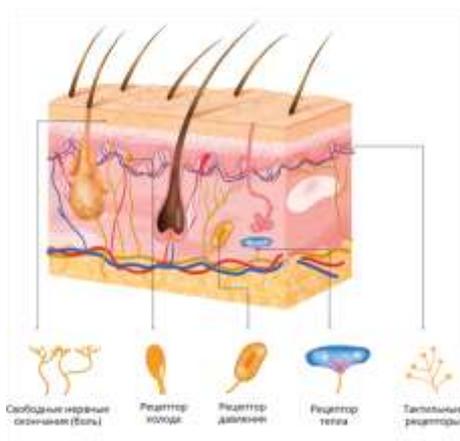


Рис. 3. Рецепторы кожи

Дерма пронизана **кровеносными сосудами**. Кровь приносит кислород и питательные вещества, уносит продукты обмена.

В дерме располагаются **потовые и сальные железы, волосяные луковицы**.

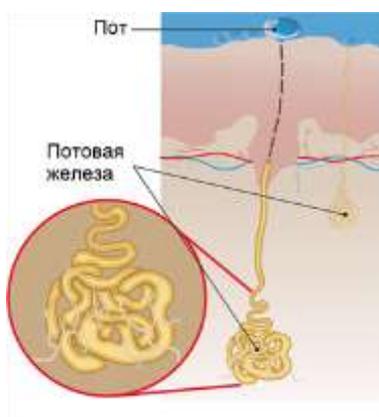


Рис. 4. Потовая железа

Потовые железы имеют вид клубочков и открываются на поверхности кожи длинными выводными протоками. В состав пота входят вода, минеральные соли, продукты обмена белков (мочевина, аммиак, мочевая кислота). За сутки обычно выделяется около **500 см³** пота. В жаркое время и при физической работе его количество возрастает до **3 л**. Испаряясь с поверхности кожи, пот охлаждает её.

Молочные железы тоже являются производными кожи. Они состоят из **15–20** видоизменённых потовых желез, образующих дольки. Функция молочных желез заключается в производстве молока, необходимого для выкармливания потомства.

Сальные железы напоминают пузырьки, образованные эпителиальной тканью. Протоки этих желез соединены с волосяными сумками или с поверхностью кожи, куда выделяется кожное сало, смазывающее волосы и кожу и придающее им эластичность.

Подкожная жировая клетчатка прилегает к дерме и представлена рыхлой соединительной тканью. В ней находится большое количество жировых клеток, в которых накапливаются запасные жиры. Толщина слоя различна на разных участках тела. Этот слой выполняет роль подушки, смягчает механические воздействия, защищает внутренние органы от травм, а также выполняет теплоизолирующую функцию.

К производным кожи относятся **ногти** и **волосы**.

Ногти располагаются на конечной фаланге пальца и защищают кончики пальцев рук и ног от повреждений. Ногти образованы роговым слоем эпидермиса. Ноготь состоит из **корня** и **ногтевой пластинки**, образованной плотной соединительной тканью. В ногтевой пластинке нет нервных окончаний и кровеносных сосудов, но их много в **ногтевом ложе**. Ногти растут постоянно.

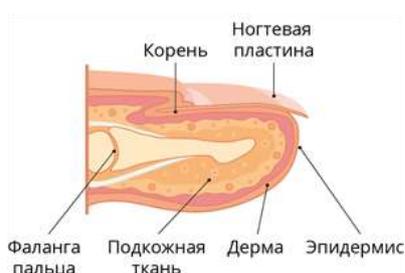


Рис. 1. Строение ногтя

Волосы — роговые производные эпидермиса. Каждый волос состоит из **корня** и **стержня**. Корень располагается в **волосяной луковице**, погружённой в узкий длинный канал — **волосяную сумку**. К каждому волосу прикреплена гладкая мышца, сокращение которой поднимает стержень. При низкой температуре или при испуге эти мышцы рефлекторно сокращаются, и на поверхности кожи появляются неровности («гусиная кожа»).

Растут волосы за счёт деления клеток волосяной луковицы. Стержни волос постоянно смазываются кожным салом, которое выделяется сальными железами.

Цвет волос определяется количеством содержащегося в них меланина. Когда пигмент исчезает, волосы становятся седыми.

У млекопитающих волосы играют важную роль в теплоизоляции. У человека волосяной покров редкий и особого значения не имеет.

