

ПЛАНЫ-КОНСПЕКТЫ ЗАНЯТИЙ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ "АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ"

Лекция 1. Тема: Анатомия и физиология. Предметы и методы изучения, основные направления.

Цель: знать определение предмета, задачи, значение в клинической практике, основные методы изучения, иметь представление о развитии науки анатомии и науки физиологии.

Количество часов: 2 часа.

План

1. Анатомия и физиология – науки, изучающие внешнее и внутреннее строение, функции и процессы жизнедеятельности организма человека.
2. Предмет анатомии и физиологии.
3. Методы изучения анатомии и физиологии.
4. Основные направления анатомии и физиологии

Ключевые понятия и термины: анатомия, физиология, предмет анатомии, предмет физиологии, методы изучения анатомии, методы изучения физиологии, природная (естественная среда), социальная (искусственная) среда, биосоциальная среда человека, древние люди, человек разумный, части тела, области тела, внешние и внутренние органы, полости тела (грудная, брюшная), гигиена, методы исследования, эксперимент (хронический), клинические, физиологические, лабораторные методы, ПДК, санитарная служба, клеточная мембрана, ядро, цитоплазма, эндоплазматическая сеть, комплекс Гольджи, рибосома, митохондрии, лизосомы, АТФ, неорганические и органические вещества.

Анатомия — это наука о формах и строении органов, систем органов и человеческого организма в целом, рассматриваемых с позиций развития, функциональных возможностей и постоянного взаимодействия с внешней средой.

Название науки — анатомия человека — происходит от греч. *anatemno*, что означает рассекаю, расчленяю. Если вдуматься в смысл слова, то станет понятно, что в основу названия дисциплины положен этот метод исследования.

Необходимо отметить, что человеческий организм в целом представляет собой очень сложную живую биологическую систему. В связи с этим его изучение должно идти от простого к сложному — от органов и систем органов к целостному организму. Только обобщив весь изученный материал по анатомии и физиологии систем органов можно создать представление о человеческом организме как единой структуре.

Изучение анатомии человека с позиций развития означает понимание вопросов филогенеза (эволюции животного мира) и онтогенеза (индивидуального развития). Такой подход обеспечивает понимание индивидуальной изменчивости и аномалий развития. Индивидуальная изменчивость предусматривает отклонения от наиболее часто встречающихся среднестатистических показателей нормы.

В связи с вышесказанным возникает вопрос, что же такое норма? *Норма*— это тот оптимальный интервал в строении организма, в пределах которого он остается здоровым и в полном объеме выполняет свои функции. Следовательно, среднестатистические показатели каких-то параметров являются лишь серединой диапазона нормы. Например, среднестатистический показатель роста у мужчин 172 см. Отклонение в пределах диапазона нормы носит название «вариант нормы». Например, диапазон нормы роста у мужчин находится в интервале от 150 до 195 см.

Порок развития(мальформация) —это стойкие морфологические или функциональные изменения органа или организма, возникающие в результате нарушения развития зародыша, плода или дальнейшего формирования органов после рождения ребенка. Порок развития, который приводит к обезображиванию части тела и обнаруживается при внешнем осмотре, называют уродством. Аномалия развития (малый порок) — это стойкое отклонение в строении органа или системы органов, не сопровождающееся функциональными нарушениями в обычных условиях, но нередко являющееся причиной косметических дефектов или заболеваний, особенно при воздействии на организм экстремальных факторов.

Строение органов и систем органов человеческого организма определяется прежде всего генетическими факторами, передаваемыми по наследству от родителей. Существенно изменяется структура при функциональных нагрузках. Кроме того, нормальное строение организма определяется отсутствием воздействий вредных факторов окружающей внешней среды (механических — давления, вибрации, шума; физических — температуры, ионизирующего излучения; химических — различных химических соединений, алкоголя, наркотических веществ и т.д.).

Физиология — это наука о функциях живых биологических систем (отдельных клеток, органов, систем органов и организма в целом), о процессах, протекающих в них, и механизмах их регуляции.

Прежде всего необходимо отметить, что невозможно представить в живом организме ни одной структуры, которая не выполняла бы какую-либо функцию. Интеграция (взаимодействие) специфически функционирующих структур создает новое качество — функциональный процесс. Примером может служить деятельность пищеварительной системы, в составе которой каждый орган, благодаря особенностям строения, выполняет строго определенную функцию, а совместная (интегративная) деятельность всех органов обеспечивает единый процесс пищеварения.

Физиология в содружестве с анатомией составляют основу современных медико-биологических дисциплин. Это фундаментальные науки в системе

медицинского образования. Они составляют теоретическую основу медицинских знаний. Основные задачи анатомии и физиологии — формирование комплексного представления о строении человеческого организма, функциях его органов и систем в целях воздействия на них для сохранения и укрепления здоровья человека, а также устранения возникающих при заболеваниях отклонений от нормальных процессов жизнедеятельности.

Предмет анатомии и физиологии человека:

Анатомия как наука о форме, строении, происхождении и развитии человеческого организма, его органов и систем;

Физиология как наука о функциях и механизмах деятельности клеток, тканей, органов, систем и всего организма в целом.

Объектом изучения в анатомии является живой человек. Однако, чтобы познать сложное строение отдельных его органов и систем, необходимо производить вскрытия и препарировать. Естественно, такие исследования на живом человеке проводить нельзя, поэтому анатомы вынуждены проводить обучение на трупах и анатомических препаратах. Поэтому в данном случае совершенно справедливым является латинское выражение: «*mortui vivos dociunt*», т.е. «мертвые учат живых».

Необходимо помнить, что все знания, полученные на неживых объектах, нужно интерпретировать по отношению к живому человеку и в первую очередь перенести их на себя. Например, прощупать все костные образования, мышцы, определить места прохождения сосудов и нервов, найти проекцию внутренних органов.

Для закрепления знаний, полученных визуальным способом, необходимо подкрепить их современными методами морфологических исследований, используемыми в клинической практике. К ним относятся рентгенография, эхолокация, компьютерная и магнитно-резонансная томография, световая, контактная и электронная микроскопия. Указанные методики исследования позволяют оценить строение органов живого человека. В связи с этим можно перефразировать приведенное латинское выражение: «*vivos dociunt vivos*» — «живые учат живых». Сейчас изучать анатомию только на описательном макро-микроскопическом уровне нельзя. Строение тела человека нужно познавать в комплексе на всех уровнях: макро-, макро- микро- и микроскопическом.

Для изучения сложного человеческого организма в анатомии используются следующие методики: прижизненные, посмертные, микроскопические и экспериментальные.

К *прижизненным* относятся следующие методики:

- 1) антропометрия — измерение различных частей тела человека, ростовесовых и других показателей для оценки развития человека и сравнения со среднестатистическими показателями;
- 2) рентгеноанатомия (рентгенография, томография, электрорентгенография);
- 3) эхолокация (ультразвуковые методы исследования);
- 4) компьютерная томография;

- 5) магнитно-резонансная томография;
- 6) эндоскопия — осмотр полостей внутренних органов при помощи специального оптического прибора — эндоскопа;
- 7) соматоскопия — осмотр и пальпация анатомических образований на живом человеке. *Посмертные* исследования включают следующие методы: 1) вскрытие трупов по региональному принципу и препарирование; 2) бальзамирование отдельных органов и целых трупов; 3) распилы частей тела (по Пирогову) или разрезы органов; 4) инъекция сосудистого русла органов красящими массами (при меняется для изучения источников кровоснабжения, придания органу естественной окраски);
- 5) инъекция полых органов застывающими массами с последующим расплавлением тканей органа кислотой или щелочью (метод изготовления коррозионных препаратов — с его помощью изучают форму полостей, рельеф интраорганный сосудистого русла);
- 6) изготовление сухих препаратов по методике Грубера и Шораи т.д.;
- 7) просветление тканей органов;
- 8) полимерное бальзамирование органов и целых трупов — в качестве бальзамирующего агента используются полимеры медицинского назначения. К *микроскопическим* методам исследования человеческого тела относятся следующие:
- 1) гистотопография — приготовление срезов внутренних органов или частей тела, окрашивание и заключение их в полимеры или застывающие массы;
- 2) световая и электронная микроскопия;
- 3) контактная микроскопия.

Экспериментальные методы предполагают эксперименты на животных — осмотр и изучение функций внутренних органов, моделирование различных состояний и заболеваний для изучения происходящих изменений.

Для описания топографических взаимоотношений органов используют имеющиеся на теле человека ориентиры. Чаще всего — это отдельные кости скелета (позвонки, ребра, ключица, лопатка, кости конечностей, кости черепа) или отдельные анатомические образования на костях (ости, бугры, линии, отростки, гребни и т.д.). Если костные образования в данной области выражены слабо или располагаются глубоко, в качестве ориентиров используются края напряженных (сокращенных) мышц или проходящие магистральные сосуды.

Объект и методы исследования в физиологии

Как и в анатомии, объектом изучения в физиологии является живой человек. Если анатомы больше внимания уделяют строению тела человека и его структур, то физиологи изучают происходящие в них функциональные процессы. Эти науки неразрывно связаны друг с другом. В физиологии применяется ряд специальных методов исследования. Каждая структура выполняет определенную функцию (или функции). Следовательно, если данную структуру разрушить, исчезнет и присущая ей функция. Этот

экспериментальный метод (метод удаления, экстирпации) зародился значительно раньше остальных.

Электрофизиологические методы позволяют регистрировать электрические процессы, происходящие в различных органах и тканях. С помощью электрических приборов можно воспроизвести нервные импульсы (метод раздражения), которые будут приводить к сокращению мышц.

Фистульный метод, который широко использовал И. П. Павлов, позволил получить секрет слюнных желез, чистый желудочный сок.

Химические (биохимические) методы также часто используются физиологами. Определение химической структуры и количества веществ биологического происхождения проводят совместно с биохимиками. Изучению влияния того или иного вещества (например, медиаторов ацетилхолина и норадреналина, гормонов) на функции органов и систем посвящено огромное количество научных работ. Интерес представляет и то, как изменяется концентрация какого-либо вещества в клетках, тканях и органах в результате различных внешних воздействий.

Исследование функций мельчайших структур организма (клеток, субклеточных структур) требует применения метода микроскопии, в том числе и электронной — *микроскопические методы*.

В последнее время большое внимание уделяется изучению иммунитета. *Иммунологические методы* исследования требуют профессиональных знаний и умений в области цитологии, биохимии и микробиологии. Раздел физиологии и психологии — психофизиологию — невозможно себе представить без различных тестов (тестовый метод), исследующих внимание, память, эмоциональное состояние человека и т.д.

Таким образом, физиология обладает огромным арсеналом методов исследования. Многие из них со временем находят не только экспериментальное, но и клиническое применение. Физиология тесно связана с большинством медицинских и биологических дисциплин, психологией, химией, биофизикой. В содружестве с анатомией она составляет основу современных медико-биологических наук, фундаментальных по своему значению как в системе общего, так и медицинского образования.

Следует обратить внимание, что с появлением новых методик исследования анатомия и физиология поднимались на вышестоящую ступень развития. Однако основным движущим фактором в развитии этих дисциплин всегда служили потребности медицины — запросы клинической практики.

Методы исследований

Анатомические методы делятся на 2 группы:

а) На трупном материале

1. Метод рассечения или препарирования – позволяет с помощью простых инструментов (скальпель, пинцет, пила) изучить строение и топографию органов. Впервые этот метод был применён Герофилом и Эразистратом и был доведён до совершенства Андреем Везалием.

2. Метод вымачивания трупов путём помещения их в воду или в специальные жидкости на длительное время. Этот метод позволяет выделять отдельные кости скелета и изучать их строение.

3. Метод распиливания замороженных трупов – разработан Н. И. Пироговым и позволяет изучать взаимоотношения органов в отдельно взятой области человеческого тела.

4. Метод инъекции (наливки) заключается в заполнении органов, имеющих полости, красящим веществом с последующим просветлением паренхимы глицерином, вазелином, маслом, метиловым спиртом и др. Этот метод широко применяется при изучении строения кровеносной и лимфатической систем, бронхиального дерева, лёгких и т. д.

5. Метод коррозии или разъедания – применяется при изучении кровеносного русла, кишечника и др. трубчатых образований. Он близок к инъекционному методу и заключается в заполнении полых органов затвердевающими веществами (жидкий металл, пластмасса) и с последующим разрушением мягких тканей стенок органа путём его помещения в крепкий раствор кислоты или щёлочи. При этом сохраняется только слепок органа от налитых веществ.

6. Микроскопический метод – разработан отечественным анатомом Воробьёвым – заключается в тонком препарировании объектов и их изучении с помощью увеличительных приборов (лупы, микроскопа).

б) На живом человеке

1. Рентгенологический метод и его модификации (рентгеноскопия, рентгенография и др.). Впервые был применён отечественным учёным Лесгафтом. Позволяет изучать особенности строения и топографии органов на живом человеке в разные периоды его жизни.

2. Соматоскопический метод – визуальный осмотр тела человека. Позволяет определить форму грудной клетки, степень развития отдельных групп мышц, подкожного жира, искривления позвоночника и др.

3. Антропометрический метод – измерение размеров и пропорций тела (рост, вес, окружность головы и грудной клетки и т.д.).

4. Эндоскопический метод – позволяет с помощью световодной техники (трубка с лампочкой на конце) исследовать на живом человеке внутреннюю поверхность пищеварительной и дыхательной систем, мочеполового аппарата, сердца и сосудов.

5. УЗИ – позволяет получать изображение органа на экране с помощью ультразвука.

6. Компьютерная томография, радиоизотопный метод и др.

II. Физиологические методы

1. Метод экстирпации (удаления) органа с последующим наблюдением и регистрацией полученных изменений жизнедеятельности организма.

2. Фистульный метод – основан на введении в полый орган трубки, через которую наружу выделяется секрет данного органа.

3. Метод катетеризации – введение с помощью катетера различных лекарственных веществ внутрь полых органов и кровеносных сосудов.

4. Метод денервации – основан на перерезании нервных волокон, иннервирующих орган с целью установить зависимость его функционирования от нервной системы.

5. Инструментальные методы – электрокардиография (запись биопотенциалов сердца), электроэнцефалография (запись биопотенциалов мозга) и др.

2. Связь анатомии с другими науками и их место в комплексе медицинских наук :

Медицина;

Гигиена;

Психология;

Экология человека;

Цитология;

Гистология;

Генетика;

Эмбриология;

Биохимия;

Биофизика.

Интересы анатомии соприкасаются с вопросами, решаемыми другими науками, в первую очередь физиологией, генетикой и антропологией. Краеугольное положение материалистической диалектики о единстве структуры и функции раскрывается в исследовании как структур (анатомами), так и функций (физиологами). Генетика, изучая наследственность человека, раскрывает законы роста и развития, определяемые наследственностью и влиянием внешней среды. Хотя интересы антропологии направлены на изучение многообразия проявлений не только структур, но и функций организма, традиционно первые остаются для нее основным источником информации как о современных, так и об ископаемых людях. Пограничный раздел анатомии и антропологии, выясняющий формы изменчивости структур тела человека и определяющие ее факторы, называется анатомической антропологией.

Интересы анатомии соприкасаются с вопросами, решаемыми другими науками, в первую очередь физиологией, генетикой и антропологией. Краеугольное положение материалистической диалектики о единстве структуры и функции раскрывается в исследовании как структур (анатомами), так и функций (физиологами). Генетика, изучая наследственность человека, раскрывает законы роста и развития, определяемые наследственностью и влиянием внешней среды. Хотя интересы антропологии направлены на изучение многообразия проявлений не только структур, но и функций организма, традиционно первые остаются для нее основным источником информации как о современных, так и об

ископаемых людях. Пограничный раздел анатомии и антропологии, выясняющий формы изменчивости структур тела человека и определяющие ее факторы, называется анатомической антропологией.

Составные разделы анатомии и физиологии человека.

Разделы анатомии:

- Систематическая анатомия – изучает организм по системам (костная, мышечная, сердечно-сосудистая и др.);
- Топографическая анатомия – изучает пространственные взаимоотношения органов по областям тела;
- Пластическая анатомия – исследует внешние формы и пропорции тела, а также особенности телосложения;
- Возрастная анатомия – исследует изменения в строении тела и его частей в процессе индивидуального развития организма;
- Сравнительная анатомия – изучает особенности строения сходных органов у разных животных;
- Функциональная анатомия – рассматривает строение отдельных частей тела с точки зрения выполняемых ими функций;
- Патологическая анатомия – исследует повреждённые той или иной болезнью органы и ткани.

Разделы физиологии:

- Общая физиология – изучает общие проявления жизнедеятельности: обмен веществ, раздражение, возбуждение, торможение и др.;
- Специальная (частная) физиология – исследует особенности функционирования отдельных органов и тканей (физиология дыхания, физиология образования мочи);
- Прикладная физиология – изучает закономерности жизнедеятельности человеческого организма с точки зрения практического применения (физиология труда, питания, спорта).

3. Общеобразовательное и прикладное значение анатомии и физиологии человека в системе подготовки артистов цирка.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

уметь:

использовать знания, способствующие выработке материалистического мировоззрения и исторического взгляда на природу в повседневной жизни и в профессиональной деятельности;

раскрывать причины и следствия явлений, их взаимосвязь и взаимозависимость, необходимые для понимания особенностей активной двигательной деятельности артиста эстрады и цирка.

знать:

строение тела человека;

о значении крови и кровообращения;

о значении органов дыхания, пищи и пищеварения;

о роли обмена веществ, значении нервной системы и ее функции;

учение И.П.Павлова об анализаторах;

основы высшей нервной деятельности;
особенностей высшей нервной деятельности человека;
об опорно-двигательном аппарате человека;
о системе органов опоры и движения;
физиологические основы двигательной деятельности.

Положение человека в природе. Человек - часть биосферы, продукт её эволюции, поэтому состояние его здоровья находится в тесной зависимости от состояния окружающей среды.

Среду обитания человека схематически можно изобразить следующим образом:

Среда обитания человека

Как детище земной биосферы человек приспособлен к жизни только в её условиях, но в отличие от других видов человек легко адаптируется к окружающей среде обитания не только пассивно, но и активно (создавая себе жилище, одежду и другие блага).

"Антропогенез объясняет место современного человека (Homo sapiens) в зоологической системе. По принятой классификации для систематики животного мира, разработанной на основе достижений палеонтологии, анатомии, сравнительной анатомии, биологии и эмбриологии, человек относится к типу хордовых, подтипу позвоночных, классу млекопитающих, отряду приматов, подотряду обезьян, надсемейству антропоморфных, семейству гоминид."

Анатомия и физиология как науки. Первейшей потребностью организма человека является сохранение его жизни и здоровья. Отсутствие болезней, физических дефектов является одним из условий счастья человека и полноты жизни.

Чтобы сохранить здоровье нужно изучать свой организм, процессы происходящие в нём и условия предупреждающие болезни.

Развитие наук, изучающих человеческий организм, позволяет разрабатывать эффективные методы лечения нарушений деятельности организма и проводить борьбу с инфекционными заболеваниями.

Анатомия человека - наука о строении форм человеческого организма, его органов и образующих их тканей с учётом возрастных, половых и индивидуальных особенностей. Она выявляет взаимосвязь между формой и структурой органов и строением человека в целом.

Физиология человека - наука о процессах жизнедеятельности, о функциях и механизмах регуляции в клетках и тканях, органах, системах органов и в целом организме человека.

Методы изучения организма человека. Прижизненные методы исследования человека:

1. внешний осмотр;
2. антропометрия;
3. пальпация (ощупывание);
4. перкуссия (постукивание);
5. аускультация (выслушивание);

6. эндоскопия (осмотр внутренних органов);
7. рентген исследование;
8. биопсия (взятие ткани на исследование).

Посмертные методы:

1. внешний осмотр;
2. антропометрия;
3. аутопсия (вскрытие);
4. биопсия.

Литература: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#), [7](#), [8](#), [9](#)]

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

1. Что изучает анатомия человека?
2. Что изучает физиология человека?
3. С какими науками анатомия и физиология человека имеет связь?
4. Какие методы используются анатомией и физиологией человека?

Лекция 2. Тема: Значение и история анатомии и физиологии.

Цель: показать исторический обзор развития анатомии и физиологии.

Количество часов: 2 часа.

План

1. Значение анатомии и физиологии для медицины и биологии
2. Краткая история анатомии и физиологии.

Ключевые понятия и термины: анатомия, физиология, история анатомии и физиологии, медицина, биология.

Физиология и анатомия человека составляют теоретическую основу медицины. Именно по этому Нобелевский комитет по медицине имеет полное название «по физиологии и медицине». **Знание основ физиологии и анатомии необходимо фармацевтам для:**

- А) поддержания собственного здоровья и осознанного ведения ЗОЖ;
- Б) понимания механизмов воздействия лекарственных средств на организм человека (т.е. без знания физиологии с основами анатомии невозможно полноценное усвоение фармакологии);
- В) расчёта концентрации и доз лекарственных препаратов с учётом возраста, массы тела и пола человека;

Г) профилактического использования витаминов, микроэлементов, минеральных веществ пищевых добавок для укрепления здоровья, детей, взрослых и людей пожилого возраста.

Предмет (а правильное субъект) изучения физиологии и анатомии человека – сам человек на различных этапах (внутриутробном и постнатальном) своего развития (онтогенеза).

Анатомия и физиология рассматривают один и тот же объект, но с разных позиций: анатомия – с точки зрения формы организации живого (человека), а физиология – с точки зрения функции, процессов в живом.

Задачи единого курса анатомии и физиологии человека:

1) ознакомление студентов со структурной организацией процессов жизнедеятельности и механизмов их регуляции на различных этапах онтогенеза человека.

2) выяснение возможности целенаправленного (фармакологического, физического, психического) воздействия на эти процессы и механизмы (с целью укрепления и сохранения здоровья и восстановления нарушений у заболевших людей).

Морфология

Морфология человека — наука о внешнем строении организма человека, связи строения с функциями и о закономерностях изменчивости отдельных его частей.

Морфология человека тесно связана с происхождением человека и с местом человека в системе животного мира. Включает 2 раздела:

Соматология («сома» — тело) изучает закономерности индивидуальной изменчивости человеческого организма в целом, половые различия (*половой диморфизм*), возрастные изменения и влияние условий жизни на строение организма и отдельных органов.

Данный раздел имеет прикладное значение, т. к. тесно связан с медициной и *геронтологией* (наукой о старении).

Мерология изучает изменчивость отдельных частей организма человека.

Для изучения используются сравнительно-анатомические методы с целью выявления черт сходства и различия с организмами других приматов.

Возрастная морфология изучает закономерности роста и развития организма.

Анатомия

Анатомия человека — (греч. «рассечение») наука о внутреннем строении человека и отдельных органов.

Нормальная анатомия — анатомия здорового тела человека.

Сравнительная анатомия — раздел анатомии, изучающий общие закономерности строения органов при помощи их сравнения у разных таксонов животных.

Топографическая анатомия — прикладной раздел анатомии, изучающий расположение органов в пространстве. Используется в хирургической практике. Основана Н. И. Пироговым.

Функциональная анатомия — раздел анатомии, рассматривающий связь строения организма с его функциями.

Пластическая анатомия — раздел анатомии, изучающий внешнюю форму тела человека и его пропорции. Основателем данной науки считается Леонардо да Винчи.

Патологическая анатомия — научно-прикладная дисциплина, изучающая патологические болезненные процессы в организме.

Макроскопическая анатомия — (греч. «макро» — большой) изучает строение тела, отдельных органов и их частей на уровнях, доступных невооруженному глазу, или при помощи приборов, дающих небольшое увеличение (лупа).

Микроскопическая анатомия (греч. «микро» — малый) изучает строение органов при помощи микроскопа.

С появлением микроскопов из анатомии выделилась:

гистология — наука о животных тканях;

цитология — наука о клетках.

Методы изучения анатомии:

- наблюдение;
- осмотр тела (соматоскопия);
- препарирование (вскрытие) — метод основан на рассечении мертвых тканей;
- метод Н. И. Пирогова — метод распила замороженного тела (ледяная анатомия);
- метод инъекции — введение окрашивающих веществ;
- метод коррозии — метод исследования полых органов путем введения застывающего вещества и последующим растворением тканей в кислотах или щелочах с целью получения слепка внутреннего строения органа;
- макро-микроскопический метод — метод тонкого препарирования и исследования тканей с помощью лупы (разработал метод В. П. Воробьев);
- микроскопические методы — исследования с помощью микроскопа;
- эндоскопический метод — способ осмотра полых внутренних органов при помощи эндоскопа (рис. 1);

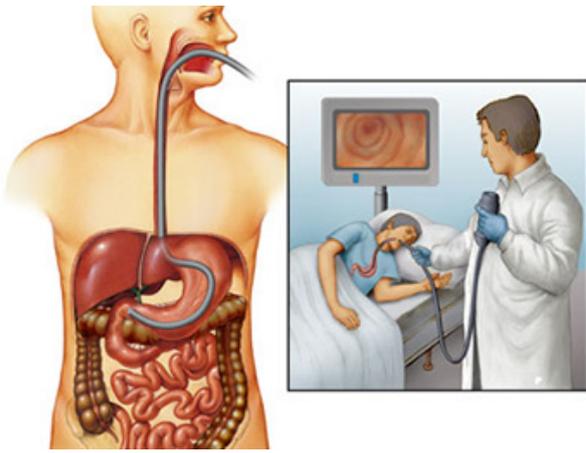


Рис. 1

- рентгенография (рентген) — метод изучения внутренних органов с помощью рентгеновских лучей (рис. 2, 3);



Рис. 2



Рис. 3

- ультразвуковое исследование (УЗИ) — исследование организма человека с помощью ультразвуковых волн (рис. 4, 5);

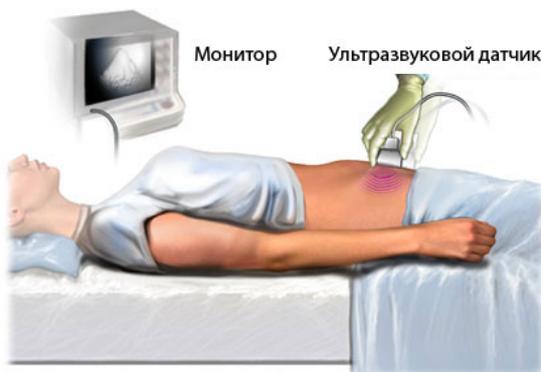


Рис. 4



Рис. 5

- компьютерная томография — метод получения послойного изображения объекта с помощью рентгеновских лучей с последующей компьютерной обработкой снимков (рис. 6);

- магнитно-резонансная томография (МРТ) — метод получения послойного изображения объекта без использования рентгеновских лучей (рис. 7).

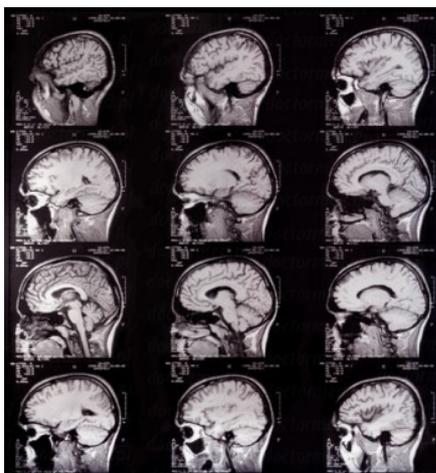


Рис. 6



Рис. 7

Физиология

Физиология человека — наука о функциях человеческого организма и его отдельных органов.

Нейрофизиология — раздел физиологии человека и животных, изучающий функции нервной системы.

Возрастная физиология — раздел физиологии человека и животных, изучающий закономерности развития функций организма на протяжении онтогенеза (индивидуального развития организма) — от оплодотворения яйцеклетки до конца жизни.

Сравнительная физиология — раздел физиологии, изучающий методом сравнения различия физиологических функций у разных животных.

Эволюционная физиология изучает изменение физиологических функций организмов в процессе эволюционного развития.

Экологическая физиология изучает изменчивость физиологических реакций организма под влиянием экологических факторов.

Методы физиологических исследований:

- исследования выделенных органов в питательной среде;
- хронические эксперименты на живых животных (выведение фистулы для наблюдения желудочной секреции (метод И. П. Павлова), вживление электродов для изучения мозговой активности) (рис. 8, 9);

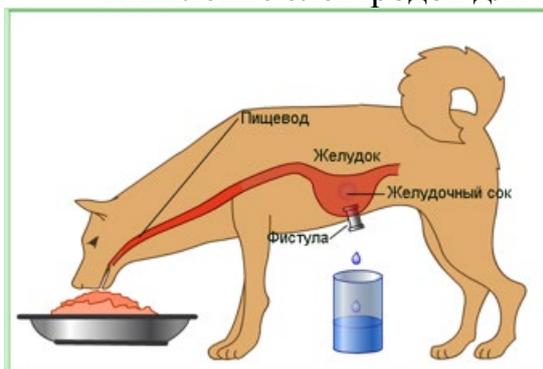


Рис. 8

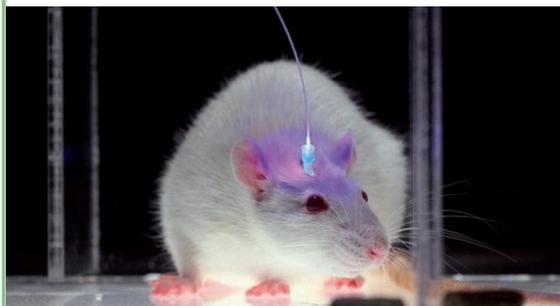


Рис. 9

- эндоскопический метод;
- метод электрокардиографии (ЭКГ) — метод исследования электрической активности сердца (рис. 10, 11);

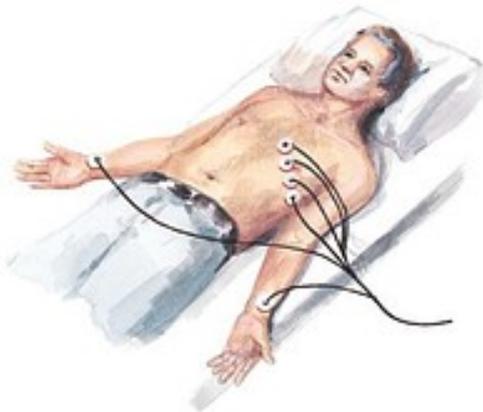


Рис. 10

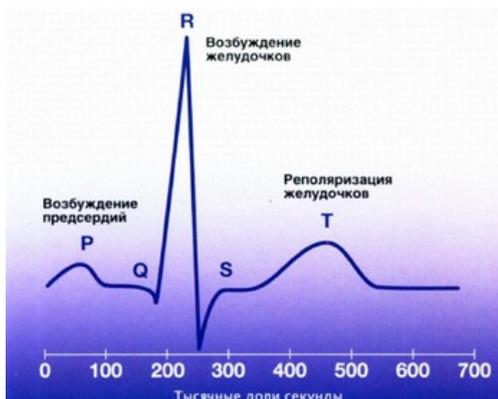


Рис. 11

- ультразвуковое исследование;
- лабораторные анализы — биохимический состав крови и других жидкостей;
- компьютерное моделирование работы органов.

Анатомия и физиология дополняют друг друга и служат основой для медицины и гигиены.

Гигиена

Гигиена — раздел медицины, изучающий влияние условий жизни и труда на здоровье человека, разрабатывающий меры по профилактике заболеваний и созданию условий для сохранения и укрепления здоровья.

В зависимости от предмета изучения гигиеническая наука подразделяется:

Гигиена окружающей среды — раздел гигиены, изучающий влияние окружающей среды на здоровье человека.

Гигиена питания и здоровья — раздел гигиены, изучающий влияние образа жизни на здоровье человека.

Гигиена труда — раздел гигиены, изучающий влияние условий труда на здоровье человека.

Социальная гигиена — раздел гигиены, изучающий влияние общества на здоровье человека.

На организм человека воздействуют факторы внешней среды:

- химические — химические элементы и соединения, находящиеся в воздухе, воде, почве, пище;
- физические — температура, влажность и давление воздуха, радиация, вибрация, шум и т. п.;
- биологические — микроорганизмы, гельминты, грибы;
- социальные факторы — характер и условия трудовой деятельности, питание, жилищно-бытовые условия и др.

Задача гигиены — снизить вредное влияние факторов среды на здоровье человека.

МЕТОДЫ ГИГИЕНЫ:

- метод санитарного описания и обследования (определение санитарного состояния объекта);
- метод клинических исследований (выяснение причин массовых заболеваний);
- физиологические (установление приспособительных возможностей организма к неблагоприятным условиям природной и социальной среды);
- метод лабораторных исследований (физические, химические, биологические методы исследования);
- санитарно-статистический метод (привлечение статистических данных);
- демографический метод (исследования динамики численности, рождаемости, смертности, заболеваемости населения);
- экспериментальные методы (для изучения влияния среды на организм).

Санитария — практическое применение гигиенических нормативов, правил и мероприятий.

Достижения гигиены внедряются путем общественно-гигиенических мероприятий. С этой целью разрабатываются различные санитарные правила и нормы. Для эффективного использования достижений гигиены необходимо, чтобы каждый человек понимал их значение. В связи с этим огромная роль принадлежит санитарному просвещению.

Санитарно-эпидемиологическая служба (СЭС) осуществляет государственный надзор и контроль за исполнением обязательных требований российского законодательства в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, защиты прав потребителей и в области потребительского рынка. В настоящее время СЭС носит другое название — Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека РФ, или просто Роспотребнадзор.

Карантин — запрещение или ограничение на въезд или выезд на территорию предполагаемого заражения.

Развитие и формирование представлений об анатомии и физиологии начинаются с глубокой древности.

Среди первых известных истории ученых-анатомов следует назвать *Алкемона из Кратоны*, который жил в V в. до н. э. Он первый начал анатомировать (вскрывать) трупы животных, чтобы изучить строение их тела, и высказал предположение о том, что органы чувств имеют связь непосредственно с головным мозгом, и восприятие чувств зависит от мозга.

Гиппократ (ок. 460 — ок. 370 до н. э.) — один из выдающихся ученых медицины Древней Греции. Изучению анатомии, эмбриологии и физиологии он придавал первостепенное значение, считая их основой всей медицины. Он собрал и систематизировал наблюдения о строении тела человека, описал кости крыши черепа и соединения костей при помощи швов, строение

позвонок, ребер, внутренние органы, орган зрения, мышцы, крупные сосуды.

Выдающимися учеными-естествоиспытателями своего времени были Платон (427—347 до н. э.) и Аристотель (384—322 до н. э.). Изучая анатомию и эмбриологию, *Платон* выявил, что головной мозг позвоночных животных развивается в передних отделах спинного мозга. *Аристотель*, вскрывая трупы животных, описал их внутренние органы, сухожилия, нервы, кости и хрящи. По его мнению, главным органом в организме является сердце. Он назвал самый крупный кровеносный сосуд аортой.

Большое влияние на развитие медицинской науки и анатомии имела *Александрийская школа врачей*, которая была создана в III в. до н. э. Врачам этой школы разрешалось вскрывать трупы людей в научных целях. В этот период стали известны имена двух выдающихся ученых-анатомов: Герофила (род. ок. 300 до н. э.) и Эрасистрата (ок. 300 — ок. 240 до н. э.). *Герофил* описал оболочки головного мозга и венозные пазухи, желудочки мозга и сосудистые сплетения, глазной нерв и глазное яблоко, двенадцатиперстную кишку и сосуды брыжейки, простату. *Эрасистрат* достаточно полно для своего времени описал печень, желчные протоки, сердце и его клапаны; знал, что кровь из легкого поступает в левое предсердие, затем в левый желудочек сердца, а оттуда по артериям к органам. Александрийской школе медицины принадлежит также открытие способа перевязки кровеносных сосудов при кровотечении.

Самым выдающимся ученым в разных областях медицины после Гиппократов стал римский анатом и физиолог *Клавдий Гален* (ок. 130 — ок. 201). Он впервые начал читать курс анатомии человека, сопровождая вскрытием трупов животных, главным образом обезьян. Вскрытие человеческих трупов в то время было запрещено, в результате чего Гален, факты без должных оговорок, переносил на человека строение тела животного. Обладая энциклопедическими знаниями, он описал 7 пар (из 12) черепных нервов, соединительную ткань, нервы мышц, кровеносные сосуды печени, почек и других внутренних органов, надкостницу, связки.

Важные сведения получены Галеном о строении головного мозга. Гален считал его центром чувствительности тела и причиной произвольных движений. В книге «О частях тела человеческого» он высказывал свои анатомические взгляды и рассматривал анатомические структуры в неразрывной связи с функцией.

Авторитет Галена был очень большой. По его книгам учились медицине почти на протяжении 13 веков.

Большой вклад в развитие медицинской науки внес таджикский врач и философ *Абу Али Ибн Сина*, или *Авиценна* (ок. 980—1037). Он написал «Канон врачебной науки», в котором были систематизированы и дополнены сведения по анатомии и физиологии, заимствованные из книг Аристотеля и Галена. Книги Авиценны были переведены на латинский язык и переиздавались более 30 раз.

Начиная с XVI—XVIII вв. во многих странах открываются университеты, выделяются медицинские факультеты, закладывается фундамент научной анатомии и физиологии. Особенно большой вклад в развитие анатомии внес итальянский ученый и художник эпохи Возрождения *Леонардо да Винчи* (1452—1519). Он анатомировал 30 трупов, сделал множество рисунков костей, мышц, внутренних органов, снабдив их письменными пояснениями. Леонардо да Винчи положил начало пластической анатомии.

Основателем научной анатомии считается профессор Падуанского университета *Андрас Везалий* (1514—1564), который на основе собственных наблюдений, сделанных при вскрытии трупов, написал классический труд в 7 книгах «О строении человеческого тела» (Базель, 1543). В них он систематизировал скелет, связки, мышцы, сосуды, нервы, внутренние органы, мозг и органы чувств. Исследования Везалия и выход в свет его книг способствовали развитию анатомии. В дальнейшем его ученики и последователи в XVI—XVII вв. сделали много открытий, детально описали многие органы человека. С именами этих ученых в анатомии связаны названия некоторых органов тела человека: Г. Фаллопий (1523—1562) — фаллопиевы трубы; Б. Евстахий (1510—1574) — евстахиева труба; М. Мальпиги (1628—1694) — мальпигиевы тельца в селезенке и почках.

Открытия в анатомии послужили основой для более глубоких исследований в области физиологии. Испанский врач Мигель Сервет (1511—1553), ученик Везалия Р. Коломбо (1516—1559) высказали предположение о переходе крови из правой половины сердца в левую через легочные сосуды. После многочисленных исследований английский ученый *Уильям Гарвей* (1578—1657) издал книгу «Анатомическое исследование о движении сердца и крови у животных» (1628), где привел доказательство движения крови по сосудам большого круга кровообращения, а также отметил наличие мелких сосудов (капилляров) между артериями и венами. Эти сосуды были открыты позже, в 1661 г., основателем микроскопической анатомии М. Мальпиги.

Кроме того, У. Гарвей ввел в практику научных исследований вивисекцию, что позволяло наблюдать работу органов животного при помощи разрезов тканей. Открытие учения о кровообращении принято считать датой основания физиологии животных.

Одновременно с открытием У. Гарвея вышел в свет труд *Каспаро Азелли* (1591—1626), в котором он сделал анатомическое описание лимфатических сосудов брыжейки тонкой кишки.

На протяжении XVII—XVIII вв. появляются не только новые открытия в области анатомии, но и начинает выделяться ряд новых дисциплин: гистология, эмбриология, несколько позже — сравнительная и топографическая анатомия, антропология.

Для развития эволюционной морфологии большую роль сыграло учение *Ч. Дарвина* (1809—1882) о влиянии внешних факторов на развитие форм и структур организмов, а также на наследственность их потомства.

Клеточная теория Т. Шванна (1810—1882), *эволюционная теория* Ч. Дарвина поставили перед анатомической наукой ряд новых задач: не только описывать, но и объяснять строение тела человека, его особенности, раскрывать в анатомических структурах филогенетическое прошлое, разъяснять, как сложились в процессе исторического развития человека его индивидуальные признаки.

К наиболее значительным достижениям XVII—XVIII вв. относится сформулированное французским философом и физиологом *Рене Декартом* представление об «отраженной деятельности организма». Он внес в физиологию понятие о рефлексе. Открытие Декарта послужило основанием для дальнейшего развития физиологии на материалистической основе. Позже представления о нервном рефлексе, рефлекторной дуге, значении нервной системы во взаимоотношении между внешней средой и организмом получили развитие в трудах известного чешского анатома и физиолога *Г. Прохаски* (1748—1820). Достижения физики и химии позволили применять в анатомии и физиологии более точные методы исследований.

В XVIII—XIX вв. особенно значительный вклад в области анатомии и физиологии был внесен рядом российских ученых. *М. В. Ломоносов* (1711—1765) открыл закон сохранения материи и энергии, высказал мысль об образовании тепла в самом организме, сформулировал трехкомпонентную теорию цветного зрения, дал первую классификацию вкусовых ощущений. Ученик *М. В. Ломоносова А. П. Протасов* (1724—1796) — автор многих работ по изучению телосложения человека, строения и функций желудка.

Профессор Московского университета *С. Г. Забелин* (1735—1802) читал лекции по анатомии и издал книгу «Слово о сложениях тела человеческого и способах, как оные предохранять от болезней», где высказал мысль об общности происхождения животных и человека.

В 1783 г. *Я. М. Амбодик-Максимович* (1744-1812) опубликовал «Анатомо-физиологический словарь» на русском, латинском и французском языках, а в 1788 г. *А. М. Шумлян-ский* (1748—1795) в своей книге описал капсулу почечного клубочка и мочевые каналы.

Значительное место в развитии анатомии принадлежит *Е. О. Мухину* (1766—1850), который на протяжении многих лет преподавал анатомию, написал учебное пособие «Курс анатомии».

Основателем топографической анатомии является *Н. И. Пирогов* (1810—1881). Он разработал оригинальный метод исследования тела человека на распилах замороженных трупов. Автор таких известных книг, как «Полный курс прикладной анатомии человеческого тела» и «Топографическая анатомия, иллюстрированная разрезами, проведенными через замороженное тело человека в трех направлениях». Особенно тщательно *Н. И. Пирогов* изучал и описал фасции, их соотношение с кровеносными сосудами, придавая им большое практическое значение. Свои исследования он обобщил в книге «Хирургическая анатомия артериальных стволов и фасций».

Функциональную анатомию основал анатом *П. Ф. Лесгафт* (1837—1909). Его положения о возможности изменения структуры организма человека путем воздействия физических упражнений на функции организма положены в основу теории и практики физического воспитания.

П. Ф. Лесгафт один из первых применил метод рентгенографии для анатомических исследований, экспериментальный метод на животных и методы математического анализа.

Вопросам эмбриологии были посвящены работы известных российских ученых *К. Ф. Вольфа*, *К. М. Бэра* и *Х. И. Пандера*.

В XX в. успешно разрабатывали функциональные и экспериментальные направления в анатомии такие ученые-исследователи, как *В. Н. Тонков* (1872—1954), *Б. А. Долго-Сабуров* (1890-1960), *В. Н. Шевкуненко* (1872-1952), *В. П. Воробьев* (1876-1937), *Д. А. Жданов* (1908-1971) и другие.

Формированию физиологии как самостоятельной науки в XX в. значительно способствовали успехи в области физики и химии, которые дали исследователям точные методические приемы, позволившие охарактеризовать физическую и химическую суть физиологических процессов.

И. М. Сеченов (1829—1905) вошел в историю науки как первый экспериментальный исследователь сложного в области природы явления — сознания. Кроме того, он был первым, кому удалось изучить растворенные в крови газы, установить относительную эффективность влияния различных ионов на физико-химические процессы в живом организме, выяснить явление суммации в центральной нервной системе (ЦНС). Наибольшую известность *И. М. Сеченов* получил после открытия процесса торможения в ЦНС. После издания в 1863 г. работы *И. М. Сеченова* «Рефлексы головного мозга» в физиологические основы введено понятие психической деятельности. Таким образом, был сформирован новый взгляд на единство физических и психических основ человека.

На развитие физиологии большое влияние оказали работы *И. П. Павлова* (1849—1936). Он создал учение о высшей нервной деятельности человека и животных. Исследуя регуляцию и саморегуляцию кровообращения, он установил наличие специальных нервов, из которых одни усиливают, другие задерживают, а третьи изменяют силу сердечных сокращений без изменения их частоты. Одновременно с этим *И. П. Павлов* изучал и физиологию пищеварения. Разработав и применив на практике ряд специальных хирургических методик, он создал новую физиологию пищеварения. Изучая динамику пищеварения, показал ее способность приспосабливаться к возбудительной секреции при употреблении различной пищи. Его книга «Лекции о работе главных пищеварительных желез» стала руководством для физиологов всего мира. За работу в области физиологии пищеварения в 1904 г. *И. П. Павлову* присудили Нобелевскую премию. Открытие им условного рефлекса позволило продолжить изучение психических процессов, которые лежат в основе поведения животных и

человека. Результаты многолетних исследований И. П. Павлова явились основой для создания учения о высшей нервной деятельности, в соответствии с которым она осуществляется высшими отделами нервной системы и регулирует взаимоотношения организма с окружающей средой.

Значительный вклад в развитие анатомии и физиологии внесли и ученые Беларуси. Открытие в 1775 г. в Гродно медицинской академии, которую возглавил профессор анатомии Ж. Э. Жилибер (1741—1814), способствовало преподаванию анатомии и других медицинских дисциплин в Беларуси. При академии были созданы анатомический театр и музей, библиотека, в которой находилось много книг по медицине.

Значительный вклад в развитие физиологии внес уроженец Гродно *Август Бекю* (1769—1824) — первый профессор самостоятельной кафедры физиологии Виленского университета.

М. Гомолицкий (1791—1861), который родился в Слонимском уезде, с 1819 по 1827 г. возглавлял кафедру физиологии Виленского университета. Он широко проводил эксперименты на животных, занимался проблемами переливания крови. Его докторская диссертация была посвящена экспериментальному изучению физиологии.

С. Б. Юндзилл, уроженец Лидского уезда, профессор кафедры естественных наук Виленского университета, продолжал начатые Ж. Э. Жилибером исследования, издал учебник по физиологии. С. Б. Юндзилл считал, что жизнь организмов находится в постоянном движении и связи с внешней средой, «без которых невозможно существование самих организмов». Тем самым он приблизился к положению об эволюционном развитии живой природы.

Я. О. Цибульский (1854—1919) впервые выделил в 1893—1896 гг. активный экстракт надпочечников, что в дальнейшем позволило получить гормоны этой железы внутренней секреции в чистом виде.

Развитие анатомической науки в Беларуси тесно связано с открытием в 1921 г. медицинского факультета в Белорусском государственном университете. Основателем белорусской школы анатомов является профессор *С. И. Лебедкин*, который возглавлял кафедру анатомии Минского медицинского института с 1922 по 1934 г. Главным направлением его исследований были изучение теоретических основ анатомии, определение взаимоотношений между формой и функцией, а также выяснение филогенетического развития органов человека. Свои исследования он обобщил в монографии «Биогенетический закон и теория рекапитуляции», изданной в Минске в 1936 г. Вопросам развития периферической нервной системы и реиннервации внутренних органов посвящены исследования известного ученого *Д. М. Голуба*, академика АН БССР, который возглавлял кафедру анатомии МГМИ с 1934 по 1975 г. За цикл фундаментальных работ по развитию вегетативной нервной системы и реиннервации внутренних органов Д. М. Голубу в 1973 г. присуждена Государственная премия СССР.

Последние два десятилетия плодотворно разрабатывает идеи С. И. Лебедкина и Д. М. Голуба профессор *П. И. Лобко*. Основной научной

проблемой коллектива, который он возглавляет, является изучение теоретических аспектов и закономерностей развития вегетативных узлов, стволов и сплетений в эмбриогенезе человека и животных. Установлен ряд общих закономерностей формирования узлового компонента вегетативных нервных сплетений, экстра- и интраорганных нервных узлов и др. За учебное пособие «Вегетативная нервная система» (атлас) (1988) П. И. Лобко, С. Д. Денисову и П. Г. Пивченко в 1994 г. присуждена Государственная премия Республики Беларусь.

Целенаправленные исследования по физиологии человека связаны с созданием в 1921 г. соответствующей кафедры в Белорусском государственном университете и в 1930 г. в МГМИ. Здесь изучались вопросы кровообращения, нервные механизмы регуляции функций сердечно-сосудистой системы (И. А. Ветохин), вопросы физиологии и патологии сердца (Г. М. Прусс и др.), компенсаторные механизмы в деятельности сердечно-сосудистой системы (А. Ю. Брновицкий, А. А. Кривчик), кибернетические методы регуляции кровообращения в норме и патологии (Г. И. Сидоренко), функции инсулярного аппарата (Г. Г. Гацко).

Систематические физиологические исследования развернулись в 1953 г. в Институте физиологии АН БССР, где было взято оригинальное направление на изучение вегетативной нервной системы.

Значительный вклад в развитие физиологии на Беларуси внес академик *И. А. Булыгин*. Свои исследования он посвятил изучению спинного и головного мозга, вегетативной нервной системы. За монографии «Исследования закономерностей и механизмов интерорецептивных рефлексов» (1959), «Афферентные пути интерорецептивных рефлексов» (1966), «Цепные и канальцевые нейрогуморальные механизмы висцеральных рефлекторных реакций» (1970) И. А. Булыгину в 1972 г. присуждена Государственная премия БССР, а за цикл работ, опубликованных в 1964—1976 гг. «Новые принципы организации вегетативных ганглиев», в 1978 г. Государственная премия СССР.

Научные исследования академика *Н. И. Аринчина* связаны с физиологией и патологией кровообращения, сравнительной и эволюционной геронтологией. Он разработал новые методы и аппараты для комплексного исследования сердечно-сосудистой системы.

Физиология XX в. характеризуется значительными достижениями в области раскрытия деятельности органов, систем, организма в целом. Особенностью современной физиологии является глубокий аналитический подход к исследованиям мембранных, клеточных процессов, описанию биофизических аспектов возбуждения и торможения. Знания о количественных взаимоотношениях между различными процессами дают возможность осуществить их математическое моделирование, выяснить те или иные нарушения в живом организме.

Литература: [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

1. Назовите отечественных анатомов и их вклад в изучение дисциплины
2. Каких физиологов вы знаете и их роль в изучении процессов деятельности человеческого организма?
3. Кого мы считаем основоположником научной описательной анатомии?
4. Имена каких выдающихся анатомов XVII - XIX веков вы знаете?
5. Какие отечественные труды X - XVI веков, содержащие сведения по анатомии и медицине, вам известны?
6. Назовите крупнейших отечественных анатомов XIX - XX веков. Перечислите их вклад в анатомию.
7. Какое значение имеет изучение анатомии человека для формирования научного мировоззрения учителя и его профессиональной компетентности?

Лекция 3. Тема: Ткани человека.

Цель: определить каким образом осуществляется выполнение одной функции органом, если он образован тканями с различными функциями.

Количество часов: 2 часа.

План

1. Ткани организма человека.
2. Понятие о тканях.
3. Классификация тканей.
4. Эпителиальные ткани, строение многообразие, функции, местоположение в организме, происхождение в онтогенезе.
5. Соединительные ткани, строение многообразие, функции, местоположение в организме, происхождение в онтогенезе.
6. Мышечные ткани, строение многообразие, функции, местоположение в организме, происхождение в онтогенезе.
7. Нервная ткань, строение многообразие, функции, местоположение в организме, происхождение в онтогенезе.

Ключевые понятия и термины: ткани, эпителиальные, соединительные, мышечные, нервная, жировая ткань, рыхлая соединительная ткань, мышечное волокно; гладкая, поперечнополосатая скелетная и поперечнополосатая сердечная мышечные ткани; нейрон, дендрит, аксон, синапс, нейроглия, межклеточное вещество.

Ткань - это совокупность клеток, имеющих сходное происхождение, строение и функции.

Каждая ткань характеризуется развитием в онтогенезе из определенного эмбрионального зачатка и типичными для нее

взаимоотношениями с другими тканями и положением в организме (Н.А. Шевченко)

Тканевая жидкость - составная часть внутренней среды организма. представляет собой жидкость с растворенными в ней питательными веществами, конечными продуктами метаболизма, кислородом и углекислым газом. Находится в промежутках между клетками тканей и органов у позвоночных. Выполняет роль посредника между кровеносной системой и клетками организма. Из тканевой жидкости в кровеносную систему поступают углекислый газ, а вода и конечные продукты метаболизма всасываются в лимфатические капилляры. Объем ее составляет 26,5% массы тела.

Эпителиальная ткань:

Эпителиальная (покровная) ткань, или эпителий, представляет собой пограничный слой клеток, который выстилает покровы тела, слизистые оболочки всех внутренних органов и полостей, а также составляет основу многих желез.

Эпителий отделяет организм от внешней среды, но одновременно служит посредником при взаимодействии организма с окружающей средой. Клетки эпителия плотно соединены друг с другом и образуют механический барьер, препятствующий проникновению микроорганизмов и чужеродных веществ внутрь организма. Клетки эпителиальной ткани живут непродолжительное время и быстро заменяются новыми (этот процесс именуется **регенерацией**).

Эпителиальная ткань участвует и во многих других функциях: секреции (железы внешней и внутренней секреции), всасывании (кишечный эпителий), газообмене (эпителий легких).

Главной особенностью Эпителия является то, что он состоит из непрерывного слоя плотно прилегающих клеток. Эпителий может быть в виде пласта из клеток, выстилающих все поверхности организма, и в виде крупных скоплений клеток – желез: печень, поджелудочная, щитовидная, слюнные железы и др. В первом случае он лежит на базальной мембране, которая отделяет эпителий от подлежащей соединительной ткани. Однако существуют исключения: эпителиальные клетки в лимфатической ткани чередуются с элементами соединительной ткани, такой эпителий называется атипическим.

Эпителиальные клетки, располагающиеся пластом, могут лежать во много слоев (многослойный эпителий) или в один слой (однослойный эпителий). По высоте клеток различают эпителии плоский, кубический, призматический, цилиндрический.

Соединительная ткань:

Соединительная ткань состоит из клеток, межклеточного вещества и соединительнотканых волокон. Из нее состоят кости, хрящи, сухожилия, связки, кровь, жир, она есть во всех органах (рыхлая соединительная ткань) в виде так называемой стромы (каркаса) органов.

В противоположность эпителиальной ткани во всех типах соединительной ткани (кроме жировой) межклеточное вещество преобладает над клетками по объему, т. е. межклеточное вещество очень хорошо выражено. Химический состав и физические свойства межклеточного вещества очень разнообразны в различных типах соединительной ткани. Например, кровь – клетки в ней «плавают» и передвигаются свободно, поскольку межклеточное вещество хорошо развито.

В целом, **соединительная ткань** составляет то, что называют внутренней средой организма. Она очень разнообразна и представлена различными видами – от плотных и рыхлых форм до крови и лимфы, клетки которых находятся в жидкости. Принципиальные различия типов соединительной ткани определяются соотношениями клеточных компонентов и характером межклеточного вещества.

В плотной волокнистой соединительной ткани (сухожилия мышц, связки суставов) преобладают волокнистые структуры, она испытывает существенные механические нагрузки.

Рыхлая волокнистая соединительная ткань чрезвычайно распространена в организме. Она очень богата, наоборот, клеточными формами разных типов. Одни из них участвуют в образовании волокон ткани (фибробласты), другие, что особенно важно, обеспечивают прежде всего защитные и регулирующие процессы, в том числе через иммунные механизмы (макрофаги, лимфоциты, тканевые базофилы, плазмоциты).

Костная ткань, образующая кости скелета, отличается большой прочностью. Она поддерживает форму тела (конституцию) и защищает органы, расположенные в черепной коробке, грудной и тазовой полостях, участвует в минеральном обмене. Ткань состоит из клеток (остеоцитов) и межклеточного вещества, в котором расположены питательные каналы с сосудами. В межклеточном веществе содержится до 70% минеральных солей (кальций, фосфор и магний).

В своем развитии костная ткань проходит волокнистую и пластинчатую стадии. На различных участках кости она организуется в виде компактного или губчатого костного вещества.

Хрящевая ткань состоит из клеток (**хондроцитов**) и межклеточного вещества (**хрящевого матрикса**), характеризующегося повышенной упругостью. Она выполняет опорную функцию, так как образует основную массу хрящей.

Нервная ткань:

Нервная ткань состоит из двух разновидностей клеток: нервных (нейронов) и глиальных. **Глиальные клетки** вплотную прилегают к нейрону, выполняя опорную, питательную, секреторную и защитную функции.

Нейрон – основная структурная и функциональная единица нервной ткани. Главная его особенность – способность генерировать нервные импульсы и передавать возбуждение другим нейронам или мышечным и железистым клеткам рабочих органов. Нейроны могут состоять из тела и

отростков. Нервные клетки предназначены для проведения нервных импульсов. Получив информацию на одном участке поверхности, нейрон очень быстро передает ее на другой участок своей поверхности. Так как отростки нейрона очень длинные, то информация передается на большие расстояния. Большинство нейронов имеют отростки двух видов: короткие, толстые, ветвящиеся вблизи тела – дендриты и длинные (до 1.5 м), тонкие и ветвящиеся только на самом конце – аксоны. Аксоны образуют нервные волокна.

Нервный импульс – это электрическая волна, бегущая с большой скоростью по нервному волокну.

В зависимости от выполняемых функций и особенностей строения все нервные клетки подразделяются на три типа: чувствительные, двигательные (исполнительные) и вставочные. Двигательные волокна, идущие в составе нервов, передают сигналы мышцам и железам, чувствительные волокна передают информацию о состоянии органов в центральную нервную систему.

Мышечная ткань

Мышечные клетки называют мышечными волокнами, потому что они постоянно вытянуты в одном направлении.

Классификация мышечных тканей проводится на основании строения ткани (гистологически): по наличию или отсутствию поперечной исчерченности, и на основании механизма сокращения – произвольного (как в скелетной мышце) или непроизвольного (гладкая или сердечная мышцы).

Мышечная ткань обладает возбудимостью и способностью к активному сокращению под влиянием нервной системы и некоторых веществ. Микроскопические различия позволяют выделить **два типа этой ткани** – **гладкую** (неисчерченную) и **поперечнополосатую** (исчерченную).

Гладкая мышечная ткань имеет клеточное строение. Она образует мышечные оболочки стенок внутренних органов (кишечника, матки, мочевого пузыря и др.), кровеносных и лимфатических сосудов; сокращение ее происходит непроизвольно.

Поперечнополосатая мышечная ткань состоит из мышечных волокон, каждое из которых представлено многими тысячами клеток, слившимися, кроме их ядер, в одну структуру. Она образует скелетные мышцы. Их мы можем сокращать по своему желанию.

Разновидностью поперечнополосатой мышечной ткани является сердечная мышца, обладающая уникальными способностями. В течение жизни (около 70 лет) сердечная мышца сокращается более 2,5 млн. раз. Ни одна другая ткань не обладает таким потенциалом прочности. Сердечная мышечная ткань имеет поперечную исчерченность. Однако в отличие от скелетной мышцы здесь есть специальные участки, где мышечные волокна смыкаются. Благодаря такому строению сокращение одного волокна быстро передается соседним. Это обеспечивает одновременность сокращения больших участков сердечной мышцы.

Типы тканей

Группа тканей	Виды тканей	Строение ткани	Местонахождение	Функции
Эпителий	Плоский	Поверхность клеток гладкая. Клетки плотно примыкают друг к другу	Поверхность кожи, ротовая полость, пищевод, альвеолы, капсулы нефронов	Покровная, защитная, выделительная (газообмен, выделение мочи)
	Железистый	Железистые клетки вырабатывают секрет	Железы кожи, желудок, кишечник, железы внутренней секреции, слюнные железы	Выделительная (выделение пота, слез), секреторная (образование слюны, желудочного и кишечного сока, гормонов)
	Мерцательный (реснитчатый)	Состоит из клеток с многочисленными волосками (реснички)	Дыхательные пути	Защитная (реснички задерживают и удаляют частицы пыли)
Соединительная	Плотная волокнистая	Группы волокнистых, плотно лежащих клеток без межклеточного вещества	Собственно кожа, сухожилия, связки, оболочки кровеносных сосудов, роговица глаза	Покровная, защитная, двигательная
	Рыхлая волокнистая	Рыхло расположенные волокнистые клетки, переплетающиеся между собой. Межклеточное вещество бесструктурное	Подкожная жировая клетчатка, околосердечная сумка, проводящие пути нервной системы	Соединяет кожу с мышцами, поддерживает органы в организме, заполняет промежутки между органами. Осуществляет терморегуляцию тела
	Хрящевая гиалиновая,	(Живые круглые или овальные	Межпозвоночные диски,	Сглаживание трущихся

	эластическая, волокнистая)	клетки, лежащие в капсулах, межклеточное вещество плотное, упругое, прозрачное	хрящи гортани, трахей, ушная раковина, поверхность суставов	поверхностей костей. Защита от деформации дыхательных путей, ушных раковин
	Костная компактная и губчатая	Живые клетки с длинными отростками, соединенные между собой, межклеточное вещество – неорганические соли и белок оссеин	Кости скелета	Опорная, двигательная, защитная
	Кровь и лимфа	Жидкая соединительная ткань, состоит из форменных элементов (клеток) и плазмы (жидкость с растворенными в ней органическими и минеральными веществами – сыворотка и белок фибриноген)	Кровеносная система всего организма	Разносит O ₂ и питательные вещества по всему организму. Собирает CO ₂ и продукты диссимиляции. Обеспечивает постоянство внутренней среды, химический и газовый состав организма. Защитная (иммунитет). Регуляторная (гуморальная)
Мышечная	Поперечно-полосатая	Многоядерные клетки цилиндрической формы до 10 см длины, исчерченные поперечными полосами	Скелетные мышцы, сердечная мышца	Произвольные движения тела и его частей, мимика лица, речь. Непроизвольные сокращения (автоматия) сердечной мышцы для проталкивания крови через камеры сердца. Имеет свойства возбудимости и сократимости

	Гладкая	Одноядерные клетки до 0,5 мм длины с заостренными концами	Стенки пищеварительного тракта, кровеносных и лимфатических сосудов, мышцы кожи	Непроизвольные сокращения стенок внутренних полых органов. Поднятие волос на коже
Нервная	Нервные клетки (нейроны)	Тела нервных клеток, разнообразные по форме и величине, до 0,1 мм в диаметре	Образуют серое вещество головного и спинного мозга	Высшая нервная деятельность. Связь организма с внешней средой. Центры условных и безусловных рефлексов. Нервная ткань обладает свойствами возбудимости и проводимости
		Короткие отростки нейронов – древовидноветвящиеся дендриты	Соединяются с отростками соседних клеток	Передают возбуждение одного нейрона на другой, устанавливая связь между всеми органами тела
		Нервные волокна – аксоны (нейриты) – длинные выросты нейронов до 1,5 м длины. В органах заканчиваются ветвистыми нервными окончаниями	Нервы – периферической нервной системы, которые иннервируют все органы тела	Проводящие пути нервной системы. Передают возбуждение от нервной клетки к периферии по центробежным нейронам; от рецепторов (иннервируемых органов) – к нервной клетке по центростремительным нейронам. Вставочные нейроны передают возбуждение с центростремительных (чувствительных) нейронов на центробежные (двигательные)
	Нейроглия	Нейроглия состоит из	Находится между	Опора, питание, защита нейронов

		клеток нейроцитов	нейронами	
--	--	----------------------	-----------	--

Каждая ткань характеризуется развитием в онтогенезе из определенного эмбрионального зачатка и типичными для нее взаимоотношениями с другими тканями и положением в организме.

Тканевая жидкость - составная часть внутренней среды организма. представляет собой жидкость с растворенными в ней питательными веществами, конечными продуктами метаболизма, кислородом и углекислым газом. Находится в промежутках между клетками тканей и органов у позвоночных. Выполняет роль посредника между кровеносной системой и клетками организма. Из тканевой жидкости в кровеносную систему поступают углекислый газ, а вода и конечные продукты метаболизма всасываются в лимфатические капилляры. Объем ее составляет 26,5% массы тела.

Эпителиальная ткань:

Эпителиальная (покровная) ткань, или эпителий, представляет собой пограничный слой клеток, который выстилает покровы тела, слизистые оболочки всех внутренних органов и полостей, а также составляет основу многих желез.

Эпителий отделяет организм от внешней среды, но одновременно служит посредником при взаимодействии организма с окружающей средой. Клетки эпителия плотно соединены друг с другом и образуют механический барьер, препятствующий проникновению микроорганизмов и чужеродных веществ внутрь организма. Клетки эпителиальной ткани живут непродолжительное время и быстро заменяются новыми (этот процесс именуется **регенерацией**). Эпителиальная ткань участвует и во многих других функциях: секреции (железы внешней и внутренней секреции), всасывании (кишечный эпителий), газообмене (эпителий легких).

Главной особенностью Эпителия является то, что он состоит из непрерывного слоя плотно прилегающих клеток. Эпителий может быть в виде пласта из клеток, выстилающих все поверхности организма, и в виде крупных скоплений клеток – желез: печень, поджелудочная, щитовидная, слюнные железы и др. В первом случае он лежит на базальной мембране, которая отделяет эпителий от подлежащей соединительной ткани. Однако существуют исключения: эпителиальные клетки в лимфатической ткани чередуются с элементами соединительной ткани, такой эпителий называется атипическим.

Эпителиальные клетки, располагающиеся пластом, могут лежать во много слоев (многослойный эпителий) или в один слой (однослойный эпителий). По высоте клеток различают эпителии плоский, кубический, призматический, цилиндрический.

Соединительная ткань:

Соединительная ткань состоит из клеток, межклеточного вещества и соединительнотканых волокон. Из нее состоят кости, хрящи, сухожилия, связки, кровь, жир, она есть во всех органах (рыхлая соединительная ткань) в виде так называемой стромы (каркаса) органов.

В противоположность эпителиальной ткани во всех типах соединительной ткани (кроме жировой) межклеточное вещество преобладает над клетками по объему, т. е. межклеточное вещество очень хорошо выражено. Химический состав и физические свойства межклеточного вещества очень разнообразны в различных типах соединительной ткани. Например, кровь – клетки в ней «плавают» и передвигаются свободно, поскольку межклеточное вещество хорошо развито.

В целом, **соединительная ткань** составляет то, что называют внутренней средой организма. Она очень разнообразна и представлена различными видами – от плотных и рыхлых форм до крови и лимфы, клетки которых находятся в жидкости. Принципиальные различия типов соединительной ткани определяются соотношениями клеточных компонентов и характером межклеточного вещества.

В плотной волокнистой соединительной ткани (сухожилия мышц, связки суставов) преобладают волокнистые структуры, она испытывает существенные механические нагрузки.

Рыхлая волокнистая соединительная ткань чрезвычайно распространена в организме. Она очень богата, наоборот, клеточными формами разных типов. Одни из них участвуют в образовании волокон ткани (фибробласты), другие, что особенно важно, обеспечивают прежде всего защитные и регулирующие процессы, в том числе через иммунные механизмы (макрофаги, лимфоциты, тканевые базофилы, плазмоциты).

Костная ткань, образующая кости скелета, отличается большой прочностью. Она поддерживает форму тела (конституцию) и защищает органы, расположенные в черепной коробке, грудной и тазовой полостях, участвует в минеральном обмене. Ткань состоит из клеток (остеоцитов) и межклеточного вещества, в котором расположены питательные каналы с сосудами. В межклеточном веществе содержится до 70% минеральных солей (кальций, фосфор и магний).

В своем развитии костная ткань проходит волокнистую и пластинчатую стадии. На различных участках кости она организуется в виде компактного или губчатого костного вещества.

Хрящевая ткань состоит из клеток (**хондроцитов**) и межклеточного вещества (**хрящевого матрикса**), характеризующегося повышенной упругостью. Она выполняет опорную функцию, так как образует основную массу хрящей.

Нервная ткань:

Нервная ткань состоит из двух разновидностей клеток: нервных (нейронов) и глиальных. **Глиальные клетки** вплотную прилегают к нейрону, выполняя опорную, питательную, секреторную и защитную функции.

Нейрон – основная структурная и функциональная единица нервной ткани. Главная его особенность – способность генерировать нервные импульсы и

передавать возбуждение другим нейронам или мышечным и железистым клеткам рабочих органов. Нейроны могут состоять из тела и отростков. Нервные клетки предназначены для проведения нервных импульсов. Получив информацию на одном участке поверхности, нейрон очень быстро передает ее на другой участок своей поверхности. Так как отростки нейрона очень длинные, то информация передается на большие расстояния. Большинство нейронов имеют отростки двух видов: короткие, толстые, ветвящиеся вблизи тела – дендриты и длинные (до 1,5 м), тонкие и ветвящиеся только на самом конце – аксоны. Аксоны образуют нервные волокна.

Нервный импульс – это электрическая волна, бегущая с большой скоростью по нервному волокну.

В зависимости от выполняемых функций и особенностей строения все нервные клетки подразделяются на три типа: чувствительные, двигательные (исполнительные) и вставочные. Двигательные волокна, идущие в составе нервов, передают сигналы мышцам и железам, чувствительные волокна передают информацию о состоянии органов в центральную нервную систему.

Мышечная ткань

Мышечные клетки называют мышечными волокнами, потому что они постоянно вытянуты в одном направлении.

Классификация мышечных тканей проводится на основании строения ткани (гистологически): по наличию или отсутствию поперечной исчерченности, и на основании механизма сокращения – произвольного (как в скелетной мышце) или непроизвольного (гладкая или сердечная мышцы).

Мышечная ткань обладает возбудимостью и способностью к активному сокращению под влиянием нервной системы и некоторых веществ. Микроскопические различия позволяют выделить **два типа этой ткани** – **гладкую** (неисчерченную) и **поперечнополосатую** (исчерченную).

Гладкая мышечная ткань имеет клеточное строение. Она образует мышечные оболочки стенок внутренних органов (кишечника, матки, мочевого пузыря и др.), кровеносных и лимфатических сосудов; сокращение ее происходит непроизвольно.

Поперечнополосатая мышечная ткань состоит из мышечных волокон, каждое из которых представлено многими тысячами клеток, слившимися, кроме их ядер, в одну структуру. Она образует скелетные мышцы. Их мы можем сокращать по своему желанию.

Разновидностью поперечнополосатой мышечной ткани является сердечная мышца, обладающая уникальными способностями. В течение жизни (около 70 лет) сердечная мышца сокращается более 2,5 млн. раз. Ни одна другая ткань не обладает таким потенциалом прочности. Сердечная мышечная ткань имеет поперечную исчерченность. Однако в отличие от скелетной мышцы здесь есть специальные участки, где мышечные волокна смыкаются. Благодаря такому строению сокращение одного волокна быстро передается

соседним. Это обеспечивает одновременность сокращения больших участков сердечной мышцы.

Типы тканей	Виды тканей	Строение ткани	Местонахождение	Функции
Группа тканей Эпителий	Плоский	Поверхность клеток гладкая. Клетки плотно примыкают друг к другу	Поверхность кожи, ротовая полость, пищевод, альвеолы, капсулы нефронов	Покровная, защитная, выделительная (газообмен, выделение мочи)
Железистый	Железистые	Железы	Железистые	Выделительная
клетки вырабатывают секрет	кожи, железы внутренней секреции, слюнные железы	желудок, кишечник,	(выделение секрета)	пота, слез), (образование слюны, желудочного и кишечного сока, гормонов)
Мерцательный (реснитчатый)	Состоит из клеток с многочисленными волосками(реснички)	Дыхательные пути	Защитная	(реснички задерживают и удаляют частицы пыли)
Соединительная	Плотная волокнистая	Группы волокнистых, плотно лежащих клеток без межклеточного вещества	Собственно кожа, сухожилия, связки, оболочки кровеносных сосудов, роговица глаза	Покровная, защитная, двигательная
Рыхлая волокнистая	Рыхло расположенные волокнистые клетки, переплетающиеся между собой. Межклеточное вещество бесструктурное	Подкожная жировая клетчатка, околосердечная сумка, проводящие пути нервной системы	Соединяет кожу с мышцами, поддерживает органы в организме, заполняет промежутки между органами.	Осуществляет терморегуляцию тела
Хрящевая гиалиновая, эластическая, волокнистая)	(Живые круглые или овальные клетки, лежащие в капсулах, межклеточное вещество плотное,	Межпозвоночные диски, хрящи гортани, трахей, ушная раковина, поверхность суставов	Сглаживание трущихся поверхностей костей. Защита от деформации дыхательных путей,	
упругое, прозрачное Костная и губчатая	Живые клетки с длинными отростками, соединенные между собой, межклеточное вещество – неорганические соли и белок оссеин	Кости скелета	Опорная, двигательная, защитная	

Кровь и лимфа	Жидкая соединительная ткань, состоит из форменных элементов (клеток) и плазмы (жидкость с растворенными в ней органическими и минеральными веществами – сыворотка и белок фибриноген)	Кровеносная система всего организма	Разносит O ₂ и питательные вещества по всему организму. Собирает CO ₂ и продукты диссимиляции. Обеспечивает постоянство внутренней среды, химический и газовый состав организма. Защитная (иммунитет). Регуляторная (гуморальная)	
Мышечная	Поперечно–полосатая	Многоядерные клетки цилиндрической формы до 10 см длины, исчерченные поперечными полосами	Скелетные мышцы, сердечная мышца	Произвольные движения тела и его частей, мимика лица, речь. Непроизвольные сокращения (автоматия) сердечной мышцы для проталкивания крови через камеры сердца. Имеет свойства возбудимости и
сократимости	Гладкая	Одноядерные клетки до 0,5 мм длины с заостренными концами	Стенки пищеварительного тракта, кровеносных и лимфатических сосудов, мышцы кожи	Непроизвольные сокращения стенок внутренних полых органов. Поднятие волос на коже
Нервная	Нервные клетки (нейроны)	Тела нервных клеток, разнообразные по форме и величине, до 0,1 мм в диаметре	Образуют серое вещество головного и спинного мозга	Высшая нервная деятельность. Связь организма с внешней средой. Центры условных и безусловных рефлексов. Нервная ткань обладает свойствами возбудимости и проводимости

Короткие отростки нейронов – древовидноветвящиеся дендриты	Соединяются с отростками соседних клеток	Передают возбуждение одного нейрона на другой, устанавливая связь между всеми органами тела
Нервные волокна – аксоны (нейриты) – длинные выросты нейронов до 1,5 м длины. В органах заканчиваются ветвистыми нервными окончаниями	Нервы периферической нервной системы, которые иннервируют все органы тела	Проводящие пути нервной системы. Передают возбуждение от нервной клетки к периферии по центробежным нейронам; от рецепторов (иннервируемых органов) – к нервной клетке по центростремительным нейронам. Вставочные нейроны передают возбуждение с центростремительных (чувствительных) нейронов на центробежные(двигательные)
Нейроглия	Нейроглия состоит из клеток нейроцитов	Находится между нейронами Опора, питание, защита нейронов

Кровь

Кровь человека составляет примерно 8% от массы тела. Кровь состоит из клеток, клеточных фрагментов и водного раствора, **плазмы**. Доля клеточных элементов в общем объеме называется *гематокритом* и составляет примерно 45%.

Функции крови

Кровь осуществляет в организме различные функции. Она является транспортным средством, поддерживает постоянство «внутренней среды» организма (гомеостаз) и играет главную роль в защите от чужеродных веществ.

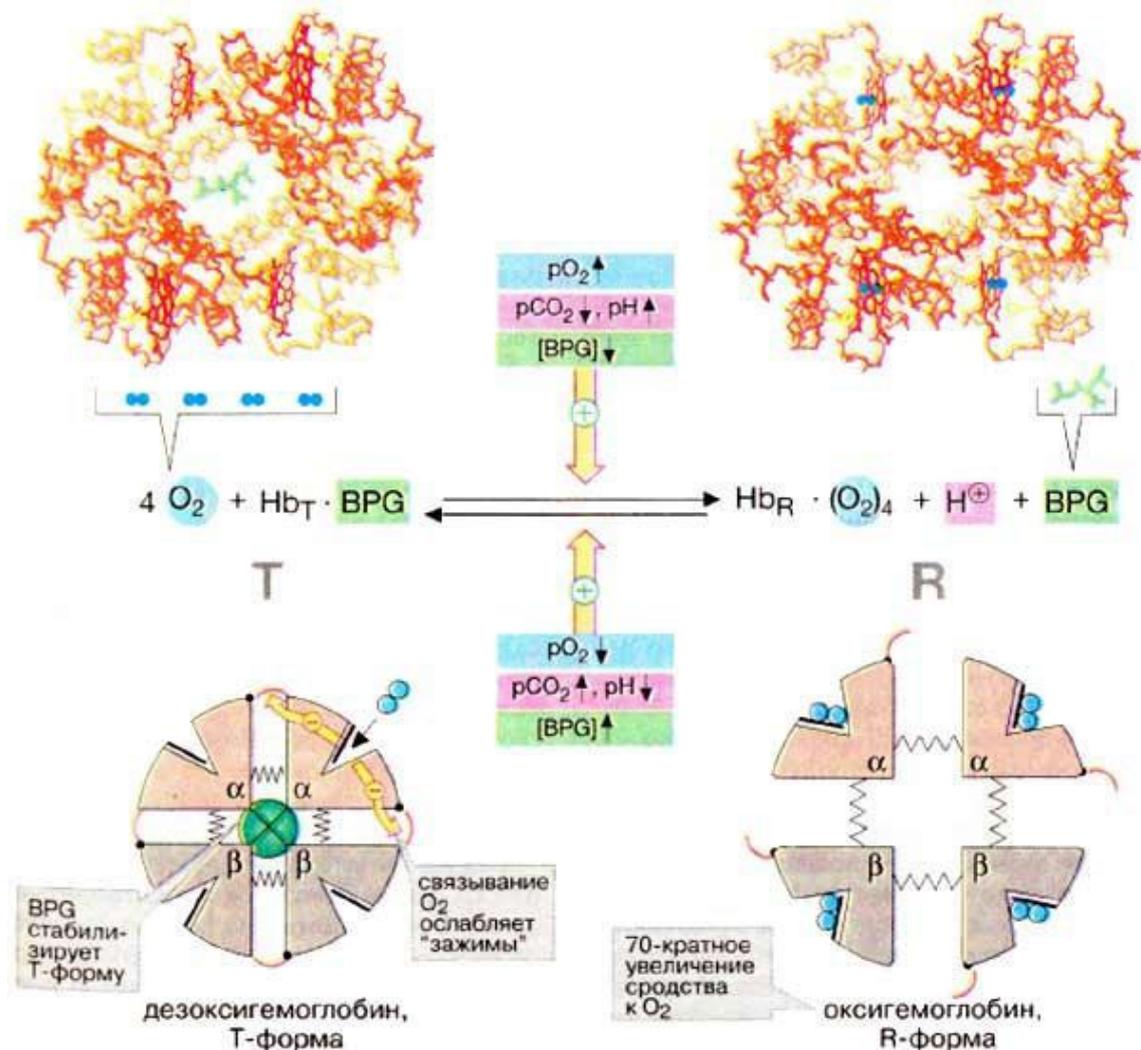
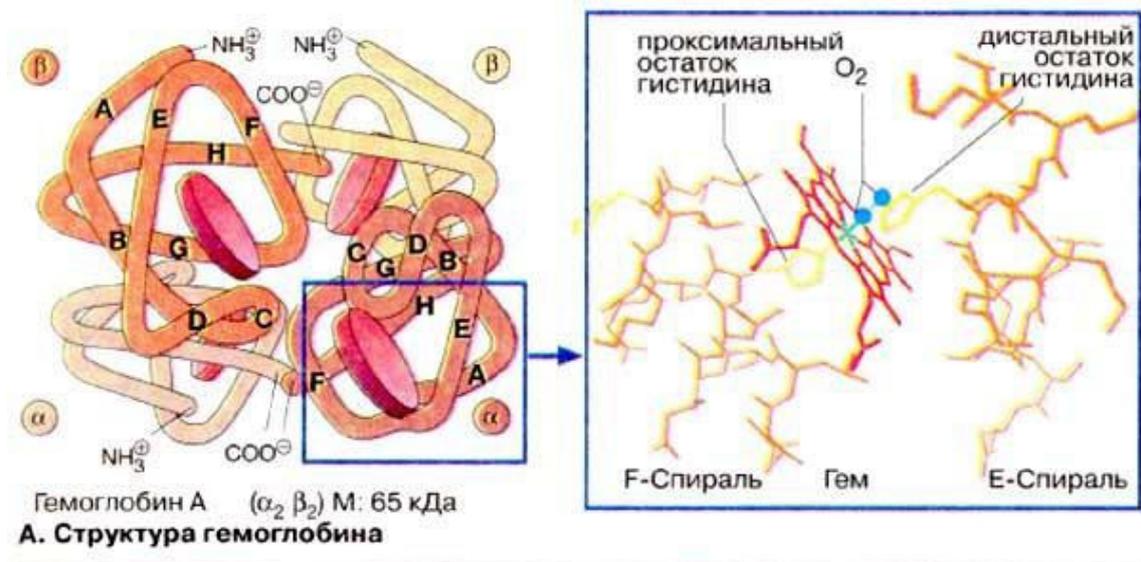
Транспорт. Кровь переносит *газы* — кислород и диоксид углерода, а также *питательные вещества* к печени и другим органам после всасывания в кишечнике. Такой транспорт обеспечивает снабжение органов и обмен веществ в тканях, а также последующий перенос *конечных продуктов метаболизма* для их выведения из организма легкими, печенью и почками. Кровь осуществляет также перенос *гормонов* в организме.

Гомеостаз. Кровь поддерживает водный баланс между кровеносной системой, клетками (внутриклеточным пространством) и внеклеточной средой. *Кислотно-основное равновесие* в крови регулируется легкими, печенью и почками. *Поддержание температуры тела* также зависит от контролируемого кровью транспорта тепла.

Защита. Против чужеродных молекул и клеток, проникающих в организм, кровь обладает неспецифическими и специфическими механизмами защиты. К специфической защитной системе относятся *клетки иммунной системы* и антитела.

Гемостаз. Для предотвращения кровопотери при повреждении кровеносных сосудов в крови существует эффективная система коагуляции — физиологическое свертывание. Растворение кровяных сгустков (фибринолиз) также обеспечивается кровью.

Клетки крови



Б. Аллостерические эффекты в гемоглобине

Нерастворимыми элементами крови являются эритроциты, лейкоциты и тромбоциты. Главная функция эритроцитов — **транспорт кислорода** от легких в ткани и **CO₂** от тканей обратно в легкие. Высшие организмы нуждаются для этого в специальной транспортной системе, так как молекулярный *кислород плохо растворим в воде*: в 1 л плазмы крови растворимо только около 3,2 мл O₂. Содержащийся в эритроцитах белок **гемоглобин (Hb)** способен связать в 70 раз больше — 220 мл O₂/л. Содержание Hb в крови составляет 140-180 г/л у мужчин и 120-160 г/л у женщин, т. е. вдвое выше по сравнению с белками плазмы (50-80 г/л). Поэтому Hb вносит наибольший вклад в образование рН-буферной емкости крови (см. с. 280).

Структура гемоглобина

Гемоглобин взрослого организма (**HbA**, см. ниже) является *тетрамером*, состоящим из двух α - и двух β -субъединиц с молекулярными массами примерно 16 кДа. α - и β -цепи отличаются аминокислотной последовательностью, но имеют сходную конформацию. Примерно 80% аминокислотных остатков глобина образуют *α -спирали*, обозначенные буквами А-Н (см. схему). Каждая субъединица несет **группу гема** (формулу см. на рис.197) с **ионом двухвалентного железа** в центре. При связывании O₂ с атомом железа в геме (**оксигенация Hb**) и отщеплении O₂ (**дезоксигенация**) степень окисления атома железа не меняется. Окисление Fe²⁺ до Fe³⁺ в геме носит случайный характер. Окисленная форма гемоглобина, *метгемоглобин*, не способна переносить O₂. Доля метгемоглобина поддерживается ферментами на низком уровне и составляет поэтому обычно только 1-2%.

Четыре из шести координационных связей атома железа в гемоглобине заняты атомами азота пиррольных колец, пятая — остатком гистидина глобина (*проксимальный остаток гистидина*), а шестая — молекулой кислорода в оксигемоглобине и, соответственно, H₂O в дезоксигемоглобине.

Аллостерические эффекты в гемоглобине

Аналогично аспарат-карбамоилтрансферазе (см. с. 118) Hb может находиться в двух состояниях (*конформациях*): обозначаемых как Т- и R-формы соответственно. **Т-Форма** (напряженная от англ. tense) обладает существенно более *низким сродством к O₂* по сравнению с R-формой (на схеме справа). Связывание O₂ с одной из субъединиц Т-формы приводит к локальным конформационным изменениям, которые ослабляют связь между субъединицами. С возрастанием парциального давления O₂ увеличивается доля молекул Hb в высокоаффинной R-форме (от англ. relaxed). Благодаря **кооперативным взаимодействиям** между субъединицами с ростом концентрации кислорода повышается сродство Hb к O₂, в результате чего кривая насыщения имеет сигмоидальный вид (см. с.276).

На равновесие между Т- и R-формами влияют различные **аллостерические эффекторы**, регулирующие связывание O₂ гемоглобином (желтые стрелки). К наиболее важным эффекторам относятся CO₂, H⁺ и *2,3-дифосфоглицерат* [ДФГ (BPG)] (см. с. 276).

Дополнительная информация

Hb взрослого организма состоит, как упомянуто выше, из двух α - и двух β -цепей ($\alpha_2\beta_2$). Наряду с этой основной формой (**HbA1**) в крови присутствуют незначительные количества второй формы с более высоким сродством к O₂, у второй β -цепи заменены δ -цепями (**HbA2**, $\alpha_2\delta_2$). Две другие формы Hb встречаются только в эмбриональном периоде развития. В первые три месяца образуются **эмбриональные гемоглобины** состава $\xi_2\varepsilon_2$ и $\alpha_2\gamma_2$. Затем вплоть до рождения доминирует **фетальный гемоглобин** (HbF, $\alpha_2\delta_2$), который постепенно заменяется на первом месяце жизни на HbA. Эмбриональный и фетальный гемоглобины обладают более высоким сродством к O₂ по сравнению с HbA, так как они должны переносить кислород из системы материнского кровообращения.

К **лейкоцитам** принадлежат различные формы гранулоцитов, моноцитов и лимфоцитов (см. рис. 287). Эти клетки различаются между собой размерами, функцией и местом образования.

Тромбоциты являются клеточными фрагментами больших клеток-предшественников мегакариоцитов костного мозга. Главная функция тромбоцитов — участие в коагуляции крови.

Состав плазмы крови

Плазма крови является водным раствором электролитов, питательных веществ, метаболитов, белков, витаминов, следовых элементов и сигнальных веществ.

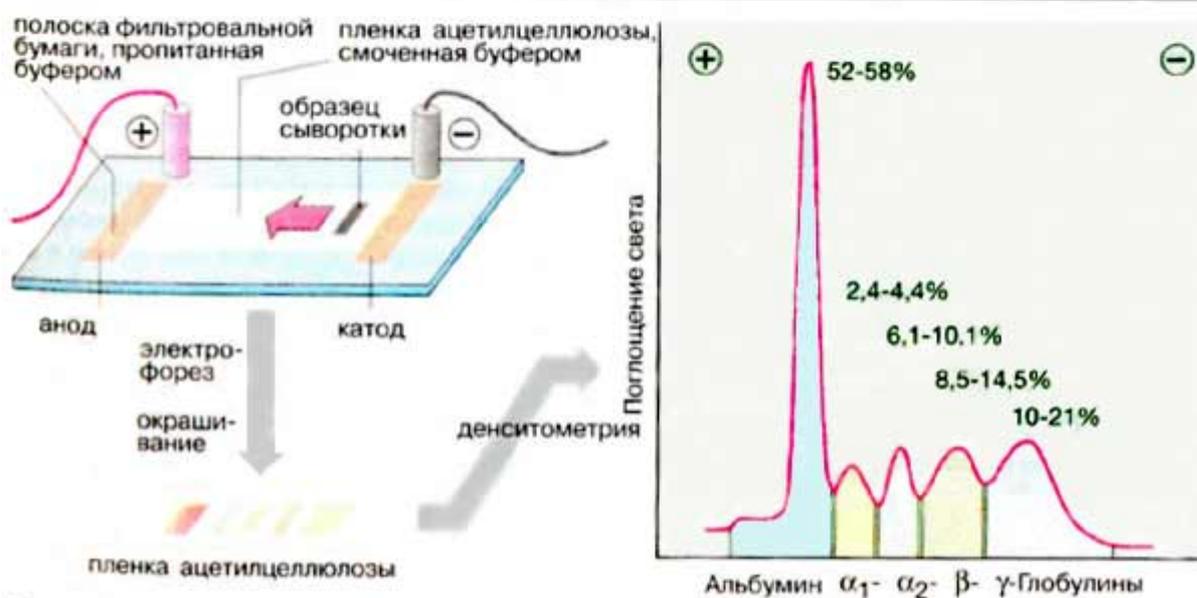
Определение **электролитного состава** плазмы крови проводится в клинико-химических лабораториях. По сравнению с составом цитоплазмы в плазме крови обращают внимание относительно высокие концентрации ионов Na⁺, Ca²⁺ и Cl⁻. Напротив, концентрации ионов K⁺, Mg²⁺ и фосфата ниже, чем в клетках. Концентрация белков также ниже, чем в клетках. Электролитный состав плазмы напоминает морскую воду, что указывает на эволюцию форм жизни из моря.

Список наиболее важных **метаболитов** плазмы крови приведен на рисунке справа. Белки плазмы крови рассмотрены в следующем разделе.

Жидкая фаза, остающаяся после свертывания крови, называется *сывороткой*. Она отличается от плазмы тем, что не содержит фибриногена и других белков, которые отделяются при коагуляции крови.

Группа	Белки	Мол. масса, кДа	Функция
Альбумины:	Транстиретин Альбумин 45 г/л	50-66 67	Транспорт тироксина и триодтиронина Поддержание осмотического давления, транспорт жирных кислот, билирубина, желчных кислот, стероидных гормонов, лекарств и неорганических ионов
α_1 -Глобулины:	Антитрипсин Антихимотрипсин Липопротеин (ЛВП) Протромбин Транскортин Кислый гликопротеин Тироксин-связывающий глобулин	51 58-68 200-400 72 51 44 54	Ингибирование трипсина и др. протеиназ Ингибирование химотрипсина Транспорт липидов Фактор свертывания крови II, предшественник тромбина (3.4.21.5) Транспорт кортизола, кортикостерона и прогестерона Транспорт прогестерона Транспорт тироксина и триодтиронина
α_2 -Глобулины:	Церулоплазмин Антитромбин III Галтоглобин Холинэстераза (3.1.1.8) Плазминоген Макроглобулин Ретинол-связывающий белок Витамин D-связывающий белок	135 58 100 около 350 90 725 21 52	Транспорт ионов меди Ингибирование свертывания крови Связывание гемоглобина Расщепление эфиров холина Предшественник плазмина (3.4.21.7) Связывание протеиназ, транспорт ионов цинка Транспорт витамина А Транспорт кальциферолов
β -Глобулины:	Липопротеин (ЛНП) Трансферрин Фибриноген Глобулин, связывающий половые гормоны Транскобаламин С-реактивный белок	2000-4500 80 340 65 38 110	Транспорт липидов Транспорт ионов железа Фактор свертывания крови I Транспорт тестостерона и эстрадиола Транспорт витамина B ₁₂ Активация комплемента
γ -Глобулины:	IgG IgA IgM IgD IgE	150 360 935 172 196	Поздние антитела Антитела, защищающие слизистые Ранние антитела Рецепторы В-лимфоцитов Реагин (см. с.288)

А. Белки плазмы крови



Б. Электрофорез

Под влиянием мышечной деятельности в крови происходят такие изменения,

которые способствуют наилучшему обеспечению работы мышц при сохранении относительного постоянства внутренней среды организма.

Изменения в системе крови при мышечной работе существенно зависят от ее длительности и интенсивности.

В начале любого вида мышечной деятельности в крови увеличивается содержание некоторых **гормонов**, выделяемых железами внутренней секреции. По мере продолжения работы гормональный фон меняется (содержание одних гормонов уменьшается, других увеличивается). Если работа продолжается чрезмерно длительно (марафонский бег), способность желез внутренней секреции продуцировать гормоны снижается. Количество гормонов в крови постепенно становится очень низким, что, в числе прочих факторов, определяет прекращение мышечной деятельности.

В первые минуты любой более или менее интенсивной мышечной деятельности в крови регистрируется увеличение **уровня сахара**. Это происходит вследствие выхода сахара (глюкозы) из мест его резервного хранения (печени). Сахар крови является основным источником питания мозга и - в начале мышечной деятельности - работающих мышц. По мере продолжения работы уровень сахара в крови нормализуется, а затем существенно снижается.

Снижение уровня сахара в крови при длительной мышечной деятельности заставляет организм использовать в качестве источника питания **жиры**. Жиры выходят из мест их резервного хранения (печени), и примерно на 20-30-ой минуте работы их содержание в крови повышается. По мере продолжения мышечной деятельности, содержание жиров в крови снижается, что является существенным фактором, обуславливающим прекращение длительной работы (такой как марафонский бег).

Расщепление жиров - сложный и длительный процесс, требующий большого количества кислорода, поэтому он возможен только при длительных нагрузках умеренной интенсивности. Во время мышечной деятельности жиры могут быть доставлены в кровоток только из печени. Расщепление жиров в подкожной жировой клетчатке - цель желающих похудеть - происходит в период восстановления.

Если длительная интенсивная мышечная деятельность выполняется в условиях ответственных соревнований, когда эмоциональное напряжение помогает преодолевать утомление, после истощения жировых запасов в крови и печени **организм может начать использовать в качестве источника энергии белки**. При интенсивной мышечной деятельности для освобождения энергии могут использоваться только легко расщепляемые низкомолекулярные белки. В качестве таковых хорошо подходят иммунные белки. Уровень иммунных белков в крови в этих условиях может снижаться столь существенно, что перестает определяться.

Организм нетренированного человека не способен продолжать работу, энергообеспечение которой осуществляется за счет расщепления белков.

Если мышечная деятельность достаточно интенсивна и длительна (бег в течение нескольких десятков минут), **часть плазмы уходит из сосудистого**

русла в межклеточную жидкость. Это увеличивает концентрацию в крови эритроцитов, транспортирующих кислород (а также других форменных элементов). В таких условиях один и тот же объем крови способен перенести больше кислорода работающим мышцам. Недостатком уменьшения объема плазмы является увеличение вязкости крови, что затрудняет работу сердца.

Если мышечная работа достаточно интенсивна и продолжается более нескольких десятков минут, **в кровяное русло поступает дополнительное количество форменных элементов** (эритроцитов, тромбоцитов, лейкоцитов) из мест из резервного хранения (селезенки, лимфатических узлов, красного костного мозга, легких, печени). Выход дополнительных форменных элементов в кровяное русло еще больше увеличивает их концентрацию в крови (и одновременно повышает вязкость крови).

Увеличение содержания эритроцитов в крови повышает способность крови доставлять клеткам кислород (и забирать из клеток углекислый газ). Увеличение содержания лейкоцитов обуславливает повышение защитных функций организма. Увеличение содержания тромбоцитов обеспечивает более высокую свертываемость крови. Для мышечной деятельности наибольшее значение имеет повышение содержания эритроцитов, так как скорость доставки кислорода к работающим мышцам является одним из главных факторов, определяющих работоспособность мышц.

При длительной мышечной деятельности (несколько десятков минут и более), сопровождающейся обильным потоотделением, кровь теряет с потом дополнительное количество жидкой части плазмы, что еще больше увеличивает ее вязкость. Суммарное **увеличение вязкости крови** при мышечной деятельности может достигать 70 % (выход дополнительных форменных элементов, потеря жидкой части плазмы с потом, выход жидкой части плазмы из сосудистого русла в межклеточную жидкость и другие факторы).

По мере выполнения мышечной деятельности в крови **увеличивается содержание продуктов распада** - результата интенсивной работы сокращающихся мышц. Если работа умеренно интенсивна (работа умеренной мощности), содержание продуктов распада невелико, так как большинство из них успевает полностью расщепиться до углекислого газа и воды и удалиться из организма органами выделения. Если же работа достаточно интенсивна (работа субмаксимальной мощности и работа большой мощности: бег на дистанции 800 - 3000 м), скорость образования продуктов распада существенно выше, чем скорость их удаления. Кроме того, большое количество продуктов распада не успевает полностью окислиться до углекислого газа и воды и находится в крови в недоокисленной форме, изменяя кислотно-щелочное равновесие (рН) крови. В таких условиях накопление в крови продуктов распада является одним из важных факторов, обуславливающих прекращение работы или существенное снижение ее интенсивности.

насыщение крови кислородом в легких. То есть **артериальная кровь при работе более богата кислородом, чем в покое.** Одновременно работающие

мышцы потребляют существенно больше кислорода по сравнению с уровнем покоя, что значительно снижает содержание его в крови. Таким образом, **венозная кровь при мышечной работе намного беднее кислородом и намного богаче углекислым газом, чем в состоянии покоя.**

Основные изменения в крови при кратковременной интенсивной работе (с максимальной длительностью до 2 минут)

Увеличивается содержание некоторых гормонов (адреналина, норадреналина). Увеличивается содержание сахара.

Основные изменения в крови при интенсивной работе с максимальной длительностью от 2 до 10 минут

Увеличивается содержание некоторых гормонов (адреналина, норадреналина, некоторых гормонов гипофиза и коркового вещества надпочечников). Существенно увеличивается содержание недоокисленных продуктов распада (молочной и других кислот). Кислотно-щелочное равновесие крови (рН) существенно смещается в кислую сторону.

Основные изменения в крови при интенсивной работе с максимальной длительностью от 10 до 40 минут

Увеличивается содержание адреналина, норадреналина, некоторых гормонов гипофиза и коркового вещества надпочечников, инсулина. Снижается содержание некоторых гормонов гипофиза и половых гормонов. Увеличивается содержание недоокисленных продуктов распада (молочной и других кислот). Это увеличение тем больше, чем меньше длительность и больше интенсивность работы. Кислотно-щелочное равновесие крови (рН) смещается в кислую сторону. Смещение рН тем больше, чем меньше длительность и больше интенсивность работы. Снижается уровень сахара и увеличивается содержание жиров, которые выходят из печени. Часть плазмы уходит из сосудистого русла в межтканевую жидкость, в результате чего увеличивается концентрация форменных элементов крови и, соответственно, ее способность переносить кислород. По этой же причине увеличивается вязкость крови. Примерно после 30-ой минуты работы в кровь выходит дополнительное количество эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов из мест их резервного хранения.

Снижение содержания половых гормонов во время достаточно интенсивной и длительной мышечной деятельности является физиологически нормальной реакцией и не приводит к каким-либо отрицательным побочным эффектам. Единственное, что можно наблюдать - временное снижение полового влечения в результате физического утомления.

Основные изменения в крови в конце интенсивной работы длительностью до нескольких часов (марафонский бег)

Существенно снижается способность желез внутренней секреции продуцировать гормоны. Уровень гормонов в крови падает, что является одним из факторов прекращения работы. Существенно снижается уровень сахара, жиров. Организм начинает использовать в качестве источника энергии белки (прежде всего - иммунные). Содержание иммунных белков в крови существенно снижается. Для предотвращения обмороков вследствие

голодания мозга во время соревнований на сверхдлинные дистанции спортсменам обязательно дают питательные смеси. В кровь выходит дополнительное количество эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов из мест их резервного хранения и из органов кроветворения. Количество лейкоцитов может увеличиваться в 10 раз и более по сравнению с уровнем покоя в основном за счет незрелых недавно образовавшихся клеток. Часть плазмы уходит из сосудистого русла в межтканевую жидкость - увеличивается концентрация форменных элементов и вязкость крови. Большое количество жидкой части плазмы теряется вместе с потом. Может наблюдаться даже обезвоживание организма. Поэтому во время соревнований на сверхдлинные дистанции спортсменам обязательно дают пить.

Изменения при работе с максимальной длительностью от 40 минут до 2 часов, не описанные здесь, схожи с изменениями при работе, которая может продолжаться до нескольких часов.

Основные изменения в системе крови под влиянием многолетних систематических тренировок

В результате многолетних регулярных занятий физическими упражнениями в системе крови происходят такие изменения, которые помогают обеспечить повышение работоспособности в конкретном виде мышечной деятельности.

Тренировки в зоне максимальной мощности (максимально интенсивная работа в течение нескольких секунд) практически не влияют на картину крови.

Под влиянием тренировок в зоне субмаксимальной мощности (работа с максимальной длительностью от 1 до 3-4 минут) Увеличивается способность крови противостоять закислению. Это достигается путем увеличения резерва щелочей крови. Одновременно увеличивается способность организма функционировать в условиях сильного закисления крови.

Если в покое рН (показатель кислотности-щелочности) крови равен 7.36 для артериальной крови и 7.34 для венозной крови (то есть кровь имеет слабощелочную реакцию), то при работе субмаксимальной мощности у высококвалифицированных спортсменов этот показатель может снижаться до 7.0 и даже до 6.9 (!). То есть реакция крови может становиться нейтральной или даже кислой (!).

Если такую кровь ввести здоровому нетренированному человеку, это неизбежно вызовет денатурацию белков и, как следствие, смерть организма.

Под влиянием тренировок в зоне большой и умеренной мощности (работа с максимальной длительностью от 5-6 минут до нескольких часов) Увеличивается содержание эритроцитов в крови даже в состоянии покоя. Это повышает способность крови переносить кислород.

Если у нетренированного человека в состоянии покоя количество эритроцитов равно 4-5 миллионов в 1 мм³ крови, то у высококвалифицированных бегунов на длинные и сверхдлинные дистанции на пике спортивной формы эта величина может превышать 6 миллионов в 1 мм³ крови.

В покое несколько увеличивается содержание лимфоцитов.

Лимфоциты - это разновидность лейкоцитов, отвечающая за иммунные реакции организма: выработку антител, разрушение чужеродных клеток, уничтожение собственных мутантных клеток и другие. Таким образом, у бегунов на длинные и сверхдлинные дистанции повышена способность организма противостоять различного рода вредным воздействиям. Соответственно, в оздоровительные тренировочные программы обязательно должны входить длительный бег трусцой, длительная ходьба, длительная езда на велосипеде, длительная ходьба на лыжах или другие виды упражнений, которые могут продолжаться несколько десятков минут.

Литература: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#), [7](#), [8](#), [9](#)]

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

1. Что такое ткань?
2. В чем заключается физиологическое значение каждого типа тканей для организма?
3. Черты сходства и различия разных типов тканей.
4. Состав крови.
5. В чем состоит взаимосвязь строения и функций клеток крови: лейкоцитов, эритроцитов, тромбоцитов?
6. Как строение эритроцитов связано их функцией?
7. На основании чего можно утверждать, что клетки крови живые?
8. В каких сосудах происходит газообмен?
9. В каком отделе сердца начинается малый круг кровообращения?
10. По каким сосудам кровь поступает к органам тела?
11. От чего нарушается артериальное давление?
12. Как распределяется кровь в организме?
13. В чем состоит связь между кровеносной и лимфатической системами?

Лекция 4. Тема: Аппарат движения. Скелет. Костная ткань.

Цель: сформировать знания об опорно-двигательной системе человека, о функциях, о строении и свойствах костей, их химическом составе, о типах соединения костей, об особенностях их роста в длину и толщину; развивать умения анализировать, сравнивать, делать выводы, развивать логическое мышление; воспитывать чувство ответственности за свое здоровье, о необходимости следить за своей осанкой.

Количество часов: 2 часа.

План

1. Аппарат движения, его состав и значение.
2. Пассивная часть двигательного аппарата – скелет.
3. Строение костной ткани.

Ключевые понятия и термины: опорно-двигательная система, компактное вещество, губчатое вещество, надкостница, костные пластинки, красный костный мозг, желтый костный мозг, отделы черепа (мозговой, лицевой), отделы позвоночника (шейный, грудной, поясничный, крестцовый, копчиковый), позвонок(тело, дуги, отростки), позвоночный канал, межпозвоночные хрящевые диски, крестец, копчик, грудная клетка, ребра, грудина, плечевой пояс, лопатки, ключицы, плечо, предплечье, кисть, кости (локтевая, лучевая), запястье, пясть, фаланги, тазовый пояс, тазовые кости, бедро, голень, стопа, бедренная, большеберцовая, малоберцовая кости, коленная чашечка, предплюсна, плюсна.

Опорно-двигательный аппарат состоит из костей скелета, их соединений и мышц.

Функции опорно-двигательного аппарата:

- **опорная:** является опорой всего тела; к костям прикрепляются мягкие ткани и органы;
- **двигательная:** система рычагов с подвижными соединениями, приводимых в движение мышцами;
- **защитная:** образует полости для жизненно важных органов — позвоночный канал для спинного мозга; черепная коробка — для головного мозга; грудная полость — для сердца и легких; тазовые кости — для защиты органов мочеполовой системы;
- **минеральный обмен:** кости являются депо для минеральных солей: фосфора, кальция, железа, меди; регулируют постоянство минерального состава внутренней среды организма;
- **кроветворная (гемопоэтическая функция):** из стволовых гемопоэтических клеток костного мозга образуются клетки крови и иммунной системы.

Химический состав костной ткани

В состав костной ткани входят:

- органические вещества (в основном белки): придают костям гибкость и упругость;
- неорганические вещества (вода, соли кальция, магния, фосфаты): минеральные соли придают костям твердость.

Органическое вещество костной ткани называется **оссеином**. В состав оссеина входят белки (коллаген и др.), небольшая доля липидов (лецитин и др.) и углеводов (гликоген).

Коллаген — основной белок костной ткани.

Специфической особенностью костной ткани является содержание в ней значительного количества солей лимонной кислоты — 70% от всего запаса ее в организме, что обусловлено особенностями биосинтеза ткани.

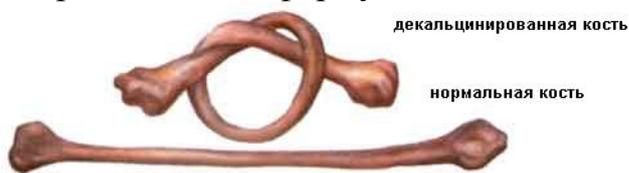
В детском возрасте количество органических веществ максимально, кости детей упругие, устойчивы к переломам, однако легко деформируются при чрезмерных нагрузках.

С возрастом количество органических веществ уменьшается, а доля минеральных солей увеличивается. Кости приобретают твердость и прочность.

У пожилых людей в костях уменьшается доля минеральных веществ, из-за этого их кости становятся более хрупкими.

При сжигании кость чернеет с выделением углерода, который остаётся после разложения органических веществ.

В растворах кислот минеральные соли костной ткани растворяются — остается оссеин, и кости становятся пористыми и эластичными, но сохраняют свою форму.



При удалении органических веществ путем сжигания кость также сохраняет первоначальную форму, но становится хрупкой и легко крошится.

Только правильное сочетание органических и неорганических веществ делает кость твердой и упругой. Прочность скелета значительно возрастает благодаря сложной архитектуре внутреннего строения костей.

строение костей

В состав скелета человека входит более 200 костей (у новорожденного — более 300 костей). Точное количество костей определить невозможно, т.к. в детском возрасте продолжается замена хрящевых частей костными. Количество копчиковых позвонков у людей варьирует от 3 до 5.

микроскопическое строение костей

Различают три типа клеток костной ткани:

1. **osteoblastы;**
2. **osteocytes;**
3. **osteoclastы.**

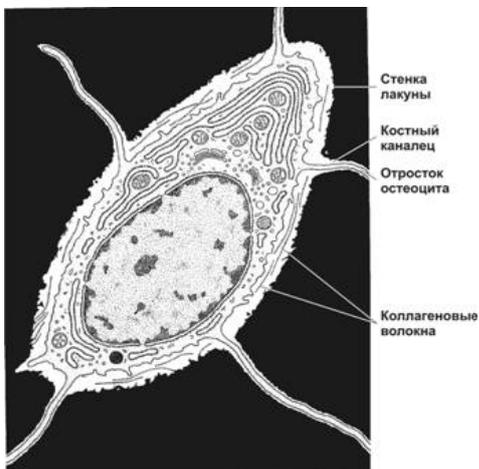
Остеобласты — стволовые клетки, образующие костную ткань (остеогенные клетки). Остеобластов очень много в растущей кости, особенно под надкостницей и в области эпифизарного хряща.

У взрослого человека, когда рост костей закончен, эти клетки встречаются только в участках восстановления костной ткани (например, при переломах и трещинах костей).

Остеобласты образуют **промежуточное вещество** кости. Оно состоит из пучков коллагеновых волокон, пропитанных минеральными солями. При сочетании органических и неорганических веществ создается упругая и твердая конструкция.

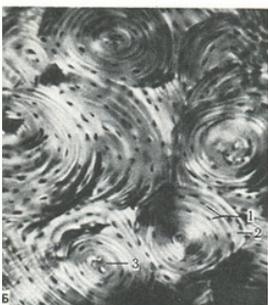
Промежуточное вещество в виде тонких concentрических пластинок образует цилиндры — **остеоны**. В центре цилиндра находится канал с кровеносными капиллярами — **гаверсов канал**.

Остеобласты постепенно окружаются пластинами промежуточного вещества и превращаются в **остеоциты** (костные клетки), которые залегают в остеоонах.



Остеоциты имеют крупное ядро и множество отростков. Тела клеток расположены в костных полостях - лакунах, а отростки - в костных каналцах. Многочисленные костные каналцы соединяются друг с другом (**каналы Фолькмана**), пронизывают всю костную ткань, сообщаются с **периваскулярными пространствами** (пространства вокруг кровеносных сосудов), и образуют дренажную систему костной ткани.

Функция: обмен веществ между клетками и тканевой жидкостью и между клетками и межклеточным веществом.



Строение костной ткани.

А — гистологический срез:

1 — костные клетки;

2 — циркулярные пластинки промежуточного вещества;

3 — гаверсов канал для прохождения кровеносного сосуда;

Б — шлиф костной ткани:

1 — костные клетки;

2 — промежуточное костное вещество;

3 — гаверсов канал.

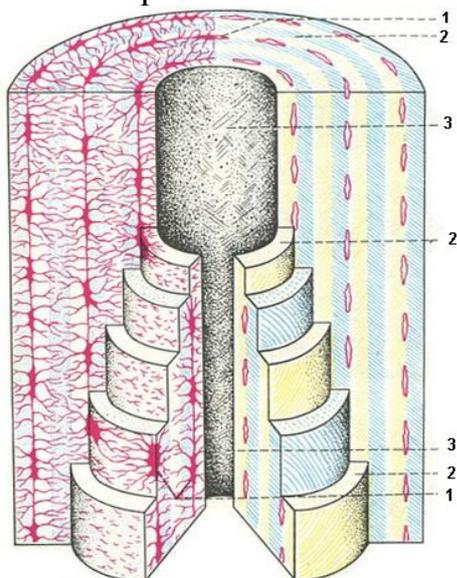


Схема строения остеона.

1 — костные клетки (остеоциты); 2 — промежуточное вещество; 3 — гаверсов канал.

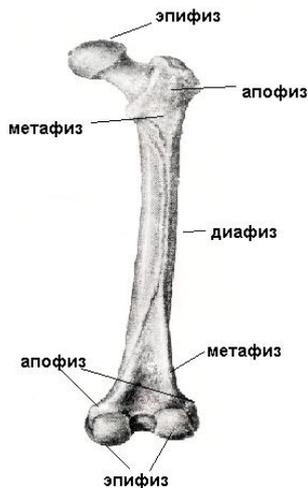
Остеокласты — клетки, разрушающие старые и поврежденные костные клетки. Они выделяют ферменты, растворяющие коллагеновые волокна и минеральные соли.

Таким образом, в каждой кости в различные возрастные периоды имеется определенное количественное сочетание клеточных элементов: остеобластов, остеоцитов и остеокластов, которые создают новое костное вещество, разрушают старое и обеспечивают стабильность обмена кости.

внешнее строение кости

(на примере кости бедра)

На поверхностях каждой кости выражен сложный рельеф из борозд, выпуклостей и отверстий. Эти структуры служат для крепления мышц и связок; через отверстия в глубь кости проходят нервы и сосуды.



Диафиз, или тело кости — трубчатая средняя часть из компактного вещества; внутри — костномозговая полость с жёлтым костным мозгом.

Эпифизы — утолщенные конечные отделы кости, заполненный губчатым веществом с красным костным мозгом; снаружи покрыты гиалиновым хрящом.

Метафизы — участки между диафизом и эпифизом: в детском возрасте состоят из хряща; позже хрящ замещается костью.

Между эпифизом и метафизом расположена **эпифизарная пластинка (хрящевая пластинка роста)**.

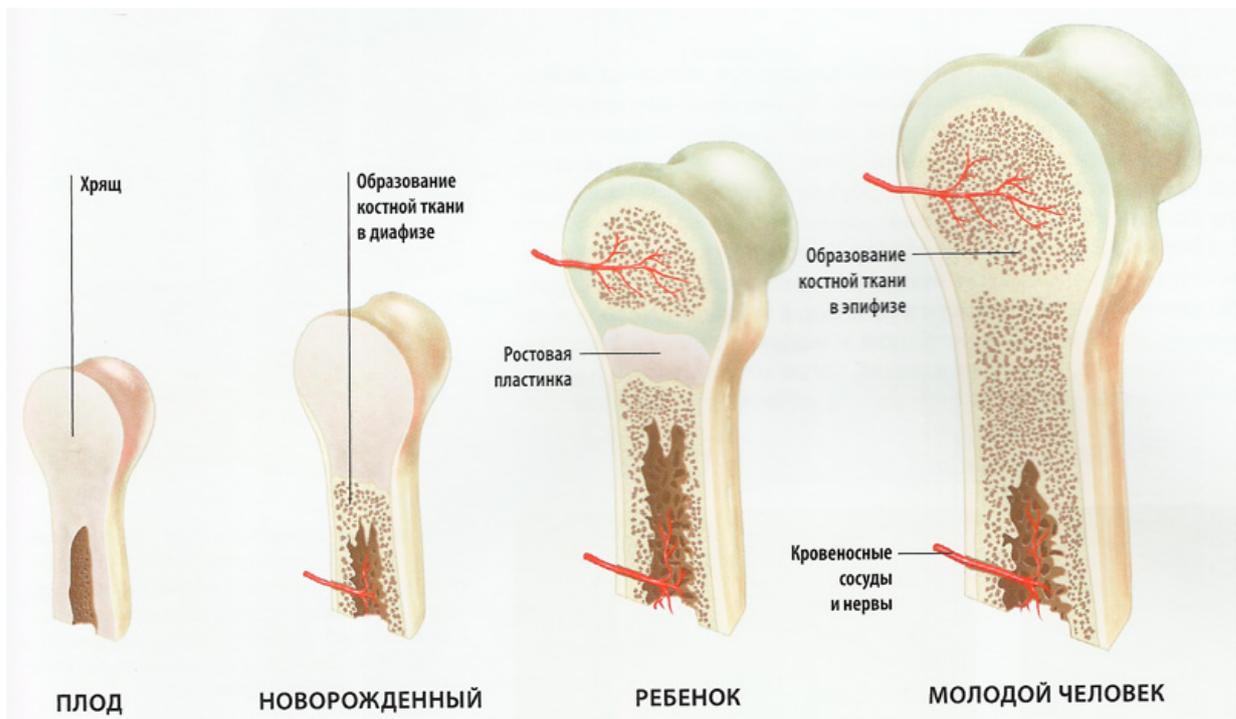
Апофизы — костные выступы на эпифизах, которые являются местом прикрепления мышц и связок.

Рост костей в длину

Эпифизарная пластинка (хрящевая пластинка роста) — слой гиалинового хряща между эпифизом и метафизом трубчатых костей. Эпифизарная пластинка развита у детей и подростков; во взрослом возрасте она замещается **эпифизарной линией** — рост организма прекращается.

Эпифизарная пластинка участвует в продольном росте костей. **Хондроциты** (хрящевые клетки) пластинки активно делятся путем митоза. Дочерние клетки откладываются со стороны эпифиза, материнские оттесняются в сторону метафиза.

На месте старой хрящевой ткани остеобласты формируют новую костную ткань. В конце полового созревания вся хрящевая ткань постепенно замещается костной, за исключением тонкой эпифизарной линии между эпифизом и метафизом.

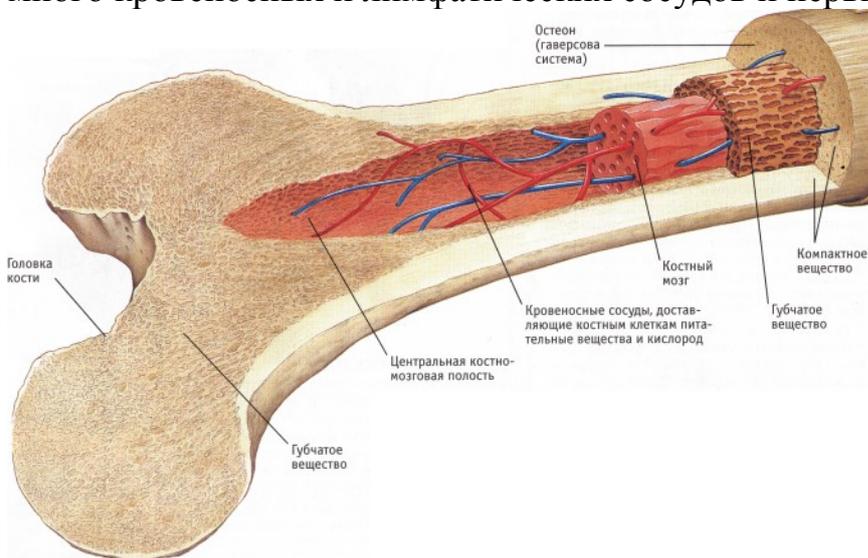


внутреннее строение кости

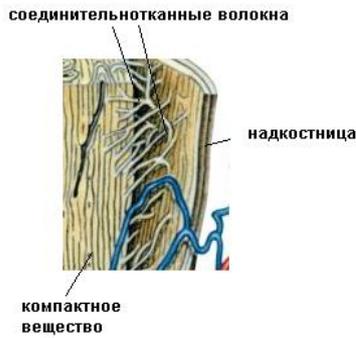
Надкостница

Снаружи кость покрыта надкостницей (кроме зон суставного хряща).

Надкостница — тонкий слой прочной соединительной ткани, в которой много кровеносных и лимфатических сосудов и нервных окончаний.



Надкостница прочно сращена с костью с помощью соединительнотканых волокон, проникающих в глубину кости.



Наружный слой надкостницы волокнистый и образован преимущественно коллагеновыми волокнами.

Внутренний слой надкостницы прилегает к костной ткани. В нем расположены стволовые **остеогенные** (образующие кость) клетки. Они интенсивно митотически делятся и образуют **остеобласты**.

Функция надкостницы:

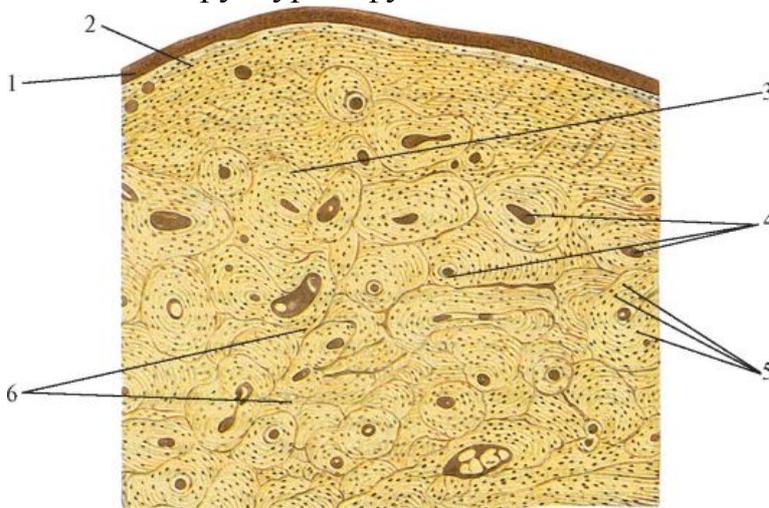
- механическая защита внутренней структуры кости;
- рост кости в толщину;
- регенерация кости после повреждения.

компактное вещество

Под надкостницей расположен слой **компактного вещества**.

Оно покрывает кость снаружи в виде плотной и на разрезе блестящей пластинки; из него же построены диафизы трубчатых костей.

Компактное вещество ограничено с наружной и внутренней стороны несколькими слоями общих циркулярных пластинок из промежуточного вещества. Внутренний слой пластинок ограничивает костно-мозговую полость. Между циркулярными пластинками расположены остеоны. Они и являются структурно-функциональной единицей компактного вещества.



Строение компактного вещества:

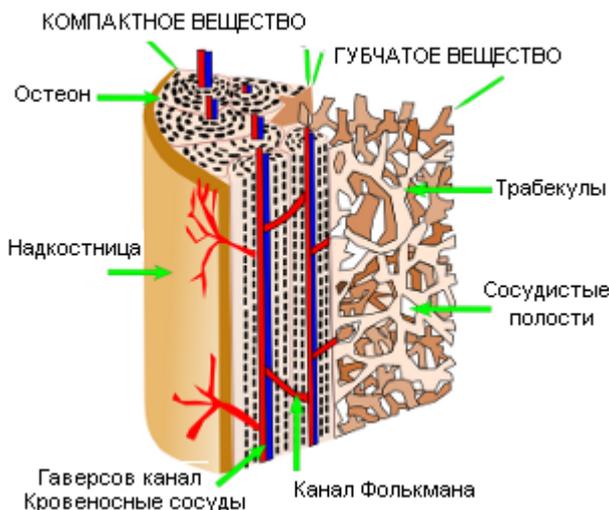
1 — надкостница, 2 — циркулярные пластинки, 3 — трубки остеонов, 4 — гаверсовы каналы, 5 — остециты, 6 — вставочные пластинки.