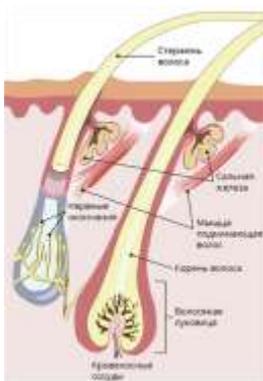


Рис. 2. Строение волоса

У человека постоянная температура тела около $36,7^{\circ}\text{C}$. Изменяется она незначительно и не зависит от температуры окружающей среды. Такое постоянство обеспечивается сложными механизмами терморегуляции.

Терморегуляция — это механизмы поддержания постоянной температуры тела, заключающиеся в регулировании процессов теплопродукции и теплоотдачи.

В нашем организме тепло выделяется при протекании обменных процессов в сердце, печени, почках и других органах. Наиболее интенсивная теплопродукция наблюдается при сокращении скелетных мышц. Удаление тепла из организма происходит через кожу, а также через слизистые оболочки, соприкасающиеся с внешней средой (языка, ротовой и носовой полости). Задерживает отдачу тепла подкожная жировая клетчатка.

Сущность терморегуляции заключается в изменении теплопродукции и теплоотдачи при изменении внешней температуры.

При повышении температуры теплопродукция рефлекторно снижается, т. е. происходит замедление процессов обмена веществ и тепла вырабатывается меньше. Одновременно возрастает теплоотдача за счёт расширения кровеносных сосудов кожи. К поверхности кожи приходит больше крови и отвод тепла из организма увеличивается. Если температура воздуха высокая (выше температуры тела), то теплоотдача становится невозможной. В этом случае отвод тепла происходит за счёт выделения пота, испарение которого охлаждает организм.

При понижении температуры происходят обратные процессы: продукция тепла возрастает, а теплоотдача снижается, так как капилляры кожи сужаются.

Терморегуляция осуществляется нервным и гуморальным способами. В коже, мышцах, органах дыхания, кровеносных сосудах и других органах есть **терморцепторы**, реагирующие на колебания температуры. От рецепторов

нервные импульсы поступают в **центр терморегуляции гипоталамуса**. В ответ на эти импульсы гипоталамус запускает механизмы, которые увеличивают теплопродукцию или теплоотдачу.

Заболевания кожи

Отмершие клетки рогового слоя эпидермиса, пот и выделения сальных желез скапливаются на коже, препятствуют её нормальному функционированию и создают благоприятные условия для развития различных микроорганизмов, присутствующих в окружающей среде. Некоторые из бактерий относятся к болезнетворным.

Нерегулярный уход за кожей может стать причиной **кожных заболеваний**.

В месте закупорки протоков сальных желез размножаются бактерии и развивается воспалительный процесс. На коже появляются **прыщи**, **фурункулы** и **карбункулы**. В подростковом возрасте из-за гормональной перестройки организма иногда на лице и на теле появляется одновременно большое количество прыщей. Это сильно ухудшает состояние кожи и приводит к психологическим проблемам. При неправильном уходе за такой кожей (выдавливании, недостаточной очистке) могут быть осложнения, а на месте воспалительных узелков остаются шрамы.



Рис. 1. Образование прыщей

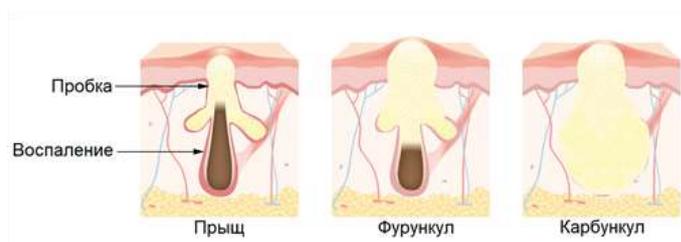


Рис. 2. Образование фурункулов и карбункулов

На коже иногда появляются **бородавки**. Их вызывают вирусы.



Рис. 3. Бородавки

Кожа подвержена также заразным заболеваниям. Паразитический клещ чесоточный зудень вызывает **чесотку**. Он живёт в коже: прогрызает в ней ходы, откладывает яйца, питается её частицами, отравляет своими выделениями. Кожа покрывается красными пятнами, появляется сильный зуд. При несвоевременном лечении клещ может поражать также внутренние органы.