Каждый остеон образован несколькими трубками промежуточного вещества, вставленными одна в другую. В центре остеона имеется канал (**гаверсов канал**), по которому проходит кровеносный капилляр. Гаверсовы каналы

соединяются между собой и с поверхностью кости короткими поперечными каналами — каналами Фолькмана. Через эти каналы в кость проникают сосуды (питание кости) и нервные волокна.

Оссеиновые волокна остеона ориентированы в разных направлениях, что обеспечивает прочность кости.

Остеоны не соприкасаются друг с другом. Между ними имеются вставочные пластинки, которые объединяют все остеоны в единое целое. Вставочные пластинки — остатки разрушенных остеонов, которые служат материалом для образования новых остеонов.



Каждая кость содержит огромное число остеонов. В бедренной кости их насчитывается около 3200. Если считать, что в среднем каждый остеон состоит из 12 трубок, то в диафизе бедра их будет 384 000, вставленных одна в другую. Поэтому при подобной архитектуре бедренная кость выдерживает нагрузку от 750 до 2500 кг.

Губчатое вещество

Губчатая костное вещество состоит из тонких костных пластинок (трабекул), которые пересекаются между собой. Направление перекладин в губчатом веществе совпадает с кривыми сжатия и растяжения, образуя конструкции сводчатых арок. Такое расположение костных балок обеспечивает равномерное распределение напряжения в кости.

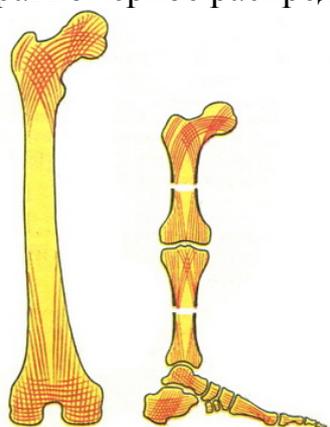


Схема распространения сил давления по пластинкам губчатого вещества нижней конечности.

костный мозг

Костный мозг не имеет ничего общего с головным и спинным мозгом. Он не относится к нервной системе и не имеет нейронов.

Различают два вида костного мозга:

- **красный костный мозг:** у взрослого человека - находится в эпифизах длинных трубчатых костей и в губчатом веществе позвонков;
- **жёлтый костный мозг:** у взрослого человека - заполняет костномозговые полости диафизов длинных (трубчатых) костей. В жёлтом костном мозгу преобладает жировая ткань, заместившая ретикулярную.

Функция: **гемопоз** — образование клеток крови.

Ребенок рождается с красным костным мозгом в полостях трубчатых костей, но к 25 годам в диафизах длинных трубчатых костей красный костный мозг полностью замещается желтым костным мозгом. Красный костный мозг — основной кроветворный орган человека.

В желтом костном мозге кроветворные элементы отсутствуют. После больших кровопотерь на месте желтого костного мозга может образоваться красный костный мозг.

общие принципы строения костей

П. Ф. Лесгафт сформулировал ряд общих принципов строения костей:

- губчатая костная ткань образуется в местах наибольшего сжатия или растяжения;
- развитие костной ткани зависит от деятельности присоединенных к данной кости мышц;
- трубчатая и арочная строение кости обеспечивает наибольшую прочность при минимальных затратах костного материала;
- внешняя форма кости зависит от давления на нее окружающих тканей и органов, в первую очередь мышц, форма кости меняется при уменьшении или увеличении давления;
- изменение формы кости зависит от внешних сил.

Разные кости скелета отличаются между собой как по форме, так и по функции. Структура и функция кости взаимосвязаны и взаимообусловлены.

виды костей

Длинные кости — кости с длинным трубчатым диафизом: составляют в основном скелет конечностей — бедренная, большая и малая берцовые, плечевая и кости предплечья.

Плоские кости — кости из тонкого слоя губчатого вещества, покрытого снаружи компактным веществом: лопатка, кости таза, кости черепа.

Короткие кости — кости из губчатого вещества, покрытого снаружи тонким слоем компактного вещества; имеют множество мелких костно-мозговых полостей: кости запястья, плюсны.

Смешанные кости — сочетают элементы разных типов костей — коротких и плоских костей: позвонки, кости лицевой части черепа; короткие и трубчатые: кости фаланг пальцев.

Пневматические, или воздухоносные, кости -- кости, которые имеют внутри полость, выстланную слизистой оболочкой и заполненную воздухом, что облегчает вес кости, не уменьшая ее прочности: кости черепа.

Сесамовидные кости — кости, расположенные в толще сухожилий и обычно лежащие на поверхности других костей. Сесамовидные кости отмечаются в областях, где сухожилия перекидываются через суставы (например, в области запястья, коленного сустава, стопы). Они обеспечивают защиту сухожилий и удерживают сухожилия в некотором отдалении от центра сустава, увеличивая плечо силы.



Сесамовидные кости плюсны.

типы соединения костей

1. Неподвижное соединение костей; повышает прочность соединения;
 - образование шва: кости черепа;
 - срастание костей: кости таза.
2. Полуподвижное соединение костей **с помощью хрящей**: баланс между подвижностью и защитой: соединение позвонков (защита спинного мозга), соединение ребер с грудиной (защита органов грудной клетки).
3. Подвижное соединение — **сустав**.



Строение сустава

Сустав — подвижное соединения костей скелета, разделённых щелью, покрытые синовиальной оболочкой и суставной сумкой.

Функция — движение костей: сгибание — разгибание, отведение — приведение, вращение.

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

В полости коленного сустава присутствуют **мениски** — хрящевые образования — дополнительные амортизаторы, смягчающие действие толчков.

- **суставная головка и суставная впадина** — эпифизы костей, образующих сустав;
- **полость сустава** — полость между суставной головкой и суставной впадиной;
- **суставные хрящи** — эпифизарные (гиалиновые) хрящи, выстилающие суставные поверхности костей и уменьшающие силу трения;
- **фиброзная капсула, или суставная сумка** — соединительнотканная оболочка, защищающая сустав;
- **синовиальная оболочка** — оболочка, выстилающая фиброзную капсулу и образующая синовиальную (суставную) жидкость;
- **синовиальная жидкость** — жидкость, заполняющая полость сустава и уменьшающая силу трения;
- **околосуставные ткани** — это ткани, непосредственно окружающие сустав: мышцы, сухожилия, связки, сосуды и нервы;
- **связки суставов** --прочные, плотные образования, которые укрепляют соединения между костями и ограничивают амплитуду движения в суставах. Связки располагаются на внешней стороне суставной капсулы, в некоторых суставах (в коленном, тазобедренном) расположены внутри для обеспечения большей прочности.



строение скелета

Скелет взрослого человека состоит более чем из 200 костей, которые соединены между собой.

Скелет головы

Череп состоит из мозгового и лицевого отделов.

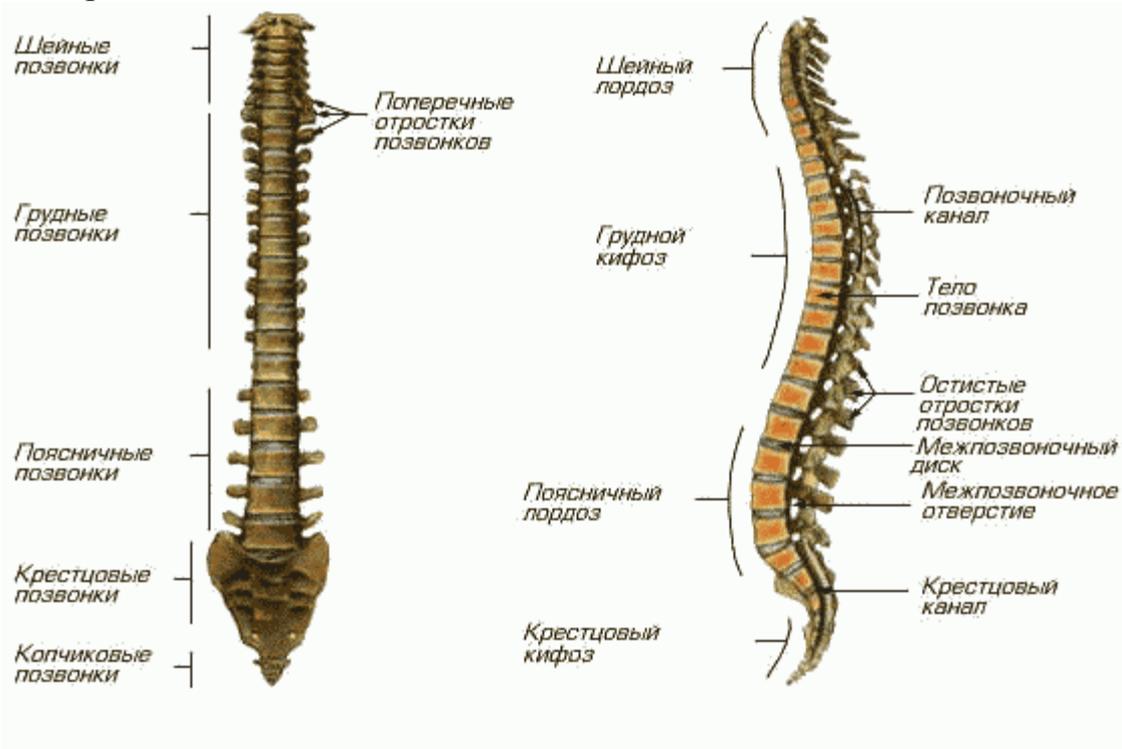
Мозговой отдел черепа образован прочно и неподвижно соединенными между собой с помощью швов костями. Это парные теменные и височные, непарные лобная и затылочная кости. В височной кости имеется отверстие наружного слухового прохода. На нижней поверхности затылочной кости есть большое затылочное отверстие, через которое полость черепа соединяется с позвоночным каналом.

В лицевом отделе черепа 15 костей. Самые крупные из них челюстные. Нижнечелюстная кость — единственная подвижная кость черепа. На обеих челюстях имеются ячейки, в которых расположены корни зубов.



Скелет туловища

Позвоночник, или позвоночный столб, у большинства людей состоит из 32 - 34 коротких костей — позвонков.



Каждый позвонок имеет тело и несколько отростков. Позвонки расположены друг над другом.

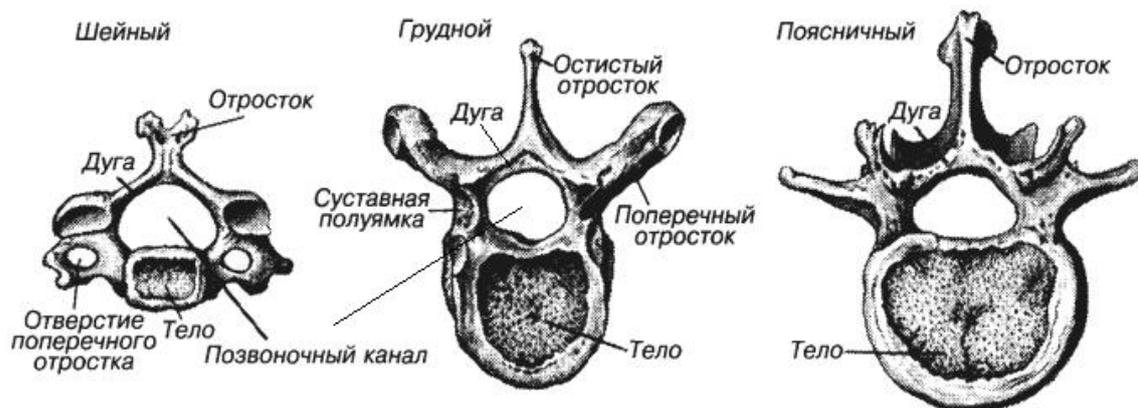


Между позвонками находятся прослойки упругой хрящевой ткани, обеспечивающие гибкость позвоночника --**межпозвоночные диски**.

Внутри позвоночника в позвоночном канале расположен спинной мозг.

Пять отделов позвоночника:

1. **шейный** (7 позвонков): первый — **атлант**, второй — **эпистрофей**.
2. **грудной** (12 позвонков)
3. **поясничные** (5 позвонков)
4. **крестцовый** (5 сросшихся позвонков)
5. **копчиковый** (3 — 5 сросшихся позвонков)

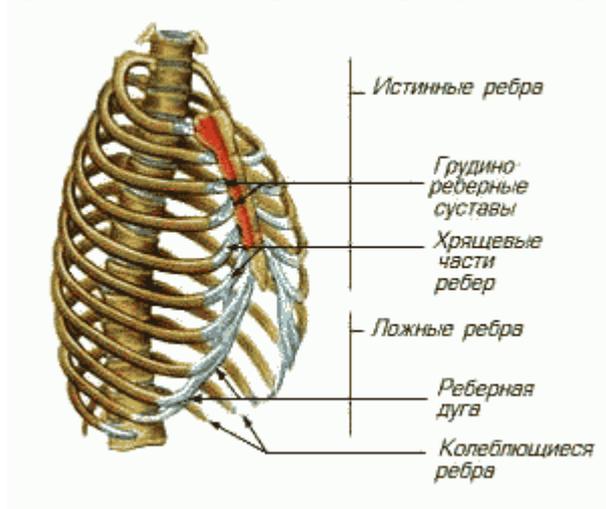


Виды позвонков.

грудная клетка

Грудная клетка образована 12 парами ребер и грудиной. С каждым грудным позвонком сочленена одна из 12 пар ребер, из них:

- 7 пар — истинные ребра, соединенные хрящом с грудиной;
- 3 пары — ложные ребра, так как присоединяются своими хрящами не к грудины, а к хрящу предыдущего ребра;
- 2 пары — колеблющиеся (свободные) ребра, то есть не соединённые ни с грудиной, ни с другими рёбрами через хрящ.



Грудная клетка.
позвонком.

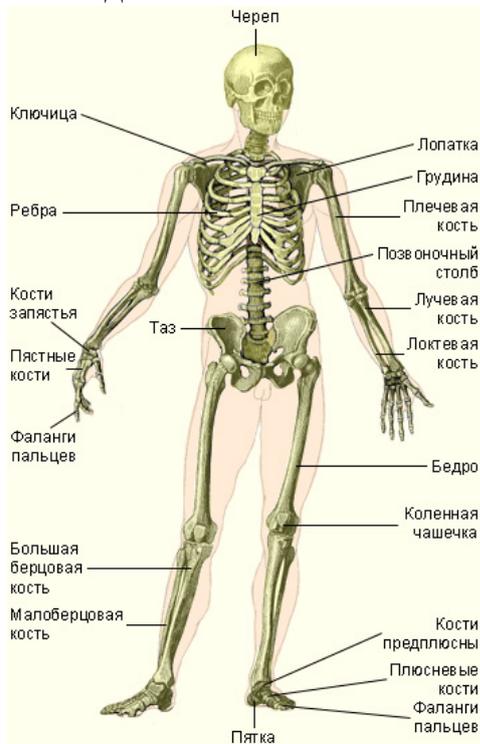
Сочленение ребра с грудным

У некоторых людей может отсутствовать 11-я или 12-я пара ребер, или быть дополнительная 13-я пара свободных рёбер.

Сочленение ребер с позвонками позволяет изменять их положение: приподниматься во время вдоха и опускаться во время выдоха.

Функция грудной клетки:

- защита органов грудной полости: сердца и легких;
- дыхание.



СКЕЛЕТ ПОЯСА ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ (ПЛЕЧЕВОГО ПОЯСА)

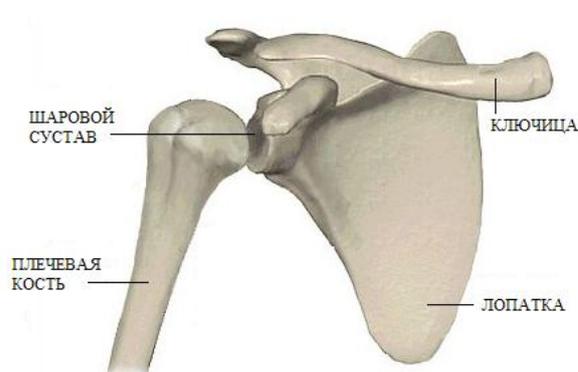
В скелет плечевого пояса входят:

- парные ключицы: дополнительная фиксация плечевого сустава.
- парные лопатки: обеспечивает сочленение плечевой кости с ключицей.

Ключица имеет изогнутую S-образную форму. Ключица соединяется с грудиной и лопаткой, может двигаться вверх и вниз, вперед и назад.

Лопатка плоская кость треугольной формы. Суставная впадина лопатки служит для соединения с плечевой костью.

Функция: фиксация верхних конечностей.



Плечевой пояс.



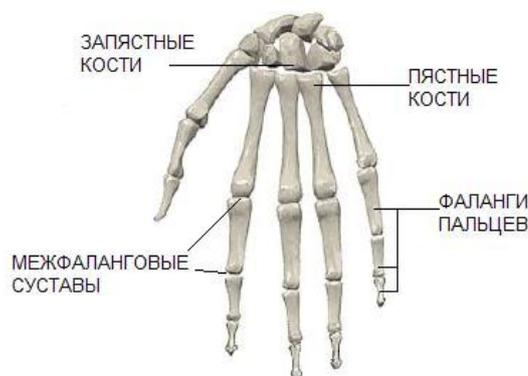
Лопатка.

СКЕЛЕТ свободных ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

В скелет свободных верхних конечностей входит:

- плечевая кость
- кости предплечья: локтевая и лучевая
- кости кисти: кости запястья, пястные кости и фаланги пальцев.

Кости конечностей соединены подвижно с помощью суставов и действуют как сложные системы рычагов.

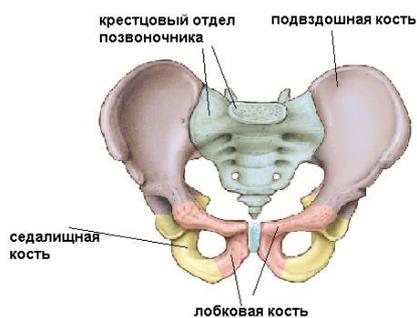


Скелет верхних конечностей.

Скелет кисти.

СКЕЛЕТ пояса НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Две массивные плоские тазовые кости состоят из сросшихся лобковой, седалищной и подвздошной костей. Тазовые кости срастаются сзади с крестцом, а спереди соединены между собой. Они составляют пояс нижней конечности.

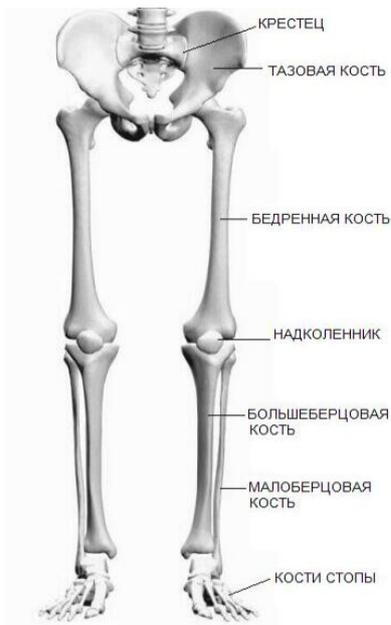


Скелет свободных нижних конечностей

Во впадину каждой из тазовых костей входит шаровидная головка бедренной кости.

В скелет свободной нижней конечности входит:

- бедренная кость
- кости голени: большая и малая берцовая кости
- кости стопы: кости предплюсны (в т. ч. пяточная и таранная кости), плюсневые кости и фаланги пальцев.



Кости ступни



Скелет пояса и свободных верхних конечностей.

Скелет

особенности скелета человека

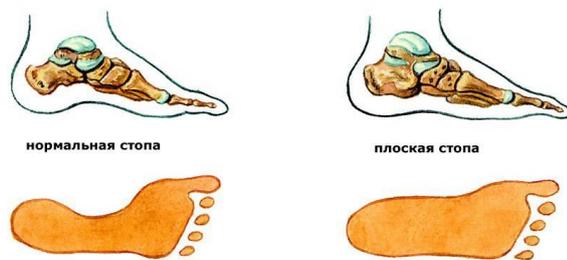
Человека характеризует вертикальное положение тела, опирающегося только на нижние конечности. В связи с этим имеются особенности строения скелета.

1. Позвоночник взрослого человека имеет 4 изгиба: 2 кифоза (вперед) и 2 лордоза (назад).
 Функция: амортизация.



2. Сводчатая стопа.

Функция: амортизация.



3. Чашевидный таз. Функция: опора внутренних органов брюшной полости.
4. Массивные кости нижних конечностей человека толще и прочнее костей рук, так как ноги несут на себе всю тяжесть тела.

Костная ткань - разновидность соединительной ткани, из которой построены кости - органы, составляющие костный скелет тела человека. Костная ткань состоит из взаимодействующих структур: клеток кости, межклеточного органического матрикса кости (органического скелета кости) и основного минерализованного межклеточного вещества. Клетки занимают всего лишь $\approx 1-5\%$ общего объема костной ткани скелета взрослого человека. Различают четыре типа клеток костной ткани.

Остеобласты - ростковые клетки, выполняющие функцию создания кости. Они расположены в зонах костеобразования на внешних и внутренних поверхностях кости.

Остеокласты - клетки, выполняющие функцию рассасывания, разрушения кости. Совместная функция остеобластов и остеокластов лежит в основе непрерывного управляемого процесса разрушения и воссоздания кости. Этот процесс перестройки костной ткани лежит в основе адаптации организма к многообразным физическим нагрузкам за счет выбора наилучших сочетаний жесткости, упругости и эластичности костей и скелета.

Остеоциты - клетки, происходящие из остеобластов. Они полностью замурованы в межклеточном веществе и контактируют отростками друг с другом. Остеоциты обеспечивают метаболизм (белков, углеводов, жиров, воды, минеральных веществ) костной ткани. Недифференцированные мезенхимальные клетки кости (остеогенные клетки, контурные клетки). Они находятся главным образом на наружной поверхности кости (у надкостницы) и на поверхностях внутренних пространств кости. Из них образуются новые остеобласты и остеокласты.

Межклеточное вещество представлено органическим межклеточным матриксом, построенным из коллагеновых (оссеиновых) волокон ($\approx 90-95\%$) и основным минерализованным веществом ($\approx 5-10\%$).

Коллаген внеклеточного матрикса костной ткани отличается от коллагена других тканей большим содержанием специфических полипептидов. Коллагеновые волокна в основном расположены параллельно направлению уровня наиболее вероятных механических нагрузок на кость и обеспечивают упругость и эластичность кости.

Основное вещество (the ground substance) состоит главным образом из экстрацеллюлярной жидкости, гликопротеидов и протеогликанов (хондроитинсульфаты, гиалуриновая кислота). Функция этих веществ пока не вполне ясна, но несомненно то, что они участвуют в управлении минерализацией основного вещества - перемещением минеральных компонентов кости.

Минеральные вещества, размещенные в составе основного вещества в органическом матриксе кости представлены кристаллами, построенными главным образом из кальция и фосфора (гидроксиапатит $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$). Отношение кальций/фосфор в норме составляет $\approx 1,3-2,0$. Кроме того, в кости обнаружены ионы магния, натрия, калия, сульфата, карбоната, гидроксильные и другие ионы, которые могут принимать участие в образовании кристаллов. Каждое коллагеновое волокно компактной кости построено из периодически повторяющихся сегментов. Длина сегмента волокна составляет ≈ 64 нм ($64 \cdot 10^{-10}$ м). К каждому сегменту волокна примыкают кристаллы гидроксиапатита, плотно его опоясывая.

Помимо того, сегменты примыкающих коллагеновых волокон перекрывают друг друга. Соответственно, как кирпичи при кладке стены, перекрывают друг друга и кристаллы гидроксиапатита. Такое тесное прилегание коллагеновых волокон и кристаллов гидроксиапатита, а также их перекрытия, предотвращают «разрушение сдвига» кости при механических нагрузках. Коллагеновые волокна обеспечивают эластичность, упругость кости, ее сопротивление растяжению, в то время как кристаллы обеспечивают её прочность, жесткость, ее сопротивление сжатию. Минерализация кости связана с особенностями гликопротеидов костной ткани и с активностью остеобластов. Различают грубоволокнистую и пластинчатую костную ткань. В грубоволокнистой костной ткани (преобладает у зародышей; у взрослых организмов наблюдается только в области черепных швов и местах прикрепления сухожилий) волокна идут неупорядоченно. В пластинчатой костной ткани (кости взрослых организмов) волокна, сгруппированные в отдельные пластины, строго ориентированы и образуют структурные единицы, называемые остеонами.

К сведению в организме:

1. От 208 до 214 индивидуальных костей.
2. Нативная кость состоит из 50% неорганического материала, 25% органических веществ и 25% воды, связанной с коллагеном и протеогликанами.
3. 90% органики составляет коллаген типа 1 и только 10% другие органические молекулы (гликопротеин остеокальцин, остеонектин, остеопонтин, костный сиалопротеин и другие пртеогликаны).
4. Костные компоненты представлены : органическим матриксом - 20-40%, неорганическими минералами – 50-70%, клеточными элементами 5-10% и жирами – 3%.

5. Макроскопически скелет состоит из двух компонентов – компактная или кортикальная кость; и сетчатая или губчатая кость.
6. В среднем вес скелета составляет 5 кг (вес сильно зависит от возраста, пола, строения тела и роста).
7. Во взрослом организме на долю кортикальной кости приходится 4 кг, т.е. 80% (в скелетной системе), тогда как губчатая кость составляет 20% и весит в среднем 1 кг.
8. Весь объем скелетной массы у взрослого человека составляет примерно 0.0014 м^3 (1400000 мм^3) или 1400 см^3 (1.4 литра).
9. Поверхность кости представлена периостальной и эндостальной поверхностями – суммарно порядка $11,5 \text{ м}^2$ (11500000 мм^2).
10. Периостальная поверхность покрывает весь внешний периметр кости и составляет 4.4% грубо $0,5 \text{ м}^2$ (500000 мм^2) всей поверхности кости.
11. Внутренняя (эндостальная) поверхность состоит из трех составляющих
 1. внутрикортикальная поверхность (поверхность Гаверсовых каналов), которая составляет 30.4% или грубо $3,5 \text{ м}^2$ (3500000 мм^2);
 2. поверхность внутренней стороны кортикальной кости порядка 4.4% или грубо $0,5 \text{ м}^2$ (500000 мм^2) и
 3. поверхность трабекулярного компонента губчатой кости 60.8% или грубо 7 м^2 (7000000 мм^2).
12. Губчатая кость 1 гр. в среднем имеет поверхность 70 см^2 ($70000 \text{ см}^2 : 1000 \text{ гр.}$), тогда как кортикальная кость 1 гр. имеет порядка 11.25 см^2 [$(0.5+3.5+0.5) \times 10000 \text{ см}^2 : 4000 \text{ гр.}$], т.е. в 6 раз меньше. По мнению других авторов это соотношение может составлять 10 к 1.
13. Обычно при нормальном обмене веществ 0.6% кортикальной и 1.2% губчатой костной поверхности подвергается разрушению (резорбции) и, соответственно, 3% кортикальной и 6% губчатой костной поверхности вовлечены в формирование новой костной ткани. Остальная костная ткань (более 93% её поверхности) находится в состоянии отдыха или покоя.

Литература: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#), [7](#), [8](#), [9](#)]

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

1. От каких веществ зависит эластичность и упругость (гибкость) кости?
2. От каких веществ зависит твердость кости?
3. От каких веществ зависит прочность кости?
4. Как химический состав костей влияет на их свойства?
5. Как с возрастом у людей изменяется химический состав костей?
6. Какова причина проявления рахита у детей?
7. Какие факторы могут влиять на изменение химического состава костей?
8. В какой части расположен красный костный мозг? Какую функцию он выполняет?
9. Какова роль костной ткани в минеральном обмене веществ?

10. Какие типы соединения костей вы знаете?
11. Каким образом уменьшаются силы трения при движении костей в суставе?
12. Определите взаимосвязь анатомического строения костей с их физиологическими функциями.
13. К какому типу тканей принадлежат костная и хрящевая ткани?
14. Для чего необходимо знать строение отдельных костей скелета?
15. Из чего состоит скелет туловища?
16. Что образует грудную клетку?
17. Какие отделы выделяют в позвоночнике?

Лекция 5-6. Тема: Кости. Суставы. Болезни.

Цель: раскрыть основные функции ОДС, сформировать знания о строении и свойствах костей, их химическом составе, о типах соединения костей, об особенностях их роста в длину и толщину, показать взаимосвязь строения костей и выполняемых ими функций.

Количество часов: 4 часа.

План

1. Рост костей.
2. Классификация костей.
3. Соединение костей.
4. Строение и классификация суставов.
5. Значение соединения костей.
6. Особенности скелета человека в связи с прямохождением, выполнением трудовых операций, половые отличия.
7. Болезни суставов и их профилактика.

Ключевые понятия и термины: опорно-двигательная система, компактное вещество, губчатое вещество, надкостница, костные пластинки, красный костный мозг, желтый костный мозг, отделы черепа (мозговой, лицевой), отделы позвоночника (шейный, грудной, поясничный, крестцовый, копчиковый), позвонок(тело, дуги, отростки), позвоночный канал, межпозвоночные хрящевые диски, крестец, копчик, грудная клетка, ребра, грудина, плечевой пояс, лопатки, ключицы, плечо, предплечье, кисть, кости (локтевая, лучевая), запястье, пясть, фаланги, тазовый пояс, тазовые кости, бедро, голень, стопа, бедренная, большеберцовая, малоберцовая кости, коленная чашечка, предплюсна, плюсна.

Кость, os, ossis, как орган живого организма состоит из нескольких тканей, главнейшей из которых является костная.

Химический состав кости и ее физические свойства.

Костное вещество состоит из двоякого рода химических веществ: органических (1/3), главным образом оссеина, и неорганических (2/3),

главным образом солей кальция, особенно фосфорнокислой извести (более половины - 51,04 %). Если кость подвергнуть действию раствора кислот (соляной, азотной и др.), то соли извести растворяются (*decalcinatio*), а органическое вещество остается и сохраняет форму кости, будучи, однако, мягким и эластичным. Если же кость подвергнуть обжиганию, то органическое вещество сгорает, а неорганическое остается, также сохраняя форму кости и ее твердость, но будучи при этом весьма хрупким. Следовательно, эластичность кости зависит от оссеина, а твердость ее - от минеральных солей. Сочетание неорганических и органических веществ в живой кости и придает ей необычайные крепость и упругость. В этом убеждают и возрастные изменения кости. У маленьких детей, у которых оссеина сравнительно больше, кости отличаются большой гибкостью и потому редко ломаются. Наоборот, в старости, когда соотношение органических и неорганических веществ изменяется в пользу последних, кости становятся менее эластичными и более хрупкими, вследствие чего переломы костей чаще всего наблюдаются у стариков.

Строение кости

Структурной единицей кости, видимой в лупу или при малом увеличении микроскопа, является остеон, т. е. система костных пластинок, концентрически расположенных вокруг центрального канала, содержащего сосуды и нервы. Остеоны не прилегают друг к другу вплотную, а промежутки между ними заполнены интерстициальными костными пластинками.

Остеоны располагаются не беспорядочно, а соответственно функциональной нагрузке на кость: в трубчатых костях параллельно длиннику кости, в губчатых - перпендикулярно вертикальной оси, в плоских костях черепа - параллельно поверхности кости и радиально.

Вместе с интерстициальными пластинками остеоны образуют основной средний слой костного вещества, покрытый изнутри (со стороны эндоста) внутренним слоем костных пластинок, а снаружи (со стороны периоста) - наружным слоем окружающих пластинок. Последний пронизан кровеносными сосудами, идущими из надкостницы в костное вещество в особых прободающих каналах. Начало этих каналов видно на мацерированной кости в виде многочисленных питательных отверстий (*foramina nutricia*). Проходящие в каналах кровеносные сосуды обеспечивают обмен веществ в кости. Из остеонов состоят более крупные элементы кости, видимые уже невооруженным глазом на распиле или на рентгенограмме, - перекладины костного вещества, или трабекулы. Из этих трабекул складывается двоякого рода костное вещество: если трабекулы лежат плотно, то получается плотное компактное вещество, *substantia compacta*. Если трабекулы лежат рыхло, образуя между собою костные ячейки наподобие губки, то получается губчатое, трабекулярное вещество, *substantia spongiosa, trabecularis (spongia, греч. - губка)*.

Распределение компактного и губчатого вещества зависит от функциональных условий кости. Компактное вещество находится в тех

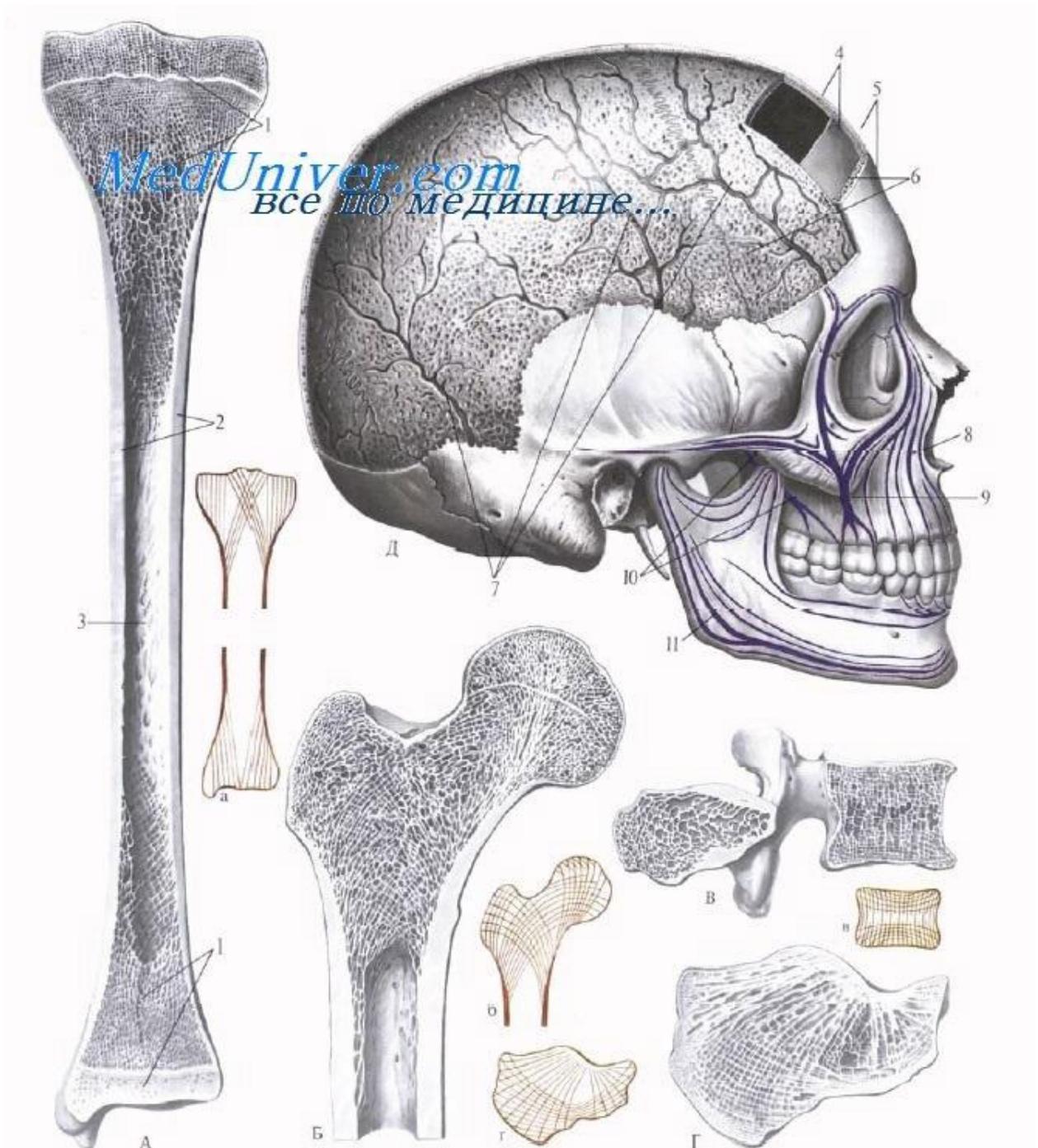
костях и в тех частях их, которые выполняют преимущественно функцию опоры (стойки) и движения (рычаги), например в диафизах трубчатых костей.

В местах, где при большом объеме требуется сохранить легкость и вместе с тем прочность, образуется губчатое вещество, например в эпифизах трубчатых костей.

Перекладки губчатого вещества располагаются не беспорядочно, а закономерно, также соответственно функциональным условиям, в которых находится данная кость или ее часть. Поскольку кости испытывают двойное действие - давление и тягу мышц, постольку костные перекладки располагаются по линиям сил сжатия и растяжения. Соответственно разному направлению этих сил различные кости или даже части их имеют разное строение. В покровных костях свода черепа, выполняющих преимущественно функцию защиты, губчатое вещество имеет особый характер, отличающий его от остальных костей, несущих все 3 функции скелета. Это губчатое вещество называется диплоэ, *diploe* (двойной), так как оно состоит из неправильной формы костных ячеек, расположенных между двумя костными пластинками - наружной, *lamina externa*, и внутренней, *lamina interna*. Последнюю называют также стекловидной, *lamina vitrea*, так как она ломается при повреждениях черепа легче, чем наружная.

Костные ячейки содержат костный мозг - орган кроветворения и биологической защиты организма. Он участвует также в питании, развитии и росте кости. В трубчатых костях костный мозг находится также в канале этих костей, называемом поэтому костномозговой полостью, *cavitas medullaris*.

Таким образом, все внутренние пространства кости заполняются костным мозгом, составляющим неотъемлемую часть кости как органа.



Костный мозг бывает двух родов: красный и желтый.

Красный костный мозг, *medulla ossium rubra* (детали строения см. в курсе гистологии), имеет вид нежной красной массы, состоящей из ретикулярной ткани, в петлях которой находятся клеточные элементы, имеющие непосредственное отношение к кроветворению (стволовые клетки) и костеобразованию (костесозидатели - остеобласты и костеразрушители - остеокласты). Он пронизан нервами и кровеносными сосудами, питающими, кроме костного мозга, внутренние слои кости. Кровеносные сосуды и кровяные элементы и придают костному мозгу красный цвет.

Желтый костный мозг, *medulla ossium flava*, обязан своим цветом жировым клеткам, из которых он главным образом и состоит.

В периоде развития и роста организма, когда требуются большая кроветворная и костеобразующая функции, преобладает красный костный мозг (у плодов и новорожденных имеется только красный мозг). По мере роста ребенка красный мозг постепенно замещается желтым, который у взрослых полностью заполняет костномозговую полость трубчатых костей.

Снаружи кость, за исключением суставных поверхностей, покрыта надкостницей, *periosteum* (периост).

Надкостница - это тонкая, крепкая соединительнотканная пленка бледно-розового цвета, окружающая кость снаружи и прикрепленная к ней с помощью соединительнотканых пучков - прободающих волокон, проникающих в кость через особые каналы. Она состоит из двух слоев: наружного волокнистого (фиброзного) и внутреннего костеобразующего (остеогенного, или камбиального). Она богата нервами и сосудами, благодаря чему участвует в питании и росте кости в толщину. Питание осуществляется за счет кровеносных сосудов, проникающих в большом числе из надкостницы в наружное компактное вещество кости через многочисленные питательные отверстия (*foramina nutricia*), а рост кости осуществляется за счет остеобластов, расположенных во внутреннем, прилегающем к кости слое (камбиальном). Суставные поверхности кости, свободные от надкостницы, покрывает суставной хрящ, *cartilage articularis*. Таким образом, в понятие кости как органа входят костная ткань, образующая главную массу кости, а также костный мозг, надкостница, суставной хрящ и многочисленные нервы и сосуды.

Скелет человека, соединение костей.

Одной из важнейших функций организма человека является передвижение в пространстве. Ее выполняет опорно-двигательный аппарат, состоящий из двух частей: активной и пассивной. К пассивной относятся кости, соединяющиеся при помощи различного вида соединений, к активной — мышцы.

Скелет (от греч. *skeletos* — высохший, высушенный) представляет собой комплекс костей, выполняющих множество функций: опорную, защитную, локомоторную, формообразующую, преодоления силы тяжести. Общая масса скелета — от 1/7 до 1/5 массы тела человека. В состав скелета человека входит более 200 костей, 33-34 кости скелета не парные. Это позвонки, крестец, копчик, некоторые кости черепа и грудина, остальные кости парные. Скелет условно подразделяют на две части: осевой и добавочный. К осевому скелету относится позвоночный столб (26 костей), череп (29 костей), грудная клетка (25 костей); к добавочному — кости верхних (64) и нижних (62) конечностей.

Кости скелета являются рычагами, приводимыми в движение мышцами. В результате этого части тела изменяют положение по отношению друг к другу и передвигают тело в пространстве. К костям прикрепляются связки, мышцы, сухожилия, фасции, являющиеся элементами мягкого остова или мягкого скелета, который также принимает участие в удержании органов возле костей, образующих твердый (жесткий) скелет. Скелет образует вместилище

для органов, защищая их от внешних воздействий: в полости черепа расположен головной мозг, в позвоночном канале — спинной мозг, в грудной клетке — сердце, крупные сосуды, легкие, пищевод и др., в полости таза — мочеполовые органы.

Кости представляют собой необычайно сложный и очень прочный комплекс пространственных систем, что натолкнуло архитекторов на создание «дырчатых конструкций».

Кости выдерживают большие нагрузки. Так, большая берцовая кость выдерживает вес, в 2 тыс. раз превышающий ее вес (1650 кг), плечевая кость — 850 кг, берцовая кость — до 1500 кг.

Кости участвуют в минеральном обмене, они являются депо кальция, фосфора и т.д. Живая кость содержит витамины А, Z), С и др. Жизнедеятельность кости зависит от функций гипофиза, щитовидной и паращитовидной желез, надпочечников и половых желез (гонад).

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

У зародыша человека и других позвоночных животных хрящевой скелет составляет около 50% массы всего тела. Однако постепенно хрящ заменяется костью, у взрослого человека масса хряща достигает около 2% массы тела. Это суставные хрящи, межпозвоночные диски, хрящи носа и уха, гортани, трахеи, бронхов и ребер. Хрящи выполняют следующие функции:

□□ покрывают сочлененные поверхности, обладающие благодаря этому высокой устойчивостью к износу;

□□ суставные хрящи и межпозвоночные диски, являющиеся объектами приложения сил сжатия и растяжения, осуществляют их передачу и амортизацию;

□□ хрящи воздухоносных путей и наружного уха формируют стенки полостей. К другим хрящам прикрепляются мышцы, связки, сухожилия.

Хрящевая ткань содержит около 70-80% воды, 10-15 — органических веществ, 4-7% солей. Около 50-70% сухого вещества хряща приходится на долю коллагена. В зависимости от состава хрящи бывают гиалиновые, эластические и коллагеноволокнистые. Подобно другим разновидностям соединительной ткани хрящевая ткань состоит из немногочисленных клеток (хондроцитов) и вырабатываемого ими плотного межклеточного вещества.

Хрящи не имеют кровеносных сосудов, их питание осуществляется за счет диффузии из окружающих тканей.

Гиалиновый хрящ гладкий, блестящий, голубовато-белого цвета. Из него образован в основном скелет эмбриона, у взрослого человека — реберные хрящи, большинство хрящей гортани, хрящи носа, трахеи, бронхов и суставные (с возрастом гиалиновый хрящ кальцифицируется).

Эластичный хрящ менее прозрачен, желтоватого цвета. Из эластичной хрящевой ткани состоит ушная раковина, голосовые отростки черпаловидных хрящей гортани и слуховая труба.

Волокнистый хрящ образует межпозвоночные диски, мениски коленного и височно-нижнечелюстного суставов. Волокнистый хрящ имеется в зонах прикрепления связок и сухожилий к костям и хрящам.

Кости образованы костной тканью, механические свойства которой обуславливают функции костей. Так, сопротивление свежей кости и чистой меди на растяжение одинаковы и в 9 раз больше, чем сопротивление свинца. Кость выдерживает сжатие 10 кг/мм² (аналогично чугуну), в то время как кирпич — лишь 0,5 кг/мм². Предел прочности ребер на излом составляет 110 кг/см². Это связано с особенностями химического состава, структуры и архитектоники костей. Содержание воды в кости достигает 50%. В сухом остатке костной ткани содержится около 33% органических и 6-7% неорганических веществ.

Кость состоит из клеток (остеобластов и остеоцитов) и межклеточного вещества. Остеобласты — это многоугольные, кубические, отростчатые молодые клетки, остеоциты — зрелые много-отростчатые веретенообразные клетки. Остеобласты синтезируют компоненты межклеточного вещества и выделяют их из клетки через всю поверхность в разных направлениях, что и приводит к образованию лакун (пространств), в которых они залегают, превращаясь в остеоциты.

Различают два вида костной ткани: ретикулофиброзную (грубо-волоконистую) и пластинчатую. Ретикулофиброзная костная ткань располагается в зонах прикрепления сухожилий к костям, в швах черепа после их зарастания. Она состоит из толстых неупорядоченных пучков коллагеновых волокон, между которыми находится аморфное вещество. В лакунах залегают остеоциты.

Пластинчатая костная ткань наиболее распространена в организме. Она образована костными пластинками толщиной от 4 до 15 мкм, которые состоят из остеоцитов и тонковолокнистого костного основного вещества. Волокна, образующие пластинки, лежат параллельно друг другу и ориентированы в определенном направлении. При этом волокна соседних пластинок разнонаправлены и перекрещиваются почти под прямым углом, что обеспечивает большую прочность кости.

Кость снаружи, кроме сочлененных поверхностей, покрыта надкостницей, представляющей собой прочную соединительнотканную пластинку, богатую кровеносными и лимфатическими сосудами, нервами. Надкостница прочно сращена с костью при помощи соединительнотканых прободающих

волокон, проникающих в глубь кости. Во внутреннем слое надкостницы расположены тонкие веретенообразные «покоящие» остеогенные клетки, за счет которых происходит развитие, рост в толщину и регенерация костей после повреждения.

Кости живого человека — динамическая структура, в которой происходит постоянный обмен веществ, анаболические и катаболические процессы, разрушение старых и создание новых костных пластинок. Кости приспособляются к изменяющимся условиям жизнедеятельности организма, под влиянием которых происходит перестройка их макро- и микроскопического строения. Внешняя форма костей меняется под влиянием растяжения и давления, а кости развиваются тем лучше, чем интенсивнее деятельность связанных с ними мышц.

Позвоночный столб

Позвоночный столб состоит из 33 отдельных позвонков. Различают шейный отдел (7 шейных позвонков), грудной (12 грудных), поясничный (5 поясничных), крестцовый (5 крестцовых) и копчиковый (4 или 5 копчиковых позвонков). Крестцовые и копчиковые позвонки срастаются между собой и образуют крестец и копчик.

Типичный позвонок имеет тело, невральную дугу, которая окружает и защищает спинной мозг, и семь отростков. Непарный, обращенный назад отросток называют остистым. Он служит для прикрепления связок и мышц. Тела позвонков соединяются между собой при помощи межпозвоноковых хрящей, которые совместно со связками и мышцами, идущими вдоль позвоночника, удерживают тело в вертикальном положении.

Все позвонки различаются по форме и величине, особенно отличаются от других два первых шейных позвонка — атлант и эпистрофей. Подвижное соединение этих позвонков облегчает движение головы. Остальные позвонки чем ниже расположены, тем массивнее, так как испытывают большую тяжесть. Внутри позвоночного столба в позвоночном канале, образованном отверстиями в позвонках, расположен спинной мозг. Он надежно защищен со всех сторон.

Позвоночный столб имеет изгибы вперед — лордозы, назад (кзади) — кефозы, в стороны — сколиозы. Изгибы позвоночного столба увеличивают его рессорные свойства, т.е. способствуют пружинящим движениям позвоночного столба. Под действием внешних влияний изгибы могут изменяться в течение дня. Поэтому высота позвоночника, а следовательно, и рост человека могут колебаться в течение суток в среднем от 1 до 2-2,5 см.

Позвоночный столб новорожденного не имеет изгибов, они появляются в процессе роста организма. В начале у новорожденного появляется шейный лордоз (по мере того, как ребенок начинает держать голову), затем грудной кефоз (ребенок начинает сидеть), а далее поясничный лордоз (он начинает стоять) и крестцовый кефоз. К пяти-шести годам изгибы видны отчетливо. У детей школьного возраста можно часто наблюдать выраженный сколиоз.

Грудная клетка

Грудная клетка сзади поддерживается позвоночником. В обе стороны от него отходят плоские кости — ребра, представляющие костные изогнутые пластинки. В ребре различают среднюю часть (тело) и два конца (передний и задний). Задний конец ребра имеет утолщение — головку, которая посредством составной поверхности сочленяется с телом позвоночника. За головкой ребра находится средняя часть — шейка, а за ней бугорок.

Каждое ребро сочленяется с двумя позвонками одновременно. Исключением являются 9-й (не всегда), 10. И, 12-й грудные позвонки, каждый из которых соединяется с одним ребром. Передними концами ребра направлены к груди. Хрящи верхних семи пар ребер прирастают к груди (истинные, или грудные, ребра). Следующие три пары ребер (8, 9, 10-я) прирастают каждое своим хрящом к хрящу вышележащей пары, образуя реберную дугу. Это так называемые ложные ребра. Две последние пары (11-я, 12-я) не доходят до грудины и очень изменчивы по длине (свободные ребра).

К ребрам прикреплены дыхательные мышцы и диафрагма. При вдохе ребра удаляются передними концами от позвоночника вперед и поднимаются вверх.

Плечевой пояс

Плечевой пояс состоит из двух пар костей — лопаток и ключиц. Кости и суставы плечевого пояса дают руке опору и прочно связывают ее с туловищем.

Тазовый пояс образован тремя парами костей: седалищными, лобковыми и подвздошными. Кости таза выдерживают всю тяжесть туловища.

Скелет верхних конечностей образован: плечевой костью, лучевой и локтевой костями предплечья, восемью мелкими косточками запястья, пятью тонкими пястными костями и фалангами пальцев. Каждый палец имеет по три фаланги, кроме большого, у которого их только две.

Скелет нижних конечностей состоит из бедренной кости (бедро), большой и малой берцовых костей (в голени), 7 костей предплюсны (в области лодыжек и пятки), 5 костей плюсны (в передней части стопы) и 14 фаланг пальцев.

Череп

Череп имеет два отдела: мозговой и лицевой. Мозговой череп защищает головной мозг. Костные пластинки, из которых он состоит, отличаются большой прочностью. Черепную коробку образуют следующие кости: лобная, две височные, затылочная, две верхнечелюстные, две скуловые, две носовые, сошник, две слезные, подъязычная кость, небная. Единственно подвижная кость черепа — нижняя челюсть.

Некоторые кости черепа пронизаны пазухами, содержащими воздух (челюстные, лобные, пазухи основной и решетчатой кости).

Это уменьшает общий вес черепа. С позвоночником он соединяется двумя затылочными мышечками.

СОЕДИНЕНИЯ КОСТЕЙ

Соединения между костями черепа неподвижны и прочны благодаря плотному вхождению зубцов одной кости в выемки другой. Эти соединения называют швами. Напротив, суставы — соединения подвижные. Например,

сустав между бедренной костью и костями таза, между плечевой костью и лопаткой напоминают по форме шаровой шарнир. Их называют шаровыми суставами. Такая форма делает совершенно свободными движения вперед и назад, достаточно широкие движения в стороны, вращение внутрь и наружу.

В каждом суставе имеются три основных элемента: суставные поверхности, суставная сумка и суставная полость. Суставные поверхности покрыты хрящом. Суставная капсула (сумка) натянута между сочленяющимися костями; она прикрепляется по краям суставных поверхностей и переходит в надкостницу. В суставной сумке различают два слоя: наружный — фиброзный и внутренний — синовиальный. Суставная поверхность щелевидной формы и находится в суставной сумке. В полости сустава находится небольшое количество синовиальной (межсуставной) жидкости, которая смазывает суставные хрящи, благодаря чему уменьшается трение в суставах при движении.

По форме суставы делятся на шаровидные, эллипсоидные, седловидные, блоковидные, плоские и др. В зависимости от суставных поверхностей в одних суставах возможны движения вокруг одной оси (одноосные суставы), в других — вокруг двух (двуосные суставы), в третьих — вокруг трех осей (трехосные суставы). К одноосным относятся блоковидные и цилиндрические. Например, коленный сустав по форме блоковидно-вращательный, а голеностопный — блоковидный. Сустав называется простым, если он образован двумя костями, например плечевой, и сложным, если его образуют три кости и больше.

Скелет выполняет не только опорно-двигательную функцию, но и принимает участие в обмене веществ: он активно участвует в поддержании на определенном уровне минерального состава крови. Ряд веществ, входящих в состав кости (фосфор, кальций, лимонная кислота), могут вступать в обменные реакции.

Скелет — главное депо кальция и фосфора. Основное соединение минерального компонента костной ткани — фосфат кальция. Помимо основных элементов (кальция, фосфора и магния) в костной ткани содержится целый ряд микроэлементов. Количество их очень незначительно, но, тем не менее, они играют большую роль в качестве биологических катализаторов для гормонов, витаминов и ферментов. В настоящее время известно свыше 30 микроэлементов, содержащихся в костной ткани (медь, стронций, цинк, барий и др.). Содержание микроэлементов в костной ткани колеблется в зависимости от возраста. Постепенно происходит накопление некоторых из них, что является причиной повышения ломкости и хрупкости кости с возрастом. Происходит замена этими микроэлементами ионов кальция в кристаллической решетке, что ведет к утрате механической прочности кости.

Если кальций выводится из организма больше, чем поступает с пищей, развивается заболевание костной системы у детей и взрослых, выражающееся в изменениях и искривлениях скелета у детей и размягчения костей у взрослых. Подобное заболевание может развиваться и при низком

всасывании кальция в кишечнике (рахит). Заболевание лечится большими дозами витаминов группы /). Рахит может возникать при избытке в почве, воде и воздухе некоторых микроэлементов. Так, например, избыток в почве бериллия приводит к его избыточному накоплению в костной ткани, к вытеснению кальция и к возникновению «бериллиевого рахита», который не вылечивается витамином D. Избыточное поступление в организм алюминия приводит к образованию в желудке нерастворимых соединений алюминия с фосфатами, вследствие чего в скелет поступает недостаточное количество фосфора.

В норме в костной ткани непрерывно протекают два противоположных процесса — воспроизведение и растворение костного вещества. В раннем возрасте идет как интенсивное костеобразование, так и рассасывание со стороны костномозгового канала, поэтому толщина стенок кости в этот период не изменяется. К 12 годам наблюдается преобладание процесса костеобразования и утолщения стенок кости. После периода стабилизации (старше 40 лет) начинает преобладать процесс рассасывания. Стенки кости уменьшаются, они становятся хрупкими и легко подвергаются травмированию. Изменению механических свойств кости способствует также сильная минерализация остецитов, развивающаяся по мере накопления минеральных веществ в костной ткани. Таким образом, с возрастом увеличивается содержание минеральных солей и уменьшается содержание количества воды и органических веществ.

У новорожденного внутри кости содержится красный костный мозг, назначение которого — производить красные кровяные тельца (эритроциты). После рождения костный мозг, который находится в полостях костных трубок, утрачивает функцию кроветворения и становится желтым костным мозгом — скоплением внутрикостной жировой ткани. Но во всех плоских (грудина и др.) и в концах длинных костей остается красный костный мозг.

Классификация суставов и их общая характеристика Классификацию суставов можно проводить по следующим принципам: 1) по числу суставных поверхностей, 2) по форме суставных поверхностей и 3) по функции. По числу суставных поверхностей различают: 1. Простой сустав (*art. simplex*), имеющий только 2 суставные поверхности, например межфаланговые суставы. 2. Сложный сустав (*art. composite*), имеющий более двух сочленовных поверхностей, например локтевой сустав. Сложный сустав состоит из нескольких простых сочленений, в которых движения могут совершаться отдельно. Наличие в сложном суставе нескольких сочленений обуславливает общность их связок. 3. Комплексный сустав (*art. complexa*), содержащий внутрисуставной хрящ, который разделяет сустав на две камеры (двухкамерный сустав). Деление на камеры происходит или полностью, если внутрисуставной хрящ имеет форму диска (например, в височно-нижнечелюстном суставе), или неполностью, если хрящ приобретает форму полулунного мениска (например, в коленном суставе). 4. Комбинированный сустав представляет комбинацию нескольких изолированных друг от друга

суставов, расположенных отдельно друг от друга, но функционирующих вместе. Таковы, например, оба височно-нижнечелюстных сустава, проксимальный и дистальный лучелоктевые суставы и др. Так как комбинированный сустав представляет функциональное сочетание двух или более анатомически отдельных сочленений, то этим он отличается от сложного и комплексного суставов, каждый из которых, будучи анатомически единым, слагается из функционально различных соединений. По форме и по функции классификация проводится следующим образом. Функция сустава определяется количеством осей, вокруг которых совершаются движения. Количество же осей, вокруг которых происходят движения в данном суставе, зависит от формы его сочленовных поверхностей. Так, например, цилиндрическая форма сустава позволяет производить движение лишь вокруг одной оси вращения. При этом направление данной оси будет совпадать с осью расположения самого цилиндра: если цилиндрическая головка стоит вертикально, то и движение совершается вокруг вертикальной оси (цилиндрический сустав); если же цилиндрическая головка лежит горизонтально, то и движение будет совершаться вокруг одной из горизонтальных осей, совпадающих с осью расположения головки, - например, фронтальной (блоковидный сустав). В противоположность этому шаровидная форма головки дает возможность производить вращение вокруг множества осей, совпадающих с радиусами шара (шаровидный сустав). Следовательно, между числом осей и формой сочленовных поверхностей имеется полное соответствие: форма суставных поверхностей определяет характер движений сустава и, наоборот, характер движений данного сочленения обуславливает его форму (П. Ф. Лесгафт). Здесь мы видим проявление диалектического принципа единства формы и функции. Исходя из этого принципа, можно наметить следующую единую анатомо-физиологическую классификацию суставов. На рисунке представлены: Одноосные суставы: 1а - блоковидный таранно-голеностопный сустав (*articulatio talocruralis ginglymus*) 1б - блоковидный межфаланговый сустав кисти (*articulatio interpalangea manus ginglymus*); 1в - цилиндрический плече-лучевой сустав локтевого сустава, *articulatio radioulnaris proximalis trochoidea*. Двухосные суставы: 2а - эллипсоидный лучезапястный сустав, *articulatio radiocarpea ellipsoidea*; 2б - мышцелковый коленный сустав (*articulatio genus -articulatio condylaris*); 2в - седловидный запястно-пястный сустав, (*articulatio carpometacarpea pollicis - articulatio sellaris*). Трехосные суставы: 3а - шаровидный плечевой сустав (*articulatio humeri - articulatio spherioidea*); 3б - чашеобразный тазобедренный сустав (*articulatio coxae - articulatio cotylica*); 3в - плоский крестцово-подвздошный сустав (*articulatio sacroiliaca - articulatio plana*). I. Одноосные суставы 1. Цилиндрический сустав, *art. trochoidea*. Цилиндрическая суставная поверхность, ось которой располагается вертикально, параллельно длинной оси сочленяющихся костей или вертикальной оси тела, обеспечивает движение вокруг одной вертикальной оси - вращение, *rotatio*; такой сустав называют также вращательным. 2. Блоковидный сустав, *ginglymus* (пример -

межфаланговые сочленения пальцев). Блоковидная суставная поверхность его представляет собой поперечно лежащий цилиндр, длинная ось которого лежит поперечно, во фронтальной плоскости, перпендикулярно длинной оси сочленяющихся костей; поэтому движения в блоковидном суставе совершаются вокруг этой фронтальной оси (сгибание и разгибание). Направляющие бороздка и гребешок, имеющиеся на сочленовных поверхностях, устраняют возможность бокового соскальзывания и способствуют движению вокруг одной оси. Если направляющая бороздка блока располагается не перпендикулярно к оси последнего, а под некоторым углом к ней, то при продолжении ее получается винтообразная линия. Такой блоковидный сустав рассматривают как винтообразный (пример - плечелоктевой сустав). Движение в винтообразном суставе такое же, как и в чисто блоковидном сочленении. Согласно закономерностям расположения связочного аппарата, в цилиндрическом суставе направляющие связки будут располагаться перпендикулярно вертикальной оси вращения, в блоковидном суставе - перпендикулярно фронтальной оси и по бокам ее. Такое расположение связок удерживает кости в их положении, не мешая движению.

II. Двухосные суставы

1. Эллипсоидный сустав, *articulatio ellipsoidea* (пример - лучезапястный сустав). Сочленовные поверхности представляют отрезки эллипса: одна из них выпуклая, овальной формы с неодинаковой кривизной в двух направлениях, другая соответственно вогнутая. Они обеспечивают движения вокруг 2 горизонтальных осей, перпендикулярных друг другу: вокруг фронтальной - сгибание и разгибание и вокруг сагиттальной - отведение и приведение. Связки в эллипсоидных суставах располагаются перпендикулярно осям вращения, на их концах.

2. Мыщелковый сустав, *articulatio condylaris* (пример - коленный сустав). Мыщелковый сустав имеет выпуклую суставную головку в виде выступающего округлого отростка, близкого по форме к эллипсу, называемого мыщелком, *condylus*, отчего и происходит название сустава. Мыщелку соответствует впадина на сочленовной поверхности другой кости, хотя разница в величине между ними может быть значительной. Мыщелковый сустав можно рассматривать как разновидность эллипсоидного, представляющую переходную форму от блоковидного сустава к эллипсоидному. Поэтому основной осью вращения у него будет фронтальная. От блоковидного мыщелковый сустав отличается тем, что имеется большая разница в величине и форме между сочленяющимися поверхностями. Вследствие этого в отличие от блоковидного в мыщелковом суставе возможны движения вокруг двух осей. От эллипсоидного сустава он отличается числом суставных головок. Мыщелковые суставы имеют всегда два мыщелка, расположенных более или менее сагиттально, которые или находятся в одной капсуле (например, два мыщелка бедренной кости, участвующие в коленном суставе), или располагаются в разных суставных капсулах, как в атлантозатылочном сочленении. Поскольку в мыщелковом суставе головки не имеют правильной конфигурации эллипса, вторая ось не обязательно будет горизонтальной, как это характерно для типичного

эллипсоидного сустава; она может быть и вертикальной (коленный сустав). Если мышелки расположены в разных суставных капсулах, то такой мышелковый сустав близок по функции к эллипсоидному (атлантозатылочное сочленение). Если же мышелки сближены и находятся в одной капсуле, как, например, в коленном суставе, то суставная головка в целом напоминает лежащий цилиндр (блок), рассеченный посередине (пространство между мышелками). В этом случае мышелковый сустав по функции будет ближе к блоковидному.

3. Седловидный сустав, *art. sellaris* (пример - запястно-пястное сочленение I пальца). Сустав этот образован 2 седловидными сочленовными поверхностями, сидящими "верхом" друг на друге, из которых одна движется вдоль и поперек другой. Благодаря этому в нем совершаются движения вокруг двух взаимно перпендикулярных осей: фронтальной (сгибание и разгибание) и сагиттальной (отведение и приведение). В двухосных суставах возможен также переход движения с одной оси на другую, т. е. круговое движение (*circumductio*).

III. Многоосные суставы

1. Шаровидные. Шаровидный сустав, *art. spherioidea* (пример - плечевой сустав). Одна из суставных поверхностей образует выпуклую, шаровидной формы головку, другая - соответственно вогнутую суставную впадину. Теоретически движение может совершаться вокруг множества осей, соответствующих радиусам шара, но практически среди них обыкновенно различают три главные оси, перпендикулярные друг другу и пересекающиеся в центре головки: 1) поперечную (фронтальную), вокруг которой происходит сгибание, *flexio*, когда движущаяся часть образует с фронтальной плоскостью угол, открытый кпереди, и разгибание, *extensio*, когда угол будет открыт кзади; 2) переднезаднюю (сагиттальную), вокруг которой совершаются отведение, *abductio*, и приведение, *adductio*; 3) вертикальную, вокруг которой происходит вращение, *rotatio*, внутрь, *pronatio*, и наружу, *supinatio*. При переходе с одной оси на другую получается круговое движение, *circumductio*. Шаровидный сустав - самый свободный из всех суставов. Так как величина движения зависит от разности площадей суставных поверхностей, то суставная ямка в таком суставе мала сравнительно с величиной головки. Вспомогательных связок у типичных шаровидных суставов мало, что определяет свободу их движений. Разновидность шаровидного сочленения - чашеобразный сустав, *art. cotylica* (*cotyle*, греч. - чаша). Суставная впадина его глубока и охватывает большую часть головки. Вследствие этого движения в таком суставе менее свободны, чем в типичном шаровидном суставе; образец чашеобразного сустава мы имеем в тазобедренном суставе, где такое устройство способствует большей устойчивости сустава.

А - одноосные суставы: 1,2- блоковидные суставы; 3 - цилиндрический сустав; Б - двухосные суставы: 4 - эллипсоидный сустав; 5 - мышелковый сустав; 6 - седловидный сустав; В - трехосные суставы: 7- шаровидный сустав; 8- чашеобразный сустав; 9 — плоский сустав

2. Плоские суставы, *art. plana* (пример - *artt. intervertebrales*), имеют почти плоские суставные поверхности. Их можно рассматривать как поверхности шара с очень большим радиусом, поэтому движения в них совершаются вокруг всех

трех осей, но объем движений вследствие незначительной разности площадей суставных поверхностей небольшой. Связки в многоосных суставах располагаются со всех сторон сустава. Тугие суставы - амфиартрозы. Под этим названием выделяется группа сочленений с различной формой суставных поверхностей, но сходных по другим признакам: они имеют короткую, туго натянутую суставную капсулу и очень крепкий, нерастягивающийся вспомогательный аппарат, в частности короткие укрепляющие связки (пример - крестцово-подвздошный сустав). Вследствие этого суставные поверхности тесно соприкасаются друг с другом, что резко ограничивает движения. Такие малоподвижные сочленения и называют тугими суставами - амфиартрозами (BNA). Тугие суставы смягчают толчки и сотрясения между костями. К этим суставам можно отнести также плоские суставы, art. plana, у которых, как отмечалось, плоские суставные поверхности равны по площади. В тугих суставах движения имеют скользящий характер и крайне незначительны. А — трехосные (многоосные) суставы: А1— шаровидный сустав; А2- плоский сустав; Б - двухосные суставы: Б1 - эллипсоидный сустав; Б2— седловидный сустав; В — одноосные суставы: В1 — цилиндрический сустав; В2— блоковидный сустав

- Система опоры и движения. Ее компоненты: скелет и мышцы. Функции скелета в организме: опора тела или его частей, определение формы тела, защита внутренних органов от механических повреждений. Примеры: череп защищает головной мозг, а позвоночник -- спинной мозг, грудная клетка защищает сердце, легкие, крупные кровеносные сосуды грудной полости. Прикрепление мышц к костям скелета, их сокращение под влиянием нервных импульсов, изменение взаимного расположения костей. Многообразие движений, совершаемых человеком и млекопитающими животными вследствие сокращения мышц.
- 2. Сходство скелета человека и млекопитающих животных. Формирование скелета человека и млекопитающих животных из одних и тех же отделов, образованных сходно расположенными костями в них.
- 3. Особенности строения скелета человека, связанные с прямохождением: позвоночник, имеющий четыре изгиба, грудная клетка, расширенная в стороны, пояс нижних конечностей в виде чаши, кости нижних конечностей более толстые и прочные, чем кости рук, свод стопы. Смягчение толчков при ходьбе благодаря изгибам позвоночника, сводчатой стопе. Пояс нижних конечностей -- опора для внутренних органов брюшной полости. Массивные кости нижних конечностей -- опора для всего тела.
- 4. Рука -- орган труда. Развитие большого пальца руки и его противопоставление всем остальным, благодаря чему кисть способна выполнять разнообразные и чрезвычайно тонкие трудовые операции.

Глобальная компьютеризация все больше обездвиживает человечество. Это пагубно сказывается на опорно-двигательном аппарате.

Недостаток физической активности разрушает его.

Анкилоз

Анкилоз – это неподвижность сустава из-за сращения сочленяющихся суставных поверхностей.

Причины анкилоза:

- инфекция;
- воспалительный артрит;
- артроз;
- дегенерация, длительная иммобилизация - обездвиженность из-за гипса;
- травма, например, внутрисуставной перелом.

Симптомы анкилоза:

- боль;
- неподвижность в суставе.

Симптомы усиливаются постепенно. Сначала боль беспокоит только по утрам. Потом неприятные ощущения нарастают. Вдруг боль исчезает. Это показатель того, что деформация сустава завершена. Он фиксируется в согнутом, полусогнутом или выпрямленном состоянии.

Лечение анкилоза

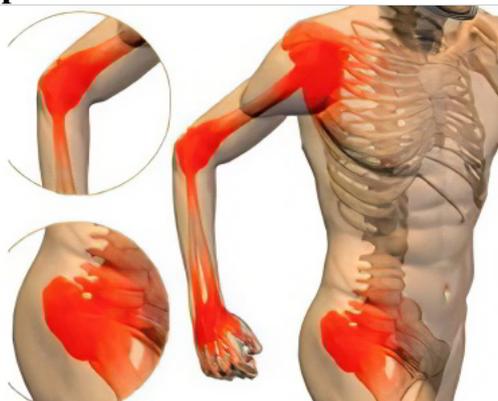
Может применяться консервативное лечение:

- гимнастика;
- массаж;
- мануальная терапия;
- физиотерапия;
- медикаменты: противовоспалительные препараты, анальгетики, гормоны.

Иначе проводится операция:

- редрессация;
- остеотомия;
- артропластика;
- эндопротезирование.

Артралгия



Артралгия – боль в суставе. Это предвестник болезни или сам недуг. Появляется до начала органических повреждений. Возникает как результат раздражения нейрорецепторов синовиальной сумки. Полиартралгия охватывает сразу более 5 суставов. Есть разногласия о том, можно ли считать артралгию отдельным заболеванием.

Причины артралгии:

- инфекция;
- опухоль (паранеопластический синдром);
- нарушения иммунной системы.

Симптомы артралгии:

- боль разного характера локализованная или «блуждающая» по суставам;
- миалгия– неприятные ощущения в мышцах;
- оссалгия – чувство ломоты.

Признаки этой болезни очень переменчивы.

Лечение артралгии

Прием или нанесение анальгетиков и устранение причин болезней. Снять боль помогает и ЛФК – лечебно-физкультурный комплекс, физиотерапия.

Артрит

Артрит – это воспаление сустава. Полиартрит поражает несколько суставов одновременно.

Причины артрита:

- нарушение метаболизма;
- травма;
- инфекция;
- авитаминоз;
- болезни желудочно–кишечного тракта или мочеполовой системы.

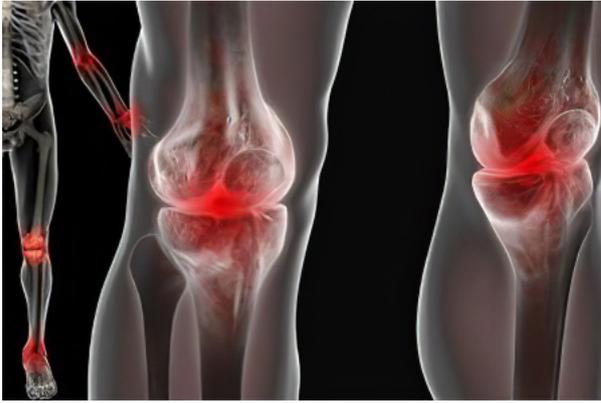
Симптомы артрита:

- отек;
- постоянный болевой синдром;
- скованность по утрам;
- воспаление;
- гиперемия – покраснение кожи;
- лихорадка.

Лечение артрита

Противовоспалительные (Ацетилсалициловая кислота, Индометацин, Диклофенак, Бруфен) и обезболивающие средства (Капсаицин, Тайленол, Оксикодон, Метадон, Трамадол), гормоны – кортикостероиды (Гидрокортизон, Триамцинолон).

Артропатия



Артропатия – это разновидность артрита, вторичное воспалительное заболевание. Оно входит в триаду признаков синдрома или болезни Рейтера наряду с уретритом и конъюнктивитом.

Причины артропатии:

- изменение уровня гормонов гипофиза и гипоталамуса;
- аллергия;
- инфекция;
- эндокринные заболевания;
- нарушения нервной регуляции.

Симптомы артропатии:

- артралгия - боль;
- асимметричность поражения;
- припухлость в околосуставной области.

Лечение артропатии

Заболевание всегда возникает вторично, на фоне других болезней. Поэтому и лечение направлено главным образом на основной недуг. После избавления от первопричины артропатия, как правило, исчезает.

Хондрокальциноз или пирофосфатная артропатия

Хондрокальциноз – это разновидность артропатии, сопровождающаяся отложением солей в суставном хряще.

Причины хондрокальциноза точно не установлены, но выявлена связь со следующими патологиями:

- гиперпаратиреоз
- гемолитическая анемия;
- первичный гиперпаратиреоз;
- гемохроматоз;
- гемосидероз;
- гипотиреоз;
- подагра;
- нейропатическая артропатия;
- почечно-каменная болезнь;
- синдром Форестье;
- охроноз;
- сахарный диабет;
- болезнь Вильсона;

- наследственность;
- травма;
- оперативное вмешательство.

Симптомы хондрокальциноза:

- разрушение поверхности суставного хряща;
- болевой синдром;
- отек;
- ограничение подвижности, утренняя скованность;
- гиперемия;
- лихорадка;
- стойкое увеличение СОЭ – скорости оседания эритроцитов;
- нарушение функций суставов.

Лечение хондрокальциноза

Делают внутрисуставные инъекции кортикостероидами. Кристаллы солей пирофосфата кальция провоцируют развитие воспаления. Поэтому синовиальную жидкость промывают для удаления опасных кристаллов. Показана физиотерапия и курс массажа.

Болезнь Бехтерева



Болезнь Бехтерева – это анкилозирующий спондилоартрит или болезнь Штрюмпелля-Бехтерева-Мари.

Причины болезни Бехтерева точно не установлены. Выявлена связь с наследственностью и некоторыми хроническими инфекционными болезнями.

Симптомы болезни Бехтерева:

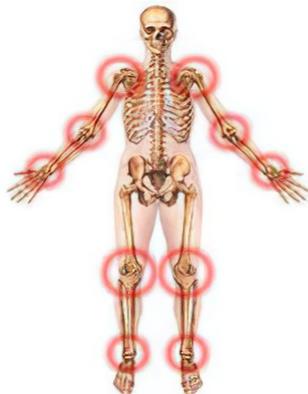
- опоясывающая боль, отдающая в позвоночник;
- напряженность мышц спины;
- сутулость;
- скованность;
- анкилозирование межпозвонковых суставов;
- остановка роста грудной клетки;
- ириты;
- иридоциклит – воспаление глаза;
- аортит – воспаление стенки аорты;
- недостаточность аортальных клапанов;
- перикардит – воспаление оболочки сердца;

- аритмия;
- амилоидоз почек – нарушение белкового метаболизма.

Лечение болезни Бехтерева

Излечение невозможно. Страдания больного облегчают с помощью обезболивания и уменьшения воспаления. Применяется и физиотерапия, ЛФК, мануальная терапия. Желательно снижать физические нагрузки и пользоваться ортопедическим матрасом.

Болезнь Стилла



Болезнь Стилла – это разновидность артрита. Она появляется у детей, не достигших 16 лет, и сопровождается системным воспалением.

Причины болезни Стилла не выявлены.

Симптомы заболевания:

- множественный артрит;
- воспалительные изменения синовиальной жидкости;
- внутренний отек мягких тканей;
- скопление внутрисуставного выпота;
- периартикулярный остеопороз;
- эрозия или анкилоз костей;
- поражение глаз;
- повышение температуры;
- боль;
- синдром интоксикации;
- появление контрактур;
- тугоподвижность;
- гиперемия кожи с последующей пигментацией;
- аллергическая сыпь;
- гиперплазия лимфоузлов;
- увеличение печени и селезенки;
- прогрессирующее истощение;
- отставание в физическом развитии;
- атрофия мышц;
- тахикардия;
- артериальная гипотония;
- потливость;

- лейкоцитоз крови.

Лечение болезни Стилла

Используются медикаментозные методы. Дополнительные меры принимаются в соответствии с течением болезни.

Инфектарthritis или инфекционный неспецифический полиартрит



Инфектарthritis – это разновидность артрита, общее инфекционно-аллергическое заболевание.

Причины инфектарthritis установлены предположительно:

- инфекция;
- аутоиммунное разрушение тканей;
- наследственность.

Симптомы инфектарthritis:

- лихорадка;
- озноб;
- потливость;
- слабость;
- похудение;
- снижение работоспособности;
- острый синовииоартрит;
- увеличение и деформация суставов;
- болезненность и ограниченность движений;
- повышение температуры на месте отека;
- мышцы в пораженной области атрофируются;
- нейтрофильный лейкоцитоз;
- гипохромная анемия;
- увеличенная СОЭ;
- фибриногенемия;
- глобулинемия;
- повышена проницаемость капилляров;
- набухают лимфоузлы;
- появляются подкожные «ревматоидные» узелки;
- остеопороз;
- сужение суставных щелей;
- краевые костные разрастания.

Лечение инфектартрита

Боль снимают анальгетики:

- Ацетилсалициловая кислота;
- Парацетамол;
- Кодеин.

Из противовоспалительных препаратов применяются адреностероиды и НПВС – нестероидные противовоспалительные средства. К ним относятся:

- Бенорилат;
- Ибупрофен;
- Напроксен;
- Пироксикам;
- Индометацин;
- Мефенаминовая кислота.

При возникновении проблем с иммунитетом назначаются иммунодепрессанты, например, Азатиоприн. Рекомендуется физио- и трудотерапия. Сильно осложняющие жизнь пациента деформации удаляются с помощью операции. Часто вставляют искусственные имплантаты.

Периартрит



Периартрит – это разновидность артрита, воспаление околосуставных тканей:

- капсулы;
- связок;
- сухожилий;
- мышц.

Чаще всего встречаются случаи плечевого или плече-лопаточного воспаления.

Причины периартрита:

- травматические повреждения;
- перегрузки;
- переохлаждение.

Симптомы периартрита:

- болевой синдром;
- небольшое ограничение движения в суставе.

Лечение периартрита

Обездвиживание сустава с помощью фиксирующей повязки, физиотерапия, анестезия помогают облегчить состояние пациента.

Подагра

Подагра – это разновидность артрита. Происходит отложение в тканях кристаллов уратов - солей мочевой кислоты. Подагрические узелки – тофусы - образуются из-за нарушения функционирования почек. Чаще «шишки» появляются вблизи суставов.

Причины подагры:

- неправильное питание с избытком субпродуктов;
- употребление алкоголя, особенно пива;
- стресс;
- наследственность;
- артериальная гипертония;
- гиперлипидемия;
- увеличение катаболизма пуриновых нуклеотидов, например, при противоопухолевой терапии;
- почечная недостаточность.

Симптомы подагры:

- боль;
- покраснение;
- повышение температуры;
- гиперурикемия – повышение концентрации мочевой кислоты в крови;
- ожирение, гипертриглицеридемия или гипертензия.

Лечение подагры

Пациента помещают в стационар. Воспаление обычно снимают Колхицином. Препарат эффективен, но используют его с осторожностью. Очень опасны передозировки. Также могут назначать Индометацин, Напроксен, Фенилбутазон, Эторикоксиб. Важна и профилактика мочекаменной болезни.

Синдром Фелти



Синдром Фелти – это разновидность артрита, осложнение ревматоидного артрита. Существуют разногласия в том, чем считать этот синдром: болезнью или симптомом.

Причина синдрома Фелти - ревматоидный артрит.

Симптомы болезни:

- общее истощение;
- увеличение селезенки – спленомегалия - и печени - гепатомегалия;
- портальная гипертензия;
- лимфаденопатия – набухание лимфатических узлов;
- анемия;
- лейкопения– снижение количества лейкоцитов;
- тромбоцитопения или тромбопения – уменьшение числа тромбоцитов;
- гранулоцитопения;
- коричневая пигментация кожи;
- формирование ревматоидных узелков - очаговых уплотнений кожи;
- «сухой» синдром Шегрена - дистрофия секреторно-железистого аппарата, сопровождающаяся патологической сухостью всех слизистых оболочек;
- язвы на коже голеней;
- полиневропатия.

Лечение синдрома Фелти

Для блокирования процесса вводят медикаменты и применяют плазмаферез. Разрушение клеток останавливают с помощью спленэктомии – оперативного удаления селезенки.

Синовиоартрит или синовит

Синовиоартрит – это разновидность артрита, воспаление синовиальной оболочки.

Причины синовиоартрита:

- попадание инфекции;
- повторяющиеся травмы;
- нейроэндокринные и обменные нарушения;
- аллергические и химические факторы.

Симптомы синовиоартрита:

- отек;
- сглаживание контуров сустава;
- повышение местной температуры;
- тугоподвижность;
- болезненность при пальпации;
- с прогрессированием болезни меняется характер воспалительного выпота;
- гнойная форма сопровождается лихорадкой.

Лечение синовиоартрита

Больной сустав нуждается в полном покое, его обездвиживают специальными средствами. Применяют сухое тепло. При чрезмерном накоплении синовиальной жидкости проводят пункции с промыванием.

Спондилоартрит



Спондилоартрит – это разновидность артрита, множественное воспаление межпозвонковых суставов.

Причины спондилоартрита:

- инфекционный неспецифический полиартрит - «инфектарthritis»;
- бруцеллез;
- дизентерия;
- сифилис;
- переохлаждение;
- травмирование;
- перенапряжение.

Симптомы спондилоартрита зависят от его вида:

- ограничение подвижности позвоночника по утрам, а затем и в остальное время;
- повышение температуры;
- анемия;
- ускоренная РОЭ - реакция оседания эритроцитов;
- прогрессирующее окостенение связочного аппарата позвоночника;
- боли, отдающие в бедро;
- атрофия мышц спины;
- лордоз шейного отдела;
- кифоз грудного отдела позвоночника;
- неровные контуры крестцово-подвздошных сочленений.

Лечение спондилоартрита

Санитаруется инфекционный очаг. Назначаются пиразолоновые (Бутадион, Реопирин, Пирабутол) и гормональные препараты (АКТГ - Адренкортикотропный гормон, Преднизолон, Триамцинолон). Также необходимы ЛФК, массаж и физиотерапевтические процедуры.

Артроз или остеоартроз



Артроз – это дегенеративно-дистрофическое заболевание сустава, приводящее к его неподвижности. Синонимы – остеоартрит, артрозо-артрит.

Причина артроза - преждевременное старение, износ хрящевой ткани, например, из-за травмы, воспаления, дисплазии или нарушения метаболизма. Может поражаться не только хрящ, но и другие части сустава. Нарушается процесс образования клеток хрящевой и костной ткани.

Симптомы артроза:

- сильная боль при движениях из-за истончения хрящевой прослойки;
- опухоль;
- воспалительный процесс;
- снижение подвижности сустава - гиподинамия;
- атрофия мышц и связок;
- деформация сустава;
- размягчение, разволокнение, изъязвление и истончение хряща;
- остеосклероз – патологическое уплотнение кости;
- синовит, сопровождающийся отеком.

Лечение артроза

После снятия воспаления первоочередной задачей становится реабилитация. Её проводят с помощью ЛФК и физиотерапии. Из медикаментов помимо противовоспалительных средств назначаются анестетики и хондопротекторы, активизирующие регенерацию тканей: Хондроитин сульфат или Глюкозамин. В тяжелых случаях может потребоваться эндопротезирование.

Гемартроз

Гемартроз – это разновидность артроза, внутреннее кровоизлияние.

Причина гемартроза - травма, провоцирующая разрыв кровеносных сосудов. У больных гемофилией кровоизлияние может начаться даже при незначительных повреждениях. Такая чувствительность вызвана плохой свертываемостью крови.

Симптомы гемартроза:

- опухоль из-за внутреннего кровоизлияния;
- скованность движений;
- боль;

- повышенная температура.

Лечение гемартроза

Обеспечивается покой сустава. Если кровоизлияние небольшое, достаточно зафиксировать конечность. Иначе кровь из полости откачивают и накладывают давящую повязку. Для реабилитации назначают ЛФК и физиотерапию. Если в результате разрыва тканей в суставе обнаружены свободные фрагменты, сильно повреждены связки или мениски, проводят операцию артроскопию. Эта хирургическая манипуляция проводится эндоскопически. «Суставную мышь» - патологическая частица, отломок – удаляется с помощью инструментов, для этого необходим второй прокол. Иногда сустав заменяют протезом. Обязателен период реабилитации, т.к. больная конечность долгое время обездвижена.

Гидрартроз



Гидрартроз – это разновидность артроза, водянка сустава.

Причины гидрартроза:

- травма;
- инфекция;
- рассекающий остеохондрит – воспаление хряща;
- болезнь Бехтерева;
- сифилис;
- аллергическая реакция.

Симптомы гидрартроза:

- значительное увеличение размеров сустава, изменение его наружных контуров;
- боль;
- флюктуация;
- расширение суставной щели.

Лечение гидрартроза

Сустав обездвиживается. Для удаления выпотной жидкости делается прокол. Избавиться от болезни очень сложно. Часты рецидивы. В редких случаях проводят лучевую терапию. Место поражения подвергают ионизирующему излучению. Практически не поддается лечению интермиттирующий гидрартроз - перемежающаяся водянка сустава.

Гонартроз

Гонартроз – это разновидность артроза, поражающая колено.

Причины первичного гонартроза неизвестны, а вторичный возникает после травм или как результат нарушения развития сустава.

Симптомы гонартроза:

- боль и хруст при нагрузках;
- утренняя скованность движений;
- хромота;
- опухание;
- разрушение хряща;
- дегенерация и деформация сустава.

Лечение гонартроза

Помимо традиционного комплекса противовоспалительных и обезболивающих средств назначают препараты, заменяющие синовиальную жидкость. Больному рекомендуют использовать при ходьбе трость, ортез, ортопедические стельки.

Коксартроз



Коксартроз – это разновидность артроза, поражающая тазобедренный сустав.

Причины коксартроза:

- наследственная предрасположенность;
- пожилой возраст;
- ожирение;
- травматическое повреждение;
- дисплазия тазобедренного сустава.

Симптомы коксартроза:

- дискомфорт в тазовой области по утрам;
- боли, усиливающиеся при физической активности;
- тугоподвижность;
- воспаление;
- нарастание костных шпор – остеофитов.

Лечение коксартроза

Суставные хрящи исчезают и кости трутся непосредственно друг о друга. При отсутствии терапии больной становится хромым. Он не может передвигаться без трости, костылей или ходунков. Современный уровень медицины позволяет только приостановить развитие недуга. Для снятия воспаления и облегчения болей назначается Ибупрофен. Немного

улучшает ситуацию операция - артропластика. Вставляется эндопротез. Обязательна реабилитационная программа.

Остеохондроз

Остеохондроз – это разновидность артроза, сопровождающаяся дистрофией суставных хрящей.

Причины остеохондроза:

- малоподвижность, слабость мышц спины из-за отсутствия физических упражнений, соответственно постоянная перегрузка позвоночного столба;
- плоскостопие;
- ожирение;
- нарушение осанки, например, из-за ношения тяжелых сумок на одном плече;
- наследственность;
- инфекция;
- интоксикация;
- нарушения метаболизма;
- старение организма;
- травмы;
- чрезмерная физическая нагрузка;
- ношение неправильной обуви;
- беременность;
- депрессия;
- курение.

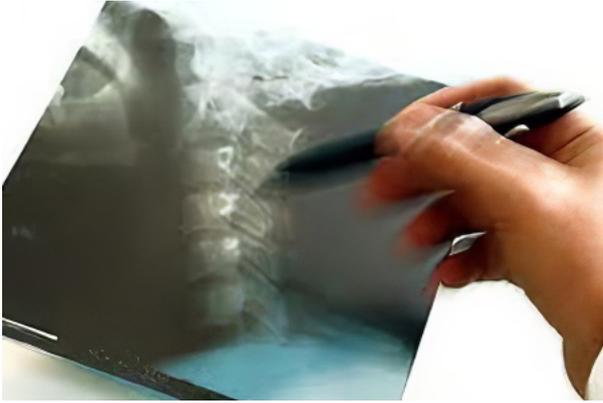
Симптомы остеохондроза:

- боль в различных частях тела;
- онемение и ломота в конечностях с их постепенной атрофией;
- ограниченность движений;
- мышечные спазмы;
- синдром позвоночной артерии;
- смещение межпозвоночных дисков;
- поражение нервных корешков.

Лечение остеохондроза

Болезнь неизлечима. Используются традиционные методы, облегчающие самочувствие больного. При возникновении межпозвоночной грыжи проводят операцию.

Псевдо- или неоартроз



Псевдоартроз – это образование нового сустава. Новообразование может возникнуть на месте старой травмы или же его появление провоцируют хирурги там, где необходим сустав. Такая операция проводится для пожилых людей. Ложный сустав может быть врожденным или приобретенным.

Причины псевдоартроза:

- длительно существующий вывих или внутрисуставной перелом;
- врожденный вывих бедра;
- паллиативная операция.

Симптомы псевдоартроза:

- безболезненная подвижность в месте бывшей травмы;
- отсутствие сращения отломков;
- малоподвижность конечности;
- костно-мозговые каналы перекрываются замыкательной пластинкой;
- формируется хрящ и ложная капсула сустава.

Лечение псевдоартроза

Стойкий дефект костной ткани можно вылечить только хирургически. «Болтающийся» сустав удаляется, для ускорения заживления вставляются гомотрансплантаты.

Спондилоартроз или фасеточная артропатия

Спондилоартроз – это разновидность артроза, старение межпозвоночных суставов.

Причины спондилоартроза:

- увеличение давления на позвонки;
- уменьшение выработки синовиальной жидкости;
- нарушение осанки;
- врожденные аномалии позвоночника;
- травмы;
- нарушение обмена веществ;
- плоскостопие.

Симптомы спондилоартроза:

- постоянные боли в спине;
- образование остеофитов;
- нарушение походки;
- обездвиженность и сращение межпозвоночных суставов;

- спондилез – образование костных шипов.

Лечение спондилоартроза

Необходима мануальная коррекция (на начальных стадиях болезни), хондропротекторное лечение. Если началось воспаление, дополнительно назначаются противовоспалительные препараты. Мышечные спазмы снимают миорелаксантами и иглорефлексотерапией. Пользу приносит и тракционная терапия - вытяжение позвоночника, например, с помощью механической кровати. Может применяться и физиотерапия.

Эпикондилит



Эпикондилит – это разновидность артроза, поражающая локтевой сустав.

Причина эпикондилита - однообразность движений руки, например, в некоторых видах спорта.

Симптомы эпикондилита:

- постоянная боль разной силы в руке;
- симптомы Томпсона и Велша.

Лечение эпикондилита

Обезболивание проводят с помощью инъекций анестетиков: Новокаина или Лидокаина. Применяют и физиотерапию.

Дисплазия тазобедренного сустава

Дисплазия тазобедренного сустава – это врожденный вывих бедра.

Причина дисплазии тазобедренного сустава - неправильное развитие плода в период внутриутробного развития.

Симптомы дисплазии тазобедренного сустава:

- асимметрия кожных складок при односторонней патологии;
- укорочение бедра;
- симптом «щелчка» Маркса-Ортолани;
- ограниченное отведение бедра.

Лечение дисплазии тазобедренного сустава

Обязательно использование фиксирующих ортопедических средств. Но они не должны полностью ограничивать движения ребенка. Залог успеха в лечении на ранних стадиях. Ежедневно проводится гимнастика со специальным комплексом упражнений. Показан массаж. В тяжелых случаях необходимо хирургическое вмешательство.

Бурсит



Бурсит – это воспаление околосуставной сумки.

Причины бурсита:

- чрезмерные нагрузки на сустав;
- травма;
- воспалительные и аутоиммунные заболевания;
- нарушения обмена веществ;
- кальциноз;
- нарушение целостности кожи;
- аллергия;
- интоксикация.

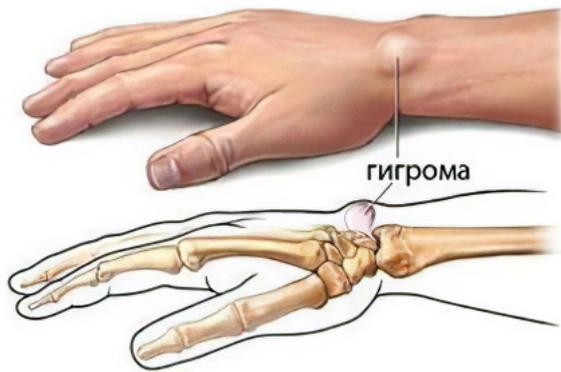
Симптомы бурсита:

- скопление экссудата – воспалительной жидкости;
- болевой синдром;
- ограниченность движений;
- отложения известковых солей в стенках сумки;
- отек;
- гиперемия;
- повышение местной или общей температуры тела до 40°;
- общее недомогание, слабость;
- тошнота;
- лимфаденопатия - увеличение окружающих лимфатических узлов.

Лечение бурсита

Терапевтический курс включает подавление воспалительного процесса с помощью антибиотиков, анестезию, укрепление иммунитета, физический покой, массаж и физиотерапию. Если консервативное лечение не даёт результата, проводят операцию. Бурсу вскрывают и чистят или удаляют частично/полностью.

Гигрома



Гигрома – это скопление жидкости в синовиальной сумке.

Причины гигромы:

- тендовагинит – воспаление сухожилий;
- бурсит;
- травмы;
- однообразные движения, требующие напряжения мышц.

Симптомы гигромы:

- появление очагов кровоизлияний и некроза в стенках сумки;
- усиление болей при увеличении опухоли;
- венозный застой;
- при сдавливании нервных корешков происходит расстройство чувствительности: гиперестезия или наоборот парестезия;
- феномен флюктуации.

Лечение гигромы

Консервативные методы редко дают результат, поэтому опухоль удаляют хирургически. Бурсэктомия не занимает много времени.

Синовиома или синовиалома

Синовиома – это опухоль на суставе. Она может разрастись из стенки синовиальной оболочки, влагалища или сумки. Злокачественные саркомы образуются в любом месте организма, даже там, где нет суставов.

Причины синовиомы точно не установлены. Существуют предположения о её генетической обусловленности. Выявлена слабая связь с травмами и физическими перегрузками.

Симптомы синовиомы:

- боли;
- ограниченность движений;
- повышение температуры тела;
- ухудшение аппетита;
- снижение веса;
- общее недомогание;
- повышенная утомляемость;
- метастазирование саркомы.

Лечение синовиомы

Опухоль удаляют хирургически. Возможны рецидивы. Доброкачественные новообразования имеют тенденцию перерождаться в саркомы.

Системная склеродермия или дерматосклероз



Склеродермия – это системный прогрессирующий склероз, поражающий внутренние органы и ткани.

Причины склеродермии:

- генетическая предрасположенность;
- инфекционные заболевания;
- переохлаждение;
- травмы разного характера;
- эндокринные сдвиги.

Симптомы склеродермии:

- плотный отек, уплотнение и затем атрофия кожи;
- гиперпигментация;
- кальциноз;
- сосудистые и трофические нарушения;
- суставной синдром от легкой боли до деформации;
- остеопороз;
- пневмосклероз и другие виды склероза;
- значительная потеря веса;
- Выпадение волос;
- увеличение СОЭ.

Лечение склеродермии

Могут назначаться такие препараты, как:

- Преднизолон;
- Хингамин;
- Ацетилсалициловая кислота;
- витамины В1 и В6;
- Ангиотрофин;
- Депадутин;
- Лидаза;
- Новокаин.

Помимо медикаментов используют ЛФК, физиотерапию и массаж.

Болезни суставов очень разнообразны. Но среди них нет ни одной, которая не могла бы нанести серьезный урон здоровью человека. Здоровье – хрупкая вещь, оно требует заботы и внимания. Некоторые заболевания опорно-двигательного аппарата при современном уровне развития медицины неизлечимы, какие-то неминуемо приводят к летальному исходу.

Литература: [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

1. От каких веществ зависит эластичность и упругость (гибкость) кости?
2. От каких веществ зависит твердость кости?
3. От каких веществ зависит прочность кости?
4. Как химический состав костей влияет на их свойства?
5. Как с возрастом у людей изменяется химический состав костей?
6. Какова причина проявления рахита у детей?
7. Какие факторы могут влиять на изменение химического состава костей?
8. В какой части расположен красный костный мозг? Какую функцию он выполняет?
9. Какова роль костной ткани в минеральном обмене веществ?
10. Какие типы соединения костей вы знаете?
11. Каким образом уменьшаются силы трения при движении костей в суставе?
12. Определите взаимосвязь анатомического строения костей с их физиологическими функциями.
13. К какому типу тканей принадлежат костная и хрящевая ткани?
14. Для чего необходимо знать строение отдельных костей скелета?
15. Из чего состоит скелет туловища?
16. Что образует грудную клетку?
17. Какие отделы выделяют в позвоночнике?

Лекция 7-8. Тема: Активный двигательный аппарат. Мышцы, их деятельность.

Цель: выявить какие изменения происходят в костно-мышечной системе под действием физических нагрузок; определить причины неправильной осанки и плоскостопия; развивать познавательную активность, продолжить формирование умений работать с дополнительными источниками информации, развивать умения самостоятельно ставить цели, умение сравнивать, проводить анализ, делать выводы, развивая мышление, способствовать повышению информационной культуры; воспитание культуры здорового образа жизни.

Количество часов: 4 часа.

План

1. Активный двигательный аппарат его значение.
2. Классификация мышц.
3. Основные закономерности работы мышц.
4. Рефлекторный принцип деятельности скелетных мышц.
5. Сократительные белки, мышечные сокращения, мышечный тонус, утомление мышц.
6. Обзор скелетной мускулатуры человека.
7. Мышечная деятельность как условие здорового образа жизни.
8. Значение физических тренировок.

Ключевые понятия и термины: сухожилия, мышцы, жевательные и мимические мышцы, мышцы туловища, мышцы конечностей, сократимость, осанка, искривление позвоночника, плоскостопие, гиподинамия, тренировочный эффект, статистические и динамические упражнения, рефлекс, сократительные белки, мышечные сокращения, мышечный тонус, утомление мышц.

Скелетные мышцы приводят в движение кости, активно изменяют положение тела человека, участвуют в образовании стенок ротовой, брюшной полостей, таза, входят в состав стенок глотки, верхней части пищевода, гортани, осуществляют движения глазного яблока и слуховых косточек, дыхательные и глотательные движения. Скелетные мышцы удерживают тело человека в равновесии, перемещают его в пространстве. Общая масса скелетной мускулатуры новорожденного ребенка 20 - 22% массы тела; взрослого человека достигает 40%; пожилых и старых людей уменьшается до 25 - 30%. У человека около 400 поперечнополосатых мышц, сокращающихся произвольно под воздействием импульсов, поступающих по нервам из центральной нервной системы.

Пучки поперечнополосатых мышечных волокон образуют скелетные мышцы, которые иннервируются двигательными нейронами передних рогов спинного мозга. В зависимости от ряда морфофизиологических показателей (толщины волокон, содержания в них миоглобина, количества митохондрий, активности окислительных ферментов) различают красные, белые и промежуточные поперечнополосатые мышечные волокна. Красные волокна богаты саркоплазмой, миоглобином и митохондриями, активность окислительных ферментов в них высокая, однако они самые тонкие, количество миофибрилл в них невелико, и они расположены группами. Более толстые промежуточные волокна беднее миоглобином и митохондриями. И наконец, самые толстые белые волокна содержат меньше всего саркоплазмы, миоглобина и митохондрий, но количество миофибрилл в них больше, и располагаются они равномерно, в них ниже активность окислительных ферментов. Структура и функция волокон неразрывно связаны между собой. С функциональной точки зрения, мышца состоит из двигательных единиц. Каждая двигательная единица - это группа мышечных волокон

(миосимпластов), иннервируемых одним двигательным нейроном передних рогов спинного мозга, которые сокращаются одновременно. У человека двигательная единица, как правило, состоит из 150 (и более) мышечных волокон, причем в различных мышцах число волокон, входящих в состав двигательной единицы, различно. Так, например, в наружной прямой мышце глаза человека двигательная единица включает 13 - 20 мышечных волокон, в двуглавой мышце плеча - 750 - 1000, в медиальной головке икроножной мышцы - 1500 - 2000 (И. Рюэгг, 1985). Будучи иннервируемыми одним двигательным нейроном, все мышечные волокна одной двигательной единицы сокращаются одновременно, но различные двигательные единицы могут сокращаться как одновременно, так и последовательно.

Поперечнополосатые мышечные волокна одной двигательной единицы идентичны по своему строению и функциональным особенностям. Различают две разновидности двигательных единиц: медленные и быстрые. Медленные двигательные единицы состоят из небольшого числа богатых митохондриями и окислительными ферментами красных мышечных волокон, которые хорошо кровоснабжаются (4-6 капилляров на одно мышечное волокно). Такие двигательные единицы развивают небольшую силу, сокращаются медленно, выполняют длительную работу умеренной мощности, практически не утомляясь.

Быстрые двигательные единицы, в свою очередь, подразделяются на две группы: легко утомляемые и устойчивые к утомлению. Легко утомляемые образованы большим количеством белых мышечных волокон, они сокращаются с большой скоростью, развивая при этом большую силу, однако быстро утомляются. Эти двигательные единицы способны выполнять большую работу в течение короткого времени. Быстрые, устойчивые к утомлению двигательные единицы сильные и сокращаются быстро. Они образованы промежуточными волокнами, которые по своим морфофункциональным особенностям занимают положение между медленными неутомляемыми (красные) и быстрыми утомляемыми (белые).

Скелетные мышцы человека содержат мышечные волокна всех типов, однако в зависимости от функции мышцы в ней преобладает тот или иной тип волокон. Например, в четырехглавой мышце бедра человека относительное количество красных волокон (медленных единиц) колеблется в пределах от 40 до 98%. В то же время соотношение тех и других в каждой мышце строго индивидуально и детерминировано генетически. Чем больше в мышцах белых (быстрых) волокон, тем человек лучше приспособлен к выполнению физической работы, требующей большой силы и скорости; чем больше красных (медленных) волокон, тем выносливее человек. Аналогичные отношения и у животных. У длительно летающих птиц, например, в грудных мышцах преобладают красные волокна, в то время как у нелетающих кур - белые.

Мышца как орган состоит из пучков поперечнополосатых мышечных волокон, каждое из которых покрыто соединительнотканной оболочкой (эндомизий). Пучки волокон различной величины отделены друг от друга

прослойками соединительной ткани, которые образуют перимизий. Мышца в целом покрыта наружным перимизием (эпимизий), который переходит на сухожилие (рис. 84). Из эпимизия в мышцу проникают кровеносные сосуды, разветвляющиеся во внутреннем перимизии и эндомизии, в последнем располагаются капилляры и нервные волокна. Мышцы и сухожилия богаты чувствительными нервными окончаниями, воспринимающими «мышечное и сухожильное чувство» - информацию о тоне мышечных волокон, степени их сокращения, растяжении сухожилий - и передающими ее по нервам в мозг. Эти рецепторы образуют нервно-мышечные и нервно-сухожильные веретена, окруженные соединительнотканной капсулой. Двигательные окончания аксонов образуют моторные бляшки (аксомышечные синапсы), напоминающие по своему строению синапсы.

Мышечные пучки формируют брюшко, переходящее в сухожильную часть. Проксимальный отдел мышцы - ее головка - начинается от кости; дистальный конец - хвост (сухожилие) - прикрепляется к другой кости. Исключением из этого правила являются мимические мышцы, мышцы дна полости рта и промежности, которые не прикрепляются к костям. Начало мышцы находится проксимальнее, чем точка ее прикрепления, которая располагается дистальнее. Начало сокращающейся мышцы остается неподвижным, это ее фиксированная точка. На другой кости, к которой прикрепляются мышцы, находится подвижная точка. При сокращении мышцы она изменяет свое положение. При некоторых движениях положения фиксированной и подвижной точек меняются.

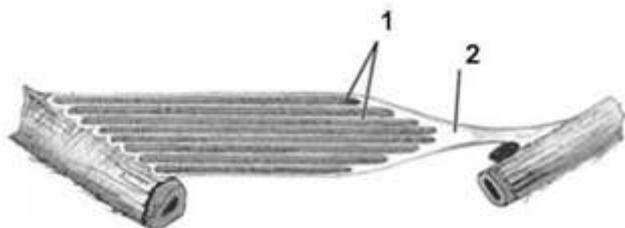


Рис. 84. Схема начала и прикрепления мышцы:
1 – мышечные пучки; 2 – сухожилие

Будучи относительно тонким, сухожилие малорастяжимо, обладает значительной прочностью и выдерживает огромные нагрузки. Так, например, сухожилие четырехглавой мышцы бедра способно выдержать растяжение силой в 600 кг, ахиллово сухожилие - в 400 кг.

Мышцы имеют ряд вспомогательных образований. Каждая мышца или группа сходных по функциям мышц окружены своей собственной фасцией. Синовиальное влагалище отделяет движущееся сухожилие от неподвижных стенок фиброзного влагалища и устраняет их трение. Синовиальное влагалище представляет собой заполненную небольшим количеством жидкости полость, ограниченную висцеральным и париетальным листками.

Скелетные мышцы тела человека подразделяются на мышцы головы, шеи, спины, живота, конечностей (рис. 85, 86).

Мышцы головы делятся на две группы: мимические и жевательные. В ряде случаев они функционируют совместно (членораздельная речь, жевание, глотание, зевота). Мимические мышцы располагаются под кожей лица, в основном радиально или циркулярно вокруг ротового, носового отверстий, глазницы, наружного слухового прохода. Они начинаются от костей или фасций и вплетаются в кожу, осуществляя мимические движения. К мимическим относятся мышцы свода черепа, ушной раковины, окружности глазной и ротовой щелей, носовых отверстий.

Жевательные мышцы располагаются на боковых отделах черепа по четыре с каждой стороны, две из них (жевательная и височная) - более поверхностно, две (крыловидные) - в нижневисочной ямке. Все они начинаются на костях лица и прикрепляются к нижней челюсти, приводя ее в движение. Жевательные мышцы человека менее развиты, чем у человекообразных обезьян.

Мышцы спины располагаются послойно. Различают поверхностные и глубокие мышцы. Поверхностные мышцы (трапециевидная, широчайшая спины, большая и малая ромбовидные, поднимающая лопатку, верхняя и нижняя задние ромбовидные) прикрепляются к лопатке, ключице, плечевой кости и осуществляют их движение. Последние две прикрепляются к ребрам, участвуют в акте вдоха. Глубокие мышцы (ременная мышца шеи и головы, мышца, выпрямляющая позвоночник, - особо развита у человека в связи с прямохождением, поперечно-остистая, межостистые и межпоперечные) разгибают позвоночник и удерживают тело человека в вертикальном положении. Четыре подзатылочные мышцы (большая и малая прямые, верхняя и нижняя косые) осуществляют движения головы.

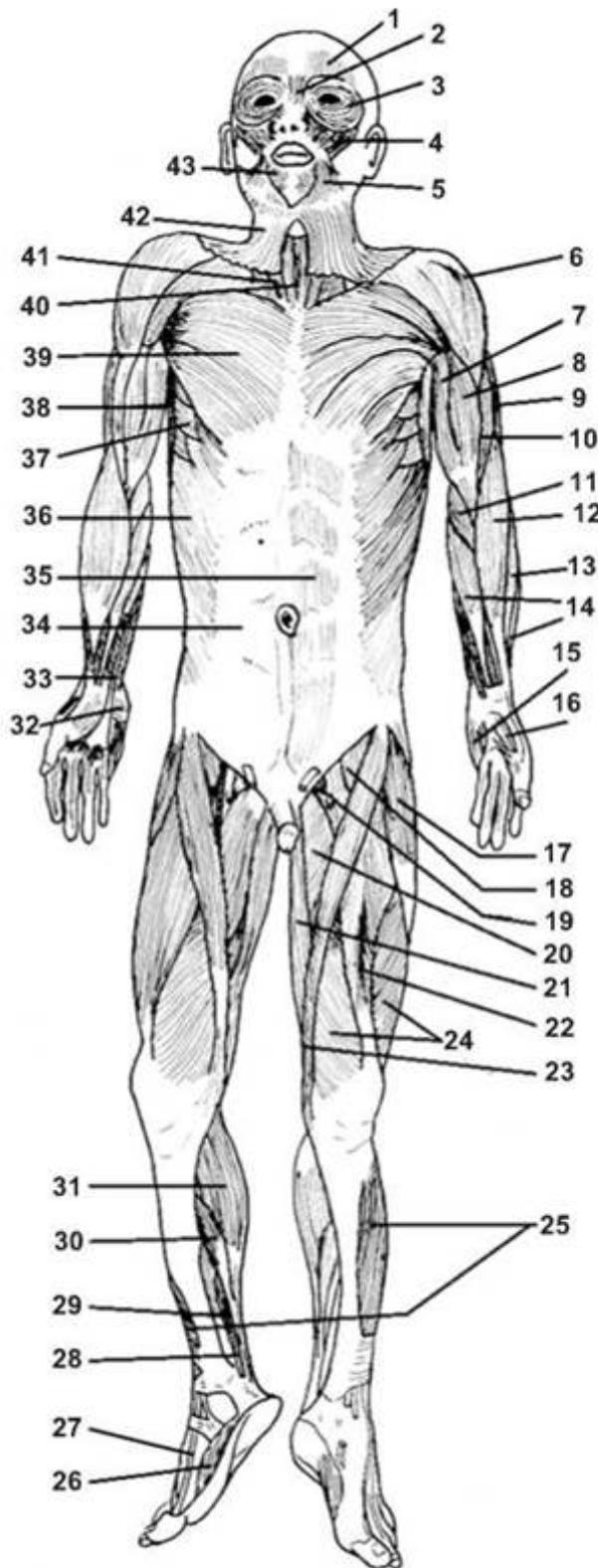
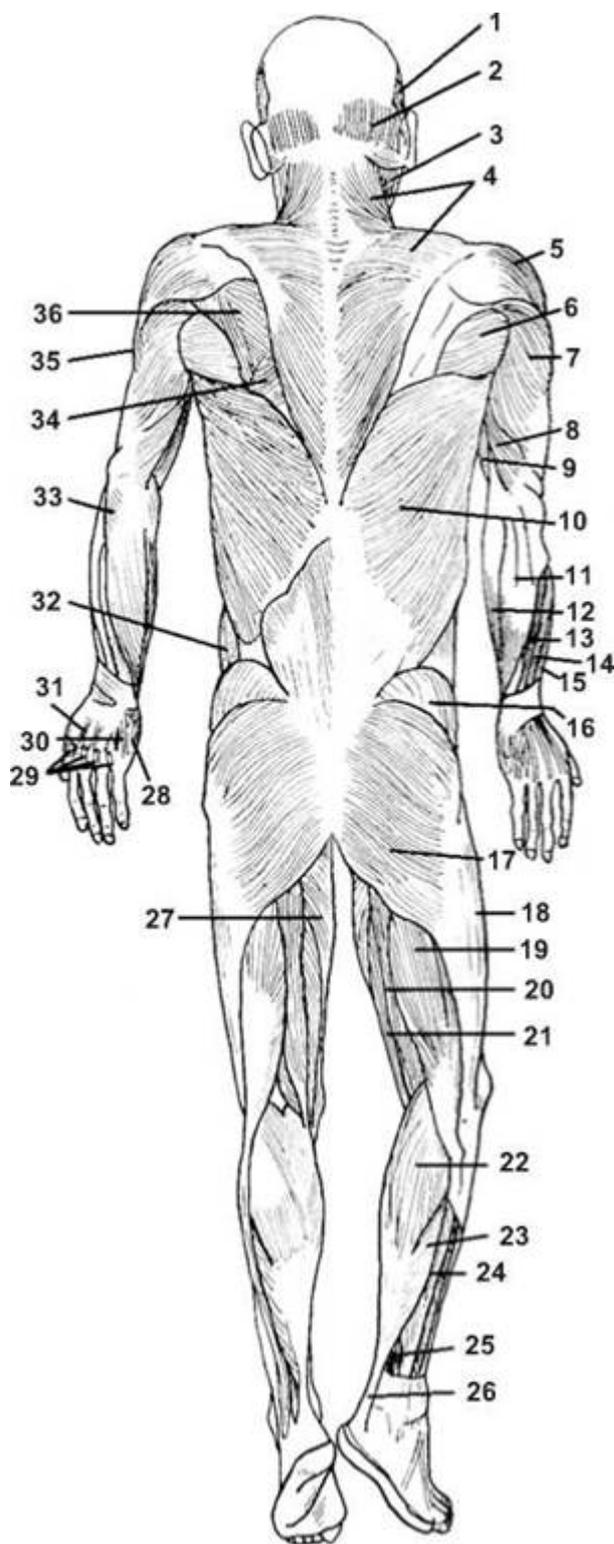


Рис. 85. Поверхностные мышцы (передняя поверхность):
 1 – лобное брюшко затылочно-лобной мышцы; 2 – мышца гордецов; 3 – круговая мышца глаза; 4 – большая и малая скуловые мышцы; мышца, поднимающая угол рта, мышца, поднимающая верхнюю губу и крыло носа; 5 – мышца смеха: мышца, опускающая угол рта; 6 – дельтовидная мышца; 7 – короткая головка двуглавой мышцы плеча; 8 – длинная головка двуглавой мышцы плеча; 9 – латеральная головка, длинная головка трехглавой мышцы плеча; 10 – плечевая мышца; 11 – круглый пронатор; 12 – плечелучевая мышца; 13 – длинная мышца, отводящая большой палец кисти; 14 – лучевой сгибатель запястья; 15 – мышца, отводящая мизинец; 16 – короткая мышца, отводящая большой палец кисти; 17 – напрягатель широкой фасции бедра; 18 – подвздошно-поясничная мышца; 19 – гребенчатая мышца; 20 – длинная приводящая мышца; 21 – тонкая мышца; 22 – прямая мышца бедра; 23 – портняжная мышца; 24 – латеральная широкая мышца бедра, медиальная широкая мышца бедра; 25 – передняя большеберцовая мышца; 26 – мышца, отводящая большой палец стопы; 27 – сухожилие длинного разгибателя пальца; 28 – пяточное (ахиллово) сухожилие; 29 – длинный сгибатель пальцев стопы; 30 – камбаловидная мышца; 31 – икроножная мышца; 32 – короткая ладонная мышца; 33 – длинная ладонная мышца; 34 – апоневроз наружной косой мышцы живота; 35 – прямая мышца живота; 36 – наружная косая мышца живота; 37 – передняя зубчатая мышца; 38 – широчайшая мышца спины; 39 – большая грудная мышца; 40 – грудино-подъязычная мышца; 41 – грудино-ключично-сосцевидная мышца; 42 – подкожная мышца шеи; 43 – мышца, опускающая нижнюю губу



Мышцы шеи делятся на две большие группы: мышцы, лежащие поверх гортани и кровеносных сосудов, и глубокие. Мышцы, лежащие поверх гортани и кровеносных сосудов, делятся на три группы: поверхностные, надподъязычные и подподъязычные. Последние две группы осуществляют движения подъязычной кости.

К поверхностным мышцам относятся сильно редуцированная подкожная мышца шеи и грудино-ключично-сосцевидная, наиболее развитая у человека в связи с прямохождением.

Надподъязычные мышцы расположены между нижней челюстью и подъязычной костью. Это двубрюшная, шило-подъязычная, челюстно-подъязычная и подбородочно-подъязычная. Они поднимают подъязычную кость.

Подподъязычные мышцы расположены под кожей впереди гортани, трахеи и щитовидной железы. Это грудино-подъязычная, грудино-щитовидная, лопаточно-подъязычная и щитоподъязычная. Они осуществляют движения гортани и опускают подъязычную кость.

Глубокие мышцы расположены на шейном отделе позвоночника (спереди и сбоку). К ним относятся лестничные, длинные мышцы головы и шеи.

Мышцы груди также располагаются послойно. Поверхностные мышцы (большая и малая грудные, подключичная и передняя зубчатая) прикрепляются к лопатке, ключице и плечевой кости, они осуществляют их движения.

Глубокие мышцы груди (наружные и внутренние межреберные, подреберные, поднимающие ребра и поперечные) расположены целиком на груди и осуществляют движения ребер. В усиленном вдохе участвуют также диафрагма, лестничные, грудино-ключично-сосцевидная, большие и малые грудные и другие мышцы; в усиленном выдохе - подреберные, поперечная груди, мышцы живота.

Мышцы живота. В связи с прямохождением брюшная стенка человека не несет тяжести внутренностей. Она лишена костного скелета, и мощные мышцы, образующие брюшной пресс, компенсируют отсутствие скелета. Мышцы живота расположены послойно. Различают три группы: мышцы боковых стенок (наружная и внутренняя косые, поперечные), мышцы передней стенки (прямая, пирамидальная) и мышцы задней стенки (квадратная мышца поясницы). Мышцы живота - брюшной пресс - предохраняют внутренности, оказывают на них давление и удерживают в определенном положении, а также участвуют в движениях позвоночника и ребер.

Мышцы боковых стенок переходят в обширные апоневрозы. В результате перекреста волокон апоневрозов обеих сторон образуется белая линия живота, расположенная по его средней линии от мечевидного отростка грудины до лобкового симфиза. Почти на середине ее находится пупочное кольцо. Нижний край апоневроза наружной косой мышцы перекидывается между верхней передней подвздошной остью и лобковым бугорком, подворачиваясь внутрь в виде желоба. Этот край называется паховой связкой.

Щелевидный парный паховый канал длиной 4-5 см расположен в паховой области в толще мышц живота, направлен косо книзу и медиально, у мужчин через него проходит семенной канатик, у женщин - круглая связка матки.

Диафрагма служит верхней стенкой брюшной полости, она участвует в акте дыхания и вместе с мышцами живота - в осуществлении функции брюшного пресса. Диафрагма, которая имеется только у млекопитающих, представляет собой тонкую мышцу, изогнутую в виде купола, обращенного в грудную

полость. Правая часть купола расположена несколько выше, чем левая. Мышечные пучки, конвергируя от периферии к середине диафрагмы, переходят в ее сухожильный центр. Через диафрагму проходят аорта, пищевод, симпатические стволы, вены, нервы и т. д.

Дно малого таза (нижняя стенка брюшной полости) сформировано двумя группами мышц, образующих диафрагмы таза и мочеполювую. Диафрагма таза образована мощной мышцей, поднимающей задний проход. Мышца формирует дно полости таза и укрепляет его, а у женщин, кроме того, суживает влагалище. В поверхностном слое лежит наружный сфинктер заднего прохода, расположенный непосредственно под кожей.

В мочеполювой диафрагме находится седалищно-пещеристая мышца, способствующая эрекции полового члена или клитора, и поперечная мышца промежности. Мышцы обеих диафрагм окутаны фасциальными листками. Большинство мышц промежности вплетаются в сухожильный центр, который образован пучками плотной волокнистой соединительной ткани.

Мышцы верхней конечности. Рука как орган труда выполняет многочисленные и разнообразные движения, которые осуществляет большое количество мышц. Многие из них начинаются на ребрах, груди и позвоночнике и прикрепляются к костям пояса верхней конечности и плечевой кости. Они описаны выше. Мышцы верхней конечности подразделяются на мышцы плечевого пояса и мышцы свободной верхней конечности.

Мышцы плечевого пояса со всех сторон окружают плечевой сустав. Поверхностный слой образован дельтовидной мышцей, глубокий - над- и подостной, большой и малой круглыми, подлопаточной и клювовидно-плечевой мышцами.

Мышцы свободной верхней конечности. Мышцы плеча делятся на две группы: передние являются сгибателями (двуглавая и плечевая), задние - разгибателями (трехглавая и локтевая). Мышцы предплечья также делятся на две группы: переднюю и заднюю. К первой относятся семь сгибателей кисти и пальцев: плечелучевая, лучевой и локтевой сгибатели запястья, длинная ладонная (часто отсутствует), поверхностный и глубокий сгибатели пальцев, длинным сгибатель большого пальца и два пронатора: круглый и квадратный. Сгибатели пальцев осуществляют чрезвычайно тонкие и высокодифференцированные движения, которые свойственны лишь человеку. Во вторую группу входят девять разгибателей кисти и пальцев: длинным и короткий лучевые разгибатели запястья, локтевой разгибатель запястья, разгибатель пальцев, разгибатели мизинца и указательного пальца, длинный и короткий разгибатели большого пальца, длинная мышца, отводящая большой палец, и один супинатор. Все они располагаются в несколько слоев.

Мышцы кисти. В жизнедеятельности каждого человека кисть в целом, и особенно пальцы, играют очень важную роль, так как именно они непосредственно выполняют движения и соприкасаются с предметами. Все эти движения осуществляются большим количеством мышц предплечья и

кисти. Последние (18) располагаются только на ладонной поверхности, на тыльной лишь проходят сухожилия описанных выше разгибателей, лежащих на предплечье. Мышцы кисти делятся на три группы: мышца возвышения большого пальца (короткая отводящая, короткий сгибатель, приводящая и противопоставляющая большой палец); возвышения V пальца (короткая ладонная, отводящая, короткий сгибатель и противопоставляющая мизинец); средняя группа (четыре червеобразные, три ладонные и четыре тыльные межкостные). Мышцы большого пальца наиболее развиты у человека по сравнению с другими приматами, так как они изначально приспособлены для трудовых процессов.

Мышцы нижней конечности. Нижняя конечность человека, являясь органом опоры и передвижения, имеет наиболее мощную мускулатуру, на долю которой приходится более 50% всей массы мышц. Согласно делению конечности на сегменты различают мышцы таза и свободной нижней конечности (бедро, голени и стопы). Из всех мышц нижней конечности у человека наиболее развиты большая ягодичная, выполняющая функции разгибателя бедра и поддержания тела в вертикальном положении, четырехглавая мышца бедра, разгибающая голень и поддерживающая тело в вертикальном положении, и камбаловидная, которая, и это особенно важно (!), осуществляет подошвенное сгибание стопы, начальные этапы движения (предотвращает наклон тела вперед).