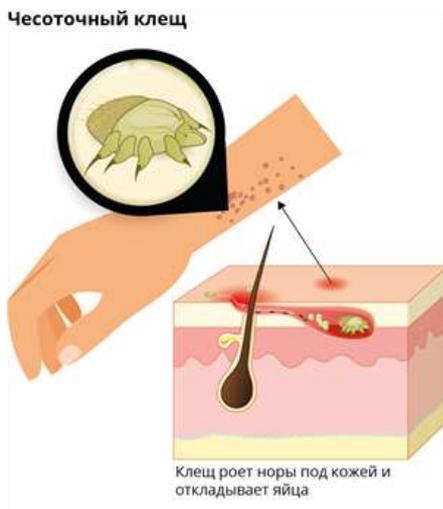


Рис. 4. Чесотка

Паразитические грибки вызывают **микозы**. Одно из таких заболеваний — **стригуций лишай** (микроспория). Передаётся он обычно от бродячих животных. Грибок разрушает волосяной покров. На месте поражения волосы обламываются и образуются проплешины. Поражается также наружный слой кожи.

Любые изменения кожного и волосяного покрова требуют врачебной консультации и при своевременном применении назначенных врачом лекарственных средств вылечиваются.

Гигиена кожи

Постоянно выделяющийся пот, кожное сало приводят к появлению неприятного запаха. На грязной коже быстро размножаются микроорганизмы, поэтому **поверхность кожи** необходимо регулярно очищать. Для этого всё тело обмывают тёплой водой с мылом. Ежедневный душ позволяет содержать тело в чистоте и удаляет с кожи всё лишнее. Необходимо также своевременно менять и стирать одежду, особенно соприкасающуюся с кожей бельё.

Особый уход требуется за **кожей рук**. При выполнении работы по дому или в огороде руки следует защищать перчатками.

Ноги также требуют тщательного ухода. В закрытой обуви они потеют, кожа увлажняется. Может появляться неприятный запах. Постоянная повышенная влажность способствует развитию грибков. Поэтому ежедневное мытьё ног в тёплой воде с мылом — обязательная гигиеническая процедура.

Надо следить за состоянием **ногтей**, так как под ними может скапливаться грязь и большое количество микроорганизмов. Ногти постоянно растут, и их регулярно

обрезают. Ногти на руках стригут каждую неделю, на ногах — не реже одного раза в две недели.



Рис. 5. Уход за ногтями

Надо регулярно ухаживать за **волосами**. На их поверхности накапливается кожное сало, частицы пыли. Уход за волосами — это регулярное мытьё и расчёсывание.

Большое значение для нормального функционирования кожи имеет правильный **выбор одежды и обуви**. Одежда не может стеснять движений, она должна защищать от переохлаждения и перегревания, пропускать воздух и водяные пары. Правильно подобранная обувь позволяет свободно передвигаться, защищает от перепадов температуры, не натирает ноги.

Тема 9. Строение желез внутренней секреции.

Железы — это органы, которые образуют необходимые для функционирования организма вещества (гормоны, пищеварительные соки, пот, молоко и другие).

Все железы нашего организма образованы клетками железистого эпителия. Они делятся на три группы: **экзокринные** (железы внешней секреции), **эндокринные** (внутренней секреции) и **смешанной секреции**.

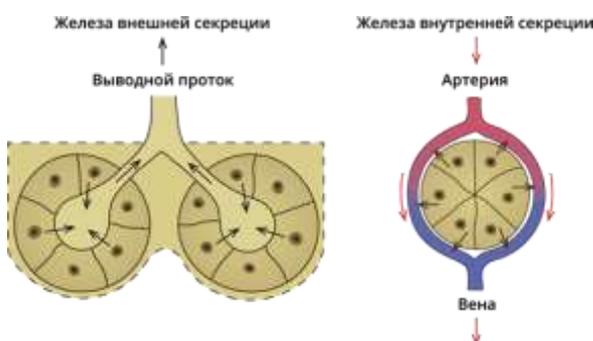


Рис. 1. Строение желёз

Экзокринные железы, или **железы внешней секреции** — это железы, выделяющие большое количество секрета на поверхность тела или в полости. Такие железы имеют протоки. Например, потовые железы выделяют пот через протоки на поверхность кожи, а многочисленные железы желудка — пищеварительный сок в полость желудка.

Железы **внутренней** и **смешанной секреции** выделяют гормоны и образуют **эндокринную систему**. К эндокринным железам относятся: гипофиз (нижний мозговой придаток), эпифиз (шишковидная железа), щитовидная и паращитовидные железы, вилочковая железа (тимус), надпочечники.

В клетках желёз внутренней секреции образуются **гормоны** (биологически активные вещества). Протоки у эндокринных желёз отсутствуют; гормоны выделяются из их клеток в жидкости внутренней среды и доставляются к органам.