Мышцы таза окружают со всех сторон тазобедренный сустав. Все они начинаются от костей таза и прикрепляются к верхней трети бедренной кости. Мышцы таза делятся на две группы: внутреннюю, которая расположена в полости таза (подвздошная, большая и малая поясничные, грушевидная, внутренняя запирающая), и наружную, расположенную на боковой поверхности таза и в области ягодицы (большая, средняя и малая ягодичные, квадратная бедра, напрягатель широкой фасции, наружная запирающая и две близнецовые). Мышцы наружной группы лежат в несколько слоев. Они очень хорошо развиты у человека в связи с прямохождением (особенно большая ягодичная). Ягодичные мышцы регулируют равновесие тела при стоянии и ходьбе, у новорожденных и грудных детей они развиты слабо. По мере того как дети начинают ходить, развиваются ягодичные мышцы.

Мышцы свободной нижней конечности. Мышцы бедра развиты очень хорошо в связи с прямохождением. Они не только участвуют в передвижении тела, но и удерживают тело в вертикальном положении. Мышцы бедра делятся на три группы: передняя (разгибатели) - четырехглавая и портняжная; задняя (сгибатели) - полусухожильная, полуперепончатая, двуглавая; медиальная (приводящие) - гребенчатая, тонкая, длинная, короткая и большая приводящие. В связи с прямохождением сгибание и разгибание в коленном суставе у человека облегчено, поэтому мышцы-сгибатели (задняя группа) развиты слабее, а четырехглавая лучше, чем у человекообразных обезьян.

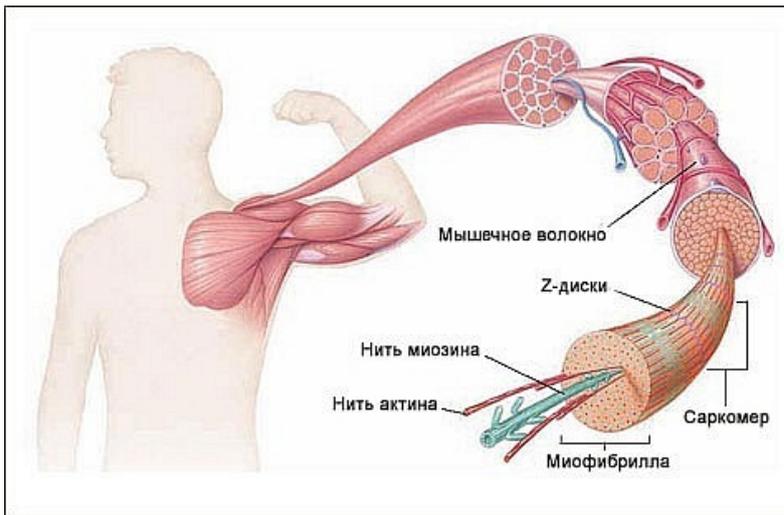
Мышцы голени также участвуют в прямохождении и удержании тела в вертикальном положении. Подобно предплечью, утолщенные мышечные части лежат в проксимальном отделе, по направлению к стопе они переходят в сухожилия. На голени отсутствуют вращатели. Мышцы голени делятся на три группы: переднюю (тыльное сгибание стопы и разгибание пальцев) - передняя большеберцовая, длинный разгибатель пальцев, длинный разгибатель большого пальца; заднюю (подошвенное сгибание стопы и пальцев) - трехглавая, подошвенная, подколенная, длинные сгибатели пальцев и большого пальца стопы и задняя большеберцовая; латеральную (пронация и латеральное сгибание стопы) - две малоберцовые: короткая и длинная. На задней поверхности коленного сустава мышцы двуглавая и полуперепончатая (сверху) и обе головки икроножной (снизу) ограничивают подколенную ямку, имеющую форму ромба, в которой проходят сосуды и нервы.

В связи с прямохождением человеку постоянно приходится преодолевать силу тяжести, которая стремится согнуть нижние конечности в голеностопном суставе так, чтобы тело упало вперед. Поэтому у человека имеется большое количество мышц, осуществляющих подошвенное сгибание стопы (8), а малоберцовые мышцы являются сгибателями. Этому способствует также развитие наружной лодыжки у человека и наличие мощного ахиллова сухожилия.

Мышцы стопы. Движения пальцев стопы незначительны. Их осуществляют, помимо мышц голени, собственные мышцы, расположенные на тыле стопы (короткие разгибатели пальцев и большого пальца) и на подошве, последние преобладают. Подошвенные мышцы укрепляют свод стопы. Они делятся на три группы: медиальную, которая осуществляет движения большого пальца (отводящая, приводящая и короткий сгибатель); латеральную, приводящую в движение мизинец (отводящая и короткий сгибатель); среднюю (четыре червеобразные, короткий сгибатель пальцев, квадратная мышца подошвы, семь межкостных - три подошвенные и четыре тыльные). Фасция подошвы резко утолщается и образует подошвенный апоневроз, идущий от пяточного бугра к основаниям пальцев, от которого идут две перегородки вглубь, разделяющие описанные группы мышц.

Скелетные мышцы состоят из поперечно-полосатой мышечной ткани.

Иннервируются мышцы соматической нервной системой. Кровеносная система транспортирует к мышцам кислород и питательные вещества, а от мышц — углекислый газ и другие продукты метаболизма.



Клетка мышечной ткани — **миоцит** — имеет вид длинного и тонкого волокна, поэтому ее называют **мышечное волокно**. Каждое мышечное волокно представляет собой многоядерную клетку (**симпласт**), полученную в результате слияния большого количества клеток.

Свойства мышечных клеток: **возбудимость и сократимость**.

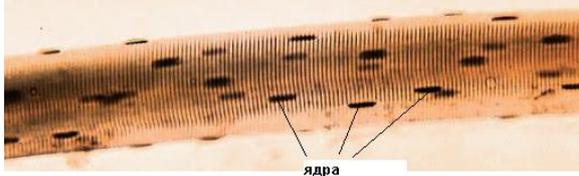
Различают два типа мышечных волокон:

красные мышечные волокна	белые мышечные волокна
медленные (тонические)	быстрые (фазические)
скорость проведения нервного импульса до 8 м/сек	скорость проведения нервного импульса до 40 м/сек
содержат миоглобин (красное окрашивание)	практически не содержат миоглобин (белые)
глубокие мышцы конечностей	поверхностные мышцы конечностей
слабая сила сокращений медленное сокращение и медленное расслабление	большая сила сокращений быстрое сокращение и быстрое утомление
много митохондрий; источник энергии (АТФ) аэробное дыхание	мало митохондрий
мало гликогена; при недостатке кислорода гликолиз с образованием молочной кислоты	много гликогена; источник энергии (АТФ) анаэробное дыхание (гликолиз)

поддержание позы

ЛОКОМОЦИЯ

Функциональной единицей мышечного волокна является **миофибрилла**. Миофибриллы занимают практически всю цитоплазму мышечного волокна, оттесняя ядра на периферию.



строение миофибрилл

Миофибриллы — цилиндрические нити толщиной 1 — 2 мкм, идущие вдоль от одного конца мышечного волокна до другого.

Саркомер — сократимая единица мышечного волокна. Границы саркомер соседних мышечных волокон совпадают, чем объясняется поперечная исчерченность миофибрилл.

Саркомеры состоят из белковых нитей двух видов:

- толстые — из белка миозина
- тонкие — из белка актина

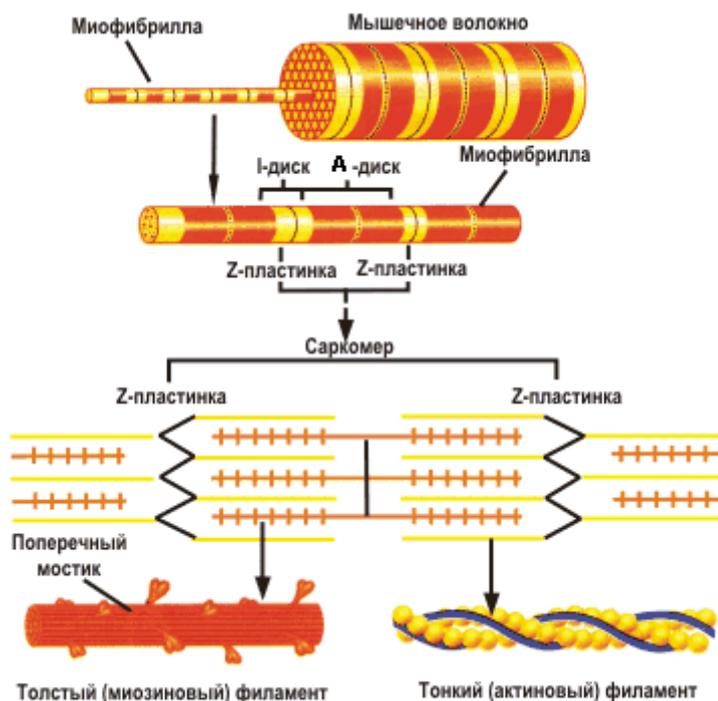
На продольном срезе мышцы при большом увеличении в пределах каждого саркомера видны чередующиеся светлые и темные полосы.

А-диск: темные полосы волокна;

I-диск: светлые полосы волокна;

Z-линия, или Z-диск: линия в центре I-диска, отделяющая один саркомер от другого.

На участке А-диска перекрываются тонкие и толстые филаменты.



В области Z-диска в промежутках между миофибриллами обнаруживается белок промежуточных филаментов — **десмин**, который участвует в соединении соседних саркомеров друг с другом.

мышечное сокращение

Все скелетные мышцы находятся под контролем воли и сокращаются только при получении сигнала от соответствующих мотонейронов.

Нервный импульс, проходящий по мотонейрону, стимулирует выброс в нервно-мышечный синапс ацетилхолина, который вызывает в цитоплазматической мембране мышечной клетки потенциал действия. В ответ на это эндоплазматическая сеть выбрасывает в цитоплазму большое количество ионов кальция. Резкое повышение концентрации кальция вызывает сокращение миофибрилл. Так как сигнал доходит до саркомера за несколько миллисекунд, все миофибриллы мышечной клетки сокращаются одновременно.

При мышечном сокращении каждый саркомер укорачивается в результате скольжения толстых филаментов относительно тонких, причем длина тех и других остается неизменной.

Толстые нити миозина образуют поперечные мостики, направленные к нитям актина. Мостики заканчиваются белковыми головками, которые как крючочки цепляются за нити актина. Каждая миозиновая головка "шагает" вдоль прилежащего актинового филамента. Она упирается в актиновый филамент и заставляет его смещаться относительно толстого филамента. В те периоды, когда данная миозиновая головка отделена от актиновой нити, последнюю продолжают сдвигать остальные головки, входящие в состав того же самого толстого филамента, так что в каждый момент времени в сокращающейся мышце только часть миозиновых головок прикреплена к актиновым филаментам, другие же остаются свободными. Каждый толстый филамент содержит около 500 миозиновых головок и каждая из них при быстром сокращении мышцы совершает около 5 "шагов" в секунду.



Все перемещения миозиновых головок, в т. ч. их отделение от актина, сопровождается энергетическими затратами (гидролизом АТФ).

В мышечном волокне происходит распад и окисление органических веществ, в основном — углеводов.

гликоген → глюкоза

глюкоза + кислород = углекислый газ + вода + химическая энергия (АТФ)

энергия АТФ = механическая энергия (работа мышц) + тепловая энергия (поддержание температуры тела)

При активной работе может создаться дефицит кислорода. Кислорода не хватает для окисления глюкозы. Продукт неполного окисления глюкозы — молочная кислота — накапливается в мышечной ткани, вызывая утомление и боль в мышцах.

Работа мышц

Одновременно в мышце сокращается только часть мышечных волокон.

Одиночный нервный импульс вызывает быстрое сокращение и последующее расслабление мышцы.

Плавное продолжительное сокращение мышц обеспечиваются непрерывными потоками нервных импульсов от мозга к мотонейронам. Находясь под влиянием постоянных нервных импульсов мышцы нашего тела находятся в тонусе (в состоянии длительного сокращения).

При интенсивной мышечной работе может наступать утомление мышц.

Утомление мышц — временное понижение их работоспособности.

Причины утомления:

1. накопление в мышцах продуктов обмена (молочной кислоты);
2. истощение запасов энергии (гликогена, АТФ);
3. утомление нервных центров, управляющих работой мышц.

После некоторого периода отдыха мышцы восстанавливают свою работоспособность.

И. М. Сеченов изучал закономерности работы скелетных мышц и развития в них утомления.

Результаты работ И. М. Сеченова:

- сочетание определенного ритма сокращений мышц с оптимальной нагрузкой обеспечивает продолжительную работу мышц без особого утомления;
- мышечная работа стимулирует умственную работу;
- активный отдых наиболее эффективен.

Регуляция сокращения мышечных волокон

1. Двигательные нейроны выделяют **нейромедиатор ацетилхолин** в нервно-мышечные синапсы. Ацетилхолин способствует образованию потенциала действия на постсинаптической мембране. Возбуждение передается на множество мышечных клеток. В течение нескольких миллисекунд реализуется рассмотренный выше цикл сокращения мышечного волокна.
2. Эндоплазматическая сеть мышечной клетки содержит высокую концентрацию ионов Ca^{2+} . Выброс ионов Ca^{2+} в пространство между

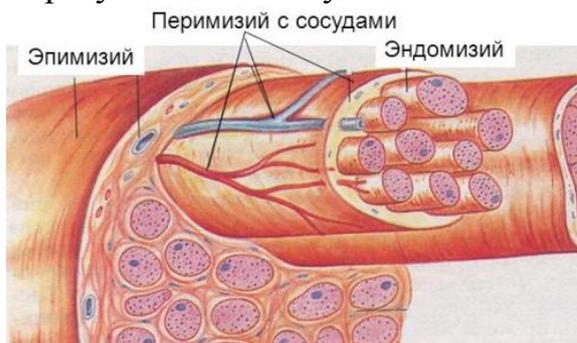
филаментами актина и миозина является пусковым механизмом процесса сокращения миофибрилл.

3. Комплекс белков **тропонина** и **тропомиозина** занимают на молекуле актина участок связывания с миозином. Ионы кальция связываются с тропонином, тропонин изменяет свою структуру, белковый комплекс разрушается и освобождает на молекуле актина участок связывания с миозином. Это инициирует цикл мышечного сокращения. При снижении концентрации ионов кальция в цитоплазме, комплекс Ca^{2+} с тропонином диссоциирует, тропонин восстанавливает исходную конформацию, место связывания миозина на актине блокируется и мышца расслабляется.

строение скелетных мышц

Каждое мышечное волокно имеет собственную обертку из рыхлой волокнистой соединительной ткани — **эндомизий**. Пучки объединяются в еще более плотные пучки, разделенные прослойками — **перимизием**, в которой находятся кровеносные и лимфатические сосуды и нервы.

Мышца в целом окружена соединительнотканным **эпимизием (фасцией)**. На концах мышечных волокон **сарколемма** (клеточная мембрана) и эндомизий образуют волокна сухожилий.



Фасции — соединительнотканнные чехлы для мышц, которые отграничивают мышцы друг от друга, создают опору для брюшка при сокращении, ослабляют трение мышц друг о друга, препятствуют сдавливанию сосудов.

У каждой мышцы есть проксимальный (ближе к центральной оси тела) и дистальный (ближе к периферии тела) конец.

В состав мышцы входит головка, тело (брюшко) и хвост.



Сосуды и нервы входят в мышцу с внутренней стороны. Артерии, вены и лимфатические сосуды, вступающие в мышцу ветвятся до капилляров, которые образуют сеть вдоль мышечного волокна.

Мышцы различаются по количеству головок:

- двуглавые (бицепс)
- трехглавые (трицепс)
- четырехглавые

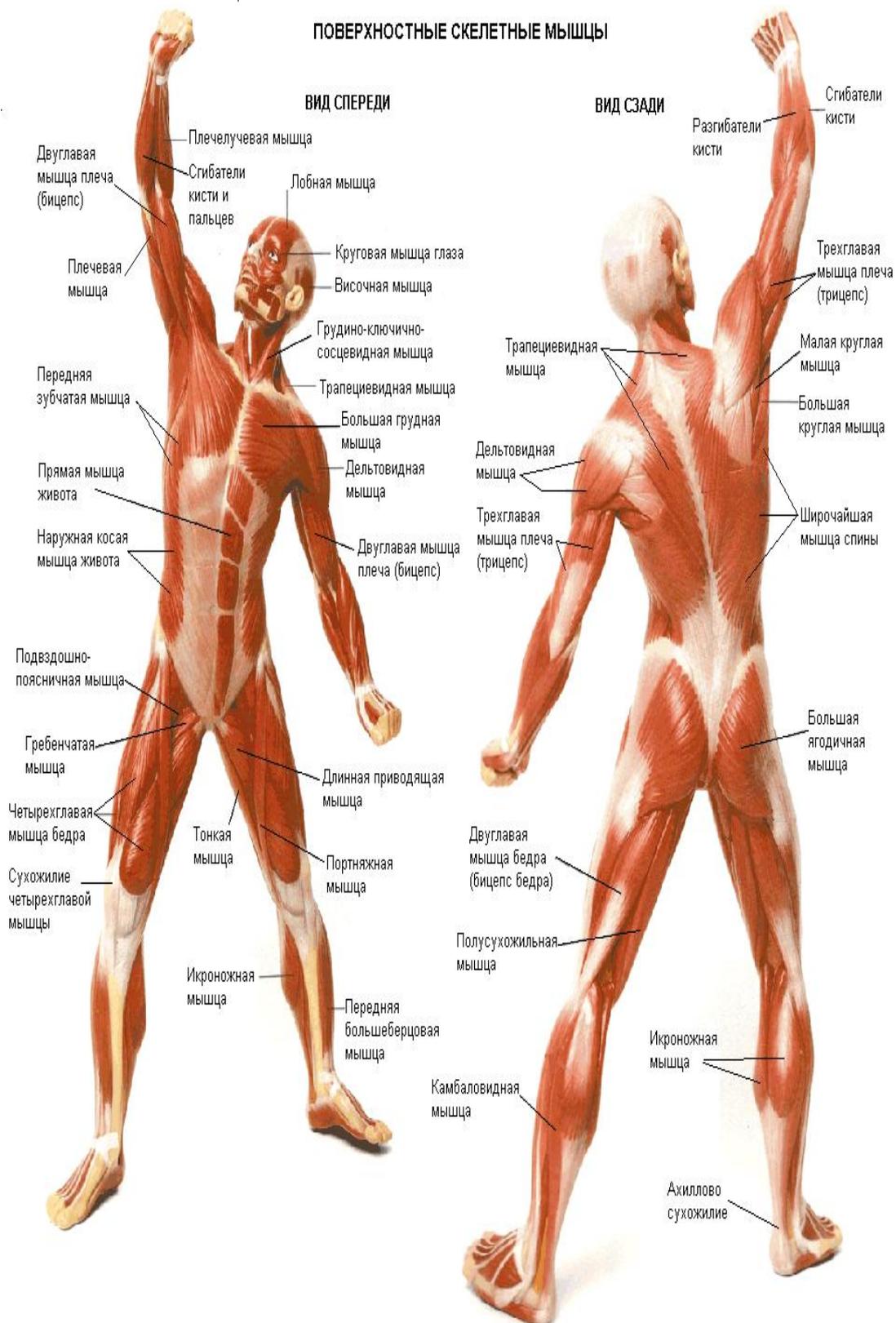
Мышцы-антагонисты: противоположно действующие (например, сгибатели и разгибатели);

Мышцы-синергисты: расположены по одну сторону оси сустава и действуют в одном направлении.

Сфинктеры — круговые мышцы (круговая мышца рта, сфинктеры пищеварительного канала).

Основные мышцы человека

ПОВЕРХНОСТНЫЕ СКЕЛЕТНЫЕ МЫШЦЫ



Функции скелетных мышц

- приводят в движение костные рычаги;
- поддержание равновесия;
- передвижение в пространстве;
- мимика;

- участвуют в образовании стенок полостей тела;
- входят в состав стенок некоторых внутренних органов (глотки, верхней части пищевода, гортани);
- осуществляют движение глаза (глазодвигательная мышца);
- дыхание и глотание.

У человека приблизительно 400 мышц (40 % массы тела).

Проприорецепция

Большая часть проприорецепторов расположена в мышцах, сухожилиях и суставах. Их стимуляция исходит из самого тела, а не из внешней среды.

Человек постоянно чувствует положение своих конечностей и движение суставов; он точно определяет сопротивление каждому своему движению.

К **проприорецепции** относится:

- чувство положения: информирует о том, под каким углом находится каждый сустав, и в конечном итоге — положение всех конечностей;
- чувство движения: осознание направления и скорости движения суставов. Человек воспринимает как активное движение сустава при мышечном сокращении, так и пассивное, вызванное внешними причинами;
- чувство силы: способность оценить мышечную силу, нужную для движений или для удержания сустава в определенном положении.

В поддержании тонического напряжения мышц участвует сложная многоуровневая система нервных центров, находящаяся под контролем коры больших полушарий. Многочисленные опыты на животных, а также наблюдения за нарушениями мышечной деятельности у человека в клинике позволили выявить значение отдельных участков мозга в осуществлении и регуляции мышечного тонуса.

По своей природе мышечный тонус является рефлекторным актом.

Для возникновения тонуса в мышцах достаточно уже рефлекторная деятельность спинного мозга. Однако тонкое перераспределение тонуса между различными мышцами, необходимое для протекания реакций целостного организма, осуществляется более высокими Этажами центральной нервной системы, а его произвольная регуляция -- корой больших полушарий.

В наиболее простом случае появление тонуса обусловлено сокращением мышцы в ответ на раздражение проприорецепторов при ее растяжении. Такой рефлекс, осуществляемый спинным мозгом называется миотатическим рефлексом на растяжение. Если это растяжение длительно, то рефлекторное сокращение носит тоже длительный тонический характер. При растяжении мышцы возбуждаются чувствительные нервные окончания в мышечных веретенах. Импульсы от них направляются по толстым афферентным волокнам в передние рога спинного мозга, где непосредственно (без участия вставочных нейронов) передаются на альфа-мотонейроны и вызывают сокращение мышц. Такая же двухнейронная рефлекторная дуга лежит в основе аналогичного сухожильного рефлекса -- сокращения мышцы при

ударе по ее сухожилию. К сухожильным рефлексам относят рефлекс ахиллова сухожилия, коленный рефлекс и др.

В естественных условиях основным раздражителем рецепторов мышечных и сухожильных веретен является сила тяжести, растягивающая скелетные мышцы, особенно мышцы-разгибатели. Поражение спинного мозга приводит к исчезновению тонуса мышц.

Гамма-регуляция мышечного тонуса. Степень тонического напряжения мышцы зависит от частоты импульсов, посылаемых к ней тоническими альфа-мотонейронами. Частота разрядов альфа-мотонейронов, в свою очередь, регулируется импульсами от проприорецепторов той же самой мышцы. Получается замкнутое кольцо между мышцей и иннервирующими ее мотонейронами. Однако потоки импульсов в этом кольце могут регулироваться вышележащими этажами нервной системы с помощью гамма-мотонейронов спинного мозга. Разряд гамма-мотонейронов повышает чувствительность мышечных веретен. В результате увеличивается поток импульсов от рецепторов к альфа-мотонейронам и от альфа-мотонейронов к мышце. Тем самым повышается мышечный тонус.

Изменение напряжения мышц под влиянием деятельности гамма-мотонейронов называется гамма-регуляцией. Активность гамма-мотонейронов находится под контролем ретикулярной формации ствола мозга. В регуляции их деятельности, а следовательно, и в регуляции тонуса скелетных мышц участвуют мозжечок, подкорковые и другие структуры экстрапирамидной системы. Высший контроль осуществляется корой больших полушарий.

Значение различных отделов головного мозга в регуляции тонуса скелетных мышц. Различные отделы головного мозга, посылая импульсы к вставочным нейронам и мотонейронам спинного мозга, могут регулировать тонус скелетных мышц, изменяя тем самым позные и двигательные реакции организма. Влияния на мышечный тонус оказывают обе системы головного мозга -- как специфическая, так и неспецифическая.

Неспецифическая система вызывает общее изменение тонуса различных мышц: усиление тонуса осуществляет активирующий отдел среднего мозга, а угнетение -- тормозящий отдел продолговатого мозга.

Специфические системы действуют избирательно -- на отдельные группы мышц. Усиление тонуса мышц-сгибателей вызывают кортико-спинальная, кортико-рубро-спинальная и частично кортико-ретикуло-спинальная системы (последняя оказывает также неспецифическое диффузное влияние). Одновременно эти системы снижают тонус мышц-разгибателей. В противоположность им вестибуло-спинальная система повышает тонус мышц-разгибателей и тормозит тоническое напряжение мышц-сгибателей. Изменения тонуса могут происходить очень быстро, нередко опережая двигательные акты. Это позволяет организму подготовиться к необходимому движению, заранее изменив позу тела.

Деятельность функциональной системы можно разбить на отдельные последовательные этапы: 1) обработка всех сигналов поступающих из

внешней и внутренней среды организма -- так называемый афферентный синтез; 2) принятие решения; 3) создание (на основе принятого решения) представления об ожидаемом результате действия и формирование конкретной программы действий для достижения этого результата; 4) анализ полученного результата и уточнение программы действий.

На первом этапе (афферентный синтез) в нервных центрах одновременно взаимодействуют 4 типа поступающих к ним раздражений:

- 1) пусковая афферентация--сигналы, вызывающие действие;
- 2) обстановочная афферентация -- все остальные внешние раздражения, создающие афферентный фон;
- 3) мотивация -- собственные потребности организма, доминирующие в данный момент: биологические мотивации -- жажда, голод, страх и другие, а также высшие мотивации, формирующиеся у человека под влиянием социальных факторов (желание добиться какой-либо цели в жизни, достичь определенного результата в спорте и др.);
- 4) память--имеющиеся в нервной системе следы прежних раздражений, накопленный опыт.

Все эти виды сигналов должны одновременно обрабатываться в нервных клетках и сопоставляться друг с другом. При оценке текущих афферентных раздражений производится их сопоставление со следами прежних раздражений, хранящихся в памяти. Большую роль в отборе сигналов играют доминирующие мотивации, так как они повышают восприимчивость организма к наиболее важным в данный момент сигналам.

На основании афферентного синтеза принимается решение («что надо делать») и вырабатывается программа действий («как надо делать»). При этом производится оценка всех возможных путей решения возникших перед организмом задач и ответных реакций организма и выбирается лишь одно необходимое решение. Одновременно в мозгу создается представление о том, какой результат должен быть получен.

Динамическая функциональная система -- это организованная система, результат действия которой сообщается в центральную нервную систему.

Без постоянной оценки результата действия невозможно выполнить задуманную программу, вносить в нее поправки для улучшения результата. Например, совершенствование техники выполнения упражнения невозможно без постоянной информации о его результатах.

Представление о функциональной системе П. К. Анохина имеет универсальное значение, так как помогает понять различные стороны деятельности организма (механизмы его поведения, закономерности формирования различных функций в процессе индивидуального развития, особенности их нарушения при патологии и возможные пути восстановления).

Мышечная деятельность является непременным условием развития двигательных и вегетативных функций организма человека на всех этапах его жизнедеятельности. Значение мышечной деятельности в биологии и

физиологии человека настолько велико, что ее совершенно справедливо расценивают как главенствующий признак жизни.

Природа в болезнях нашего сердца, как правило, ничуть не виновата. Научно-технический прогресс вовсе не лишает человека физической активности, а, напротив, предоставляет ему возможность делать это в самой целесообразной и концентрированной форме - в форме физической культуры.

Причины большинства заболеваний взрослого населения, особенно сердечнососудистых, формируются в подростковом и юношеском возрасте.

Известно, что после 25 лет максимальное потребление кислорода снижается каждые 10 лет на 8%, что обусловлено главным образом ограничением физической активности. У физически же активных людей этот показатель может ограничиться 4%, т.е. у них тормозятся процессы старения.

Регулярное использование средств физической культуры с целью медицинской реабилитации позволяет снизить число хронических заболеваний на 15-25%, а также обращаемость за медицинской помощью в 2-4 раза по сравнению с остальной частью населения. В механизме адаптации к физическим нагрузкам имеют значения усиленное образование метаболитов и гормонов, а также адаптивный синтез белка. Благодаря этому увеличивается функциональная мощность работающих клеточных структур, что указывает на переход от срочной к устойчивой, долговременной, неспецифической адаптации. При систематическом воздействии физических упражнений их действие постепенно ослабевает в связи с повышением устойчивости центральных регуляторных механизмов, а также периферических клеточных структур (изменение биохимических и биофизических свойств клеток), расширением резерва функциональных систем и адаптационных возможностей организма.

Специальные исследования показали, что эффективность умственной деятельности в условиях низкой физической активности уже на вторые сутки снижается почти на 50%, при этом резко ухудшается концентрация внимания, растет нервное напряжение, существенно увеличивается время решения задач, быстро развивается утомление, апатия и безразличие к выполняемой работе, человек становится раздражительным, вспыльчивым.

Почему именно физические упражнения являются в этом случае самым лучшим "лекарством" от утомления? Дело в том, что импульсы от опорно-двигательного аппарата резко повышают тонус клеток коры головного мозга за счет улучшения в них обменных процессов.

Одновременно существенно возрастает выброс в кровь гормонов эндокринных желез, что также усиливает обменные процессы во всех органах. Наконец, при активной работе мышц быстро улучшается кровообращение, а вместе с ним дыхание, работа печени и почек по выведению из крови токсичных шлаков, угнетающе действующих на нервные клетки.

Таким образом, самый верный и эффективный путь к высокой работоспособности, творческой активности, физическому совершенству и

долголетию - высокая физическая активность. Физическая нагрузка, повышая окислительные, обменные процессы в организме, задерживает развитие атеросклероза. Врачебные наблюдения показывают, что атеросклероз сосудов головного мозга, сосудов, питающих мышцы сердца, у людей физического труда, а также у лиц, занимающихся физической культурой и спортом, встречается сравнительно редко, так же как и повышенное содержание холестерина в крови.

Тонус и работоспособность головного мозга поддерживается в течение длительных промежутков времени, если сокращение и напряжение различных мышечных групп ритмически чередуется с их последующим растяжением и расслаблением. Такой режим движений наблюдается во время ходьбы на лыжах, бега, катания на коньках и многих других физических упражнений, выполняемых ритмично с умеренной интенсивностью. Ежедневная утренняя гимнастика - обязательный минимум физической тренировки. Она должна стать такой же привычной, как и умывание по утрам. Ежедневное пребывание на свежем воздухе в течение 1-1.5 часа является одним из важных компонентов здорового образа жизни. При работе в закрытом помещении особенно важна прогулка в вечернее время, перед сном. Такая прогулка как часть необходимой дневной тренировки полезна всем. Она снимает напряжение трудового дня, успокаивает возбужденные нервные центры, регулирует дыхание. Прогулки лучше выполнять по принципу кроссовой ходьбы: 0.5 - 1 км медленным прогулочным шагом, затем столько же - быстрым спортивным шагом и т.д.

При выполнении **физических упражнений** усиливается кровоснабжение работающих **мышц**. К мышцам приносится больше питательных веществ, и этим-то объясняется *увеличение объема мускулатуры* у людей, систематически занимающихся физической работой. С увеличением массы растет и сила, работоспособность мышц. Правильно подобранными физическими упражнениями можно добиться *гармонического развития мускулатуры, выработать красивую осанку*. Работающие мышцы предъявляют повышенные требования внутренним органам (дыхания, кровообращения и другим), которые обеспечивают доставку кислорода и питательных веществ. Все эти сложные процессы координируются центральной нервной системой, высшим ее отделом – корой головного мозга. От работающих мышц мощный поток нервных сигналов (импульсов) направляется к коре головного мозга, а она в свою очередь по нервным путям посылает сигналы к внутренним органам – *легким, сердцу, железам внутренней секреции, печени*, и те усиливают свою работу. У человека, не приспособленного к физическому труду, регуляция функций внутренних органов в ответ на мышечную работу не налажена: реакция сердечно-сосудистой, дыхательной и других систем не соответствует предъявленным им требованиям. Стоит такому человеку быстро подняться на лестницу или пробежать несколько десятков метров, как он отмечает у себя *одышку, усиленное сердцебиение*. В то время как у человека тренированного это не

вызывает заметных изменений в самочувствии. Здесь сказывается влияние физкультуры.

Физические упражнения укрепляют организм

Регулярные **физические упражнения укрепляют организм**. Питание легочной ткани и сердца улучшается благодаря расширению сосудов, снабжающих легкие и сердце кровью. Велико влияние физических упражнений на *нервную систему*. Улучшается координация (сочетание) движений. Двигательные акты становятся точными, согласованными, многие из них – автоматизированными. Сложные движения выполняются свободно, непроизвольно, времени на их обдумывание не затрачивается. Увеличивается *ловкость, быстрота реакции* и другие ценные качества, связанные с совершенствованием нервной деятельности. Физические упражнения способствуют нормализации работы *высших отделов центральной нервной системы*. Умело подобранный комплекс упражнений, игр прекрасно нормализует деятельность головного мозга, способствует его отдыху после напряженной умственной или физической деятельности. Даже такие малонасыщенные эмоциональными моментами виды упражнений, как *индивидуальная гимнастика*, при систематическом выполнении сопровождается повышением работоспособности и улучшением настроения. Нечего и говорить уже о ходьбе на лыжах, катании на коньках, плавании, гребле, велоспорте, спортивных играх, которые вызывают радостные переживания, отвлекая от беспокойных мыслей и забот. Большое значение имеют комплексы упражнений в физическом воспитании молодежи. Это совсем немного, что можно сказать о значении физических упражнений для человека.

Литература: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#), [7](#), [8](#), [9](#)]

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

1. Какую роль выполняет мышечная ткань в организме? Каково ее главное свойство?
2. Какие ткани образуют гладкие и скелетные мышцы? Чем эти мышцы отличаются друг от друга?
3. Какое значение имеет способность мышц сокращаться?
4. Какие мышцы участвуют в выполнении произвольных движений?
5. Где находятся высшие двигательные центры?
6. Почему во время усиленной мышечной работы человеку становится жарко?
7. Каково строение мышцы?
8. Особенности строения мышечного волокна.
9. Какие особенности мышечной клетки обеспечивают ее сокращение?
10. Как происходит регуляция работы скелетных мышц?

Лекция 9-10. Тема: Система органов пищеварения. Пищеварение. Пища.

Цель: сформировать представление о пищеварении, а также преобразование пищи в различных отделах пищеварения.

Количество часов: 4 часа.

План

1. Система органов пищеварения человека, ее состав и функции.
2. Отделы пищеварительного тракта, их строение.
3. Пищеварение и его значение для организма.
4. Пища, пищевые и питательные вещества.

Ключевые понятия и термины: питательные вещества, белки, жиры, углеводы, вода, минеральные соли, витамины, пищеварение, пищеварительная система, ротовая полость, глотка, гортань, надгортанник, мягкое и твердое небо, небный язычок, миндалины, пищевод, пищеварительные железы, пищеварительный канал, желчный пузырь, тонкая кишка, прямая кишка, двенадцатиперстная кишка, слепая кишка, зубы, резцы, клыки, малые и большие коренные зубы, выпадающие (молочные) и постоянные зубы, смена зубов, коронка зуба, шейка зуба, корень зуба, эмаль, дентин, цемент, зубная пульпа, кариес, слюна, пتيالлин (амилаза), крахмал, глюкоза, желудок, желудочный сок, брюшина, желчь, поджелудочная железа, поджелудочный сок, кишечный сок, брыжейка, кишечные ворсинки, незаменимые аминокислоты, гликоген, мочевины, аппендикс, аппендицит, пищевой рефлекс, условный и безусловный рефлекс, условное и безусловное торможение, ориентировочный рефлекс, режим питания, желудочно-кишечные заболевания, переносчики заболеваний, глистные заболевания, пищевые отравления, промывание желудка.

Пища — источник энергии и строительного материала

Для поддержания своей жизнедеятельности человек должен употреблять пищу. Пищевые продукты содержат все необходимые для жизни вещества: воду, минеральные соли и органические соединения. Белки, жиры и углеводы синтезируются растениями из неорганических веществ с помощью солнечной энергии. Животные строят своё тело из питательных веществ растительного или животного происхождения.

Питательные вещества, поступающие в организм с пищей, — это строительный материал и одновременно источник энергии. При распаде и окислении белков, жиров и углеводов выделяется разное, но постоянное для каждого вещества количество энергии, характеризующее их энергетическую ценность.

Пищеварение

Попад в организм, пищевые продукты подвергаются механическим изменениям — измельчаются, смачиваются, расщепляются на более простые соединения, растворяются в воде и всасываются. Совокупность процессов, в результате которых питательные вещества из окружающей среды переходят в кровь, называется *пищеварением*.

Огромное значение в процессе пищеварения играют *ферменты* — биологически активные белковые вещества, которые катализируют (ускоряют) химические реакции. В процессах пищеварения они катализируют реакции гидролитического расщепления питательных веществ, но сами при этом не изменяются.

Основные свойства ферментов:

- специфичность действия — каждый фермент расщепляет питательные вещества только определённой группы (белки, жиры или углеводы) и не расщепляет другие;
- действуют только в определённой химической среде — одни в щелочной, другие в кислой;
- наиболее активно ферменты действуют при температуре тела, а при температуре 70–100°C они разрушаются;
- небольшое количество фермента может расщепить большую массу органического вещества.

Органы пищеварения

Пищеварительный канал представляет собой трубку, проходящую через всё тело. Стенка канала состоит из трёх слоёв: наружного, среднего и внутреннего.

Наружный слой (серозная оболочка) образован соединительной тканью, отделяющей пищеварительную трубку от окружающих тканей и органов.

Средний слой (мышечная оболочка) в верхних отделах пищеварительной трубки (полость рта, глотка, верхняя часть пищевода) представлен поперечнополосатой, а в нижних — гладкой мышечной тканью. Чаще всего мышцы располагаются в два слоя — круговой и продольный. Благодаря сокращению мышечной оболочки пища продвигается по пищеварительному каналу.

Внутренний слой (слизистая оболочка) выстлана эпителием. В нём содержатся многочисленные железы, выделяющие слизь и пищеварительные соки. Помимо мелких желёз имеются крупные железы (слюнные, печень, поджелудочная) лежащие вне пищеварительного канала и сообщающиеся с ними своими протоками. В пищеварительном канале различают следующие отделы: полость рта, глотку, пищевод, желудок, кишечник тонкий и толстый.

Схема пищеварительного тракта в составе пищеварительной системы:

1. Слюнные железы
2. Околоушная железа

3. Подчелюстная железа
4. Подъязычная железа
5. Ротовая полость
6. Глотка
7. Язык
8. Пищевод
9. Поджелудочная железа
10. Желудок
11. Проток поджелудочной железы
12. Печень
13. Желчный пузырь
14. Двенадцатиперстная кишка
15. Общий желчный проток
16. Ободочная кишка
17. Поперечная ободочная кишка
18. Восходящая ободочная кишка
19. Нисходящая ободочная кишка
20. Подвздошная кишка (тонкая кишка)
21. Слепая кишка
22. Аппендикс
23. Прямая кишка
24. Анальное отверстие

Пищеварение в ротовой полости

Ротовая полость — начальный отдел пищеварительного тракта. Сверху она ограничена твёрдым и мягким нёбом, снизу диафрагмой рта, а спереди и с боков — зубами и дёснами.

В полость рта открываются протоки трёх пар слюнных желёз: околоушных, подъязычных и подчелюстных. Кроме этих имеется масса мелких слизистых слюнных желёз, разбросанных по всей ротовой полости. Секрет слюнных желёз — слюна — смачивает пищу и участвует в её химическом изменении. В слюне содержатся только два фермента — амилаза (птиалин) и мальтаза, которые переваривают углеводы. Но так как в ротовой полости пища находится недолго, расщепление углеводов не успевает закончиться. В слюне содержатся также муцин (слизистое вещество) и лизоцим, обладающий бактерицидными свойствами. Состав и количество слюны может изменяться в зависимости от физических свойств пищи. В течение суток у человека выделяется от 600 до 1500 мл слюны.

В полости рта у взрослого человека имеется 32 зуба по 16 в каждой челюсти. Ими пища захватывается, откусывается и пережёвывается.

Зубы состоят из особого вещества дентина являющегося видоизменением костной ткани и обладающей большей прочностью. Снаружи зубы покрыты

эмалью. Внутри зуба имеется полость, заполненная рыхлой соединительной тканью, в которой находятся нервы и кровеносные сосуды.

Большая часть ротовой полости занята *языком*, который представляет собой мышечный орган, покрытый слизистой оболочкой. В нём различают верхушку, корень, тело и спинку, на которой находятся вкусовые рецепторы. Язык — орган вкуса и речи. С его помощью пища перемешивается во время пережёвывания и проталкивается при глотании.

Подготовленная в ротовой полости пища проглатывается. Глотание — сложное движение, в котором участвуют мышцы языка и глотки. Во время глотания мягкое нёбо приподнимается и преграждает пище путь в носовую полость. Надгортанник в это время закрывает вход в гортань. Пищевой комок попадает в *глотку* — верхнюю часть пищеварительного канала. Она представляет собой трубку, внутренняя поверхность которой выстлана слизистой оболочкой. Через глотку пища поступает в пищевод.

Пищевод — трубка длиной около 25 см, являющаяся прямым продолжением глотки. В пищеводе никаких изменений пищи не происходит, так как в нём не секретируются пищеварительные соки. Он служит для проведения пищи в желудок. Продвижение пищевого комка по глотке и пищеводу происходит в результате сокращения мускулатуры этих отделов.

Пищеварение в желудке

Желудок — самый расширенный отдел пищеварительной трубки ёмкостью до трёх литров. Размеры и форма желудка изменяются в зависимости от количества принятой пищи и степени сокращения его стенок. В местах впадения пищевода в желудок и перехода желудка в тонкий кишечник имеются сфинктеры (сжиматели), регулирующие движение пищи.

Слизистая оболочка желудка образует продольные складки и содержит большое количество желёз (до 30 млн). Железы состоят из трёх типов клеток: главных (вырабатывающих ферменты желудочного сока), обкладочных (выделяющих соляную кислоту) и добавочных (выделяющих слизь).

Сокращениями стенок желудка пища перемешивается с соком, что способствует её лучшему перевариванию. В процессе переваривания пищи в желудке участвует несколько ферментов. Главный из них пепсин. Он расщепляет сложные белки на более простые, которые подвергаются дальнейшей переработке в кишечнике. Пепсин действует только в кислой среде, которая создаётся соляной кислотой желудочного сока. Большая роль отводится соляной кислоте в обеззараживании содержимого желудка. Другие ферменты желудочного сока (химозин и липаза) способны переваривать белок и жиры молока. Химозин створаживает молоко, благодаря чему оно дольше задерживается в желудке и подвергается перевариванию. Липаза, имеющаяся в незначительном количестве в желудке, расщепляет только

эмульгированный жир молока. Действие этого фермента в желудке взрослого человека выражено слабо. Ферментов, действующих на углеводы, в составе желудочного сока нет. Однако значительная часть крахмала пищи продолжает перевариваться в желудке амилазой слюны. Слизь, выделяемая железами желудка, играет важную роль в защите слизистой оболочки от механических и химических повреждений, от переваривающего действия пепсина. Железы желудка выделяют сок только во время пищеварения. При этом характер сокоотделения зависит от химического состава употребляемой пищи. После 3–4 часовой обработки в желудке пищевая кашка маленькими порциями поступает в тонкий кишечник.

Тонкий кишечник

Тонкий кишечник представляет собой самую длинную часть пищеварительной трубки, достигающую у взрослого человека 6–7 метров. Он состоит из двенадцатипёрстной, тощей и подвздошной кишок.

В начальный отдел тонкого кишечника — двенадцатипёрстную кишку — открываются выводные протоки двух крупных пищеварительных желёз — поджелудочной железы и печени. Здесь происходит наиболее интенсивное переваривание пищевой кашицы, которая подвергается действию трёх пищеварительных соков: поджелудочного, желчи и кишечного.

Поджелудочная железа расположена позади желудка. В ней различают верхушку, тело и хвост. Верхушка железы окружена подковообразно двенадцатипёрстной кишкой, а хвост прилегает к селезёнке.

Клетки железы вырабатывают поджелудочный сок (панкреатический). Он содержит ферменты, действующие на белки, жиры и углеводы. Фермент трипсин расщепляет белки до аминокислот, но оказывается активным только в присутствии кишечного фермента — энтерокиназы. Липаза расщепляет жиры на глицерин и жирные кислоты. Активность её резко усиливается под влиянием желчи, вырабатываемой в печени и поступающей в двенадцатипёрстную кишку. Под влиянием амилазы и мальтозы поджелудочного сока происходит расщепление большинства углеводов пищи до глюкозы. Все ферменты поджелудочного сока активны только в щелочной среде.

В тонком кишечнике пищевая кашка подвергается не только химической, но и механической обработке. Благодаря маятникообразным движениям кишки (попеременное удлинение и укорочение) она перемешивается с пищеварительными соками и разжижается. Перистальтические движения кишечника вызывают перемещения содержимого в направлении толстого кишечника.

Печень — самая крупная пищеварительная железа нашего тела (до 1,5 кг). Она лежит под диафрагмой, занимая правое подреберье. На нижней поверхности печени расположен желчный пузырь. Печень состоит из железистых клеток, образующих дольки. Между дольками находятся прослойки соединительной ткани, в которой проходят нервы, лимфатические и кровеносные сосуды и мелкие желчные протоки.

Желчь, вырабатываемая печенью, играет большую роль в процессе пищеварения. Она не расщепляет пищевых веществ, но подготавливает жиры к перевариванию и всасыванию. Под её действием жиры распадаются на мелкие капли, взвешенные в жидкости, т.е. превращаются в эмульсию. В таком виде они легче перевариваются. Кроме того, желчь активно влияет на процессы всасывания в тонком кишечнике, усиливает перистальтику кишечника и отделение поджелудочного сока. Несмотря на то, что желчь образуется в печени непрерывно, в кишечник она поступает только при приёме пищи. Между периодами пищеварения желчь собирается в желчном пузыре. По воротной вене в печень притекает венозная кровь из всего пищеварительного канала, поджелудочной железы и селезёнки. Ядовитые вещества, попадающие в кровь из желудочно-кишечного тракта, здесь обезвреживаются и затем выводятся с мочой. Таким образом печень осуществляет свою защитную (барьерную) функцию. Печень участвует в синтезе целого ряда важных для организма веществ, таких, как гликоген, витамин А, оказывает влияние на процесс кроветворения, обмена белков, жиров, углеводов.

Всасывание питательных веществ

Чтобы образовавшиеся в результате расщепления аминокислоты, простые сахара, жирные кислоты и глицерин были использованы организмом, они должны всосаться. В ротовой полости и пищеводе эти вещества практически не всасываются. В желудке всасываются в незначительном количестве вода, глюкоза и соли; в толстых кишках — вода и некоторые соли. Основные процессы всасывания питательных веществ происходят в тонком кишечнике, достаточно хорошо приспособленном для осуществления этой функции. В процессе всасывания активную роль играет слизистая оболочка тонкой кишки. Она имеет большое количество ворсинок и микроворсинок, которые увеличивают всасывающую поверхность кишечника. В стенках ворсинок имеются гладкие мышечные волокна, а внутри их находятся кровеносные и лимфатические сосуды.

Ворсинки принимают участие в процессах всасывания питательных веществ. Сокращаясь, они способствуют оттоку крови и лимфы, насыщенных питательными веществами. При расслаблении ворсинок в их сосуды вновь поступает жидкость из полости кишечника. Продукты расщепления белков и углеводов всасываются непосредственно в кровь, а основная масса переваренных жиров — в лимфу.

Толстый кишечник

Толстый кишечник имеет длину до 1,5 метров. Диаметр его в 2–3 раза больше тонкого. В него попадают непереваренные остатки пищи, главным образом растительной, клетчатка которой не разрушается ферментами пищеварительного тракта. В толстом кишечнике очень много различных бактерий, часть которых играет важную роль в организме. Целлюлозобактерии расщепляют клетчатку и тем самым улучшают усвоение растительной пищи. Есть бактерии которые синтезируют витамин К, необходимый для нормального функционирования системы свёртывания крови. Благодаря этому человек, не нуждается в приёме витамина К из внешней среды. Кроме бактериального расщепления клетчатки в толстом кишечнике происходит всасывание большого количества воды, поступившей туда вместе с жидкой пищей и пищеварительными соками, завершается всасыванием питательных веществ и происходит образование каловых масс. Последние переходят в прямую кишку, а оттуда выводятся наружу через анальное отверстие. Открытие и закрытие заднепроходного сфинктера происходит рефлекторно. Этот рефлекс находится под контролем коры головного мозга и на некоторое время может быть произвольно задержан.

Весь процесс пищеварения при животной и смешанной пище у человека длится около 1–2 суток, из которых более половины времени приходится на передвижение пищи по толстым кишкам. Каловые массы накапливаются в прямой кишке, в результате раздражения чувствительных нервов её слизистой оболочки наступает дефекация (опорожнение толстых кишок).

Процесс пищеварения представляет собой ряд этапов, каждый из которых проходит в определённом отделе пищеварительного тракта под действием определённых пищеварительных соков, выделяемых пищеварительными железами и действующих на определённые питательные вещества.

Ротовая полость — начало расщепления углеводов под действием ферментов слюны, вырабатываемой слюнными железами.

Желудок — расщепление белков и жиров под действием желудочного сока, продолжение расщепления углеводов внутри пищевого комка под действием слюны.

Тонкая кишка — завершение расщепления белков, полипептидов, жиров и углеводов под действием ферментов поджелудочного и кишечного соков и желчи. Сложные органические вещества в результате биохимических процессов превращаются в низкомолекулярные, которые, всасываясь в кровь и лимфу, становятся для организма источником энергии и пластических материалов.

Литература: [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

1. Что такое пищеварение.

2. Какие две группы веществ входят в состав любой живой клетки?
3. Чем пища отличается от питательных веществ?
4. Какие функции выполняет пищеварительная система?
5. Какие органы пищеварения располагаются вне пищеварительного канала?
6. В чем соответствие формы и функции зубов?
7. Что называют желудочным соком?
8. Какие вещества расщепляются в кишечнике?
9. Что такое перистальтика?

Лекция 11-12. Тема: Работы Павлова. Пищеварение. Гигиена.

Цель: формировать представление о пищеварении в желудке.

Количество часов: 4 часа.

План

1. Работы И.П. Павлова по изучению пищеварения.
2. Большие пищеварительные железы: печень поджелудочная железа, их строение и роль в процессах пищеварения.
3. Симбиотическое пищеварение и тонком кишечнике и его значение для здоровья человека.
4. Регуляция пищеварения
5. Понятие о полноценном, сбалансированном питании и гигиене пищеварения.

Ключевые понятия и термины: питательные вещества, белки, жиры, углеводы, вода, минеральные соли, витамины, пищеварение, пищеварительная система, ротовая полость, глотка, гортань, надгортанник, мягкое и твердое небо, небный язычок, миндалины, пищевод, пищеварительные железы, пищеварительный канал, желчный пузырь, тонкая кишка, прямая кишка, двенадцатиперстная кишка, слепая кишка, зубы, резцы, клыки, малые и большие коренные зубы, выпадающие (молочные) и постоянные зубы, смена зубов, коронка зуба, шейка зуба, корень зуба, эмаль, дентин, цемент, зубная пульпа, кариес, слюна, птисалин (амилаза), крахмал, глюкоза, желудок, желудочный сок, брюшина, желчь, поджелудочная железа, поджелудочный сок, кишечный сок, брыжейка, кишечные ворсинки, незаменимые аминокислоты, гликоген, мочевины, аппендикс, аппендицит, пищевой рефлекс, условный и безусловный рефлекс, условное и безусловное торможение, ориентировочный рефлекс, режим питания, желудочно-кишечные заболевания, переносчики заболеваний, глистные заболевания, пищевые отравления, промывание желудка.

Конец XIX и начало XX столетия ознаменовались крупнейшими достижениями в области физиологии пищеварения.

Много внимания Павлов уделял методике работы: он создал единый метод познания физиологических закономерностей, объединивший господствовавший до этого аналитический подход с введенным им синтетическим. Благодаря разработке нового метода исследования пищеварительных процессов Иваном Петровичем Павловым и его учениками были изучены основные закономерности деятельности различных отделов пищеварительного канала.

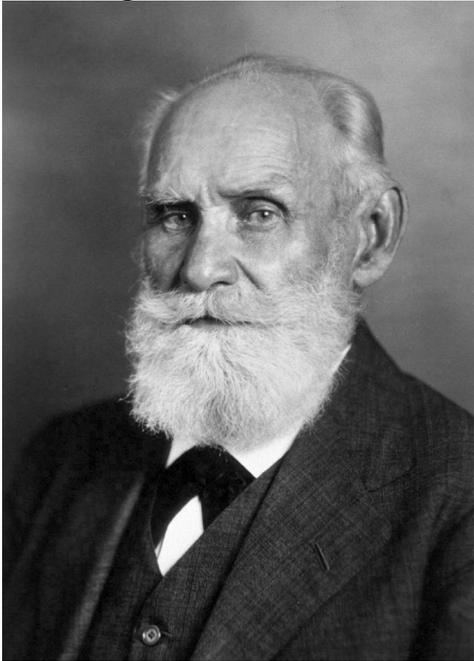


Рис. Иван Петрович Павлов

На основе экспериментального материала И. П. Павлов создал учение о работе главных пищеварительных желез и о деятельности системы пищеварения в целом, которое до сих пор является теоретической основой физиологии.

Результаты исследований И. П. Павлова по физиологии пищеварения обобщены в его книге "Лекции о работе главных пищеварительных желез", изданной в 1897 г. и ставшей классическим трудом.

За выдающиеся достижения в области изучения физиологии пищеварения в 1904 году И.П. Павлову присуждается Нобелевская премия.



Рис. И. П. Павлов в аудитории кафедры физиологии Военно-медицинской академии после демонстрации лекционного эксперимента. 1912 г.

работы И. П. Павлова

До работ Павлова изучение знания о пищеварении ограничивались обрывочными сведениями об отдельных моментах функционирования органов пищеварительной системы. Сведения получались в основном методом наблюдения или посредством опытов над наркотизированными животными с разрушенной связью между частями организма.

метод хронического эксперимента

И. П. Павлов ввел новый вид эксперимента — **хронический**, на неповрежденном или заранее прооперированном животном.

Он проводил исследования функционирования желез желудочно-кишечного тракта на здоровом ненаркотизированном животном в условиях хронического эксперимента при сохранении непрерывной работы всех отделов пищеварительной системы организма животного.

Павловым были изучены основные закономерности работы отдельных органов желудочно-кишечного тракта, взаимодействие этих органов в процессе работы всей пищеварительной системы, определены основные физиологические механизмы ее регуляции. Важным открытием явилось определение регулирующей роли центральной нервной системы в обеспечении целостной деятельности системы пищеварения.



Рис. Собака Павлова (Музей им. Тимирязева)

метод искусственной фистулы

Более 10 лет потребовалось для разработки методики получения искусственной фистулы (отверстия) желудочно-кишечного тракта. Сделать такую операцию было чрезвычайно трудно, так как изливавшийся из кишечника сок переваривал кишечник и брюшную стенку. И. П. Павлов научился вставлять выводные трубки так, что никаких эрозий не было, и он мог получать чистый пищеварительный сок на протяжении всего желудочно-кишечного тракта: от слюнной железы до толстого кишечника.

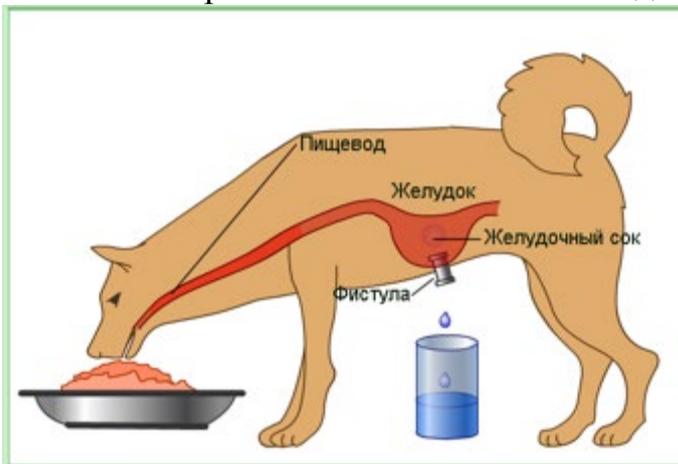


Рис. Хронический эксперимент с установкой кишечной фистулы

опыты с мнимым кормлением

В опытах с мнимым кормлением Павлов доказал то, что секреция желудочного сока, вызванная действием пищи на рецепторы ротовой полости, имеет рефлекторный характер.

При "мнимом кормлении" пищевод перерезается так, чтобы пища не попадала в желудок.

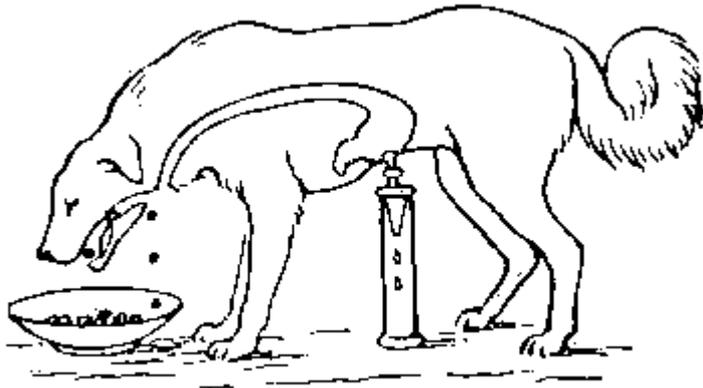


Рис. Мнимое кормление

Если у собаки с описанными выше операциями перерезать блуждающие нервы (парасимпатические нервы, которые связывают продолговатый мозг (ЦНС) с пищеварительными железами), то мнимое кормление впоследствии уже не вызовет выделения желудочного сока.

И. П. Павлов заключил: пища возбуждает вкусовой аппарат, через вкусовые нервы возбуждение передается в продолговатый мозг, а оттуда через блуждающие нервы к желудочным железам, т.е. осуществляется рефлекторное воздействие рецепторов ротовой полости на железы желудка.

Этот метод был предложен И. П. Павловым в 1890 году для исследования роли центральной нервной системы в регуляции желудочной секреции, а также можно исследовать чистые пищеварительные соки.

Исследования работы слюнных желез

Приступая к исследованию слюнных желез, Павлов имел, пожалуй, самую лучшую начальную базу из всех вопросов, которыми он занимался в области физиологии пищеварения.

К моменту начала исследований было известно о наличии иннервации слюнных желез о том, что в ротовой полости расположено огромное количество разнообразных рецепторов. Однако ошибочно считалось, что секреция слюны является ответом на общее возбуждение рецепторов полости рта.

Используя хронический эксперимент, Павлов установил, что секреция слюны зависит от конкретных раздражителей. Кроме того, проанализировав результаты опытов, Павлов пришел к выводу, что в зависимости от раздражителей изменяются свойства выделяемой слюны: она может выполнять пищеварительную, защитную или санитарно-гигиеническую функцию. Эти изменения носят приспособительный характер.

исследования функций желудка

Для изучения работы желудка Павлов создал метод, известный как «Операция маленького желудка по Павлову».

В полости желудка оперативно из основной массы желудка сшивают мешочек, так называемый маленький желудок, с изолированной от большого желудка полостью, но имеющий с последним общую стенку из мышечного и серозного слоев.

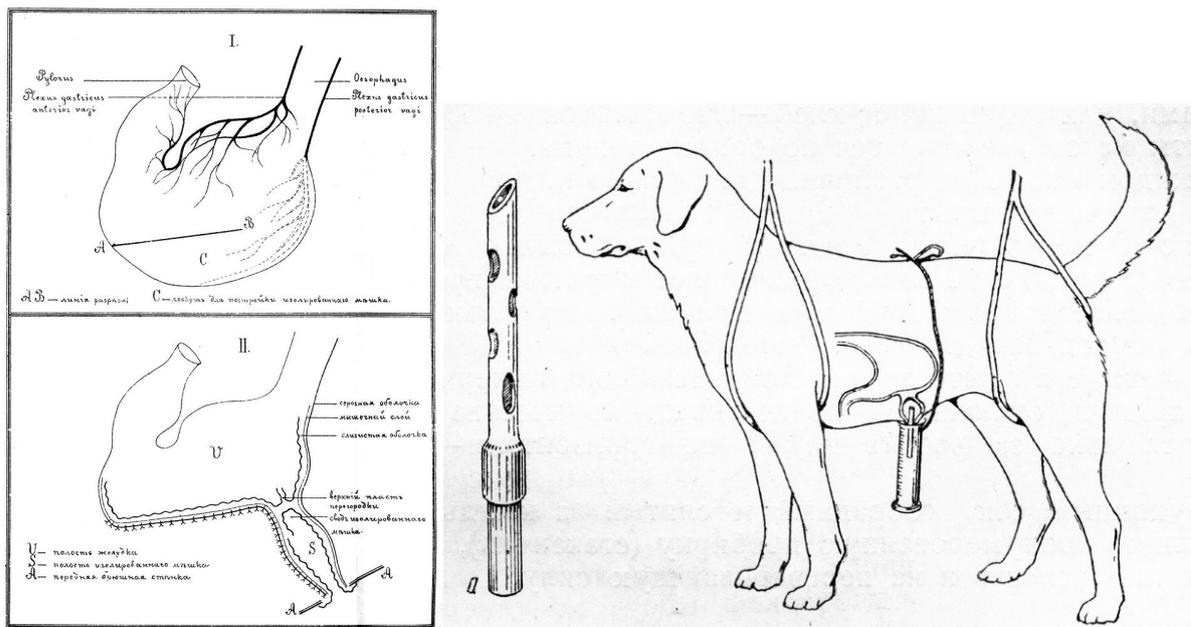


Рис. Схема операции по изоляции малого желудочка и собака с павловским желудочком (а — фистульная трубка)

Выполненная таким образом операция сохраняла и питание, и иннервацию создаваемого желудочка, делая его полностью идентичным большому основному желудку, сохраняя и повторяя все без исключения его функциональные отправления (сокоотделение, моторику и др. проявления деятельности), вместе с тем, не допуская в свою полость попадания пищи.