Гормоны

Гормоны — это органические вещества, осуществляющие регуляцию процессов жизнедеятельности, небольшие количества которых выделяются особыми клетками эндокринных желёз.

К гормонам относят вещества, которые:

- образуются в живых клетках;
- не являются источником энергии;
- выделяются в очень малых количествах;
- не выделяются через протоки, а поступают сразу в кровь (внутреннюю среду);
- действуют на органы-мишени через особые вещества (рецепторы), которые находятся в ядрах клеток этих органов или на их наружных мембранах.

Действие гормонов на работу организма очень разнообразно. Они влияют на все процессы жизнедеятельности. Под их контролем функционируют внутренние органы, осуществляется обмен веществ, поддерживается гомеостаз, происходит рост и развитие организма.

Гормоны могут оказывать как сходное влияние, так и противоположное. Так, гормоны щитовидной железы тироксин и трийодтиронин ускоряют обмен веществ, а гормоны поджелудочной железы действуют по-разному: инсулин снижает содержание глюкозы в крови, а глюкагон, наоборот, повышает.

Количество вырабатываемых в организме гормонов незначительное, но их достаточно для того, чтобы осуществлять **гуморальную регуляцию** и контролировать все жизненно важные функции организма.

Эти соединения отличаются от других биологически активных веществ рядом свойств.

- Гормоны обладают **высокой биологической активностью**. Незначительные концентрации этих веществ в жидкостях внутренней среды приводят к значительным изменениям в работе внутренних органов.
- Гормоны оказывают **дистантное** действие: с кровью они разносятся по всему организму и изменяют работу органов, расположенных вдали от места выделения гормона.

- Действие гормонов **специфично**: они влияют на работу только конкретных клеток-мишеней.
- Гормоны **недолговечны** и обычно разрушаются в течение часа.

Железы смешанной секреции

В организме имеется группа желёз, клетки которых могут выделять гормоны, а также секреты, поступающие по протокам во внутренние органы или во внешнюю среду. Их относят к железам **смешанной секреции**.

К этой группе желёз относится **поджелудочная железа**, а также **половые железы**: мужские — **яички**, женские — **яичники**. В поджелудочной железе вырабатывается пищеварительный сок, поступающий по протоку в кишечник, и гормоны, регулирующие содержание глюкозы в крови. Яички и яичники образуют половые клетки и половые гормоны.



Рис. 2. Железы внутренней и смешанной секреции

Щитовидная железа

Щитовидная железа находится в области гортани (на поверхности щитовидного хряща). В ней выделяются две доли, состоящие из небольших пузырьков. Щитовидная железа выделяет йодсодержащие гормоны, регулирующие многие функции организма.



Рис. 1. Щитовидная железа

Гормоны щитовидной железы **тироксин** и **трийодтиронин** влияют на развитие нервной и опорно-двигательных систем, а также на половое созревание. Они стимулируют обмен веществ и регулируют работу нервной системы. Избыток и недостаток гормонов щитовидной железы вызывает в организме ряд болезненных изменений.

При **гипофункции щитовидной железы**, т. е. при недостатке её гормонов, у детей дошкольного возраста наблюдается отставание в развитии: замедляется рост, искажаются пропорции тела, наблюдаются отклонения в умственном развитии — развивается **кретинизм**. У больных низкий рост, непропорционально короткие руки и ноги, выпученный живот.

У взрослых гипофункция щитовидной железы вызывает **микседему** (другое название болезни — слизистый отёк). Обмен веществ замедляется, понижается кровяное давление, падает температура тела. Затормаживается работа нервной системы. У больных становятся ломкими ногти и волосы. Появляется сонливость, ухудшается память.

Избыток гормонов, или **гиперфункция щитовидной железы**, приводит к **базедовой болезни**. У больных развивается зоб (увеличение железы) и пучеглазие. Больной человек становится раздражительным, плохо спит. Ускоряется обмен веществ. Человек постоянно чувствует голод, много ест, но всё равно теряет вес.