Создание изолированного желудочка позволило подробно изучить процессы, происходящие в желудке и выделить две фазы секреции желудочного сока: нервно-рефлекторную и гуморально-клиническую.

По результатам этих исследований И. П. Павлов создал труд "Лекции о работе главных пищеварительных желез" в 1897 году.

Основные принципы павловской физиологии

1. Организм — единое, целое:
Живой организм представляет собой единое целое, в котором деятельность клеток, тканей, органов, физиологических систем согласована и связана. Организм обладает способностью к саморегуляции функций.
2. Единство организма и среды.
Организм находится в постоянном взаимодействии с окружающей средой. Между внешней средой и организмом происходит постоянный обмен веществ и энергии. Для выживания организм должен постоянно адаптироваться к внешней среде.
3. Принцип нервизма.

Связь организма с внешней средой происходит непрерывно за счет простых и сложных взаимоотношений: простые осуществляются при участии врожденных безусловных рефлексов, сложные — за счет приобретаемых условных рефлексов. Однако, человек находится так же под влиянием социальной среды. Во взаимодействиях человека с социальной средой

важнейшая роль принадлежит так называемой второй сигнальной системе, которая лежит в основе речи и мышления человека.

принцип нервизма

Павлов, как последователь Сеченова, много занимался нервной регуляцией. Исследования И. П. Павлова внесли значительный вклад в развитие принципа нервизма в физиологии. Павлов впервые дал определение принципа нервизма в своей докторской диссертации: "Под нервизмом следует понимать физиологическое направление, стремящееся распространить влияние нервной системы на возможно большее количество деятельностей организма".

И. П. Павлов установил значение нервной системы в регуляции функций системы кровообращения и желудочно-кишечного тракта, впервые обнаружил влияние нервной системы на обменные процессы, протекающие в органах и тканях (трофическое влияние нервной системы), показал, что деятельность нервной системы обеспечивает объединение (интеграцию) функций отдельных органов и систем организма и его связь с внешней средой.

Одним из важнейших положений работ И. П. Павлова является выяснение роли коры головного мозга в регуляции функций организма.

Пищеварительная система — система внутренних органов, выполняющих функцию механической и химической обработки пищи.

Функции пищеварительной системы

- моторная: механическое измельчение и перемешивание пищи; продвижение пищевого комка по пищеварительному тракту;
- секреторная: выделение ферментов для химической обработки пищи;
- всасывательная: всасывание питательных веществ ворсинками тонкого кишечника и поступление питательных веществ в кровь и лимфу.
- выделительная: выведение из пищеварительного тракта непереваренных веществ и некоторых продуктов метаболизма.

Органы пищеварительной системы

Пищеварительная система включает **пищеварительный канал и пищеварительные железы.**

Пищеварительный канал:

- ротовая полость;
- глотка;
- пищевод;
- желудок;
- тонкая кишка;
- толстая кишка.

Пищеварительные железы:

- слюнные железы;
- желудочные железы;
- кишечные железы;
- поджелудочная железа;

- печень.

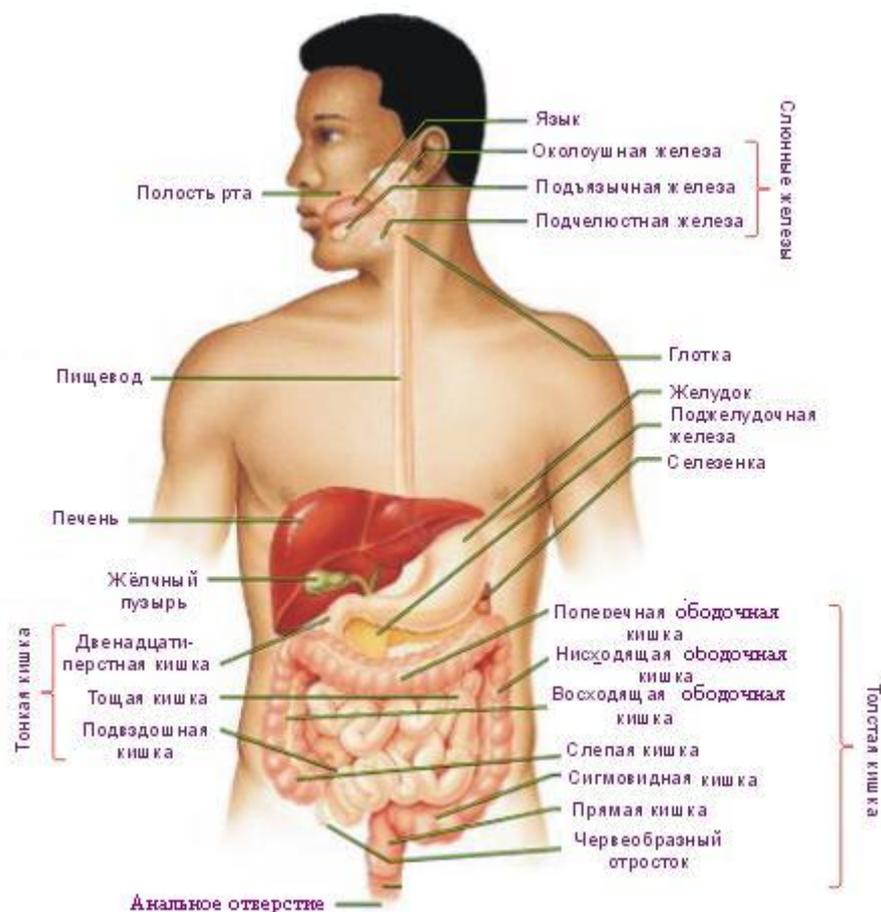


Рис. Пищеварительная система человека

Эмбриональное развитие пищеварительной системы

Пищеварительная система человека образуется в процессе эмбрионального развития из кишечной трубки.

Кишечный эпителий и железы пищеварительной системы развиваются из энтодермы первичной кишки, остальные слои стенок имеют мезодермальное происхождение. Эктодерма участвует в развитии эпителия и желез полости рта и конечного отдела прямой кишки.

У первичной кишки выделяют головную и туловищную части.

Головная часть кишки дает начало ротовой полости и глотке.

Туловищная часть кишки делится на передний, средний и задний отделы.

Передний отдел кишечной трубки образует пищевод, желудок и начальную часть двенадцатиперстной кишки.

Средний отдел кишечной трубки образует конечную часть двенадцатиперстной кишки, остальную часть тонкой кишки, часть ободочной кишки, печень и поджелудочную железу.

Задний отдел кишечной трубки образует нисходящую ободочную, сигмовидную и прямую кишку.

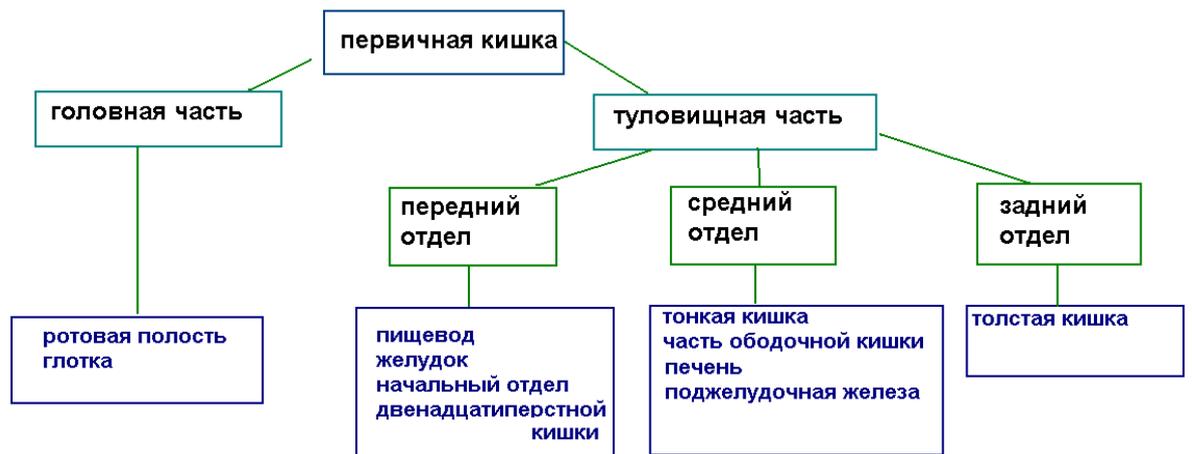


Рис. Эмбриональное развитие пищеварительной системы человека
органы ротовой полости

Началом пищеварительной системы является ротовая полость, сверху ограниченная твердым и мягким **нёбом**.

Нёбо отделяет ротовую полость от носовой полости и носоглотки.

Мягкий язычок, которым заканчивается мягкое небо, закрывает вход в носоглотку во время проглатывания пищи.

У входа в глотку находятся **миндалины** — органы лимфатической системы, осуществляющие иммунную защиту организма.

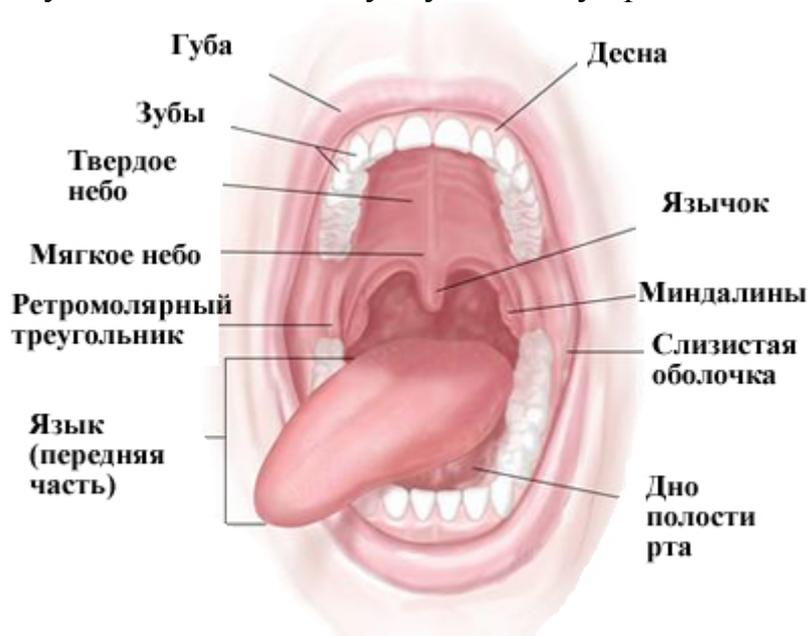


Рис. Ротовая полость

Язык — это мышечный орган, образованный поперечно-полосатой мышечной тканью.

Мышечные волокна расположены в разных направлениях, поэтому язык может выполнять самые разнообразные движения при жевании и речи, а также участвует в проталкивании пищевого комка в глотку при глотании.

Слизистая языка имеет огромное количество вкусовых рецепторов, поэтому он является и органом вкуса. Язык прикрепляется к нижней челюсти и

подъязычной кости корнем языка. Передняя свободная часть языка называется верхушкой.

зубы

В ротовой полости взрослого человека располагается 32 зуба.

Человек, как и все млекопитающие, имеет **гетеродонтную зубную систему**: зубы различаются по строению и выполняемым ими функциям, т.к. человек является **полифагом** (питается разнообразной пищей).

На каждой челюсти взрослого человека:

- 4 резца;
- 2 клыка;
- 4 премоляра (малых коренных зуба);
- 6 моляров (больших коренных зубов).

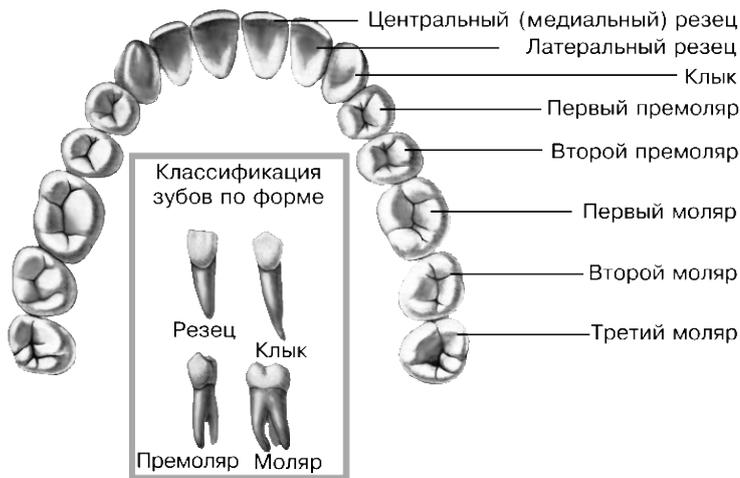


Рис. Зубы

Резцы и клыки предназначены для откусывания пищи, а коренные зубы — для ее пережевывания и перетирания.

Зуб состоит из коронки, шейки и корня.

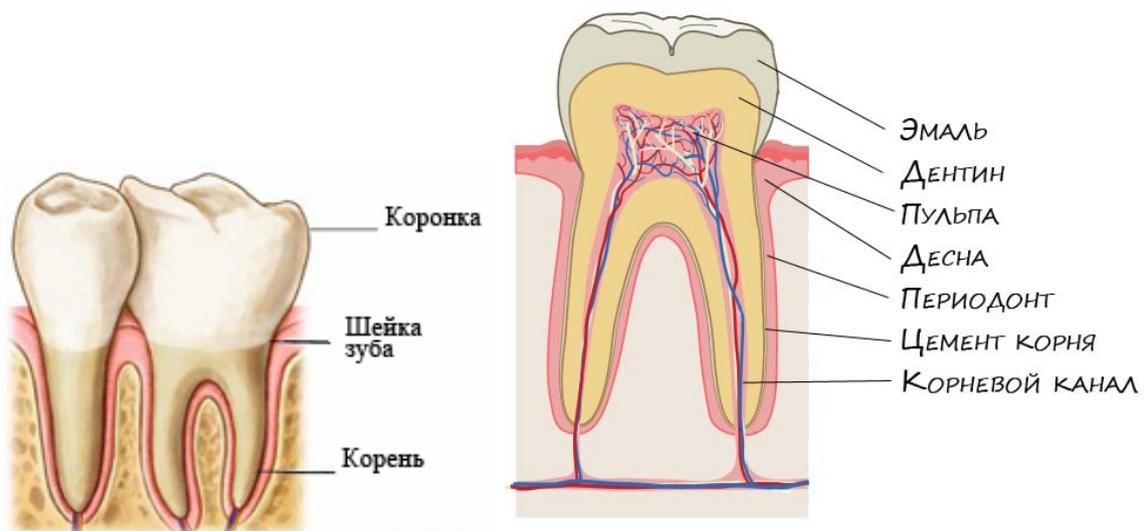


Рис. Внешнее строение зуба

Рис. Внутреннее строение

Коронка возвышается над десной, а корень погружен в зубную лунку (**альвеолу**) челюстной кости и удерживает в ней зуб.

Между корнем и тканью десны расположена соединительная ткань — **периодонт**, фиксирующая зуб в зубной лунке. Основным компонентом периодонта являются коллагеновые волокна. Они соединяют цемент зуба с костной тканью альвеолы. Несмотря на отсутствие эластичности, волокна коллагена обеспечивают некоторую подвижность зуба в лунке.

Коронка зуба покрыта **зубной эмалью** — самым прочным материалом в организме человека. Твёрдость зубной эмали определяется высоким содержанием в ней неорганических веществ (до 97 %), содержащих кальций, фосфор и магний.

Зубная эмаль может разрушаться под влиянием микроорганизмов и кислот, образующихся в ротовой полости в результате распада остатков пищи. Наиболее губительно на эмаль действует молочная кислота — основной продукт брожения углеводов в ротовой полости.

Дентин образует твёрдую ткань зуба.

Внутри зуба имеется полость, заполненная мягким веществом — **пульпой**, в которой содержатся нервы и кровеносные сосуды.

Шейка — более суженная часть зуба на границе коронки и корня.

Корень и шейку снаружи покрывает слой **цемента**. Он служит для плотного закрепления зуба в костной альвеоле.

У человека наблюдается две смены зубов: молочные и постоянные.

Молочные зубы начинают прорезаться на первом году жизни, примерно с 6-месячного возраста.

Количество молочных зубов в норме равно двадцати: на каждой челюсти 4 резца, 2 клыка, 4 больших коренных зуба.

После 6 лет начинается смена молочных зубов на постоянные, которая заканчивается приблизительно к 12-13 годам. Однако, последние (восьмые) зубы в ряду ("зубы мудрости") могут появиться значительно позже, или не появиться совсем. Это связано с тем, что челюсти человека в процессе эволюции уменьшаются, и последние моляры часто не помещаются в зубном ряду.

	Название зуба	Время прорезывания	Время выпадения	Так выглядит:	
Молочные зубы	Верхние зубы				
		Центральный резец	8-12 мес.	6-7 лет	
		Боковой резец	9-13 мес.	7-8 лет	
		Клык	16-22 мес.	10-12 лет	
		Первый моляр	13-19 мес.	9-11 лет	
		Второй моляр	25-33 мес.	10-12 лет	
	Нижние зубы				
		Второй моляр	23-31 мес.	10-12 лет	
		Первый моляр	14-18 мес.	9-11 лет	
		Клык	17-23 мес.	9-12 лет	
	Боковой резец	10-16 мес.	7-8 лет		
	Центральный резец	6-10 мес.	6-7 лет		
Постоянные зубы	Верхние зубы				
		Центральный резец	7-8 лет		
		Боковой резец	8-9 лет		
		Клык	11-12 лет		
		Первый премоляр	10-11 лет		
		Второй премоляр	10-12 лет		
		Первый моляр	6-7 лет		
		Второй моляр	12-13 лет		
		Третий моляр	17-21 год		
	Нижние зубы				
		Третий моляр	17-21 год		
		Второй моляр	11-13 лет		
		Первый моляр	6-7 лет		
		Второй премоляр	11-12 лет		
	Первый премоляр	10-12 лет			
	Клык	9-10 лет			
	Боковой резец	7-8 лет			
	Центральный резец	6-7 лет			

Рис. Схема роста молочных и постоянных зубов

Слюнные железы

В ротовую полость открываются выводные протоки трех пар крупных **слюнных желез**: околоушной, подчелюстной и подъязычной, находящихся за пределами ротовой полости. Кроме них в слизистой оболочке ротовой полости располагаются многочисленные мелкие слюнные железы: щечные, небные, язычные.

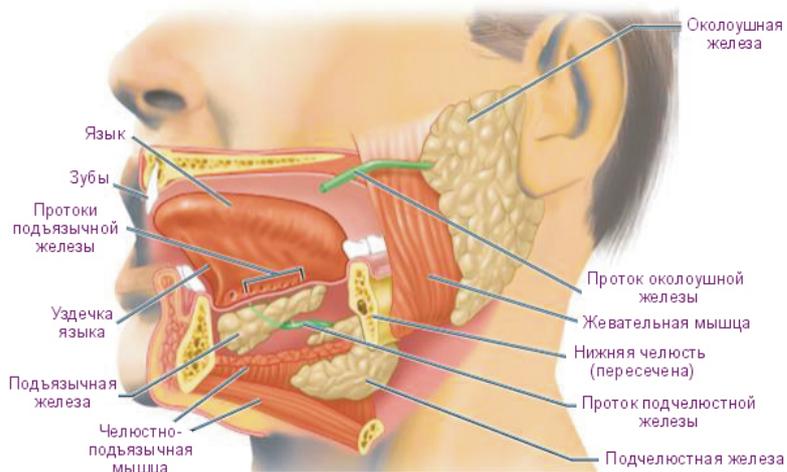


Рис. Слюнные железы

Слюнные железы вырабатывают секрет -- **слюну**.

Состав слюны: вода, пищеварительные ферменты, лизоцим. Слюна обладает выраженными бактерицидными свойствами и ферментативной активностью.

У взрослого человека за сутки выделяется до 2, 5 л слюны.

глотка

Полость глотки выстлана многослойным плоским эпителием. Слизистая глотки непосредственно переходит в слизистую пищевода. В слизистой глотки, как и в слизистой ротовой полости, находятся многочисленные слизистые железы.

Носовая часть глотки (носоглотка) посредством двух отверстий (хоан) сообщается с полостью носа.

С боковых сторон в носоглотку открываются глоточные отверстия слуховых (евстахиевых) труб, соединяющих полость среднего уха с полостью глотки.

У входа в глотку как со стороны рта, так и со стороны носа имеются скопления лимфоидной ткани — **миндалины**: две небные, одна язычная, две около отверстий слуховых труб и одна глоточная. Это лимфоидное кольцо называется **кольцом Пирогова**, по имени великого русского хирурга, описавшего это кольцо впервые.

Пищевод

Пищевод — отдел пищеварительного тракта, соединяющий глотку с желудком.

Длина пищевода взрослого человека 26 см, толщина стенки составляет 5 мм.

Пищевод проходит в средостении грудной полости и через отверстие диафрагмы выходит в брюшную полость.

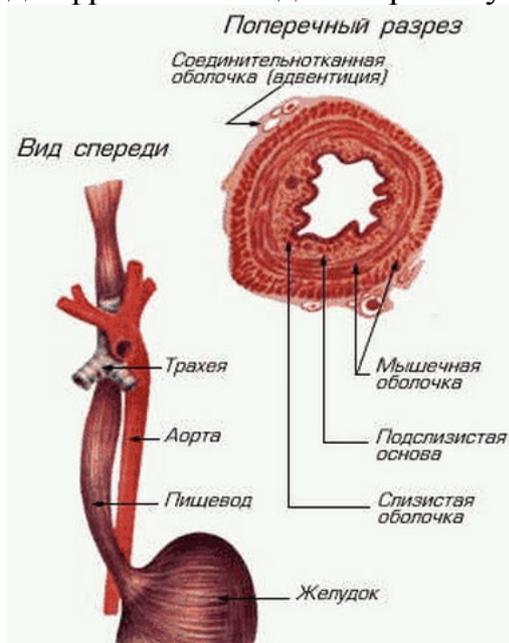


Рис. Строение пищевода и его оболочек

В пищеводе расположены два замыкающих клапана: верхний и нижней пищеводные сфинктеры. Они препятствуют обратному току пищевых масс по пищеварительному тракту и не допускают попадания агрессивного содержимого желудка в верхние отделы пищеварительного канала.

Стенка пищевода состоит из трех оболочек:

- слизистая оболочка (внутренняя): покрыта многослойным плоским эпителием с многочисленными слизистыми железами; подслизистая оболочка состоит из соединительной ткани с пучками коллагеновых волокон;
- мышечная оболочка: состоит из двух слоев мышечных волокон — продольных (снаружи) и циркулярных (внутри); В верхней части пищевода мышечная оболочка образована поперечно-полосатыми мышечными волокнами. Примерно на уровне одной трети пищевода (считая сверху) поперечно-полосатые мышечные волокна постепенно заменяются гладкомышечными. В нижней части мышечная оболочка состоит только из гладкомышечной ткани.
- адвентиция.

БРЮШНАЯ ПОЛОСТЬ

Желудок и кишечник расположены в брюшной полости.

Брюшная полость отделена от грудной полости диафрагмой.

Брюшная полость выстлана **брюшиной** — тонкой серозной соединительнотканной оболочкой. Брюшина покрывает внутренние органы полости и образует у мужчин замкнутый мешок (брюшинную полость). У женщин полость брюшины сообщается со внешней средой через органы половой системы.

Полость брюшины увлажняет серозная жидкость, уменьшающая трение между органами.

Брюшина образует многочисленные складки, брыжейки и сальники (большой и малый).

Желудок как и другие органы брюшной полости фиксируются **брыжейкой** — складкой брюшины — к задней стенке брюшной полости.

Желудок

Желудок — расширенная часть пищеварительного канала.

Это полый мышечный орган, расположенный в левом подреберье.

Объем пустого желудка составляет около 500 мл. Стенка желудка способна к сильному растяжению.

Содержимое желудка имеет сильноокислую реакцию, и для защиты стенок желудка от разъедания кислотой специальные железы вырабатывают слизь, покрывающую стенки желудка.

Стенка желудка образована тремя оболочками: слизистой, мышечной и серозной.

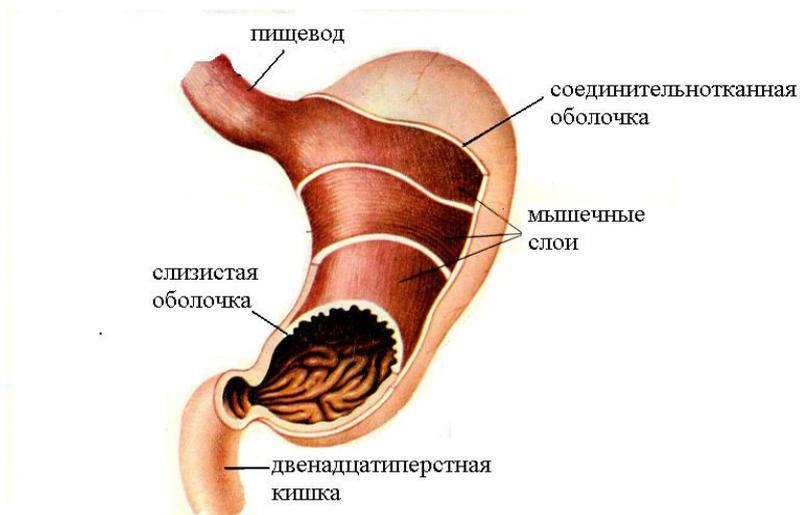


Рис. Желудок

Слизистая оболочка желудка имеет многочисленные складки. Она покрыта однослойным цилиндрическим эпителием с многочисленными слизистыми железами и железами, вырабатывающими пищеварительные ферменты и соляную кислоту. Слизь покрывает стенки желудка и защищает их от агрессивного воздействия внутренней кислой среды. Покровный эпителий полностью обновляется в течение трех суток.

В слизистой оболочке есть собственный слой соединительной ткани, пронизанной многочисленными кровеносными и лимфатическими сосудами. Слизистая оболочка содержит собственную тонкую мышечную пластинку, образованную тремя слоями гладкомышечных волокон.

Мышечная оболочка образована тремя толстыми слоями гладкой мышечной ткани.

Наружная очень прочная **серозная оболочка** желудка образована соединительной тканью.

Тонкая кишка

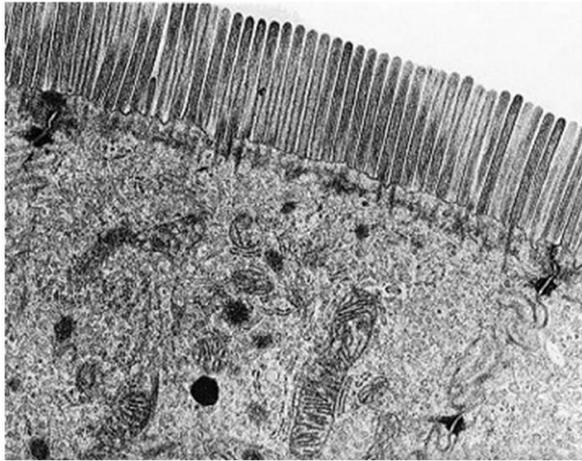
Длина тонкой кишки составляет приблизительно 5 — 6 м.

Тонкая кишка разделена на 3 отдела: двенадцатиперстную, тощую и подвздошную кишку.

В двенадцатиперстную кишку впадают протоки поджелудочной железы и печени.

Железы стенок двенадцатиперстной кишки нейтрализуют кислоту, содержащуюся в вышедшей из желудка пищевой кашице.

Слизистая оболочка тонкой кишки образует **ворсинки** — выросты, выступающие в просвет кишечника. Кишечные ворсинки покрыты каемчатыми клетками, выросты их плазматической мембраны формируют множество **микроворсинок**, благодаря чему резко увеличивается всасывающая поверхность тонкой кишки.



Электронная фотография микроворсинок на поверхности клеток эпителия кишечника

В каждую кишечную ворсинку входит кровеносный и лимфатический сосуд. Именно в них попадают питательные вещества, а затем разносятся по организму.

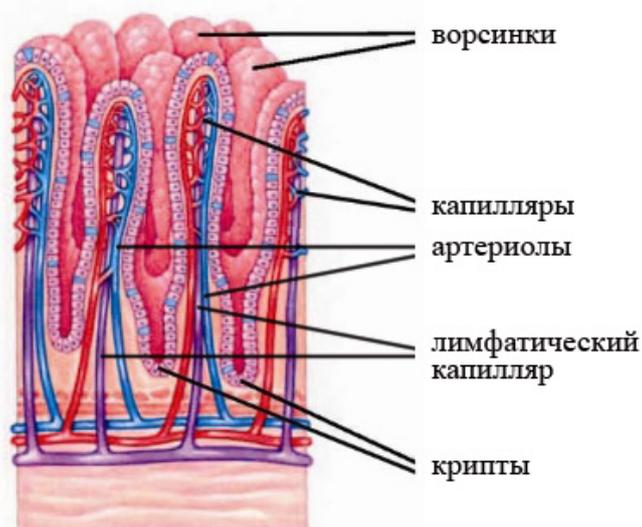


Рис. Ворсинки кишечника

толстая кишка

Толстая кишка является конечной частью пищеварительного тракта человека.

Стенки толстой кишки состоят из трех оболочек: слизистой, мышечной и соединительнотканной.

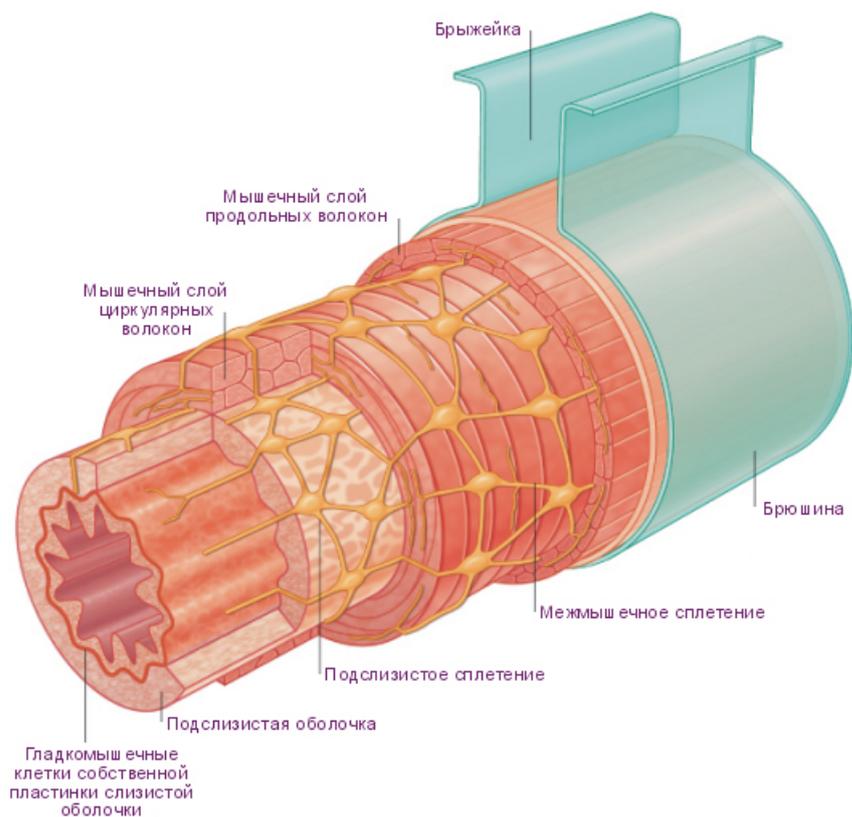


Рис. Строение оболочек кишечной трубки

Мышечная оболочка состоит из гладкомышечных волокон, которые волнообразно сокращаются (**перистальтика**) и не подчиняются воле человека.

Стенки толстой кишки толще стенок тонкой за счет большей толщины мышечного и соединительнотканного слоев. Диаметр ее внутренней полости больше диаметра внутреннего просвета тонкой кишки.

На границе толстой и тонкой кишок расположен сфинктер.

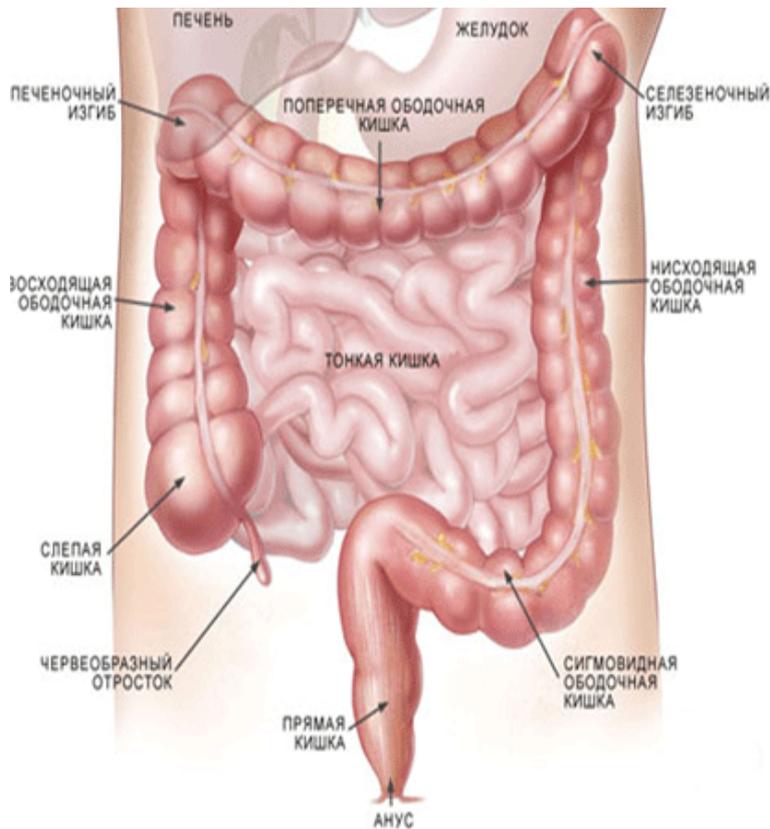


Рис. Толстая кишка

В его состав входят:

- слепая кишка с червеобразным отростком (аппендиксом);
- ободочная кишка, которая имеет восходящий, поперечный, нисходящий и сигмовидный отделы;

На границе слепой кишки и восходящего отдела ободочной кишки в толстую кишку впадает подвздошная кишка.



Рис. Переход тонкой кишки в толстую кишку

- прямая кишка, заканчивающаяся анальным сфинктером и анальным отверстием.

Общая длина толстой кишки у человека составляет около 2 метров.

Поджелудочная железа

Поджелудочная железа — орган, состоящий из железистой ткани, весом 60 — 80 г.

Большая часть железы расположена позади желудка.

Поджелудочная железа секретирует поджелудочный сок.

Это альвеолярно-трубчатая железа, состоящая из гроздевидных собраний долек, отделенных друг от друга соединительной тканью. Дольки железы расположены вокруг проходящего по длине железы ветвящегося выводного протока, в которой открываются мелкие протоки долек.

Проток поджелудочной железы, соединяясь с общим желчным протоком, впадает в двенадцатиперстную кишку, куда и изливает поджелудочный сок.

Железа состоит из двух видов железистых клеток: основных клеток железистых долек и клетки железистых **островков Лангерганса**, выделяющих в кровь гормон инсулин.

Таким образом, поджелудочная железа выделяет в двенадцатиперстную кишку пищеварительный сок и гормон инсулин, участвующий в углеводном обмене.

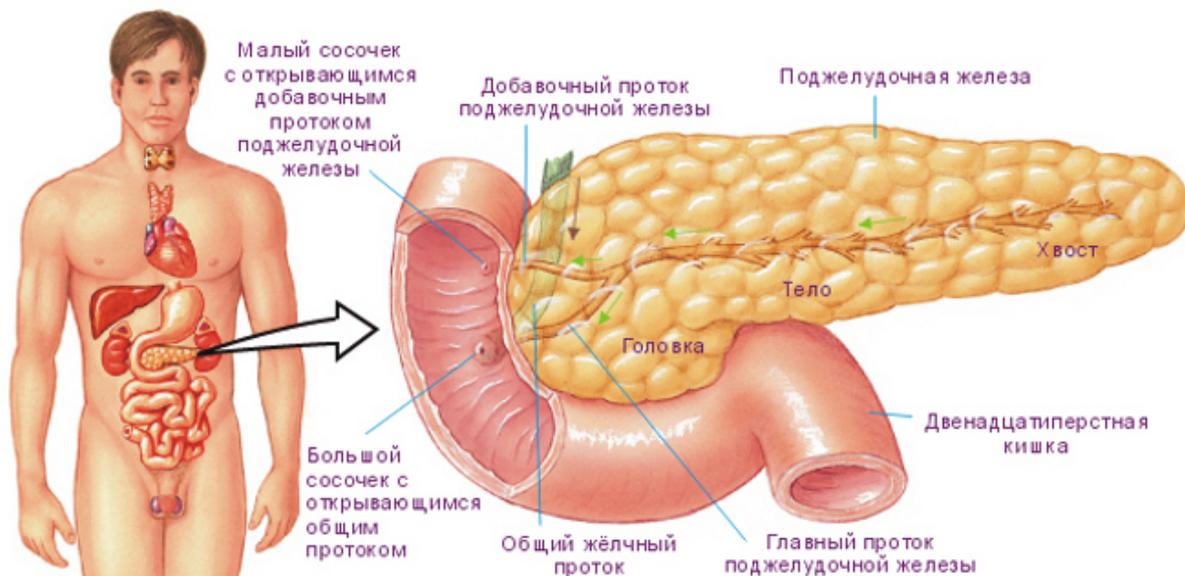


Рис. Поджелудочная железа

печень

Печень — самая большая железа в организме человека (вес до 3000 г).

Печень расположена в правой половине брюшной полости под куполом диафрагмы. Находясь под защитой ребер, печень в норме не выступает за нижние ребра.

Печень имеет дольчатое строение. Поверхность печени покрыта соединительнотканной капсулой. Своей верхней выпуклой поверхностью печень плотно прилегает к куполу диафрагмы.

Печень постоянно секретирует желчь, которая накапливается в желчном пузыре.

От печени к двенадцатиперстной кишке отходит общий желчный проток, в который впадают протоки поджелудочной железы и желчного пузыря.

Желчный пузырь имеет грушевидную форму. Его длина около 8 см, вместимость 30-50 мл.

Желчный пузырь служит резервуаром и "конденсатором" желчи. Внутренняя слизистая оболочка пузыря имеет многочисленные ворсинки, осуществляющие всасывание воды из желчи. Таким образом регулируется концентрация желчи, необходимая для пищеварения.

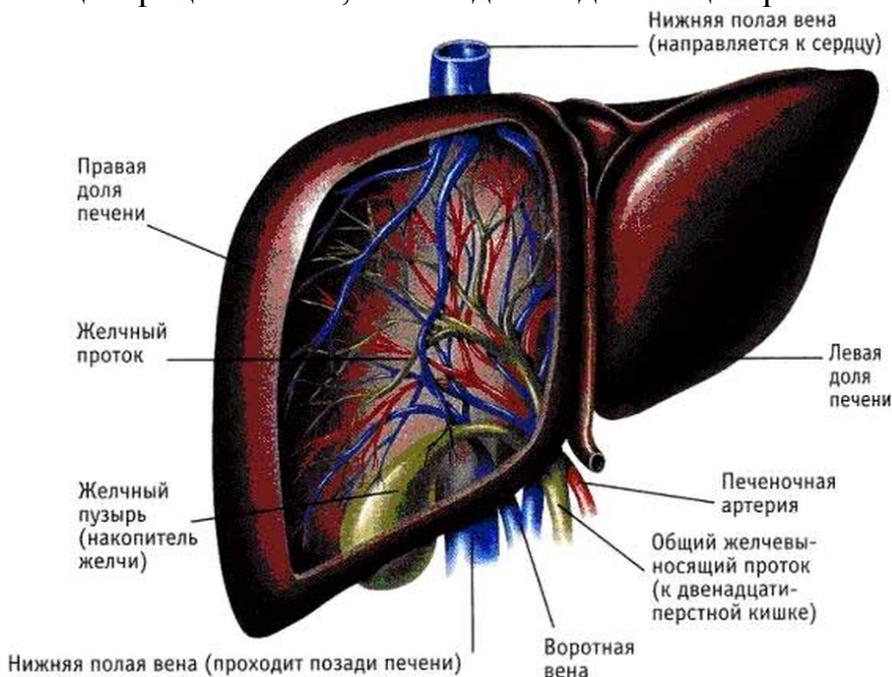


Рис. Печень

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

Литература: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#), [7](#), [8](#), [9](#)]

1. Что такое пищеварение.
2. Какие две группы веществ входят в состав любой живой клетки?
3. Чем пища отличается от питательных веществ?
4. Какие функции выполняет пищеварительная система?
5. Какие органы пищеварения располагаются вне пищеварительного канала?
6. В чем соответствие формы и функции зубов?
7. Что называют желудочным соком?
8. Какие вещества расщепляются в кишечнике?
9. Что такое перистальтика?

Лекция 13-14. Тема: Система органов дыхания.

Цель: изучить особенности строения органов дыхания; найти взаимосвязь строения органов дыхания и выполняемой ими функциями; раскрыть сущность процесса дыхания, его значение в обмене веществ; выяснить механизмы голосообразования; продолжить формирование основ гигиены (правила гигиены дыхания); развивать умения сравнивать, анализировать и делать выводы; воспитывать бережное отношение к своему организму, к своему здоровью, к здоровью окружающих; провести аналогию: дыхание - жизнь.

Количество часов: 4 часа.

План

1. Система органов дыхания, значение мышц.
2. Верхние дыхательные пути: носовая полость, носоглотка, гортань: строение, функции.
3. Нижние дыхательные пути: трахея, бронхи, их строение и функции.

Ключевые понятия и термины: дыхательная система, легочное дыхание, тканевое дыхание, дыхательные пути, носовая и ротовая полости, носоглотка, ротоглотка, гортань, трахея, бронхи, альвеолы, легкие, легочная плевро, пристеночная плевро, плевральная полость, плевральная жидкость, диафрагма, дыхательные движения, дыхательный центр продолговатого мозга, высшие дыхательные центры, регуляция дыхания (рефлекторная, гуморальная), чихание, кашель, грипп, туберкулез легких, рак легких, флюорография, жизненная емкость легких, дыхательные упражнения, первая помощь при утоплении, удушении, заваливании землей, электротравма, обморок, клиническая смерть, биологическая смерть, реанимация, искусственное дыхание, непрямой массаж сердца.

Дыхательная система человека — совокупность органов и тканей, обеспечивающих в организме человека обмен газов между кровью и внешней средой.

Функция дыхательной системы:

- поступление в организм кислорода;
- выведение из организма углекислого газа;
- выведение из организма газообразных продуктов метаболизма;
- терморегуляция;
- синтетическая: в тканях лёгких синтезируются некоторые биологически активные вещества: гепарин, липиды и др.;
- кроветворная: в лёгких созревают тучные клетки и базофилы;
- депонирующая: капилляры лёгких могут накапливать большое количество крови;
- всасывательная: с поверхности лёгких легко всасываются эфир, хлороформ, никотин и многие другие вещества.

Дыхательная система состоит из лёгких и дыхательных путей.

Лёгочные сокращения осуществляются с помощью межрёберных мышц и диафрагмы.

Дыхательные пути: носовая полость, глотка, гортань, трахея, бронхи и бронхиолы.

Лёгкие состоят из лёгочных пузырьков — **альвеол**.

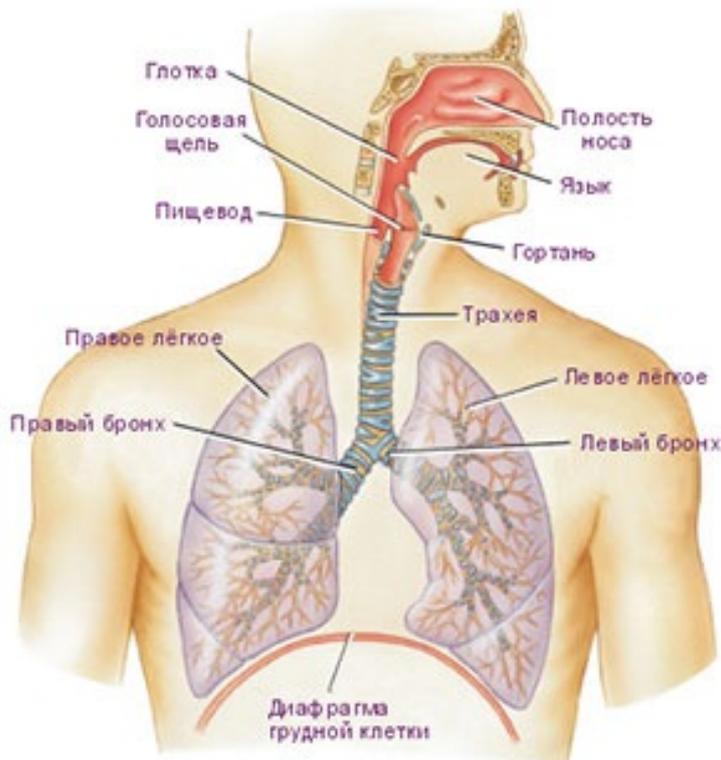


Рис. Дыхательная система

дыхательные пути

носовая полость

Полости носа и глотки являются верхними дыхательными путями. Нос образован системой хрящей, благодаря которым носовые ходы всегда открыты. В самом начале носовых ходов располагаются мелкие волоски, которые задерживают крупные пылевые частицы вдыхаемого воздуха.

Носовая полость выстлана изнутри слизистой оболочкой, пронизанной кровеносными сосудами. Она содержит большое количество слизистых желез (150 желез/см² слизистой оболочки). Слизь препятствует размножению микробов. Из кровеносных капилляров на поверхность слизистой оболочки выходит большое количество лейкоцитов-фагоцитов, которые уничтожают микробную флору.

Кроме того, слизистая оболочка может значительно изменяться в своем объёме. Когда стенки её сосудов сокращаются, она сжимается, носовые ходы расширяются, и человек легко и свободно дышит.

Слизистая оболочка верхних дыхательных путей образована мерцательным эпителием. Движение ресничек отдельной клетки и всего эпителиального пласта строго координировано: каждая предыдущая ресничка в фазах своего движения опережает на определённый промежуток времени последующую, поэтому поверхность эпителия волнообразно подвижна — «мерцает».

Движение ресничек помогает сохранять дыхательные пути в чистоте, удаляя вредные вещества.

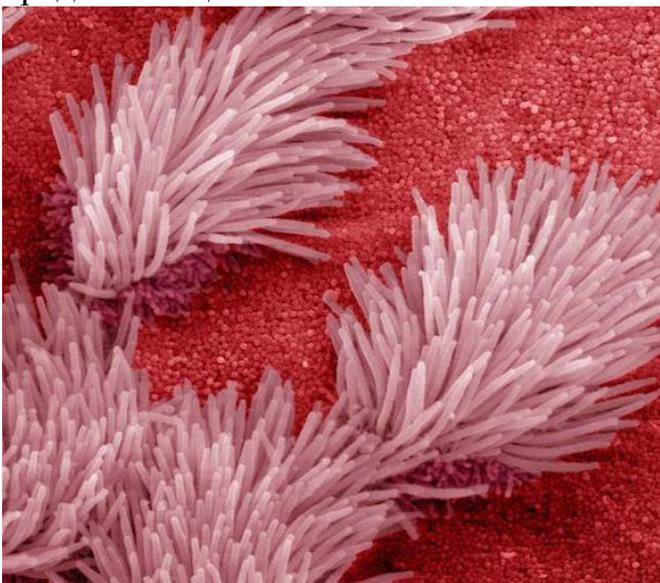


Рис. 1. Мерцательный эпителий дыхательной системы
В верхней части носовой полости находятся органы обоняния.

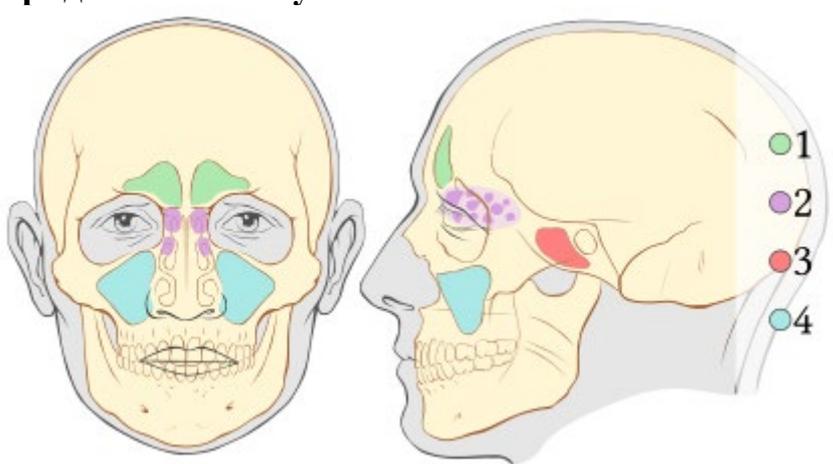
Функция носовых ходов:

- фильтрация микроорганизмов;
- фильтрация пыли;
- увлажнение и согревание вдыхаемого воздуха;
- слизь смывает все отфильтрованное в желудочно-кишечный тракт.

Полость разделена решётчатой костью на две половины. Костные пластинки разделяют обе половины на узкие, сообщающиеся между собой ходы.

В полость носа открываются **пазухи** воздухоносных костей: гайморова, лобная и др. Эти пазухи называются **придаточными пазухами носа**. Они выстланы тонкой слизистой оболочкой, содержащей небольшое количество слизистых желез. Все эти перегородки и раковины, а также многочисленные придаточные полости черепных костей резко увеличивают объём и поверхность стенок носовой полости.

придаточные пазухи носа



Далее ходы открываются двумя носоглоточными отверстиями (хоанами) в **глотку**, расположенную позади носовой и ротовой полости.

Нижняя часть глотки переходит в две трубки: дыхательную (спереди) и пищевод (сзади). Таким образом, глотка является общим отделом для пищеварительной и дыхательной системы.

Гортань

Верхнюю часть дыхательной трубки составляет гортань, расположенная в передней части шеи. Большая часть гортани также выстлана слизистой оболочкой из мерцательного (ресничного) эпителия.

Гортань состоит из подвижно соединённых между собой хрящей: перстневидного, щитовидного (образует **кадык**, или адамово яблоко) и двух черпаловидных хрящей.

Надгортанник прикрывает вход в гортань в момент глотания пищи. Передним концом надгортанник соединён с щитовидным хрящом.

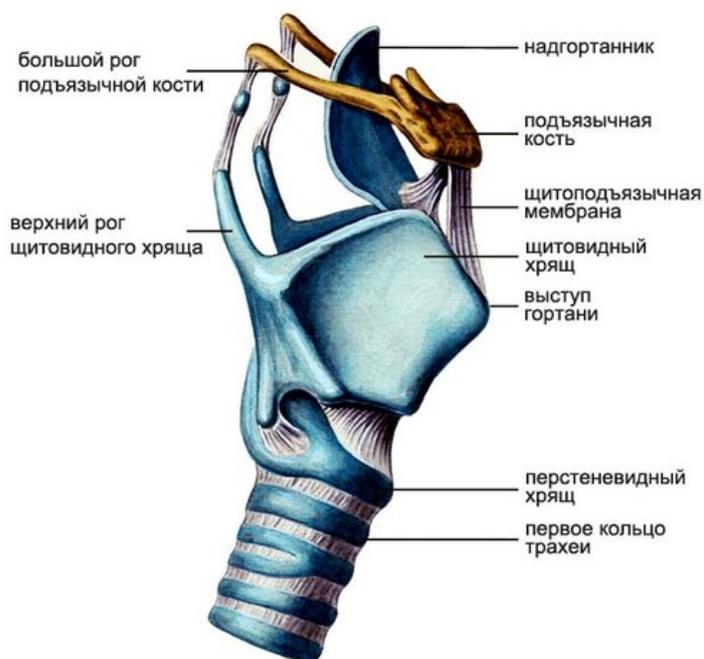


Рис. Гортань

Хрящи гортани соединены между собой суставами, а промежутки между хрящами затянуты соединительнотканными перепонками.

В гортани находятся **голосовой аппарат**, состоящий из голосовых связок и голосовых мышц; их функция — голосообразование.

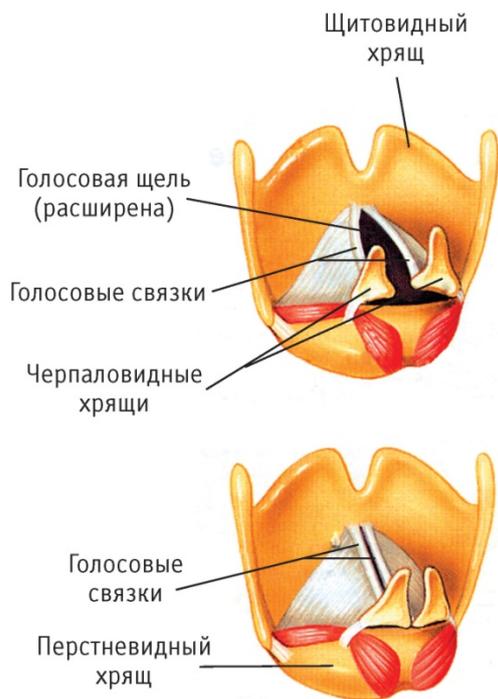


Рис. Голосовой аппарат

Голосовые связки покрыты многослойным плоским эпителием и слизистых желез не имеют. Увлажнение голосовых связок происходит благодаря оттеканью слизи из вышележащих отделов.

голосообразование

К гортани снаружи прилегает щитовидная железа.

Спереди гортань защищена передними мышцами шеи.

Трахея и бронхи

Трахея — дыхательная трубка длиной около 12 см.

Она составлена из 16–20 хрящевых полуколец, которые не смыкаются сзади; полукольца предотвращают спадание трахеи во время выдоха.

Задняя часть трахеи и промежутки между хрящевыми полукольцами затянуты соединительнотканной перепонкой. Позади трахеи лежит пищевод, стенка которого во время прохождения пищевого комка слегка выпячивается в её просвет.

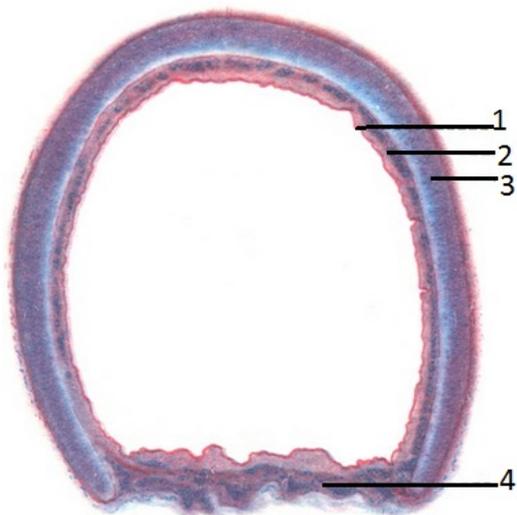


Рис. Поперечный срез трахеи: 1 — мерцательный эпителий; 2 — собственный слой слизистой оболочки; 3 — хрящевое полукольцо; 4 — соединительнотканная перепонка

На уровне IV–V грудных позвонков трахея делится на два крупных **первичных бронха**, отходящих в правое и левое лёгкие. Это место деления носит название бифуркации (разветвления).

Через левый бронх перегибается дуга аорты, а правый огибается идущей сзади наперёд непарной веной. По выражению старых анатомов, «дуга аорты сидит верхом на левом бронхе, а непарная вена — на правом».

Хрящевые кольца, расположенные в стенках трахеи и бронхах, делают эти трубки упругими и неспадающимися, благодаря чему воздух по ним проходит легко и беспрепятственно. Внутренняя поверхность всего дыхательного пути (трахеи, бронхов и части бронхиол) покрыта слизистой оболочкой из многорядного мерцательного эпителия.

Устройство дыхательных путей обеспечивает согревание, увлажнение и очищение поступающего со вдохом воздуха. Частицы пыли мерцательным эпителием продвигаются кверху и с кашлем и чиханием удаляются наружу. Микробы обезвреживаются лимфоцитами слизистой оболочки.

лёгкие

Лёгкие (правое и левое) находятся в грудной полости под защитой грудной клетки.

Плевра

Лёгкие покрыты **плеврой**.

Плевра — тонкая, гладкая и влажная, богатая эластическими волокнами серозная оболочка, одевающая каждое из лёгких.

Различают **лёгочную плевру**, плотно сросшуюся с тканью лёгкого, и **пристеночную плевру**, выстилающую изнутри стенки грудной клетки.

У корней лёгких лёгочная плевра переходит в пристеночную. Таким образом, вокруг каждого лёгкого образуется герметически замкнутая плевральная полость, представляющая узкую щель между лёгочной и пристеночной плеврой. Плевральная полость заполнена небольшим количеством серозной жидкости, играющей роль смазки, облегчающей дыхательные движения лёгких.

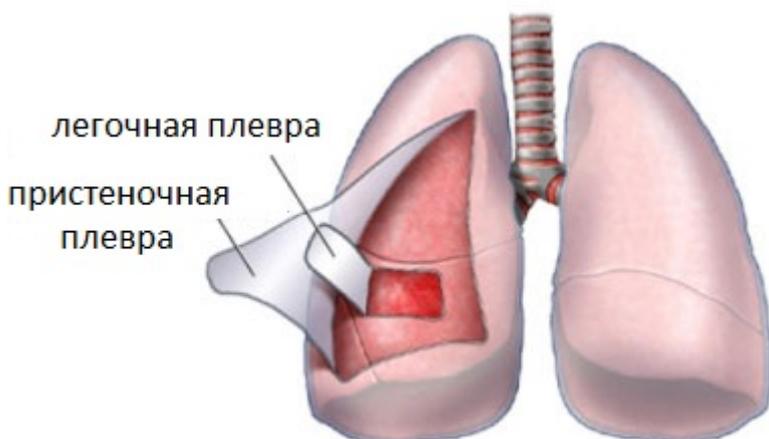


Рис. Плевра
средостение

Средостение — пространство между правым и левым плевральными мешками. Оно ограничено спереди грудиной с реберными хрящами, сзади — позвоночником.

В средостении располагаются сердце с крупными сосудами, трахея, пищевод, вилочковая железа, нервы диафрагмы и грудной лимфатический проток.

бронхиальное дерево

Глубокими бороздами правое лёгкое разделено на три доли, а левое — на две. У левого лёгкого на стороне, обращённой к срединной линии, имеется углубление, которым оно прилежит к сердцу.

В каждое лёгкое с внутренней стороны входят толстые пучки, состоящие из первичного бронха, лёгочной артерии и нервов, а выходят по две лёгочные вены и лимфатические сосуды. Все эти бронхиально-сосудистые пучки, вместе взятые, образуют **корень лёгкого**. Вокруг лёгочных корней расположено большое количество бронхиальных лимфатических узлов.

Входя в лёгкие, левый бронх делится на две, а правый — на три ветви по числу лёгочных долей. В лёгких бронхи образуют так называемое **бронхиальное дерево**. С каждой новой «веточкой» диаметр бронхов уменьшается, пока они не становятся совсем микроскопическими **бронхиолами** с диаметром в 0,5 мм. В мягких стенках бронхиол имеются гладкие мышечные волокна и нет хрящевых полуколец. Таких бронхиол насчитывается до 25 млн.

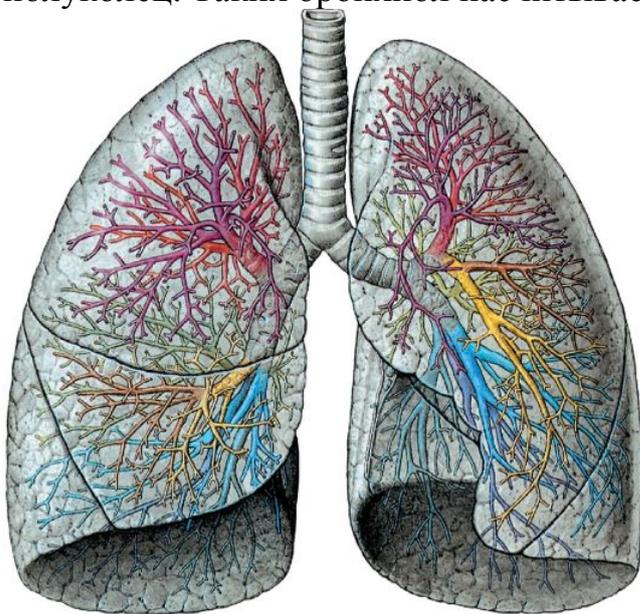


Рис. Бронхиальное дерево

Бронхиолы переходят в ветвистые альвеолярные ходы, которые оканчиваются лёгочными мешочками, стенки которых усыпаны вздутиями — лёгочными альвеолами. Стенки альвеол пронизаны сетью капилляров: в них происходит газообмен.