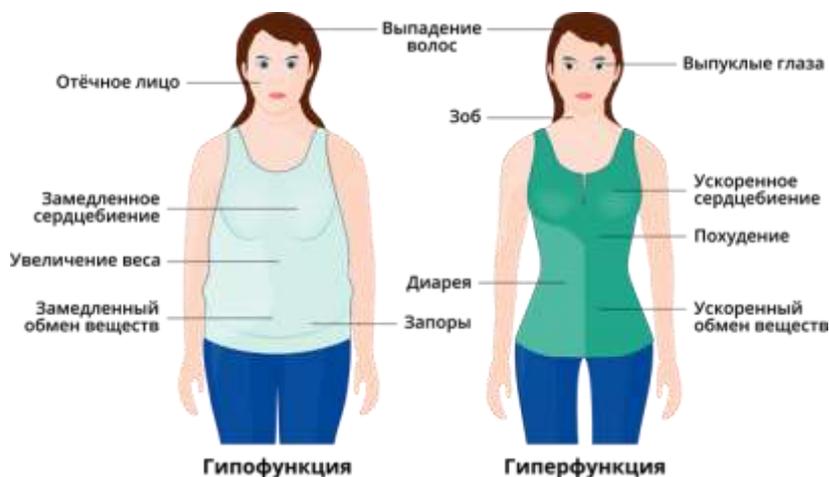


Рис. 2. Нарушения функции щитовидной железы

Паращитовидные железы

Две пары мелких паращитовидных желёз находятся на внутренней части щитовидной железы. Эти железы выделяют **паратгормон**, который регулирует минеральный обмен в костной ткани и крови.

Гиперфункция паращитовидных желёз приводит к вымыванию кальция из костей, в результате чего **кости теряют твёрдость и искривляются**.

Гипофункция этих желёз уменьшает количество кальция в крови. Из-за этого увеличивается возбудимость нервных и мышечных клеток и возникают **судороги**.

Главную роль в функционировании эндокринной системы выполняют **гипоталамус**, **гипофиз** и **надпочечники**. Эти железы регулируют протекание процессов, обеспечивающих взаимодействие всех частей нашего организма. Высшим подкорковым центром эндокринной регуляции является гипоталамус — отдел промежуточного мозга. Он выделяет нейрогормоны, стимулирующие работу гипофиза.

Гипофиз

Гипофиз — это эндокринная железа, которая регулирует активность многих других желёз внутренней секреции и влияет на работу разных органов человека.

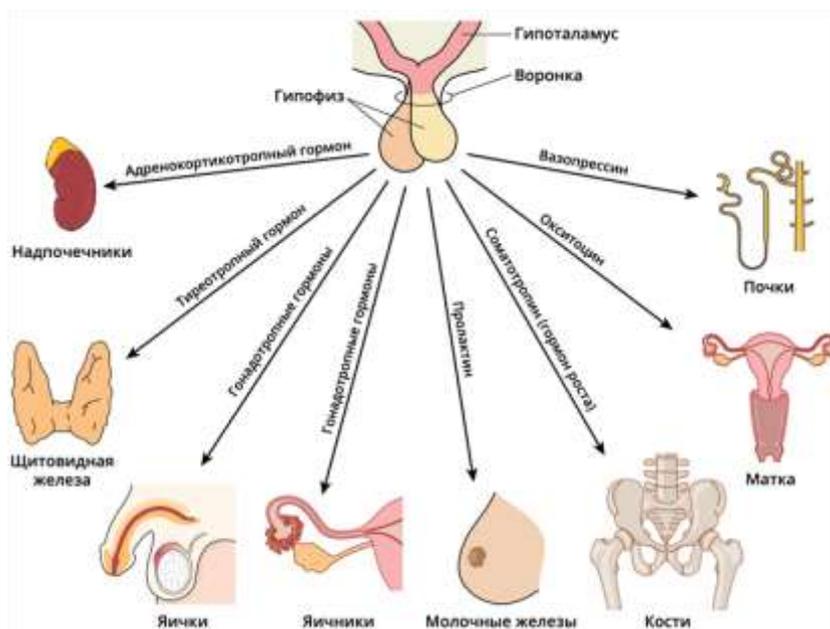


Рис. 1. Функции гипофиза

Это небольшая железа массой всего **0,6–1,1 г**, которая является главной эндокринной железой. Находится она под гипоталамусом и образует с ним единую систему, управляющую многими функциями организма.

В гипофизе выделяют три доли: переднюю, среднюю и заднюю.

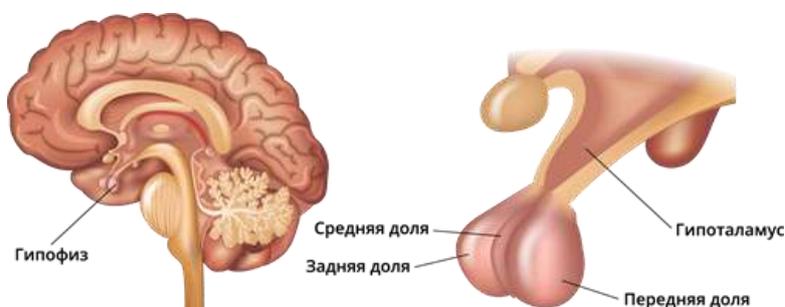


Рис. 2. Строение гипофиза

Передняя доля образует так называемые **тропные** гормоны, которые влияют на развитие и функции других желёз внутренней секреции.

Тиреотропный гормон (тиреотропин) регулирует работу щитовидной железы.

Адренкортикотропный гормон стимулирует секрецию коры надпочечников. **Гонадотропные гормоны** контролируют работу мужских и женских половых желёз.

В передней доли вырабатывается также **соматотропин**, или **гормон роста**. Он влияет на обмен веществ, ускоряет рост костей. При недостатке этого гормона у детей и подростков рост замедляется и наблюдается **карликовость** (без нарушений пропорций тела и умственного развития). Избыток соматотропина в растущем организме сопровождается избыточным ростом и приводит к **гигантизму**.



Рис. 3. Действие гормона роста

Если соматотропина слишком много у взрослого человека, то развивается **акромегалия** — начинают непропорционально увеличиваться отдельные части тела и органы: нос, подбородок, сердце, язык и т. д.

Гормон **пролактин** способствует выделению молока в молочных железах кормящих матерей.

Задняя доля гипофиза образует два гормона: окситоцин и вазопрессин. Гормон **окситоцин** оказывает действие на гладкие мышцы и вызывает их сокращение. Этот гормон образуется во время родов; он стимулирует сокращение стенок матки и выделение молока из молочных желез у кормящих женщин. Гормон **вазопрессин** ускоряет реабсорбцию, т. е. обратное всасывание воды в почечных канальцах. При недостатке этого гормона образуется очень много мочи и развивается несахарный диабет.

В **средней доле** гипофиза вырабатывается **меланотропный** гормон, который влияет на образование в клетках кожи пигмента меланина и определяет её цвет.

Эпифиз

Эпифиз (шишковидная железа) тоже расположен в головном мозге. Он вырабатывает гормоны, которые регулируют суточные и сезонные биоритмы организма, а также сдерживающие раннее половое созревание.

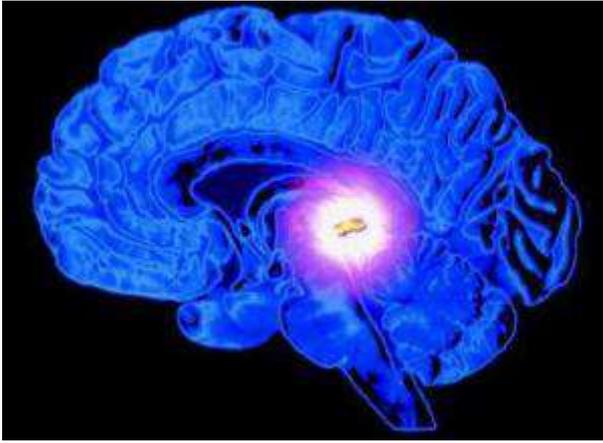


Рис. 4. Эпифиз

Надпочечники

Надпочечники — это небольшие образования, которые находятся на верхней части почек.



Рис. 5. Надпочечники

В надпочечниках выделяют более плотную кору и рыхлый мозговой слой.

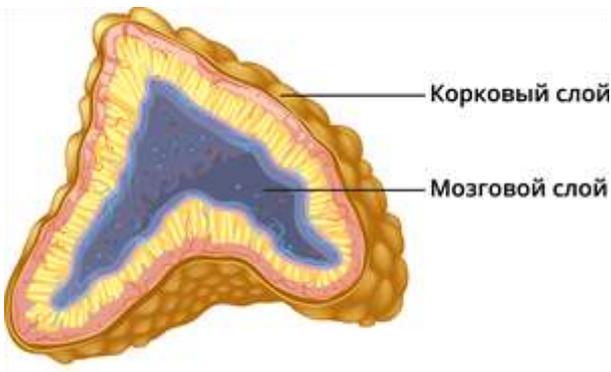


Рис. 6. Строение надпочечников

Кора надпочечников синтезирует гормоны **кортизол** и **альдостерон**, регулирующие обмен органических и

минеральных веществ и воды. Здесь вырабатывается также небольшое количество половых гормонов.