Альвеолярные ходы и альвеолы обвиты множеством упругих соединительнотканых и эластических волокон, которые составляют также

основу мельчайших бронхов и бронхиол, благодаря чему лёгочная ткань легко растягивается во время вдоха и снова спадается во время выдоха.

альвеолы

Альвеолы образованы сетью тончайших эластических волокон. Внутренняя поверхность альвеол выстлана однослойным плоским эпителием. Стенки эпителия вырабатывают **сурфактант** — поверхностно-активное вещество, выстилающее изнутри альвеолы и препятствующее их спаданию.

Под эпителием лёгочных пузырьков залегает густая сеть капилляров, на которые разбиваются конечные ветви лёгочной артерии. Через соприкасающиеся стенки альвеол и капилляров происходит газообмен при дыхании. Попав в кровь, кислород связывается с гемоглобином и разносится по всему организму, снабжая клетки и ткани.

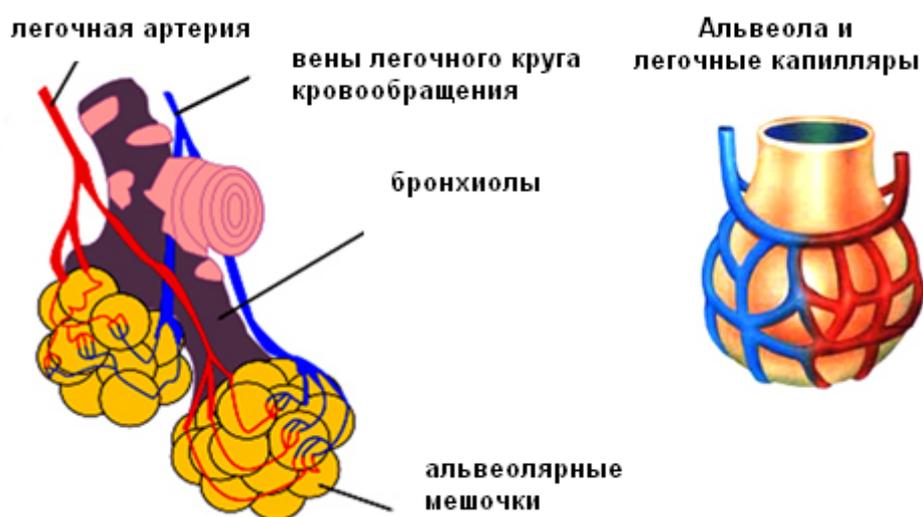


Рис. Альвеолы

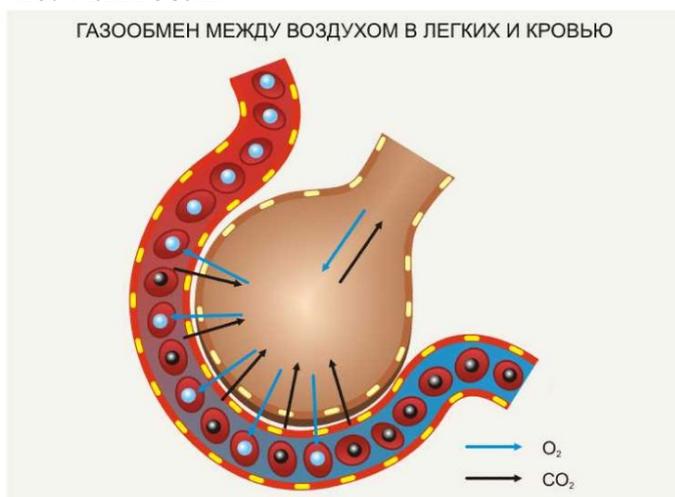


Рис. Газообмен в альвеолах

До рождения плод через лёгкие не дышит и лёгочные пузырьки находятся в спавшемся состоянии; после рождения с первым же вдохом альвеолы раздуваются и остаются расправленными на всю жизнь, сохраняя в себе некоторое количество воздуха даже при самом глубоком выдохе.

площадь газообмена

50м³113м²

физиология дыхания

Все процессы жизнедеятельности протекают при обязательном участии кислорода, т. е. являются аэробными. Особенно чувствительной к кислородной недостаточности является ЦНС, и прежде всего корковые нейроны, которые в бескислородных условиях погибают раньше других. Как известно, период клинической смерти не должен превышать пяти минут. В противном случае в нейронах коры головного мозга развиваются необратимые процессы.

Дыхание — физиологический процесс обмена газов в лёгких и тканях.

Весь процесс дыхания можно разделить на три основных этапа:

- **лёгочное (внешнее) дыхание:** газообмен в капиллярах лёгочных пузырьков;
- транспорт газов кровью;
- **клеточное (тканевое) дыхание:** газообмен в клетках (ферментативное окисление питательных веществ в митохондриях).

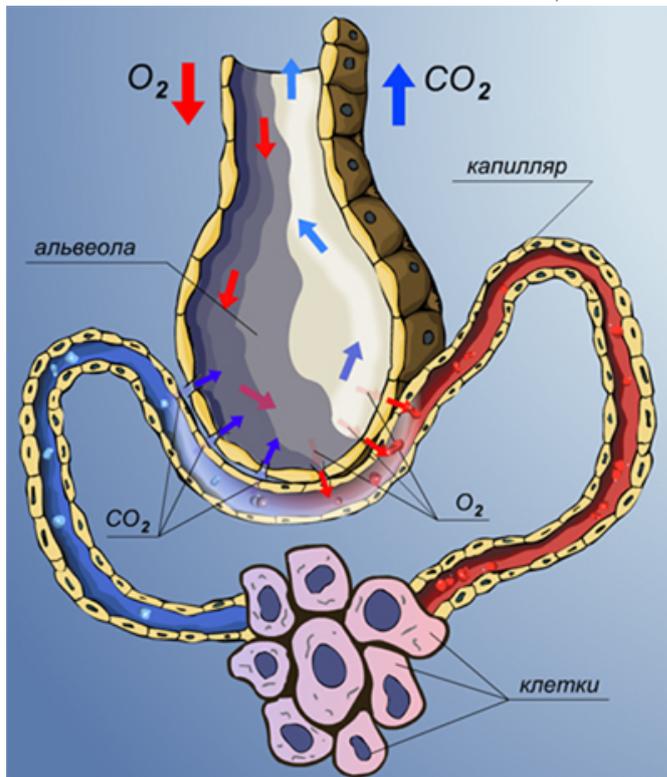


Рис. Лёгочное и тканевое дыхание

Эритроциты содержат гемоглобин, сложный железосодержащий белок. Этот белок способен присоединять к себе кислород и углекислый газ.

Проходя по капиллярам лёгких, гемоглобин присоединяет к себе 4 атома кислорода, превращаясь в оксигемоглобин. Эритроциты транспортируют кислород из лёгких в ткани организма. В тканях происходит освобождение кислорода (оксигемоглобин превращается в гемоглобин) и присоединение углекислого газа (гемоглобин превращается в карбогемоглобин). Далее эритроциты транспортируют углекислый газ к лёгким для удаления из организма.

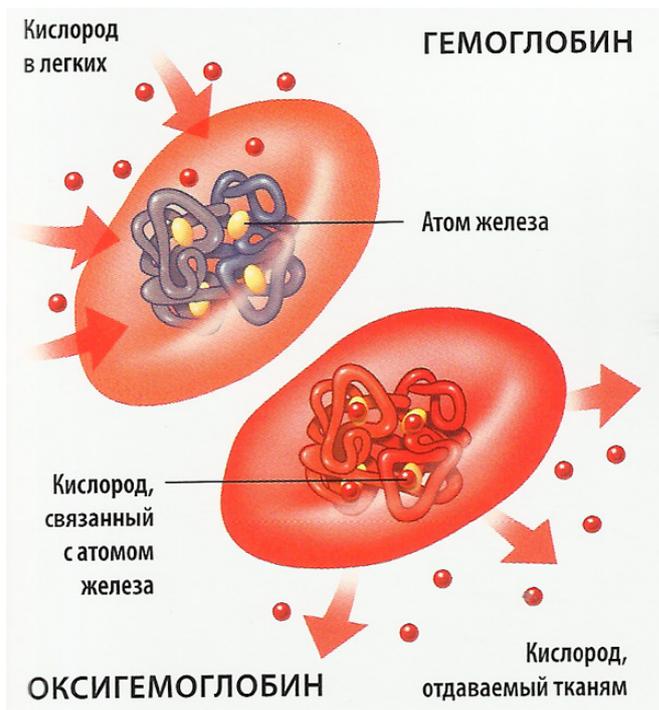


Рис. Транспортная функция гемоглобина

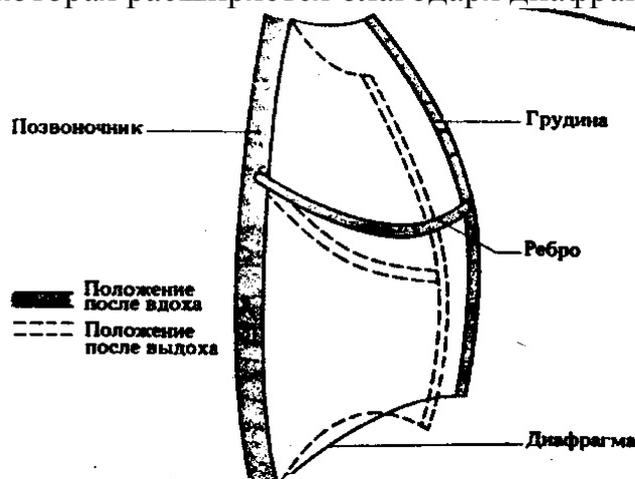
Молекула гемоглобина образует стойкое соединение с оксидом углерода II (угарным газом). Отравление угарным газом приводит к гибели организма в связи с кислородной недостаточностью.

механизм вдоха и выдоха

Вдох — является активным актом, так как осуществляется при помощи специализированных дыхательных мышц.

К дыхательным мышцам относятся межрёберные мышцы и диафрагма. При глубоком вдохе используются мышцы шеи, груди и пресса.

Сами лёгкие мышц не имеют. Они не способны самостоятельно растягиваться и сокращаться. Лёгкие лишь следуют за грудной клеткой, которая расширяется благодаря диафрагме и межрёберным мышцам.



Диафрагма во время вдоха опускается на 3–4 см, вследствие чего объём грудной клетки увеличивается на 1000–1200 мл. Кроме того, диафрагма отодвигает нижние рёбра к периферии, что также ведёт к увеличению ёмкости грудной клетки. Причём чем сильнее сокращения диафрагмы, тем больше увеличивается объём грудной полости.

Межрёберные мышцы, сокращаясь, приподнимают рёбра, что также вызывает увеличение объёма грудной клетки.

Лёгкие, следуя за растягивающейся грудной клеткой, сами растягиваются, и давление в них падает. В результате создаётся разность между давлением атмосферного воздуха и давлением в лёгких, воздух устремляется в них — происходит вдох.

Выдох, в отличие от вдоха, является пассивным актом, так как в его осуществлении не принимают участие мышцы. При расслаблении межрёберных мышц рёбра под действием силы тяжести опускаются; диафрагма, расслабляясь, поднимается, занимая свое привычное положение, и объём грудной полости уменьшается — лёгкие сокращаются. Происходит выдох.

Лёгкие находятся в герметически закрытой полости, образованной лёгочной и пристеночной плеврой. В плевральной полости давление ниже атмосферного («отрицательное»). За счёт отрицательного давления лёгочная плевра плотно прижимается к пристеночной.

Уменьшение давления в плевральном пространстве является основной причиной увеличения объёма лёгких во время вдоха, то есть является той силой, которая и растягивает лёгкие. Так, во время увеличения объёма грудной клетки давление в межплевральном образовании уменьшается, и вследствие разности давлений воздух активно поступает в лёгкие и увеличивает их объём.

Во время выдоха давление в плевральной полости возрастает, и в силу разности давлений воздух выходит, лёгкие спадаются.

Грудное дыхание осуществляется преимущественно за счёт наружных межрёберных мышц.

Брюшное дыхание осуществляется за счёт диафрагмы.

У мужчин отмечается брюшной тип дыхания, а у женщин — грудной. Однако независимо от этого и мужчины, и женщины дышат ритмично. С первого часа жизни ритм дыхания не нарушается, изменяется лишь его частота.

Новорождённый ребёнок дышит 60 раз в минуту, у взрослого человека частота дыхательных движений в покое составляет около 16–18. Однако во время физической нагрузки, эмоционального возбуждения или при повышении температуры тела частота дыхания может значительно увеличиваться.

Жизненная ёмкость лёгких

Жизненная ёмкость лёгких (ЖЕЛ) — это максимальное количество воздуха, которое может поступить и вывестись из лёгких во время максимального вдоха и выдоха.

Жизненная ёмкость лёгких определяется прибором **спирометром**.

У взрослого здорового человека ЖЕЛ меняется в пределах от 3500 до 7000 мл и зависит от пола и от показателей физического развития: например, объёма грудной клетки.

ЖЕЛ состоит из нескольких объёмов:

1. **Дыхательный объем (ДО)** — это количество воздуха, которое поступает и выводится из лёгких при спокойном дыхании (500-600 мл).
2. **Резервный объем вдоха (РОВ)** — это максимальное количество воздуха, которое может поступить в лёгкие после спокойного вдоха (1500 — 2500 мл).
3. **Резервный объем выдоха (РОВ)** — это максимальное количество воздуха, которое может вывестись из лёгких после спокойного выдоха(1000 — 1500 мл).

регуляция дыхания

Дыхание регулируется нервными и гуморальными механизмами, которые сводятся к обеспечению ритмической деятельности дыхательной системы (вдох, выдох) и адаптационных дыхательных рефлексов, то есть изменению частоты и глубины дыхательных движений, имеющих место при изменяющихся условиях внешней среды или внутренней среды организма.

Ведущим дыхательным центром, как было установлено Н. А. Миславским в 1885 году, является дыхательный центр, расположенный в области продолговатого мозга.

Дыхательные центры обнаружены в области гипоталамуса. Они принимают участие в организации более сложных адаптационных дыхательных рефлексов, необходимых при изменении условий существования организма. Кроме того, дыхательные центры размещаются и в коре головного мозга, осуществляя высшие формы адаптационных процессов. Наличие дыхательных центров в коре головного мозга доказывается образованием дыхательных условных рефлексов, изменениями частоты и глубины дыхательных движений, имеющих место при различных эмоциональных состояниях, а также произвольными изменениями дыхания.

Вегетативная нервная система иннервирует стенки бронхов. Их гладкая мускулатура снабжена центробежными волокнами блуждающих и симпатических нервов. Блуждающие нервы вызывают сокращение бронхиальной мускулатуры и сужение бронхов, а симпатические нервы расслабляют бронхиальную мускулатуру и расширяют бронхи.

Гуморальная регуляция: вдох осуществляется рефлексорно в ответ на повышение концентрации углекислого газа в крови.

Литература: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#), [7](#), [8](#), [9](#)]

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

1. Дыхание живых организмов.
2. Что является главным органом дыхания человека?
3. Почему без воздуха, без дыхания человек жить не может?
4. Как работает система, доставляющая кислород, необходимый для получения энергии?
5. Что такое бронхиальное дерево?
6. Чем образована трахея?

7. Какой физиологический процесс происходит в легких? В чем его сущность?
8. Какие особенности строения легких связаны с выполняемыми функциями?
9. Как осуществляется газообмен в тканях?
10. Что общего и в чем различие газообмена в легких и тканях?
11. Какую роль играют грудная клетка и диафрагма в осуществлении вдоха и выдоха?
12. В каком направлении изменяется объем грудной клетки при движении диафрагмы?
13. Где находится дыхательный центр?
14. Почему вдох ритмически сменяет выдох?
15. Как осуществляется регуляция функций организма?
16. Откуда и какая информация поступает в дыхательный центр?
17. Можно ли сознательно изменить глубину и скорость дыхания?
18. Как устроена носовая полость?
19. Каким образом совершаются дыхательные движения?
20. Какие процессы происходят в легочных альвеолах?

Лекция 15. Тема: Легкие. Средостение.

Цель: закрепить знания по анатомии органов дыхания, которые будут необходимы в дальнейшем при изучении; изучить топографию органов дыхания, научиться показывать эти органы и их составные части; развить творческое мышление и речь, используя тестовые задания, кроссворды, проблемные и обобщающие вопросы.

Количество часов: 2 часа.

План

1. Легкие.
2. Поверхность, края, доли, ворота и корень легкого.
3. Строение альвеолы.
4. Плевра, ее пристеночный и внутрисстеночный листки.
5. Полость плевры.
6. Понятие о средостении.

Ключевые понятия и термины: легкие, правое легкое, левое легкое, поверхность, край, доли, ворота, корень легкого, альвеола, плевра, пристеночный листок, внутрисстеночный листок, полость, средостение,

Лёгкие — это мягкий, губчатый, конусообразный парный орган, который обеспечивают дыхание — обмен углекислого газа и кислорода. Их особенность состоит в том, что они располагаются в глубине тела человека, но при этом постоянно соприкасаются с внешней средой. Поэтому легкие имеют специализированное строение, которое обеспечивает

поддержание сразу двух функций: **газообмена** и **защиты организма** от содержащихся во вдыхаемом воздухе загрязнений (пыль, дым, патогены).

Воздух попадает в легкие через **воздухоносные пути** — полость носа, горло, гортань, трахею.

На уровне верхнего края V грудного позвонка трахея делится на два главных бронха. Это место разделения называется **бифуркацией трахеи**.

Затем левый и правый главные бронхи подразделяются на более мелкие, в результате чего образуется **бронхиальное дерево**. Его наиболее мелкие веточки — бронхиолы, переходят в альвеолы, где непосредственно и происходит газообмен.

Газообмен внешней среды и крови

Основное функциональное назначение легких — это осуществление газообмена между внешней средой и кровью.

Спокойный вдох, осуществляемый человеком в обычном состоянии, связан с сократительной деятельностью наружных межреберных мышц и диафрагмы. При глубоком дыхании, например, в момент сильного волнения или физической нагрузки, в этот процесс вовлекается и вспомогательная мускулатура (грудино-ключично-сосцевидные, трапециевидные мышцы, широчайшие мышцы спины, некоторые мышцы шеи и головы).

В момент вдоха ребра поднимаются, и величина межреберных промежутков увеличивается, а диафрагма опускается. Это способствует увеличению объема грудной клетки, расправлению легких. В результате давление в них становится ниже атмосферного и струя воздуха с легкостью проходит по бронхиальному дереву.

При обычном дыхании выдох осуществляется пассивно, под влиянием сокращения внутренних межреберных мышц. Интенсивный выдох происходит активно, при участии подвздошно-реберных и прямых мышц живота.

В момент выдоха ребра смещаются вниз и межреберные промежутки уменьшаются, а диафрагма поднимается. Это приводит к тому, что давление в легких становится выше атмосферного и воздух без затруднений выходит наружу.

Регуляция функции дыхания осуществляется **центром дыхания**, расположенным в головном мозге. Также в этом процессе огромная роль принадлежит **хеморецепторам** (реагируют на концентрацию углекислого газа в крови) и **барорецепторам** (реагируют на давление внутри бронхиального дерева).

Примечание

На величину просвета бронхов оказывают непосредственное влияние парасимпатическая и симпатическая части нервной системы.

Газообмен в легких, то есть перемещение из альвеолярного воздуха в капилляры кислорода и в обратном направлении углекислого газа, осуществляется путем **диффузии**. В альвеолярном воздухе содержится небольшое количество диоксида углерода и большое кислорода. А в капиллярах, наоборот, концентрация углекислого газа превышает

концентрацию кислорода. Этот градиент концентрации газов и приводит к тому, что кислород диффундирует в кровь капилляров, а углекислый газ в альвеолярный воздух.

Внешнее строение легких

Легкие лежат в полости грудной клетки по бокам от крупных кровеносных сосудов и сердца. По форме они похожи на конусы, неправильной формы. Их верхушка выступает в области шеи над ключицей на 2-3 см, а слегка вогнутое основание обращено к поверхности диафрагмы.

В каждом легком выделяют три **поверхности**:

1. Реберная (наружная) — прилежит к внутренним стенкам грудной клетки.
2. Основание (диафрагмальная) — ограничивается диафрагмой.
3. Средостенная (внутренняя) — обращена к органам средостения.

Со стороны внутренней поверхности в легкие входят нервы, легочная и бронхиальная артерии, главный бронх и выходят лимфатические сосуды, легочные вены. Все перечисленные анатомические структуры образуют корень легкого, а место их входа и выхода в биологию называется воротами легкого.

Оба легких и внутренние поверхности грудной полости покрывает тонкая серозная оболочка (плевра). В ней выделяют два **листка**:

1. Висцеральный — покрывает каждое легкое, проникая в щели между их долями.
2. Parietalный — прилегает к стенкам грудной полости.

Пространство между этими двумя листками называется **плевральной полостью**. В нем содержится небольшое количество серозной жидкости. Она выполняет роль смазки, значение которой состоит в уменьшении трения между листами плевро при экскурсии легких.

Внутреннее строение

Легкие образованы пористой паренхиматозной тканью и занимают большую часть полости грудной клетки. В анатомическом строении правого и левого легкого имеются некоторые отличия, что связано с особенностями расположения органов средостения.

Левое легкое

Средний вес левого легкого взрослого человека колеблется в пределах от 325 до 480 г. Оно состоит из двух долей — верхней и нижней. Между ними располагается глубокая борозда, которая называется косой щелью, простирающаяся от реберной до медиастинальной поверхности. Она на 1-2 см не доходит до корня легкого.

Доли левого легкого делятся на 9 сегментов. Каждый из них снабжен ветвью легочной артерии и вентилируется своим сегментарным бронхом.

В **верхней доле** выделяют 4 сегмента:

- нижний язычковый;
- верхний язычковый;
- передний;
- верхушечный.

Сегментами **нижней доли** являются:

- заднебазальный;
- латеробазальный;
- переднебазальный;
- сердечный сегмент;
- верхний.

Органы средостения имеют ассиметричное положение. Так сердце смещено влево и своей верхушкой оказывает давление на паренхиму левого легкого. Это становится причиной образования на его средостенной поверхности достаточно глубокой выемки — сердечной вырезки.

Смещение влево сердца и крупных сосудов приводит к тому, что левое легкое имеет более узкую и удлиненную форму, по сравнению с правым.

Правое легкое

По своим размерам правое легкое преобладает над левым. Его вес у взрослого человека в среднем составляет 360–570 г. Так как сердце смещено влево и не оказывает давления на правое легкое, его поперечный размер шире, чем у левого. Кроме того, в нем отсутствует выемка, аналогичная сердечной вырезке.

В верхнем правом отделе брюшной полости располагается печень. Она поджимает диафрагму. Поэтому и длина правого легкого несколько меньше, чем левого. Но несмотря на это его объем больше на 10%.

В правом легком имеется три доли. Они состоят из 10 сегментов.

В **нижней доле** выделяют 5 сегментов:

- заднебазальный;
- латеробазальный;
- переднебазальный;
- сердечный;
- верхний.

Средняя доля образована медиальным и латеральным сегментами.

Верхняя доля состоит из:

- переднего;
- заднего;
- верхушечного сегмента.

Примечание

В диагностике заболеваний легких большое значение имеют лучевые методы диагностики. При описании снимков врачи обязательно указывают в каких именно сегментах локализуется патологический процесс.

Строение тканей легкого

Каждый сегмент образуется из нескольких **легочных долек**. Внутри них сегментарный бронх разделяется на несколько очень мелких веточек — **концевых бронхиол**. Легочная доля отделяется от висцерального листка плевры и от других долек перегородкой, образованной соединительной тканью. В каждом легком имеется порядка 800 долек.

Концевые бронхиолы разделяются на респираторные (дыхательные) бронхиолы, а они в свою очередь делятся на альвеолярные ходы (протоки). Последние делятся еще 2-4 раза и образуют альвеолярные мешочки.

На стенках дыхательных бронхиол, альвеолярных мешочков и протоков находятся **альвеолы**. Все эти анатомические структуры вместе и образуют паренхиму или собственно ткань легкого. Ее морфофункциональной единицей является **ацинус**. Это анатомическое образование включает в себя дыхательную бронхиолу и связанные с ней альвеолы, мешочки, протоки.

Полость бронхиол выстлана реснитчатым кубическим однослойным эпителием. В стенках отсутствуют хрящевые пластинки и железы. Поверхность бронхиол окружает соединительная ткань. Кубические эпителиоциты в полости дыхательных бронхиол утрачивают реснички, а в альвеолярных протоках и альвеолах они сменяются на клетки альвеолярного плоского однослойного эпителия.

На внутренней поверхности альвеол выделяют три типа клеток:

1. Альвеолоциты 1-го типа — чешуйчатые или дыхательные.
2. Альвеолоциты 2-го типа — зернистые (большие).
3. Макрофаги — альвеолярные фагоциты.

Зернистые клетки вырабатывают **сурфактант** — вещество, в состав которого входят белки и фосфолипиды. Оно тонким слоем покрывает полость альвеол и благодаря своим выраженным поверхностно-активным свойствам препятствует их спаданию во время выдоха. Также сурфактант предотвращает пропотевание плазмы из капилляров и проникновение в них инфекционных агентов.

Второстепенные функции легких

Помимо функции газообмена, легкие в организме человека выполняют и целый ряд других функций.

Изменение pH крови

В процессе протекания биохимических реакций выделяется углекислый газ. Он растворяется в воде с образованием угольной кислоты. При излишнем накоплении в крови углекислого газа ее pH смещается в кислую сторону, что приводит к развитию ацидоза. И, наоборот, пониженное его содержание становится причиной алкалоза. Таким образом, легкие непосредственно принимают участие в изменении pH крови.

Преобразование ангиотензина

Определение

Ангиотензин — олигопептидный гормон, который вызывает вазоконстрикцию (сужение сосудов), повышение кровяного давления и высвобождение другого гормона — альдостерона из коры надпочечников в кровотоки.

Под действием ренина из ангиотензиногена происходит образование ангиотензина I. Он не обладает биологической активностью. Его превращение в ангиотензин II — высокоактивное прессорное соединение, происходит под влиянием образующегося в тканях легких ангиотензинпревращающего фермента (АПФ).

Основной мишенью целого ряда современных гипотензивных средств (понижающих уровень артериального давления) является система ангиотензина.

Предохранение сердца от сотрясений

Легкие занимают большую часть объема грудной клетки. Их мягкие ткани поддерживают сердце, предохраняя его от сотрясений во время ходьбы, бега или прыжков.

Этот защитный механизм имеет огромное значение. В медицинской литературе описаны случаи, когда сильное сотрясение сердца становилось причиной возникновения желудочковых аритмий, то есть состояния угрожающего жизни и требующего оказания срочной медицинской помощи.

Выделение иммуноглобулинов и антимикробных ферментов

Вдыхаемый воздух содержит много загрязнений: пыль, частицы растительного и животного происхождения, бактерии, вирусы, грибы. Механическая очистка воздуха осуществляется при помощи **реснитчатого эпителия**, а от патогенных агентов альвеолярную систему легких защищают **иммуноглобулины и вещества с антимикробной активностью**.

В бронхиальной слизи содержатся:

1. Интерферон — уменьшает колонизацию клеток дыхательного эпителия вирусами.
2. Лактоферрин — обладает бактериостатическим действием, благодаря своей способности связывать железо и переводить его в нерастворимую форму.
3. Лизоцим — повреждает клеточные оболочки бактериальных клеток за счет расщепления гликозаминогликанов, оказывая тем самым бактерицидное действие.

В системе местного иммунитета огромное значение принадлежит **секреторному иммуноглобулину А (sIgA)**. В терминальных отделах бронхиального дерева его содержится в 10 раз больше, чем в крови.

Секреторный иммуноглобулин А способен нейтрализовать токсины, препятствует фиксации на слизистой оболочке бронхоиол бактериальных клеток. Совместно с лизоцимом sIgA осуществляет лизис бактерий.

В слизистом секрете бронхиального дерева содержатся также и иммуноглобулины других классов, являющиеся компонентами как местного, так и общего иммунитета.

Создание звука голоса

Голосовой аппарат человека состоит из легких, системы резонаторов и генераторов звука. Звук голоса в нем образуется за счет движения струи выдыхаемого из легких воздуха. Она вызывает колебательные движения голосовых связок. Поэтому сила голоса зависит от давления воздуха в легких и плотности смыкания связочного аппарата.

Запас крови в организме

В сосудистой системе человека, пребывающего в состоянии относительного физиологического покоя, находится примерно 60% крови. Остальная ее часть является резервной или депонированной. Она «хранится» в определенных

органах и тканях, которые называют «депо крови». Одним из них являются легкие. В их сосудистом русле депонируется от 0,5 до 1,2 литров крови.

Литература: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#), [7](#), [8](#), [9](#)]

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

1. Что такое диафрагма?
2. Что происходит при вдохе?
3. Что происходит при выдохе?
4. Какова сущность процесса дыхания?
5. Какие типы дыхания выделяют?
6. Какие заболевания легких вы знаете?
7. Каковы функции плевры?

Лекция 16. Тема: Сердечно-сосудистая система. Сердце.

Цель: знать схему кругов кровообращения, их значение, топографию и строение сердца, проводящей системы и клапанов; уметь показывать на планшетах круги кровообращения, слои стенки сердца, клапаны, сосочковые мышцы, сухожильные нити и составные части проводящей системы сердца, пропагандировать здоровый образ жизни, формировать ценностное отношение к собственному здоровью, развитию коммуникабельных способностей.

Количество часов: 2 часа.

План

1. Сердечно-сосудистая система, ее состав и функции.
2. Сердце: местоположение, внешнее строение.
3. Внутреннее строение сердца: полости, стенка, клапаны.
4. Функции сердца.
5. Работа сердца: сердечный цикл систолический и минутный объем кровотока, тоны сердца, электрокардиограмма.
6. Регуляция работы сердца.

Ключевые понятия и термины: предсердия, желудочки, створчатый и полулунные клапаны, аорта, артерия, капилляры, вены, органы кровообращения, большой и малый круги кровообращения.

Функции крови выполняются благодаря непрерывной работе системы органов кровообращения.

Кровообращение — это движение крови по сосудам, обеспечивающее обмен веществ между всеми тканями организма и внешней средой.

Система органов кровообращения включает сердце и кровеносные сосуды. Циркуляция крови в организме человека по замкнутой сердечно-сосудистой

системе обеспечивается ритмическими сокращениями сердца — ее центрального органа.

Сосуды, по которым кровь от сердца разносится к тканям и органам, называют артериями, а те, по которым кровь доставляется к сердцу, — венами. В тканях и органах тонкие артерии (артериолы) и вены (венулы) соединены между собой густой сетью кровеносных капилляров.

внешнее строение сердца

Сердце асимметрично расположено в грудной клетке между легкими, за грудиной. Большая часть сердца находится влево от срединной линии.

Сердце повернуто таким образом, что его правый венозный отдел лежит больше кпереди, левый артериальный — кзади. Самый нижний и более всего выступающий влево заостренный конец сердца — его верхушка сформирован левым желудочком (рис. 1).

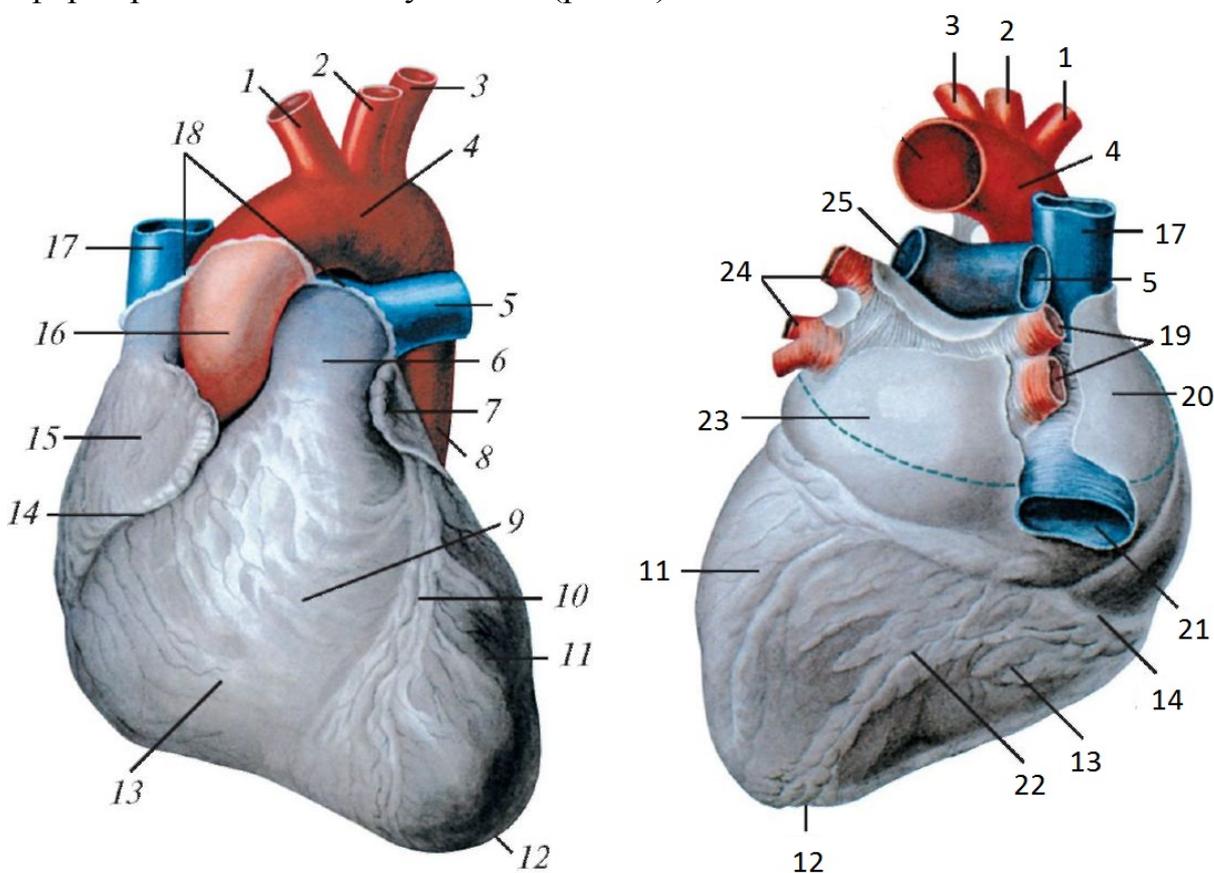


Рис. 1. Сердце, вид спереди и сзади: 1 - плечеголовной ствол; 2 - левая общая сонная артерия; 3 - левая подключичная артерия; 4 - дуга аорты; 5 - правая легочная артерия; 6 - легочный ствол; 7 - левое ушко; 8 - нисходящая часть аорты; 9 - грудино-реберная поверхность; 10 - передняя межжелудочковая борозда; 11 - левый желудочек; 12 - верхушка сердца; 13 - правый желудочек; 14 - венечная борозда; 15 - правое ушко; 16 - восходящая часть аорты; 17 - верхняя полая вена; 18 - переход перикарда в эпикард; 19 - правые легочные вены; 20 - правое предсердие; 21 - нижняя полая вена; 22 - задняя межжелудочковая борозда; 23 - левое предсердие; 24 - левые легочные вены; 25 - левая легочная артерия

оболочки сердца

Сердце располагается в грудной полости позади грудины и окружено соединительнотканной оболочкой — **околосердечной сумкой**, или **перикардом**.

Наружный слой перикарда состоит из нерастяжимой белой фиброзной ткани (фиброзный перикард), а внутренний — из серозной ткани (серозный перикард).

Серозный перикард имеет два слоя: внутренний слой сращен с сердцем — висцеральный слой (**эпикард**), а наружный слой срастается с фиброзной тканью перикарда — париетальный слой. В щель между слоями серозного перикарда выделяется **перикардиальная жидкость**, которая уменьшает трение между стенками сердца и окружающими тканями.

Функции перикарда:

- препятствует излишнему растяжению сердца;
- препятствует переполнению сердца кровью;
- защищает сердце от механических повреждений;
- перикардиальная жидкость уменьшает трение при сокращении сердца.

Стенка сердца состоит из трех слоев (рис. 2):

- **эпикард** (он же — внутренний слой околосердечной сумки) — наружная соединительнотканная оболочка, покрыта однослойным эпителием;
- **миокард (сердечная мышца)** — средняя мышечная оболочка;
- **эндокард** — внутренняя эпителиальная оболочка; образует клапанный аппарат сердца.

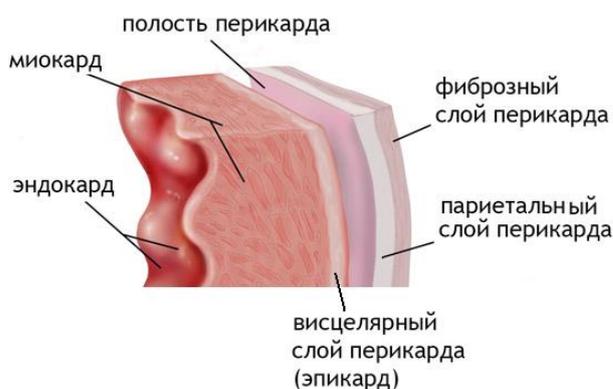


Рис. 2. Оболочки сердца

Стенки сердца состоят из сердечных поперечно-полосатых мышечных волокон (**миокарда**), соединительной ткани и мельчайших кровеносных сосудов (рис. 3).

Каждое мышечное волокно содержит множество крупных митохондрий. Мышечные волокна разветвляются и соединяются между собой концами, образуя сложную сеть, заключенную в общую саркоплазматическую мембрану. Это обеспечивает быстрое распространение волн сокращения по волокнам, так что каждая камера сокращается как одно целое.

В сердце различают два типа волокон:

- мышечные волокна рабочего миокарда предсердий и желудочков (основная масса сердца). Функция: обеспечение нагнетания крови.
- мышечные волокна **водителя ритма (пейсмекера)** и **проводящей системы сердца**. Функция: генерация возбуждения и проведение его к клеткам рабочего миокарда.

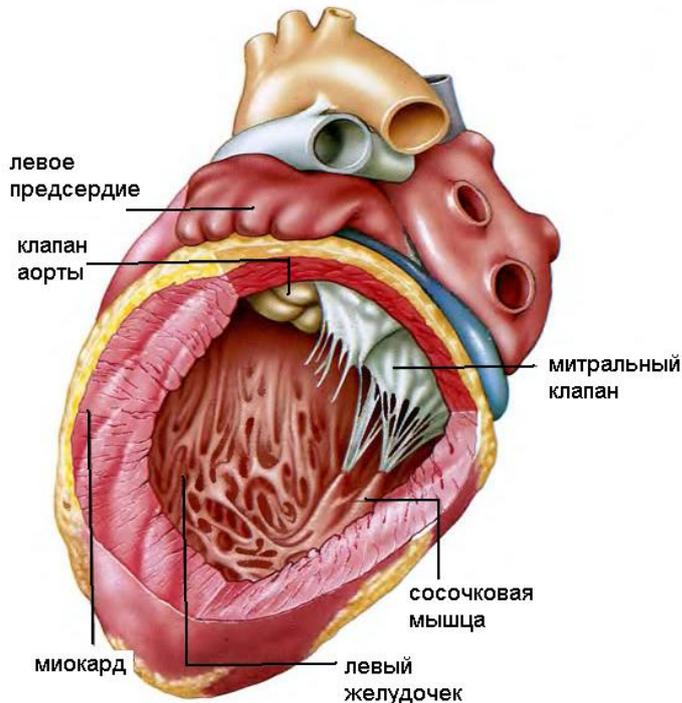


Рис. 3. Миокард

Строение сердца

Сердце человека четырехкамерное.

Оно разделено сплошной продольной перегородкой на левую (артериальную) и правую (венозную) половины (рис. 4).

Каждая половина, в свою очередь, подразделяется на две камеры — предсердие и желудочек.

Стенки предсердий относительно тонкие, а желудочков — толстые.

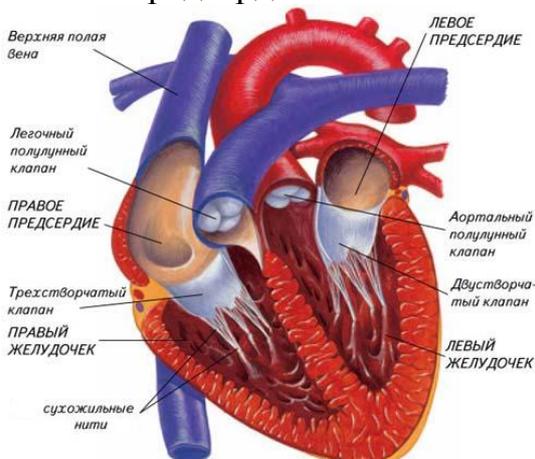


Рис. 4. Строение сердца

В правое предсердие впадают нижняя и верхняя полые вены, приносящие венозную кровь.

В левое предсердие впадают четыре легочные вены, приносящие артериальную (богатую кислородом) кровь.

От правого желудочка отходит легочная артерия, несущая венозную кровь в легкие для обогащения кислородом.

От левого желудочка отходит дуга аорты: по аорте артериальная кровь идет ко всем органам человека, в том числе в коронарные артерии сердца.

В перегородке между предсердиями и желудочками есть отверстия, снабженные створчатыми клапанами (рис. 5). В левой половине сердца располагается **двустворчатый клапан (митральный)**, в правой — **трехстворчатый**.

Клапаны открываются только в сторону желудочков и поэтому пропускают кровь только в одном направлении: из предсердий в желудочки.

Открываться в сторону предсердий створкам клапанов мешают **сухожильные нити**, отходящие от поверхности и краев клапанов и прикрепляющиеся к мышечным выступам желудочков. Мышечные выступы, сокращаясь вместе с желудочками, натягивают сухожильные нити, чем препятствуют выворачиванию створок клапанов в сторону предсердий и обратному оттоку крови в предсердия.

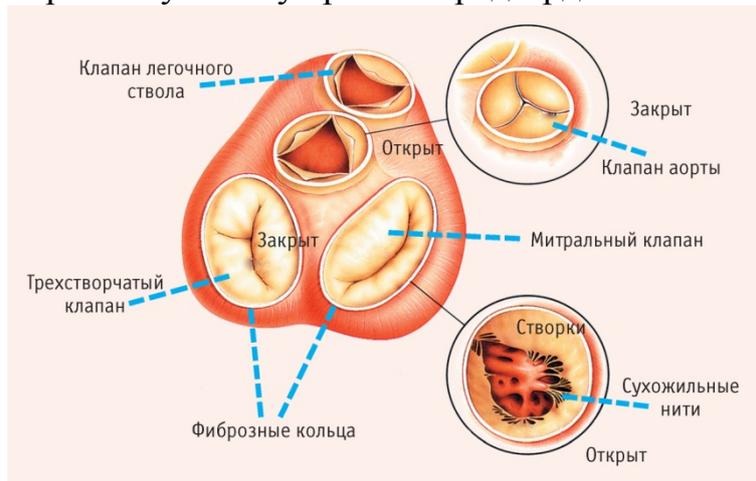


Рис. 5. Клапанный аппарат

В месте отхождения из желудочков легочного ствола и аорты расположены **полулунные клапаны** в виде трех кармашков, открывающихся в сторону тока крови. Они препятствуют обратному току крови в желудочки. Таким образом, благодаря работе створчатых и полулунных клапанов в сердце ток крови осуществляется только в одном направлении: из предсердий в желудочки, а затем из желудочков в аорту и легочную артерию.

Клапанный аппарат сердца образован за счет выростов внутреннего слоя сердца — эпителия эндокарда.

сердечный цикл

К физиологическим свойствам сердечной мышцы относятся возбудимость, сократимость, проводимость и автоматия.

Работа сердца складывается из ритмично сменяемых друг друга **сердечных циклов** — периодов, охватывающих одно сокращение и последующее расслабление сердца.

Сокращение сердечной мышцы называется **систолой**, расслабление — **диастолой**.

В сердце кровь поступает по венам в предсердия. Далее следует систола (сокращение) предсердий, створчатые клапаны открываются, и кровь поступает в желудочки. Таким образом, предсердия являются как бы вспомогательными насосами, способствующими заполнению желудочков.

Во время систолы (сокращения) желудочков, полулунные клапаны открываются, и кровь выбрасывается из желудочков в артерии.

Во время сердечной диастолы (расслабления) полулунные клапаны закрываются, препятствуя забрасыванию крови из артерий обратно в желудочки.

При частоте сокращений сердца 75 раз в минуту продолжительность сердечного цикла составляет 0,8 с.

В цикле выделяют три фазы:

- сокращение (систола) предсердий — 0,1 с;
- сокращение (систола) желудочков — 0,3 с;
- общее расслабление (пауза = диастола) предсердий и желудочков — 0,4 с.

Последовательные ритмические сокращения и расслабления предсердий и желудочков и деятельность клапанов сердца обеспечивают однонаправленное движение крови из предсердий в желудочки, а из желудочков — в артерии.

При каждой систоле желудочки сердца выбрасывают в аорту и легочную артерию по 65 — 70 мл крови.

В покое **минутный объем сердца** человека (количество крови, которое выбрасывается желудочком за одну минуту) составляет около 5 л, а при тяжелой физической нагрузке минутный объем сердца может достигать 30 л.

тоны СЕРДЦА

Во время сокращения желудочков верхушка сердца ударяется о внутреннюю поверхность грудной клетки, вызывая ее вибрацию (колебания), которая и появляется в виде сердечного толчка.

Сердечный толчок можно записать при помощи прибора кардиографа. Такой метод называется метод электрокардиограммы.

К внешним проявлениям деятельности сердца относятся звуковые явления — **тоны сердца**. Сердечные тона можно услышать, используя специальный прибор — **стетоскоп** (рис. 5а).



Рис. 5а. Стетоскоп

В сердце различают четыре тона:

- **первый тон (систолический)**: возникает в момент сокращения сердца. Обусловлен сокращением сердечной мышцы, закрытием створчатых клапанов (вибрация створок и сухожильных нитей) и колебанием стенок артерий в момент выброса крови;
- **второй тон (диастолический)**: расправление полулунных клапанов в начале диастолы (когда кровь в силу разности давлений из артериальных сосудов стремится в сторону желудочков);

Третий и четвертый тоны могут услышать только опытные врачи.

- **третий тон (диастолический)**: вибрация стенок желудочков, возникающая в момент наполнения их кровью;
- **четвертый тон (предсердный)**: сокращение мышц предсердий.

автоматия

Сердечная мышца способна к сокращениям, будучи изолированной от организма.

Автоматия — периодически возникающее возбуждение в самой сердечной мышце.

Возбуждение возникает в стенке правого предсердия в области впадения в него верхней полой вены. Это область называется **синусно-предсердным (синоатриальным) узлом** или **водителем ритма**. От нее берут начало нервные проводящие пути, по которым возникшее возбуждение проводится в левое предсердие. Оба предсердия сокращаются более - менее одновременно. Частота разрядов этого узла в покое составляет около 70 в минуту.

Мышечные волокна предсердий и желудочков полностью разделены соединительнотканной предсердно - желудочковой перегородкой, и связь между ними осуществляется только в одном участке правого предсердия — **предсердно-желудочковом (атриовентрикулярном) узле**.

возбуждение миокарда

Проводящая система сердца включает **пучок Гиса**, разветвляющийся на левую и правую ножку, и их конечные разветвления — **волокна Пуркинье** (рис. 6).

Скорость проведения импульсов в проводящей системе 1 — 2 м/с, поэтому желудочки синхронно охватываются возбуждением и сокращаются.

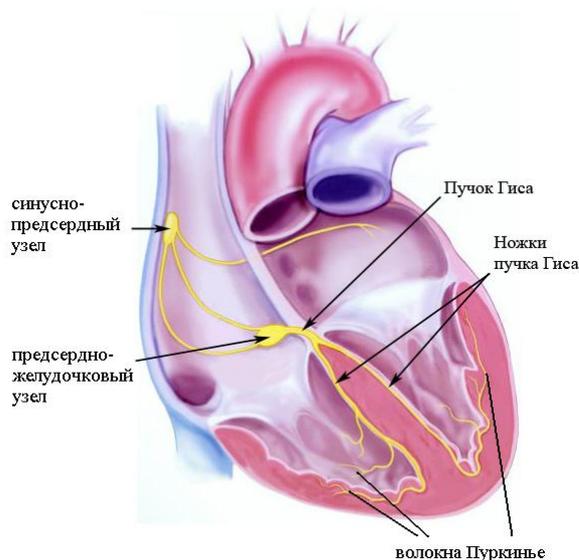


Рис. 6. Проводящая система сердца

Предсердно-желудочковый (атриовентрикулярный узел) расположен в правом предсердии.

От него отходит пучок специализированных волокон (**атриовентрикулярный пучок**) — единственный путь, по которому волна возбуждения передается от предсердий к желудочкам.

Передача импульсов от синоатриального узла к атриовентрикулярному происходит с задержкой, составляющей около 0,15 с, благодаря чему систола предсердий успевает закончиться раньше, чем начнется систола желудочков.

Атриовентрикулярный пучок переходит в **пучок Гиса**, который состоит из видоизмененных сердечных мышечных волокон. Пучок Гиса делится на правую и левую ножку, от которых отходят более тонкие веточки — **волокна Пуркинье**.

Импульсы проходят по пучку и распространяются по всему миокарду желудочков. Оба желудочка сокращаются одновременно, причем волна их сокращения начинается в верхушке сердца и распространяется вверх, выталкивая кровь из желудочков в артерии, которые отходят от сердца вертикально вверх.

реаниматология

кровообращение сердечной мышцы

Сердце как и другие органы снабжают кровью сосуды, принадлежащие большому кругу кровообращения. Это — **коронарные сосуды** (рис. 7).

От основания аорты отходят две коронарные артерии. Правая коронарная артерия снабжает большую часть правого желудочка сердца, некоторые отделы перегородки сердца и заднюю стенку левого желудочка. Остальные

отделы сердца снабжаются левой коронарной артерией.

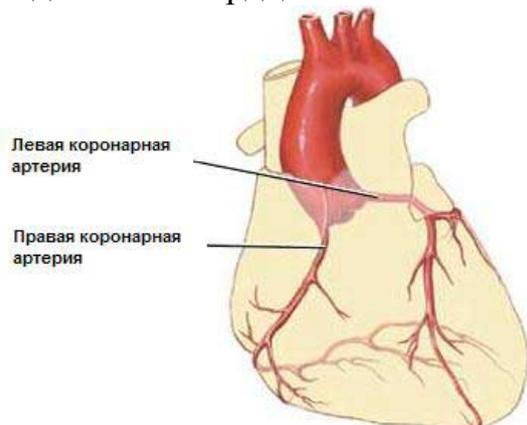


Рис. 7. Коронарные сосуды

Отток крови осуществляется преимущественно в **венозный синус** (место впадения полых вен), открывающийся в правое предсердие.

Скорость коронарного кровотока зависит от:

давления в аорте, частоты сердечных сокращений, обмен веществ и состояние вегетативной нервной системы.

При высоких физических нагрузках увеличивается потребление сердцем кислорода. Повышенная потребность сердца в кислороде удовлетворяется главным образом за счет увеличения коронарного кровотока. Это увеличение обусловлено расширением коронарных сосудов.

Литература: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#), [7](#), [8](#), [9](#)]

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

1. В состав какой системы организма входит сердце?
2. Как движется кровь по двум кругам кровообращения?
3. Из скольких слоев состоит стенка сердца?
4. Какая камера сердца имеет самую мощную мышечную стенку?
5. Какие функции выполняет околосердечная сумка?
6. Под действием чего усиливается ритм работы сердца?
7. Под действием чего замедляется ритм работы сердца?
8. Как работают клапаны сердца?

Лекция 17-18. Тема: Кровеносные сосуды. Кровообращение.

Цель: изучить строение кровеносных сосудов в связи с выполняемыми функциями; сформировать знания об особенностях кровообращения человека, о строении и работе сердца и сосудов; развивать умения сравнивать, устанавливать причинно-следственные связи, логически мыслить, делать выводы; вызвать интерес, способствовать расширению их мировоззрения, воспитывать позитивное отношение и стремление к здоровому образу жизни.

Количество часов: 4 часа.

План

1. Кровеносные сосуды, их классификация, особенности строения и функции.
2. Закономерности расположения сосудов.
3. Механизм движения крови по артериям, венам и капиллярам.
4. Основные закономерности и показатели движения крови по сосудам: давление пульсовая волна, линейная скорость и время полного кругооборота.
5. Общая схема кровообращения человека.

Ключевые понятия и термины: артериальное кровяное давление, верхнее систолическое давление и нижнее диастолическое давление, гипертония, гипотония, инсульт, инфаркт, пульс, частота пульса (частота сердечных сокращения).

Виды кровеносных сосудов:

- **артерии** — сосуды, несущие кровь от сердца;
- **вены** — сосуды, несущие кровь к сердцу;
- **капилляры** — тончайшие кровеносные сосуды, образующие сеть в тканях и органах.

Самые мелкие артерии и вены, переходящие в капилляры, называются **артериолами** и **венулами**.

Крупные артерии, отходящие от сердца постепенно распадаются на более тонкие сосуды, доходя до самых тонких капилляров, которые в свою очередь постепенно сливаются сначала в венулы, затем в вены, несущие кровь к сердцу.

Диаметр кровеносных сосудов сначала уменьшается (от артерий к капиллярам), а затем — возрастает (от капилляров к венам). Так, диаметр начала аорты у человека приблизительно равен 3 см, а диаметр капилляра — от 6 до 20 мкм. Однако по мере удаления от аорты ширина сосудистого русла, несмотря на уменьшение калибра каждого из сосудов, в сумме больше аорты, следовательно, давление крови в капиллярах всегда ниже, чем в более крупных сосудах.

Распределение сосудов в теле имеет определенный порядок.

Артерии, например на туловище и шее, расположены на передней стороне и спереди от позвоночника; на разгибательной его стороне, на спине и затылке крупных сосудов нет. На конечностях артерии лежат на сгибательных поверхностях, в защищенных укрытых местах.

В некоторых пунктах артерии частично проходят поверхностно под кожей, особенно над костями; в таких местах можно прощупать пульс или сдавить их, если потребуется остановка кровотечения.

формирование кровеносных сосудов

Кровеносные сосуды развиваются из мезенхимы.

В эмбриональном периоде все сосуды закладываются и строятся как капилляры, и только в процессе их дальнейшего развития простая

капиллярная стенка постепенно окружается различными структурными элементами, и капиллярный сосуд превращается либо в артерию, либо в вену, либо в лимфатический сосуд (рис. 1).

Вначале закладывается первичная стенка из плоских клеток мезенхимы, превращающаяся впоследствии во внутреннюю оболочку сосуда — эндотелий. Позднее из окружающей мезенхимы формируется более сложно построенная стенка сосуда.

Сосуды		Артерия	Артериола	Капилляр	Венула	Вена
Диаметр, мм		30-40	$30 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$	$20 \cdot 10^{-3}$	5-30
Толщина стенки, мм		1-2	$20 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	0,5-1,5
Оболочка	Эндотелий					
	Эластическая					
	Мышечная					
	Фиброзная					
Схема кровеносного сосуда						

Рис. 1. Сравнительная характеристика сосудов

Окончательно сформированные стенки артерий и вен состоят из трех основных слоев: **интимы, медиа и адвентиции** (рис. 2).

Интима — тонкая внутренняя оболочка, выстланная со стороны полости сосудов тонким, эластичным плоским эндотелием. Интима является непосредственным продолжением эндотелия эндокарда.

Функция интимы: предотвращение свертывания крови.

Если эндотелий сосуда поврежден, то у места повреждения образуются небольшие сгустки крови — тромбы, которые могут вызвать закупорку сосуда. Иногда они отрываются от места образования, уносятся током крови (флотирующие тромбы) и закупоривают сосуд в каком-либо другом месте.

Средняя оболочка (медия) стенки сосудов образована гладкой мышечной тканью.

Функция: регуляция просвета (диаметра) сосуда.

Адвентиция — наружная оболочка сосудов. Она образована фиброзной волокнистой соединительной тканью.

Функция: механическая защита и фиксация сосуда.

Оболочки отделены друг от друга тонкими прослойками из эластических волокон.

Ткани, образующие оболочки кровеносных сосудов нуждаются в питании.

Поэтому наружная и средняя оболочки пронизаны сетью кровеносных

капилляров, приносящих питательные вещества и кислород и удаляющих продукты обмена.

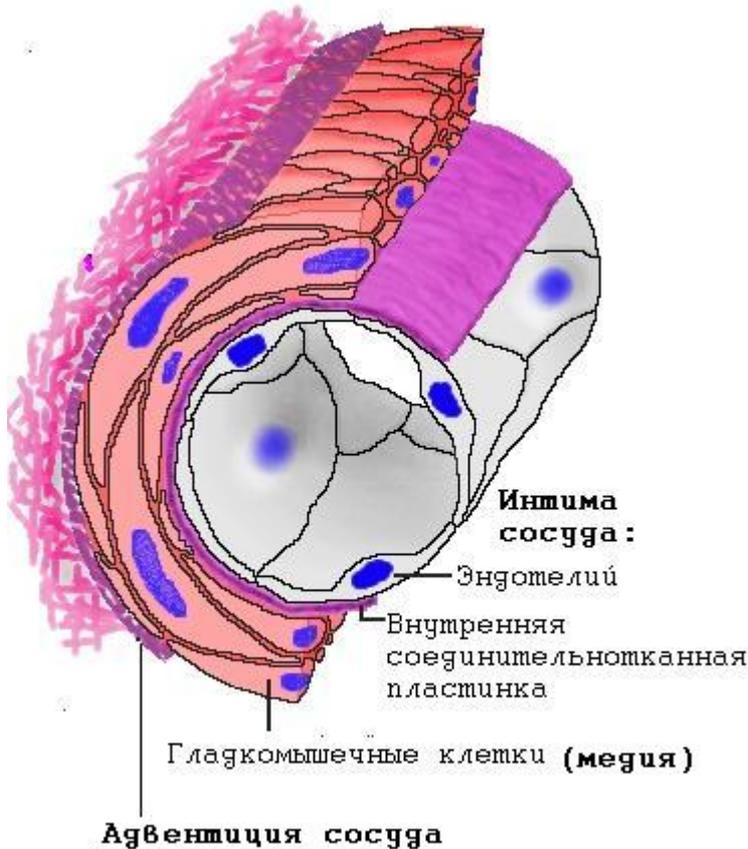


Рис. 2. Строение стенки сосуда
капилляры

Стенки капилляров очень тонкие и состоят из эндотелия. Снаружи эндотелий оплетен сетью тонких соединительнотканых волокон, эластично фиксирующих капилляр.

В состав капиллярной стенки входят **перициты** — клетки соединительной ткани с многочисленными отростками, проникающими в эндотелий (рис. 3). Обладая сократительной активностью они способны изменять просвет капилляра.

Перициты, или **клетки Руже** относятся к малодифференцированным клеткам. При дифференцировке они могут превратиться в фибробласты (клетки соединительной ткани), гладкомышечные клетки или в макрофаги (клетки, способные к фагоцитозу).



Рис. 3. Перициты на стенке капилляра

Стенка капилляра легко проницаема для лейкоцитов и некоторых веществ, переносимых кровью. Через стенку капилляров происходит обмен веществ между кровью и тканевыми жидкостями, а также между кровью и внешней средой (в выделительных органах).

Благодаря проницаемости капиллярной стенки, происходит газообмен между кровью и воздухом, поступающем в легкие при вдохе.

артерии

Артерии делятся на два типа:

- артерии мышечного типа — мелкие (артериолы) и средние артерии;
- артерии эластического типа — самые крупные артерии: аорта и ее крупные ветви.

Артерии мышечного типа

Стенка артериолы состоит из всех трех оболочек: эндотелиальной, средней из циркулярно расположенных гладкомышечных клеток и наружной соединительнотканной оболочки (рис. 4).

При переходе артериолы в капилляр в ее стенке отмечаются только одиночные гладкие мышечные клетки. С укрупнением же артерий количество мышечных клеток постепенно увеличивается до непрерывного кольцевого слоя.

В более крупных артериях под внутренней эндотелиальной оболочкой расположен слой звездчатых клеток, играющий роль камбия (росткового слоя) для сосудов. Этот слой участвует в процессах регенерации — восстанавливает мышечный и эндотелиальный слои артерии. Чем крупнее артерия, тем больше развит камбиальный (ростковый) слой.