Мозговое вещество надпочечников секретирует **адреналин** (гормон стресса). Адреналин активизирует нервную систему, ускоряет работу сердца, расширяет сосуды мозга, мышц, печени, снижает утомляемость. В этом слое надпочечников вырабатывается также гормон **норадреналин**, который служит медиатором в синапсах. Этот гормон повышает тонус артериальных сосудов и давление крови.

Тимус (вилочковая железа)

Тимус расположен в грудной клетке непосредственно за грудиной. Эта железа хорошо развита у детей, а с возрастом постепенно атрофируется. Гормоны тимуса оказывают влияние на работу других желез внутренней секреции: сдерживают секрецию щитовидной железой и половое созревание. Гормон **тимозин** регулирует обмен углеводов и кальция, передачу импульсов в нервно-мышечных синапсах.

Вилочковая железа является главным органом иммунной системы. В ней происходит дифференцировка и созревание лимфоцитов.

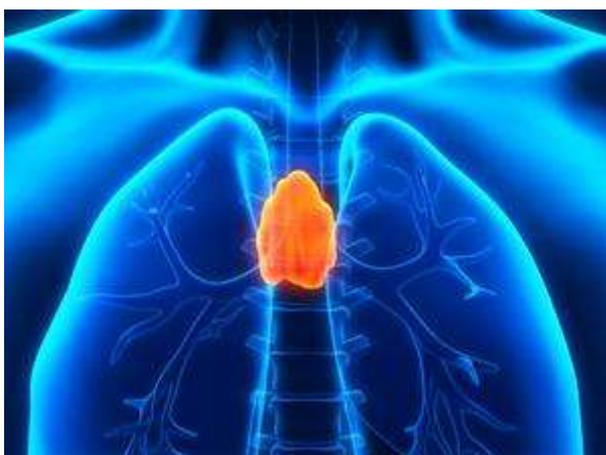


Рис. 7. Тимус

В **половых железах** и в **поджелудочной железе** есть клетки двух видов. Одни группы клеток вырабатывают гормоны и выделяют их в кровь, а другие выделяют образующиеся секреты в полости органов или наружу по протокам. Такие органы называют **железами смешанной секреции**.

Поджелудочная железа

Поджелудочная железа находится слева за желудком. Её проток открывается в двенадцатиперстную кишку.

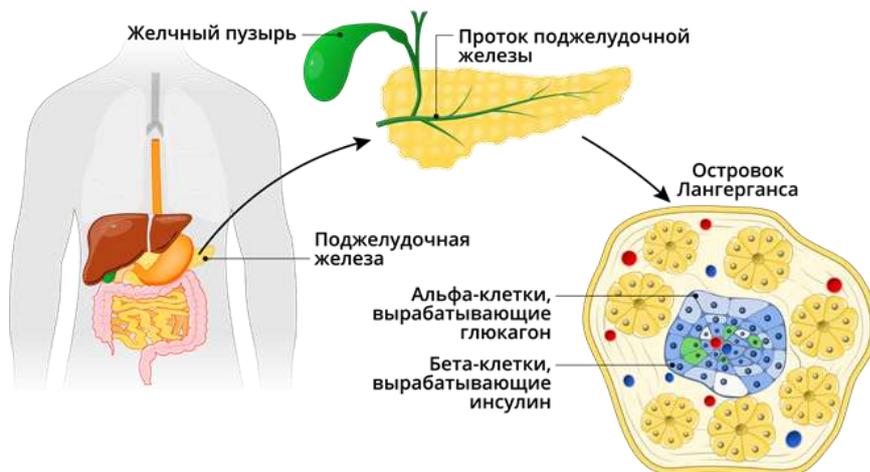


Рис. 1. Поджелудочная железа

В этой железе есть группы клеток, которые образуют панкреатический (поджелудочный) сок и выделяют его через проток в двенадцатиперстную кишку. Так осуществляется **внешнесекреторная** функция. Есть также клетки, которые выполняют **внутрисекреторную** функцию, т. е. выделяют в кровь гормоны. Они образуют островки Лангерганса.

Поджелудочная железа синтезирует гормоны инсулин и глюкагон, регулирующие количество глюкозы в крови и имеющие противоположное действие.

Инсулин выводит глюкозу из крови в клетки печени или в мышцы и превращает её в гликоген (запасной углевод). Под действием **глюкагона** происходит расщепление гликогена и образуется глюкоза, которая поступает в кровь.

При недостатке инсулина развивается **сахарный диабет**. У больного повышенное содержание сахара в крови, обильное мочеиспускание, он постоянно хочет пить, сильно худеет. Определяют содержание сахара в крови с помощью анализов.

Половые железы

Железами смешанной секреции являются также **яички**, или **семенники**, у мужчин и **яичники** у женщин. Эти железы продуцируют половые гормоны, а также половые клетки (яйцеклетки, сперматозоиды).

Половые железы не функционируют до **периода полового созревания**. **Половая зрелость** наступает, когда в организме начинают вырабатываться половые гормоны, стимулирующие созревание половых клеток.

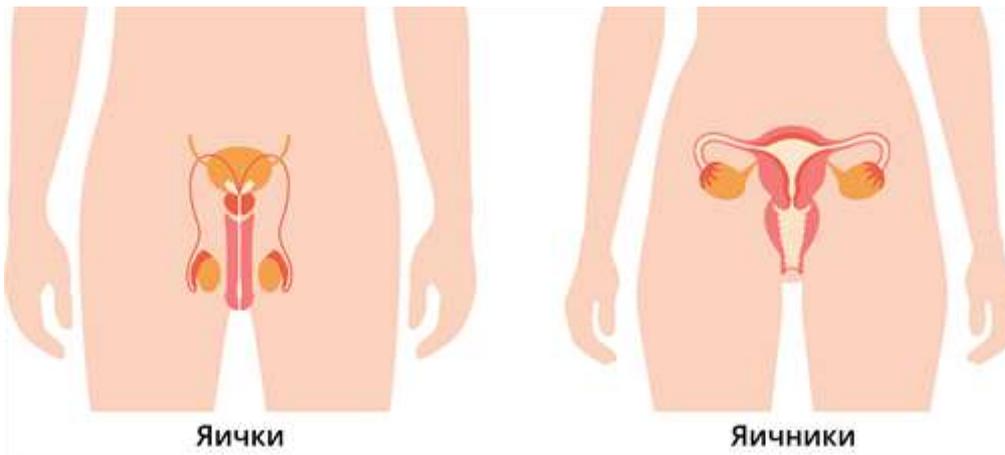


Рис. 3. Половые железы

Половые железы мужчины

Внешняя секреция **семенников** заключается в образовании сперматозоидов, а внутренняя секреция — в выделении мужских гормонов **андрогенов**, один из которых **тестостерон**.

Тестостерон определяет развитие мужских половых органов и вторичных половых признаков (формирование мышц, распределение волос на теле, тембр голоса, особенности поведения и т. п.). Этот гормон контролирует также созревание сперматозоидов.



Рис. 4. Половое созревание мужчин

Половые железы женщины

В **яичниках** образуются яйцеклетки (**внешнесекреторная функция**), и женские половые гормоны **эстрогены** и **прогестины** (**внутрисекреторная функция**).

Эстрадиол определяет развитие вторичных половых признаков у женщин (формирование молочных желёз, тип телосложения, высокий голос голоса и т. д.). Этот гормон также контролирует менструальный цикл.

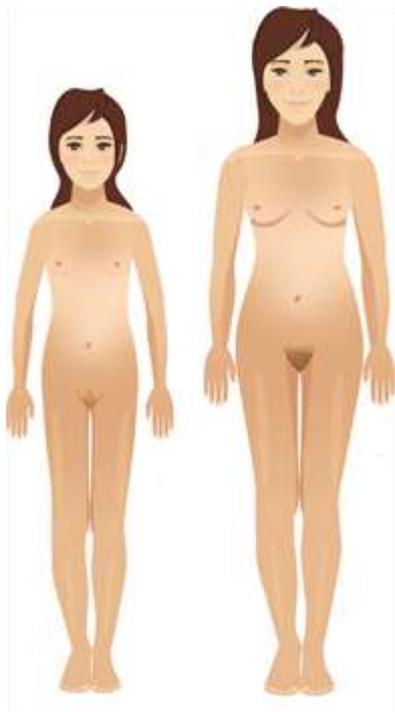


Рис. 5. Половое созревание женщин

Прогестерон, или «гормон беременности» вырабатывается в организме беременных женщин. Он приостанавливает созревание новых яйцеклеток, временно прекращает менструации и контролирует протекание беременности.

Обычно в мужском организме образуется немного женских гормонов, а в женском — мужских. Если гормонов противоположного пола оказывается много, то у человека начинают проявляться несвойственные признаки: у мужчин женские, а у женщин, наоборот, мужские.