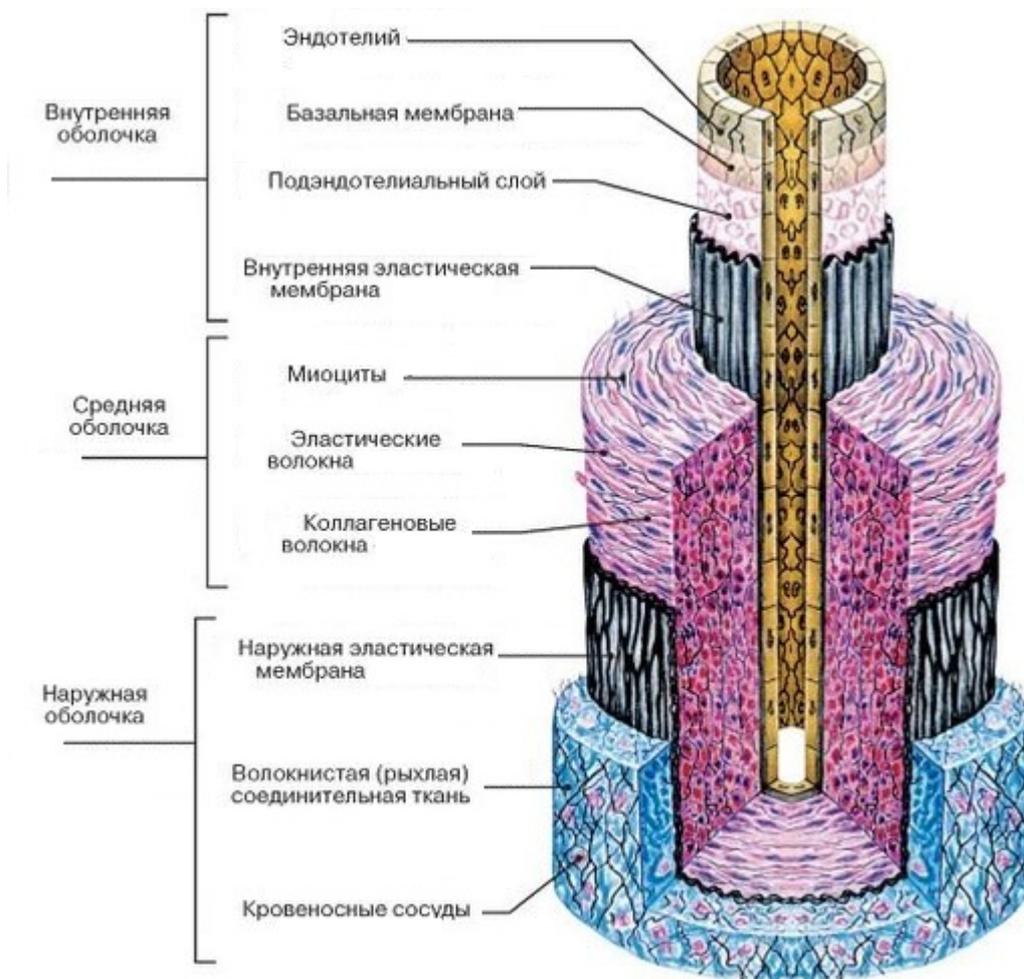


Рис. 4. Строение артерии
Артерии эластического типа

Артерии крупного калибра (легочная артерия, аорта и ее крупные ветви) называются артериями эластического типа, т. к. в их стенках преобладают эластические элементы.

Наличие большого количества эластических элементов (волокон, мембран) позволяет этим сосудам растягиваться при систоле сердца и возвращаться в исходное положение во время диастолы.

Внутренний слой аорты состоит из эндотелия и субэндотелиального слоя. Субэндотелиальный слой составляет примерно 15 — 20 % толщины стенки сосуда.

Состав субэндотелиального слоя:

- рыхлая фибриллярная соединительная ткань;
- клетки звездчатой формы, выполняющие трофическую функцию для эндотелия;
- отдельные продольно направленные гладкие мышечные клетки.

Глубже субэндотелиального слоя в составе внутренней оболочки расположено густое сплетение эластических волокон, соответствующее **внутренней эластической мембране**.

Межклеточное вещество внутренней оболочки аорты играет большую роль в питании стенки сосуда и обуславливает степень проницаемости стенки

сосуда. У людей среднего и пожилого возраста в межклеточном веществе обнаруживаются холестерин и жирные кислоты.

В средней оболочке концентрически расположены прочные эластические и коллагеновые волокна. Гладкомышечный слой представлен одиночными клетками, косо залегающими в волокнах.

Наружная оболочка состоит из рыхлой волокнистой соединительной ткани с большим количеством продольных толстых эластических и коллагеновых волокон. Адвентиция богата кровеносными сосудами и нервными волокнами. Функция адвентиции: защита сосудов от перерастяжения и разрывов.

вены

Стенки вен обычно тоньше, чем стенки артерий, и имеют ряд особенностей:

- слабо развит средний гладкомышечный слой;
- мало эластических волокон (вены легко спадаются);
- наружная оболочка построена из волокнистой соединительной ткани, в которой преобладают коллагеновые волокна;
- есть клапаны.

Внутренняя оболочка вен (интима) образует в них клапаны в виде полулунных кармашков (рис. 5). Клапаны отсутствуют в венах мозга и его оболочек, в венах костей и большей части вен внутренних органов. Клапаны развиты в венах конечностей и шеи.

Функция клапанов: препятствие обратному току крови.

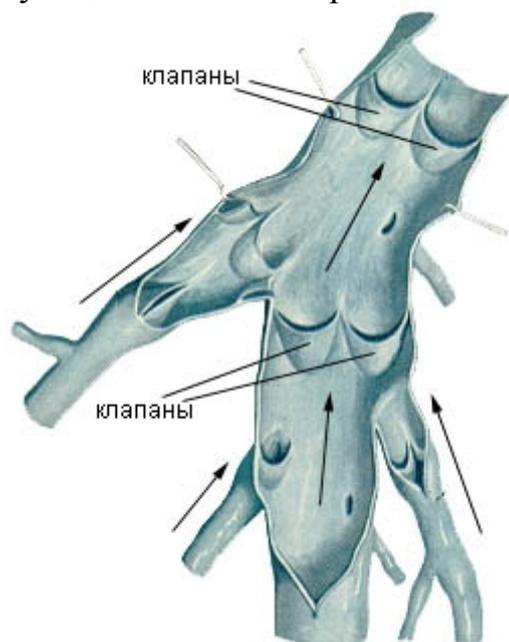


Рис. 5. Венозные клапаны

Одни клапаны не могут обеспечить циркуляцию крови, так как все равно весь столб жидкости давил бы на нижележащие отделы. Вены расположены между скелетными мышцами, которые, сокращаясь, сжимают венозные сосуды. Такой "мышечный насос" помогает циркуляции крови.

малый круг кровообращения

Малый круг кровообращения начинается в правом желудочке.

Сосуды малого круга кровообращения состоят из системы легочной артерии и системы легочных вен.

Легочная артерия является одним из самых крупных сосудов человека. Ее ствол имеет длину около 6 см, а диаметр — 3 см. Легочная артерия с венозной кровью выходит из правого желудочка и делится на две ветви: правую, идущую в правое легкое, и левую, идущую в левое легкое.

От места разветвления легочной артерии к дуге аорты отходит **боталлов проток** — заросший сосуд, соединявший в эмбриональный период легочную артерию с аортой.

В легких правая ветвь делится на три, а левая — на две ветви соответственно числу долей того и другого легкого.

Ветви легочной артерии идут параллельно бронхам до самых легочных пузырьков (альвеол), и образуют на их стенках густую капиллярную сеть. Здесь происходит обмен газами между кровью и альвеолярным воздухом.

Затем капилляры соединяются в венулы, затем в вены, которые сливаются в четыре легочные вены, по две в каждом легком. Из легких легочные вены несут артериальную кровь в левое предсердие.

Клапаны в легочных венах отсутствуют.

Особенности сосудов малого круга кровообращения большой круг кровообращения

Большой круг кровообращения начинается в левом желудочке (рис. 6).

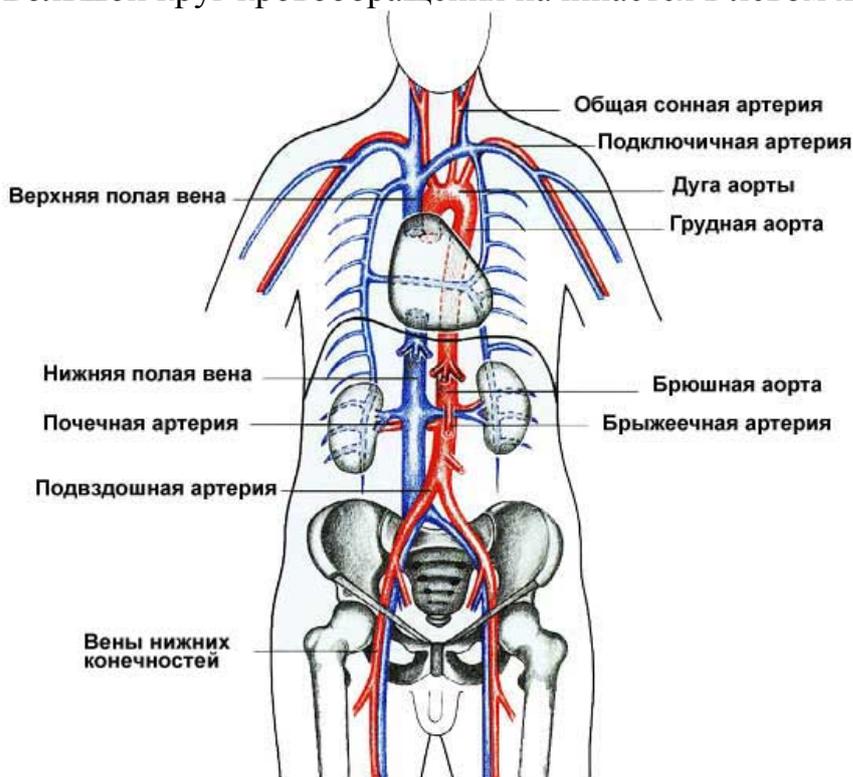


Рис. 6. Крупные сосуды большого круга кровообращения
артерии большого круга

Из левого желудочка выходит самый крупный сосуд человеческого тела — аорта. Она несет артериальную кровь ко всем тканям и органам. Выйдя из сердца она образует дугу влево (левая дуга аорты).

От дуги аорты отходят артерии, несущие кровь к голове (сонные артерии) и верхним конечностям (подключичные артерии).

Пройдя через диафрагму, аорта спускается вниз под названием брюшной аорты, которая делится на две крупнейшие ветви — подвздошные артерии, сама же продолжается вдоль крестца до самого копчика в виде маленькой средней крестцовой артерии.

Подвздошные артерии снабжают кровью нижние конечности и внутренние органы.

Каждая артерия снабжает кровью определенную область. Наиболее сильно артериальная сеть развита в мышцах и железах. Между мелкими артериями и между капиллярами имеется большое количество анастомозов, благодаря чему возможен приток крови окольным путем (**коллатеральное кровообращение**).

вены большого круга

Вены образуются путем слияния капилляров в венулы, а затем в более крупные венозные стволы. Обычно вены выходят из органов в том же месте, где входят артерии, и идут вместе с ними и нервами в сосудисто-нервных пучках, причем очень часто одну артерию сопровождают две вены. Названия идущих рядом вен и артерий в большинстве случаев одинаковы.

Поверхностные вены образуют подкожные венозные сети.

Так как кровь по венам движется гораздо медленнее, то емкость венозной системы раза в 2-3 больше, чем артериальной.

Вся венозная кровь нашего тела притекает к правой венозной половине сердца по двум крупнейшим венозным стволам: верхней полой вене и нижней полой вене.

От головы из полости черепа венозную кровь несут правая и левая яремные вены.

От верхних конечностей — правая и левая подключичные вены.

С каждой стороны яремная и подключичная вена сливаются, образуя правую и левую безымянную вену.

Безымянные вены, сливаясь, образуют верхнюю полую вену.

Таким образом, верхняя полая вена собирает кровь со всей верхней половины тела: от головы, шеи, верхних конечностей, а так же области плечевого пояса и стенок грудной полости.

Клапанов верхняя полая вена не имеет.

Нижняя полая вена располагается в брюшной полости и является самой крупной веной нашего тела. Она образуется из слияния двух общих подвздошных вен и впадает снизу в правое предсердие.

Нижняя полая вена собирает кровь со всей нижней половины тела: из вен брюшной полости, от всех органов таза и нижних конечностей.

В области прямой кишки нижняя полая вена имеет анастомозы с ветвями воротной вены печени.

Таким образом, все сосуды тела составляют два круга кровообращения (рис. 7).

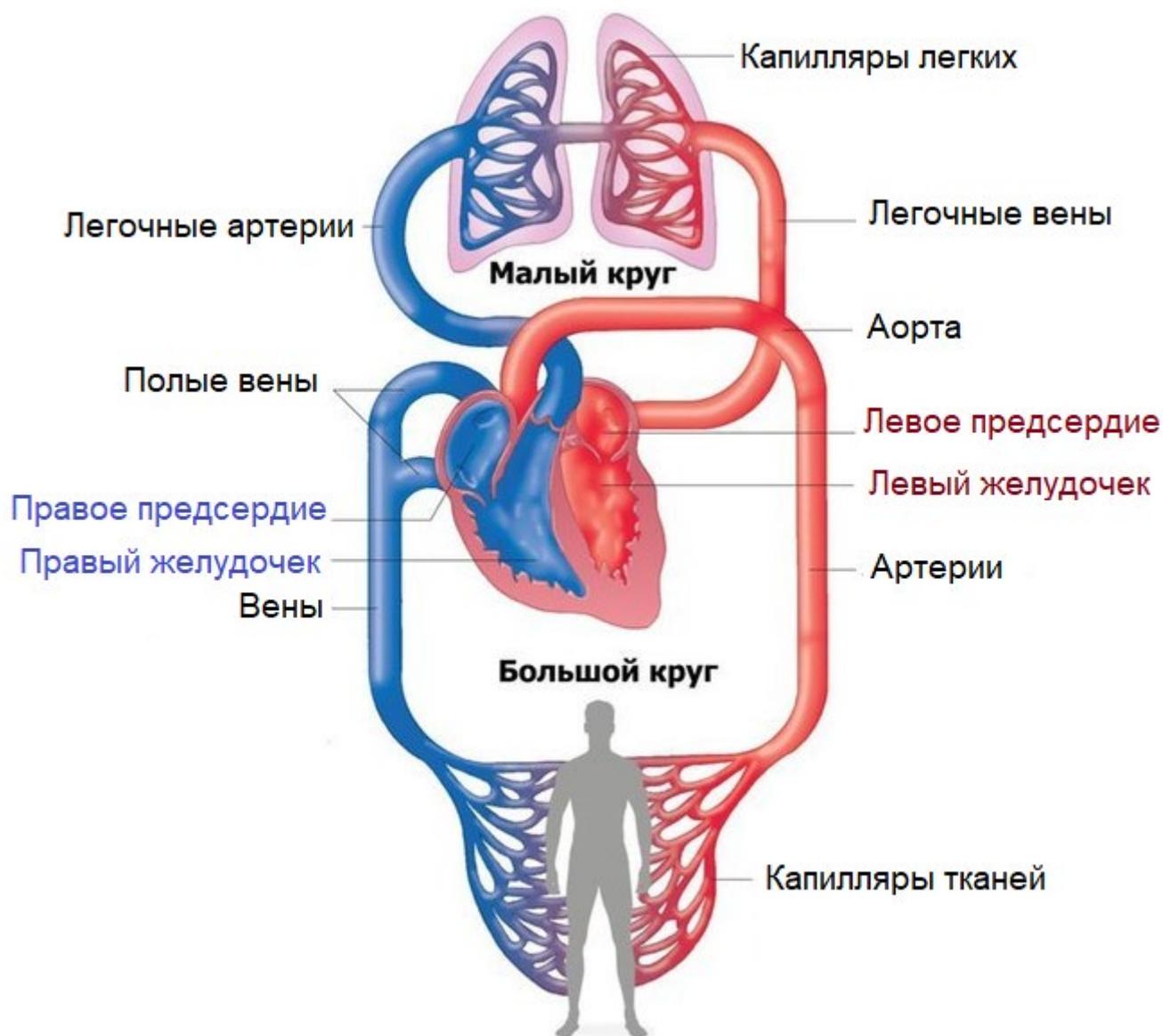


Рис. 7. Круги кровообращения

Система воротной вены

На нижней конечности также имеется обширная сеть поверхностных вен. При застое крови поверхностные вены могут сильно расширяться (**варикозное расширение**), особенно у женщин во время беременности, а также у лиц некоторых профессий, связанных с длительным стоянием.

Верхняя и нижняя полые вены, впадая в правое предсердие, замыкают большой круг кровообращения тела человека.

значение капилляров

Сердце, развивающее энергию для движения крови, артериальная система, распределяющая ее, и венозная система, возвращающая кровь к сердцу, — все это системы, имеющие вспомогательное значение.

Только через капиллярную систему осуществляется питание тканей и обмен веществ. Капилляры, окруженные межклеточными тканевыми жидкостями, находятся в тесной связи с клетками тканей тела. Часть кровяной плазмы проникает через стенку капилляров в межклеточные пространства и

примешивается к межклеточному веществу; в свою очередь часть межклеточных веществ проникает в капиллярное русло и примешивается к циркулирующей в нем крови.

Артерии ветвятся на более тонкие сосуды вплоть до артериол, которые отдают многочисленные сети капилляров, образующих оросительную систему органа, снабжаемого данной артерией.

Распределение капиллярных сосудов между тканевыми элементами весьма разнообразно. В скелетной мышце, например, капилляры тянутся вдоль мышечных волокон и, анастомозируя между собой, образуют узкие длинные петли, охватывающие волокно и обеспечивающие обмен по всей длине волокна. Капилляры в мышечной ткани самые узкие.

Интенсивность тканевого обмена зависит от развития капиллярной сети. Поэтому не все органы тела в одинаковой мере снабжены капиллярами. Они гуще всего там, где происходит более интенсивный обмен веществ: в коре головного мозга, печени, легочных пузырьках, почечной ткани, эндокринных железах, кишечных ворсинках, мышечной ткани. Зато такие органы, как кости, сухожилия, связки и т. д., содержат количество капилляров, в сотни раз меньшее. Однако есть органы, совсем лишенные капилляров: производные эпидермиса (волосы и ногти), эмаль зубов и часть хрящевой ткани.

Обмен веществ между тканями и кровью совершается через тончайшие эндотелиальные стенки. Проницаемость эндотелиальной стенки избирательна и может меняться. Кроме того, интенсивность обмена веществ зависит количества крови, проходящий через капилляр, т. е. от просвета капилляра.

Многочисленные исследования показывают, что на изменение просвета капилляров влияют перicyты, сами эндотелиальные клетки и особые "жомы" в местах отхождения капилляров от артериол.

Литература: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#), [7](#), [8](#), [9](#)]

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

1. В каких сосудах происходит газообмен?
2. В каком отделе сердца начинается малый круг кровообращения?
3. По каким сосудам кровь поступает к органам тела?
4. От чего нарушается артериальное давление?
5. Как распределяется кровь в организме?
6. В чем состоит связь между кровеносной и лимфатической системами?

Лекция 19. Тема: Лимфатическая система.

Цель: познакомить со строением и особенностями лимфатической системы, ее значением.

Количество часов: 2 часа.

План

1. Лимфатическая система: ее строение функции.
2. Лимфатические сосуды и лимфатические узлы.
3. Лимфа и лимфообращение.

Ключевые понятия и термины: лимфатические капилляры, лимфатические сосуды, лимфатические узлы, лимфа.

Лимфатическая система состоит из лимфоидных органов и лимфатических сосудов.

Функции лимфатической системы:

- защита организмов от чужеродных антигенов, патогенных микроорганизмов, токсинов;
- транспорт некоторых гормонов;
- регуляция водно-солевого обмена;
- регуляция жирового обмена.

Лимфоидные органы

- **первичные (центральные) лимфоидные органы** — это красный костный мозг и тимус;
- **вторичные лимфоидные органы** — это селезенка, миндалины, аппендикс, пейеровы бляшки, лимфатические узлы.

Функции лимфоидных органов:

- **селезенка:** контролирует клеточный состав крови, устраняет из крови антигены, поврежденные и погибшие клетки;
- **лимфоузлы:** отфильтровывают и уничтожают антигены (патогенные микроорганизмы и токсины), поступающие по лимфатическим сосудам;
- **лимфоидная ткань слизистых оболочек** — это самый первый барьер на пути инфекции: защитное действие основано на секреции белка **иммуноглобулина А**.

Взаимодействие между вторичными лимфоидными органами и остальными тканями организма осуществляется с помощью рециркулирующих лимфоцитов, которые переходят из крови в лимфатические узлы, селезенку и другие ткани и обратно в кровь по основным лимфатическим путям.

Лимфоциты — клетки лимфатической системы.

Образуются лимфоциты в красном костном мозге.

Дифференцируются лимфоциты в красном костном мозге (В-лимфоциты) и в тимусе (Т-лимфоциты).

Пути циркуляции лимфоцитов

Существуют два пути циркуляции лимфоцитов:

- **главный миграционный путь** — движение лимфоцитов от центральных органов иммунной системы на периферию. Из красного костного мозга тимуса лимфоциты мигрируют по кровеносному руслу в периферическую лимфоидную ткань — лимфатические узлы,

селезенку и лимфоидную ткань слизистых оболочек (пейеровы бляшки, миндалины).

- **путь рециркуляции** — движение лимфоцитов в составе лимфы и внеклеточной жидкости. внеклеточная жидкость — лимфа — лимфатические сосуды — лимфатические узлы --выносящие лимфатические сосуды — грудной лимфатический проток — левая подключичная вена — верхняя полая вена — правое предсердие

лимфатические сосуды

Лимфатические сосуды проходят параллельно с кровеносными сосудами и пронизывают все тело (рис. 1).

Лимфатические сосуды берут свое начало в тканях, впитывая межклеточную жидкость через пористые стенки.

Попав в лимфатические сосуды, межклеточная жидкость превращается в лимфу.

Вся лимфа течет по направлению к сердцу.

По ходу лимфатических сосудов встречаются лимфатические узлы, образованные лимфоидной тканью. В них происходит фильтрация (очистка) лимфы (и крови) от антигенов и токсинов.

Лимфатические сосуды нижней части тела впадают в общий **грудной проток**.

В конце концов все лимфатические сосуды (грудной проток и лимфатические сосуды верхней части тела) впадают в подключичную вену.

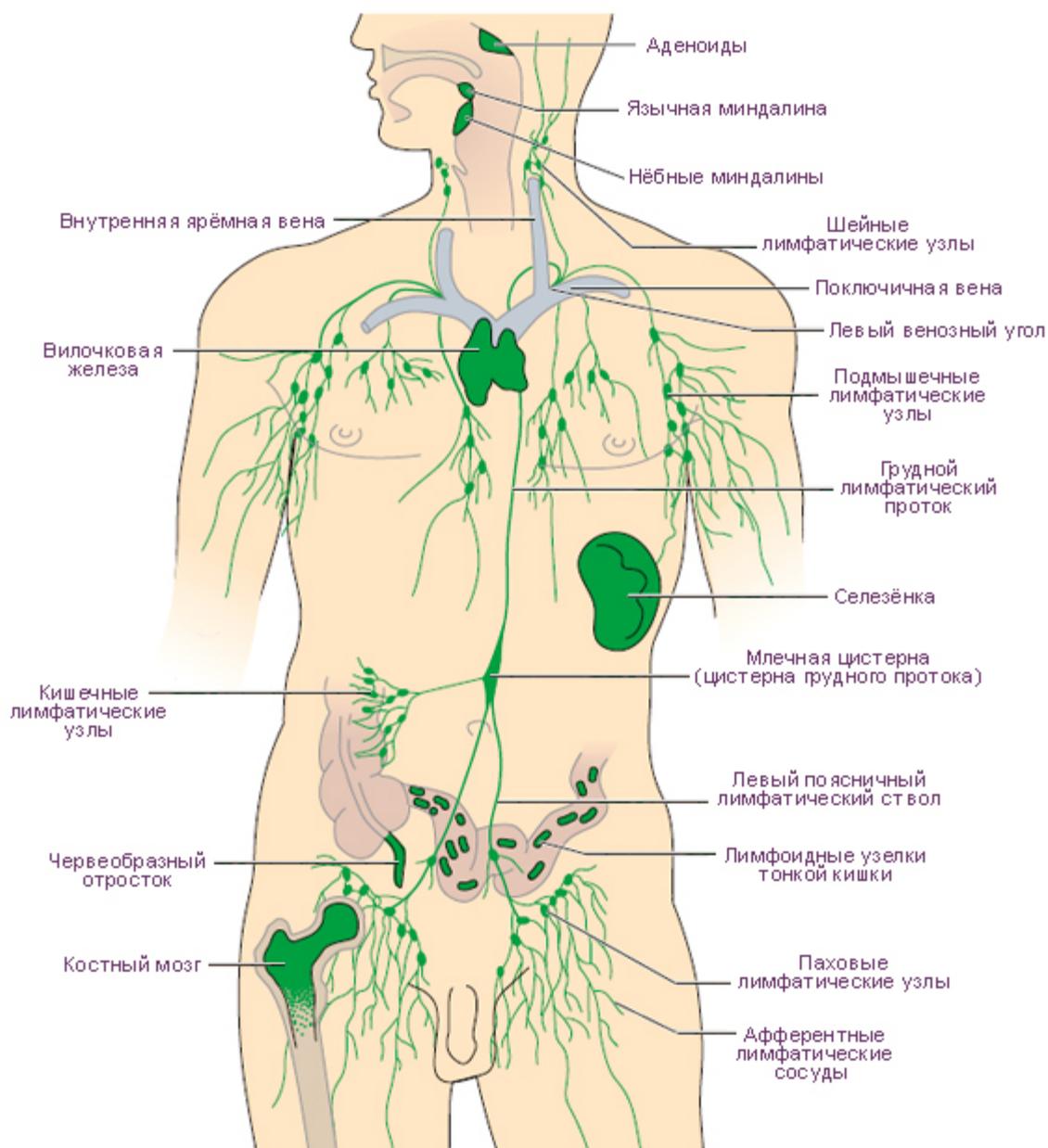


Рис. 1. Лимфатическая система

Лимфатический сосуд — это трубка с пористыми стенками и клапанами, обеспечивающими однонаправленный ток лимфы (рис. 2).

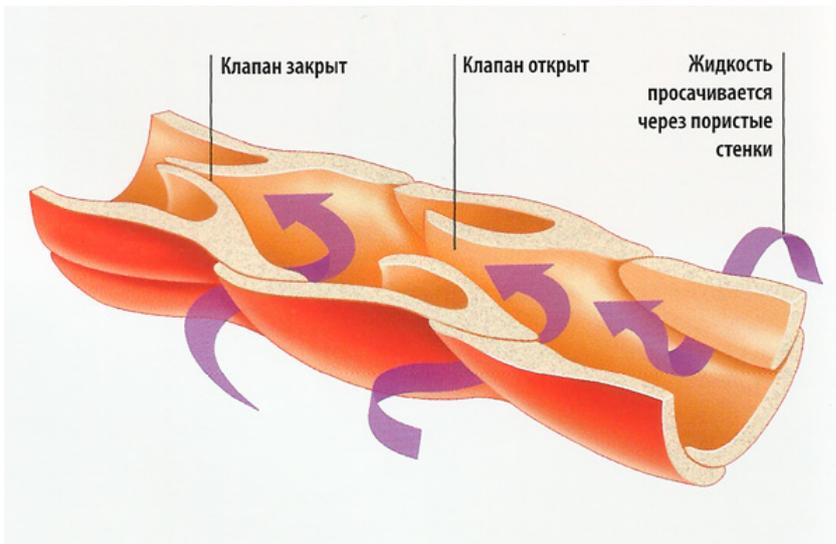


Рис. 2. Лимфатический сосуд
лимфатические узлы

Лимфатический узел (лимфоузел) — периферический орган лимфатической системы, выполняющий функцию биологического фильтра. Скопления лимфатических узлов расположены по ходу лимфатических сосудов. Самые крупные скопления расположены в областях внутренних органов и крупных вен (рис. 1).

В лимфоузлах созревают лимфоциты, осуществляющие иммунную защиту организма от антигенов и раковых клеток.

Строение лимфатического узла

- **соединительнотканная капсула** — наружная защита и фиксация лимфатического узла (рис. 3);
- **трабекулы** — соединительнотканные опорные элементы;
- **строма** — структурная основа лимфатического узла, образована ретикулярной соединительной тканью; в состав стромы входят макрофаги;
- **корковое вещество**; зона дифференцировки Т-лимфоцитов (тимусзависимая зона);
- **мозговое вещество** — внутренняя часть узла; содержит скопления лимфоидной ткани; В-лимфоциты дифференцируются в плазматические клетки, продуцирующие антитела.

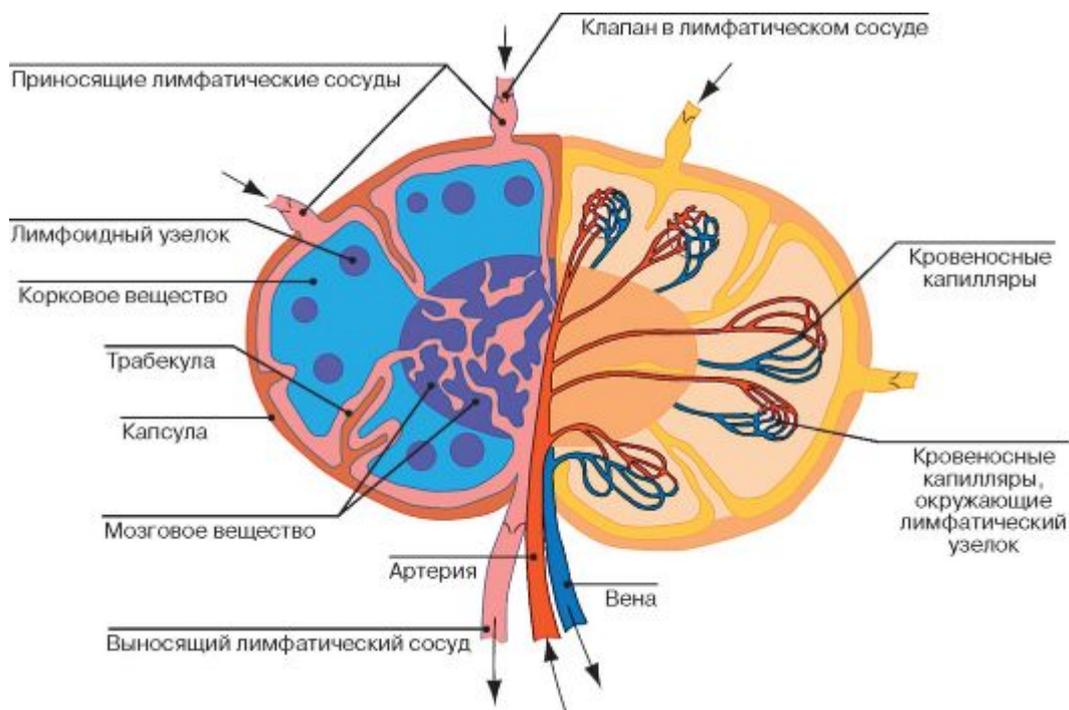


Рис. 3. Лимфатический узел

Лимфа притекает к лимфатическим узлам по приносящим лимфатическим сосудам, подходящим к узлу с выпуклой стороны, и оттекает по выносящему лимфатическому сосуду, отходящему с вогнутой стороны узла.

Внутри узла лимфа медленно просачивается по внутренним пространствам (**лимфатическим синусам**) между капсулой, трабекулами и скоплениями лимфоидной ткани.

Это способствует её очищению от инородных частиц благодаря макрофагам, которые располагаются по краю лимфоидных скоплений.

Протекая по синусам мозгового вещества, лимфа обогащается антителами, которые продуцируются плазматическими клетками.

Селезенка

Селезенка — лимфоидный орган иммунной системы человека.

Расположена селезенка в левом подреберье, в области желудка (рис. 4).

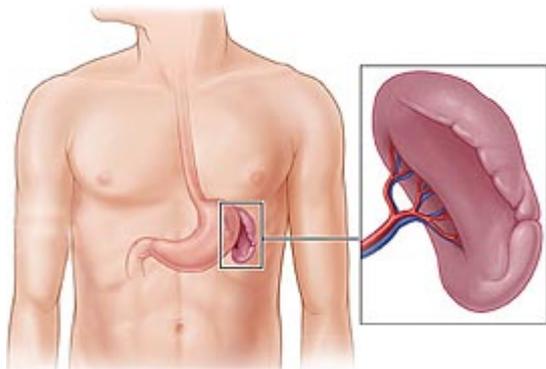


Рис. 4. Селезенка

Функция селезенки изучена не до конца.

Гален полагал, что селезенка является источником "черной желчи" или "меланхе". Древние ученые верили, что селезенка влияет на эмоциональное состояние человека; отсюда термин "ипохондрия" (от греч. "в подреберье").

Функции селезенки:

- удаление погибших и поврежденных эритроцитов и лейкоцитов (красная пульпа селезенки);
- удаление бактерий и форменных элементов крови;
- созревание лимфоцитов;
- участие в выработке антител (белая пульпа селезенки);
- при угнетении костномозгового кроветворения вырабатывает форменные элементы крови (восстановление кроветворной функции, выполняемой селезенкой в эмбриогенезе);
- депонирование примерно трети всех тромбоцитов и значительная часть нейтрофилов, которые могут выбрасываться в ответ на кровотечение или инфекцию.

строение селезенки

М. Мальпиги выделил в селезенке белую и красную пульпу (рис. 5).



Белая пульпа селезенки представлена лимфоидной тканью, образующей антитела.

Красная пульпа состоит из извитых каналов (синусов) и сети селезеночных тяжей, в которых просачивающаяся кровь очищается.

Эритроциты вынуждены просачиваться через щели в стенках селезеночных тяжей. При этом старые и поврежденные эритроциты, утратившие способность к деформации, не проходят через эти щели и задерживаются. Там они разрушаются, а их компоненты утилизируются.

Из проходящих сквозь щели жизнеспособных эритроцитов макрофаги удаляют паразитов, остатки ядер и денатурированный (поврежденный) гемоглобин.

Все эти процессы происходят довольно быстро, так как скорость кровотока в селезенке лишь ненамного ниже, чем в других органах.

Кровь от селезенки оттекает в воротную вену.

ЛИМФОМИЕЛОИДНЫЙ КОМПЛЕКС

Иоффи и Куртис в 1970 году объединили лимфоидную и кроветворную системы в единый **лимфомиелоидный комплекс**.

Функция комплекса: обеспечение кроветворения (**миелопоэза**) и формирование клеток иммунной системы (**лимфопоэза**).

Среди органов и тканей комплекса имеются истинно лимфоидные образования, в которых происходит только лимфопоэз (тимус, лимфатические узлы, лимфоидная ткань кишечника) и "смешанные" образования, где представлены как лимфо-, так и миелопоэз (костный мозг, селезенка).

Литература: [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

1. Что такое лимфа?
2. Какие функции выполняет лимфа?
3. Что является связующим звеном между кровью и лимфой?
4. Как и где образуется лимфа?
5. Что такое кислородное голодание?

Лекция 20-21 Тема: Кровь. Гомеостаз. Кроветворные органы. Группы крови. Иммуитет.

Цель: изучить строение, физико-химические свойства, функции крови; овладеть знаниями учебной программы данного занятия и овладеть особенностями морфофункционального состояния органов кроветворения и иммунной защиты, разобраться в строении и функциях костного мозга, тимуса, лимфатических узлов и селезенки; определить связь между строением и выполняемой функцией; научиться выявлять нарушения в нормальном строении и функции органов кроветворения и иммунной защиты.

Количество часов: 4 часа.

План

1. Кровь.
2. Понятие о внутренней среде организма и о гомеостазе.
3. Функции крови.
4. Строение, состав, свойства и объем крови.
5. Форменные элементы крови: эритроциты, лейкоциты, тромбоциты, их количество, строение и функции.
6. Кроветворные органы.
7. Свертывание крови.
8. Группы крови человека.

9. Иммуитет, его виды.

10. Гигиена органом кровообращения, заболевания сердечнососудистой системы и их профилактика.

Ключевые понятия и термины: кровь, тканевая жидкость, лимфа, гомеостаз, плазма крови; форменные элементы крови: тромбоциты, эритроциты, лейкоциты (фагоциты, лимфоциты); гемоглобин, антиген, антитело, иммунитет (клеточный и гуморальный, активный и пассивный, естественный и искусственный, наследственный и приобретенный), иммунная реакция, эпидемия, вакцина, лечебная сыворотка, иммунная система, тканевая совместимость, группы крови, резус-фактор, антитела α и β , групповая совместимость крови,

состав внутренней среды организма

Состав	Где течет	Функция
Кровь: 60 % — плазма крови 40 % — форменные элементы	в кровеносных сосудах	<ul style="list-style-type: none">• транспортная;• защитная;• регуляторная;• гомеостатическая;• терморегуляция;• гуморальная регуляция
Лимфа: 97 % — плазма крови 3 % — лейкоциты	в лимфатических сосудах	<ul style="list-style-type: none">• защитная (иммуитет);• возвращение белков, воды, солей, продуктов распада из тканей в кровь;• водный и жировой обмен;• гуморальная регуляция;• гомеостатическая
Тканевая жидкость: плазма крови (меньше белка)	среди тканей — контактирует с клетками	<ul style="list-style-type: none">• образование лимфы;• транспортная (питательные вещества, газы и продукты обмена между тканями и кровеносными сосудами);• гомеостатическая

гомеостаз

Гомеостаз — совокупность механизмов, обеспечивающих постоянство состава внутренней среды организма.

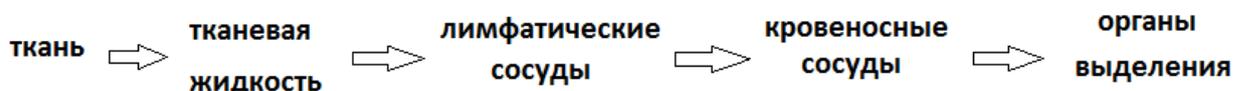
Для внутренней среды организма характерно относительное постоянство состава и физико-химических свойств. При изменении какого-либо параметра внутренней среды в организме включаются мощные системы саморегуляции. Они обеспечивают изменение функций многих органов и систем так, чтобы их работа восстановила исходный баланс.

Транспорт веществ во внутренней среде организма

Транспорт питательных веществ



Транспорт продуктов метаболизма



кровь

Функции крови:

1. Транспортная: перенос кислорода от легких к тканям и углекислого газа от тканей к легким; доставка питательных веществ, витаминов, минеральных веществ и воды от органов пищеварения к тканям; удаление из тканей конечных продуктов метаболизма, лишней воды и минеральных солей.
2. Защитная: участие в клеточных и гуморальных механизмах иммунитета, в свертывании крови и остановке кровотечения.
3. Регуляторная: регуляция температуры, водно-солевого обмена между кровью и тканями, перенос гормонов.
4. Гомеостатическая: поддержание стабильности показателей гомеостаза (рН, осмотического давления (давления, оказываемое растворенным веществом посредством движения его молекул) и др.).

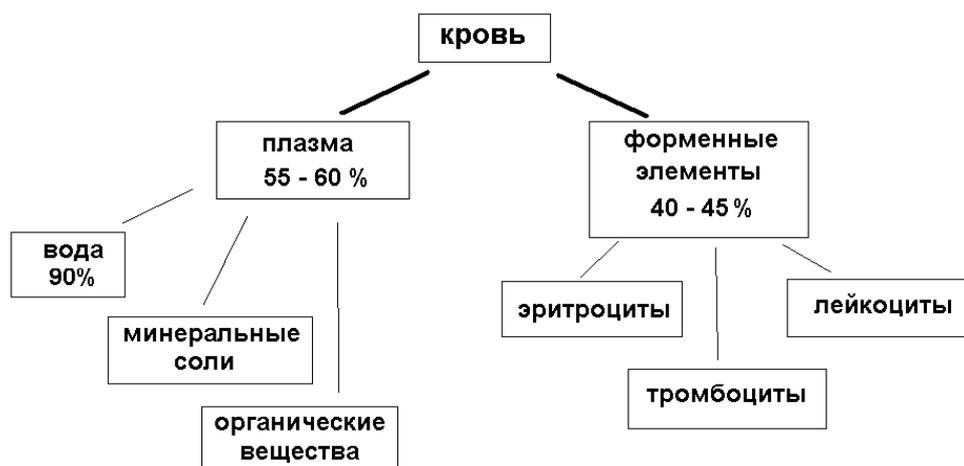


Рис. 1. Состав крови

Элемент крови	Строение/состав	Функция
плазма	желтоватая полупрозрачная жидкость из воды, минеральных и органических веществ	<ul style="list-style-type: none"> • транспорт: питательные вещества из пищеварительной системы в ткани, продукты обмена и избыток воды от тканей к органам выделительной системы; • свертывание крови (белок фибриноген)
эритроциты	<p>красные клетки крови:</p> <ul style="list-style-type: none"> • двояковогнутая форма; • содержат белок гемоглобин; • нет ядра 	<ul style="list-style-type: none"> • транспорт кислорода от легких к тканям; • транспорт углекислого газа от тканей к легким; • ферментативная — переносят ферменты; • защитная — связывают токсические вещества; • питательная — транспорт аминокислоты; • принимают участие в свёртывании крови; • поддерживают постоянство рН крови
лейкоциты	<p>белые клетки крови:</p> <ul style="list-style-type: none"> • есть ядро; • различная форма и размер; • некоторые способны к амeboидному 	<ul style="list-style-type: none"> • клеточный и гуморальный иммунитет; • разрушение погибших клеток; • ферментативная функция (содержат

	<p>движению;</p> <ul style="list-style-type: none"> • способны проникать через стенку капилляра; • способны к фагоцитозу 	<p>ферменты для расщепления белков, жиров, углеводов);</p> <ul style="list-style-type: none"> • принимают участие в свёртывании крови
тромбоциты	<p>кровяные пластинки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • способность прилипать к стенкам поврежденных сосудов (адгезия) и склеивать их; • способны к объединению (агрегации) 	<ul style="list-style-type: none"> • свертывание крови (коагуляция); • регенерация тканей (выделяют факторы роста); • иммунная защита

Первый компонент внутренней среды организма — кровь — имеет жидкую консистенцию и красный цвет. Красный цвет крови придает гемоглобин, содержащийся в эритроцитах.

Кислотно-щелочная реакция крови (рН) составляет 7,36 — 7,42.

Общее количество крови в организме взрослого человека в норме составляет 6 — 8 % от массы тела и равно примерно 4,5 — 6 л. В кровеносной системе находится 60 — 70 % крови — это так называемая **циркулирующая кровь**.

Другая часть крови (30 — 40 %) содержится в специальных кровяных депо (печени, селезёнке, сосудах кожи, лёгких) — это **депонированная, или резервная, кровь**. При резком увеличении потребности организма в кислороде (при подъёме на высоту или усиленной физической работе), или при большой потере крови (при кровотечениях) из кровяных депо происходит выброс крови, и объем циркулирующей крови повышается.

Кровь состоит из жидкой части — **плазмы** — и взвешенных в ней **форменных элементов** (рис. 1).

плазма

На долю плазмы приходится 55 — 60 % объема крови.

Гистологически плазма является межклеточным веществом жидкой соединительной ткани (крови).

Плазма содержит 90 — 92 % воды и 8 — 10 % сухого остатка, главным образом белков (7 — 8 %) и минеральных солей (1 %).

Основными белками плазмы являются альбумины, глобулины и фибриноген.

белки плазмы крови

В плазме также растворены питательные вещества: аминокислоты, глюкоза (0,11 %), липиды. В плазму поступают и конечные продукты обмена веществ:

мочевина, мочевая кислота и др. В плазме содержатся также различные гормоны, ферменты и другие биологически активные вещества.

Минеральные вещества плазмы составляют около 1 % (катионы Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , анионы Cl^- , HCO_3^- , HPO_4^{2-}).

Сыворотка крови — плазма крови, лишённая фибриногена.

Сыворотки получают либо путём естественного свёртывания плазмы (оставшаяся жидкая часть и есть сыворотка), либо путем стимуляции превращения фибриногена в нерастворимый фибрин — **осаждение** — ионами кальция.

Применение плазмы в медицине

Форменные элементы крови

На долю форменных элементов в циркулирующей крови приходится 40 — 45 % объема.

В эмбриональный период кровь образуется одновременно с сосудами из мезенхимы. Клетки мезенхимы, дающие начало первичным элементам крови, называются **гемобластами**. Проходя сложный путь развития, они преобразуются в зрелые кровяные клетки.

Гемопоз — процесс образования клеток крови.

У плода образование кровяных элементов происходит в печени, а у взрослого человека в специальных кроветворных (**гемопоэтических**) органах — в красном костном мозге и в селезенке.

К форменным элементам крови относятся эритроциты, лейкоциты и тромбоциты (кровяные пластинки).

эритроциты

Эритроциты — красные клетки крови.

Это безъядерные, двояковогнутые, не способные к делению клетки (рис. 2).

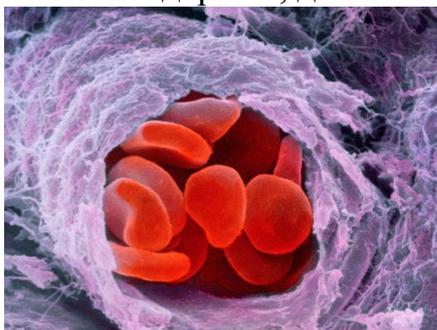


Рис. 2. Эритроциты в артериоле

Эритроциты имеют форму двояковогнутого диска, что обеспечивает более эффективное захватывание кислорода. Кроме того, благодаря двояковогнутой форме эритроциты способны упруго деформироваться и проходить через самые тонкие капилляры (рис. 3, 4).

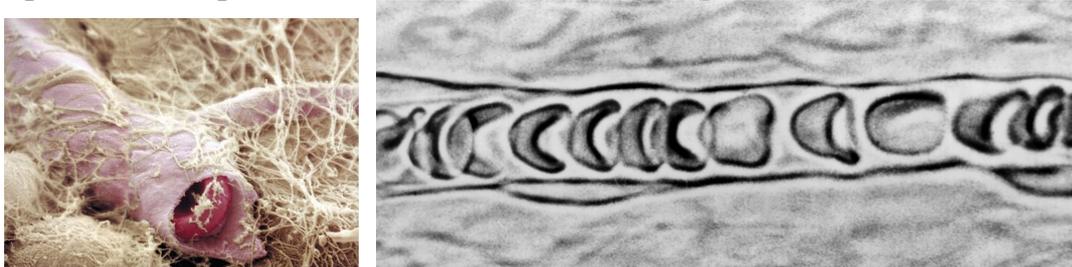


Рис. 3. Эритроцит в капилляре Рис. 4. Поток эритроцитов в капилляре
 В процессе дифференцировки ядро утрачивается и весь внутренний объем эритроцита заполняется железосодержащим белком — **гемоглобином**. Гемоглобин человека — это сложный белок из класса глобулинов, состоящий из 4 белковых субъединиц и **гема** — пигментной группы, содержащей ион железа (II) (рис. 5).

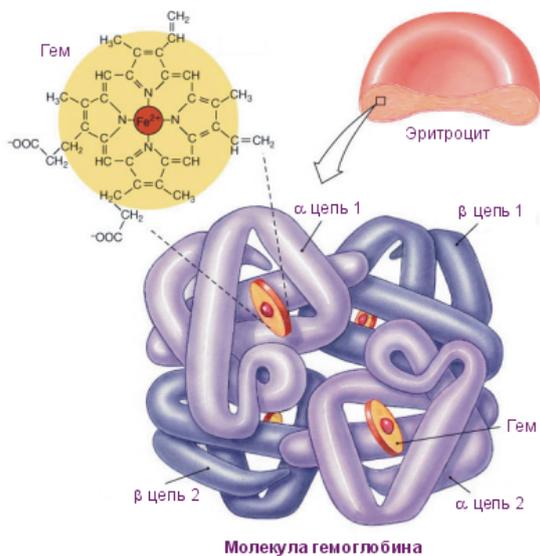


Рис. 5. Строение гемоглобина

Именно гемоглобин присоединяет к себе кислород в капиллярах легких, превращаясь в **оксигемоглобин**, и транспортирует его ко всем тканям организма (рис. 6).



Рис. 6. Функция гемоглобина

Гемоглобин синтезируется в клетках красного костного мозга и для нормального его образования необходимо достаточное поступление железа с пищей.

В норме содержание гемоглобина в 1 л крови взрослого человека равно 115 — 160 г.

Функции гемоглобина:

- транспорт кислорода и углекислого газа;

- принимает участие в поддержании постоянства рН крови (буферные свойства гемоглобина)

фетальный гемоглобин

Количество эритроцитов в 1 мм³ крови взрослого человека составляет 5х10⁶ клеток.

У новорожденных количество эритроцитов в 1,5 — 2 раза больше, чем у взрослых; с возрастом их количество уменьшается.

У жителей высокогорных районов количество эритроцитов повышено (**эритроцитоз**) — адаптация к пониженному содержанию кислорода в атмосфере. Кроме того, содержание эритроцитов в крови увеличивается при физических и эмоциональных нагрузках, потере жидкости (ожоги, рвота, понос, чрезмерное потоотделение).

Анемия — снижение количества эритроцитов и гемоглобина в крови.

Причиной анемии может быть неправильное питание (например, недостаток железа в пище), кровотечения, нарушение кроветворной функции (**гемопоза**), разрушение эритроцитов под действием токсинов, при переливании несовместимой крови, резус-конфликте матери и плода.

Образуются эритроциты в красном костном мозге.

эритропоэз

В12

Разрушение старых эритроцитов происходит в печени и селезёнке.

БИЛИРУБИН

Время жизни эритроцита — 120 суток.

Гемолиз — это разрушение эритроцитов. Разрушение эритроцитов может происходить по нескольким причинам. Например, при механических повреждениях клеток, под влиянием химических веществ (кислот, щелочей, ядов), при помещении эритроцитов в гипотонический раствор (раствор, с более низкой концентрацией солей, чем в эритроцитах), при замораживании и нагревании, под действием электрического тока.

лейкоциты

Лейкоциты — белые клетки крови.

Лейкоциты содержат ядро. Они способны изменять форму и активно передвигаться, образуя цитоплазматические выросты (рис. 7).

Лейкоциты различаются по происхождению, функциям и внешнему виду.

Они выполняют защитную функцию: одни из них способны к фагоцитозу, другие вырабатывают антитела (рис. 8).



Рис. 7. Лейкоцит
бактерий лейкоцитом

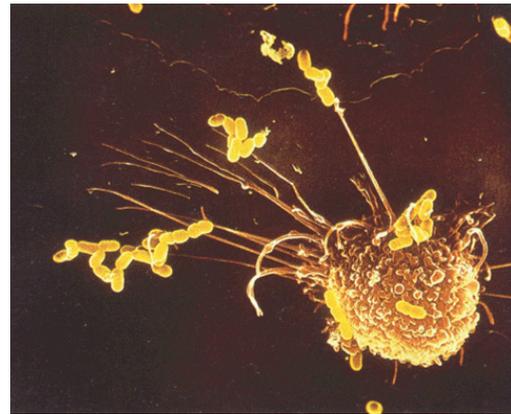


Рис. 8. Фагоцитоз

Продолжительность жизни лейкоцитов составляет от нескольких часов до нескольких суток. Образуются они в красном костном мозге и в органах иммунной системы (лимфатических узлах и селезенке).

Разрушение лейкоцитов происходит в очагах воспаления и в печени.

У взрослого человека в 1 мм³ крови насчитывается 4 — 9 × 10³ лейкоцитов.

тромбоциты

Тромбоциты — кровяные пластинки, являются безъядерными фрагментами клеток (рис. 9).

Они образуются в красном костном мозге путем отщепления безъядерных фрагментов цитоплазмы от гигантских клеток — **мегакариоцитов**. Из одного мегакариоцита может возникнуть до 1000 тромбоцитов (размеры тромбоцита — 2 — 3 мкм).

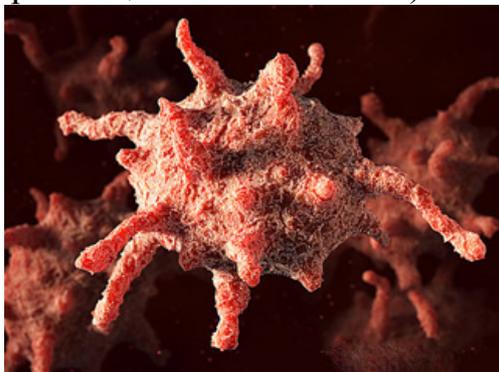


Рис. 9. Тромбоцит

В 1 мм³ крови содержится 180 — 320 × 10³ тромбоцитов.

Продолжительность жизни тромбоцитов в среднем 3 — 5 дней.

Разрушаются тромбоциты в селезенке, а также в местах нарушения целостности сосудов.

Основная функция тромбоцитов — свертывание крови (**коагуляция**) и остановка кровотечений (**гемостаз**).

Они прилипают к месту повреждения и «латают» место разрыва сосуда.

гемостаз

Обязательным условием для свертывания крови является наличие ионов Ca²⁺ и факторов свёртываемости (ФС). Факторы свёртываемости — это 13 глобулиновых белков, содержащихся в плазме и форменных

элементах крови, без которых свёртывание крови невозможно. Они образуются в печени при участии витамина К.

Запускается система свертывания по принципу каскада: один фактор запускает другой.

Для участия в свертывании крови тромбоциту необходимо перейти в активное состояние.

Основные физиологические активаторы тромбоцитов:

- коллаген (белок межклеточного вещества)
- тромбин (белок плазмы)
- АДФ (аденозиндифосфат, появляющийся из разрушенных клеток сосуда)

Активированные тромбоциты становятся способны прикрепляться к месту повреждения (**адгезии**) и друг к другу (**агрегации**): образуется тромбоцитарная пробка. Ее образование и запускает каскад реакций, приводящий к образованию тромба (рис. 10).

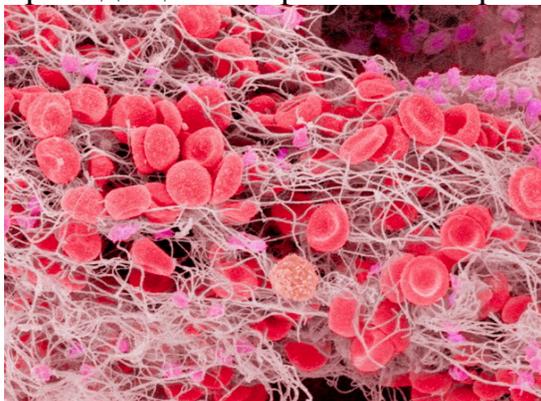


Рис. 10. Тромб

Процесс образования тромба

Уменьшение количества тромбоцитов в крови может привести к кровотечениям.

Увеличение количества тромбоцитов ведет к формированию тромбов, которые могут перекрывать кровеносные сосуды (**тромбоз**) и приводить к таким патологическим состояниям, как инсульт, инфаркт миокарда, легочная эмболия или закупоривание кровеносных сосудов в других органах тела.

Тромбоциты секретируют практически все белки, необходимые для коагуляции. Кроме того, разрушаясь, тромбоциты выделяют биологически активные вещества: серотонин, адреналин, норадреналин, которые способствуют сужению просвета сосуда.

Тромбоциты не одинаково эффективны в свертываемости крови в течение всего дня. Циркадный ритм системы организма (внутренние биологические часы) вызывает пик активации тромбоцитов утром. Это одна из главных причин, что инфаркты и инсульты более распространены в первой половине дня.

Органы кроветворения и иммунной системы тесно связаны между собой общностью происхождения, строения и функции. Родоначальником всех видов клеток крови и иммунной системы считают **поли-потентные стволовые клетки**, которые обладают способностью многократно (до 40 раз) делиться.

Центральным органом кроветворения и иммунной защиты является красный костный мозг. В нем из этих клеток образуются клетки-предшественники, которые преобразуются в конечном счете в клетки крови: эритроциты, лейкоциты и тромбоциты. Из стволовых клеток также развиваются лимфоциты (клетки иммунной системы).

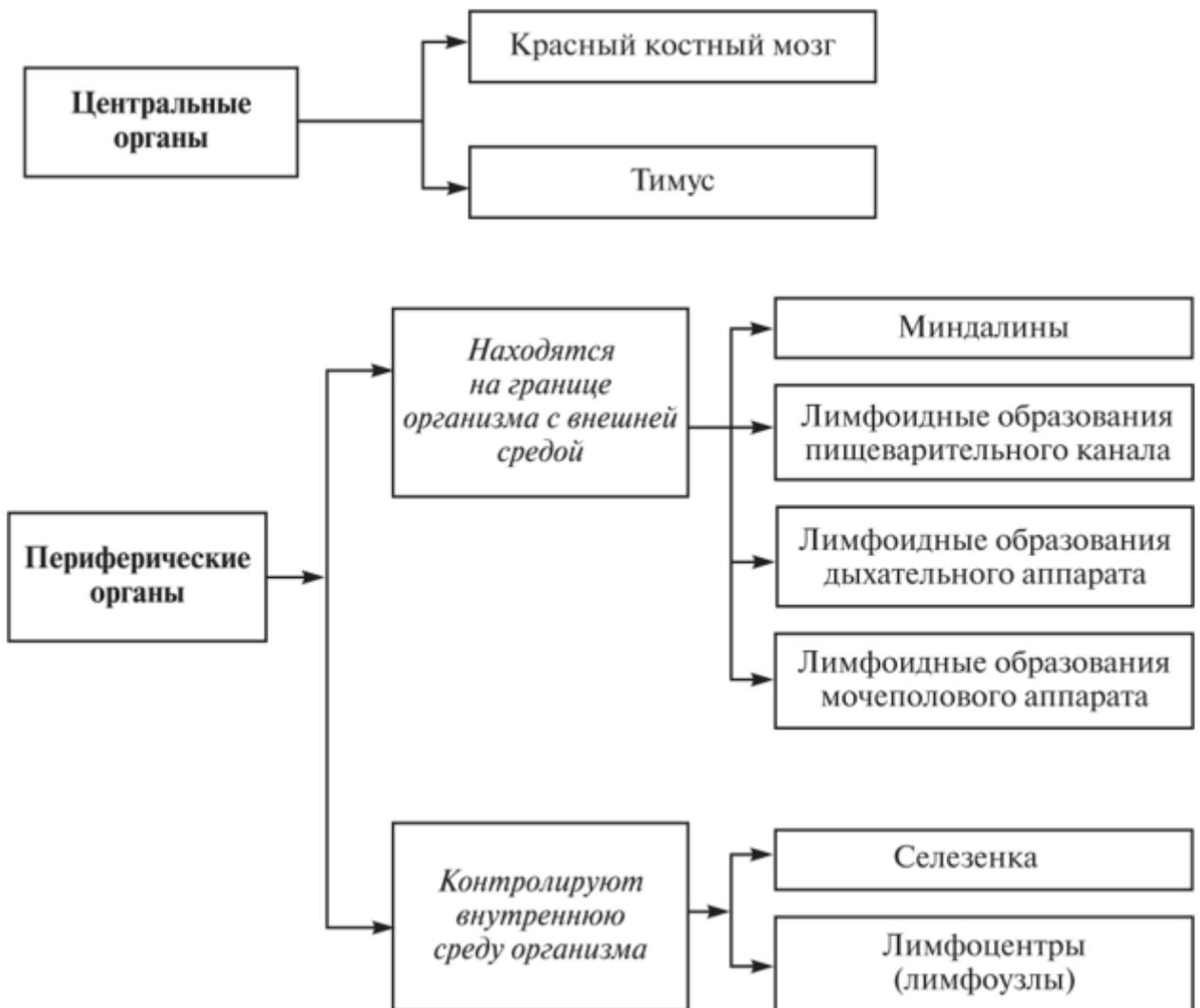
Характерным морфологическим признаком кроветворных органов, обеспечивающих иммунитет, является наличие гемопоэтических тканей (миелоидной и лимфоидной), в которых происходит образование соответственно клеток крови и лимфоцитов. Миелоидная ткань формирует паренхиму красного костного мозга, а лимфоидная — органов иммунной системы (тимуса, миндалин, лимфоидных бляшек, селезенки, лимфатических узлов).

Иммунная система объединяет органы и ткани, которые обеспечивают защитные реакции организма и создают иммунитет, т.е. невосприимчивость организма к веществам, обладающим чужеродными антигенными свойствами как экзогенной (вирусы, бактерии), так и эндогенной (раковые клетки) природы. Невосприимчивость организма к заболеваниям называется иммунитетом.

Иммунная система имеет следующие особенности: она распространена по всему телу, ее клетки постоянно циркулируют и она обладает уникальной способностью вырабатывать молекулы антител, различные по своей специфике в отношении каждого антигена. Органы иммунной системы по функциональному принципу подразделяют на центральные и периферические (рис. 11.32).

К центральным органам иммунной системы относят: красный костный мозг, тимус и клоакальную сумку (у птиц). В красном костном мозге образуются стволовые клетки, которые в тимусе дифференцируются в Т-лимфоциты, а в клоакальной сумке (у млекопитающих — в красном костном мозге) — в В-лимфоциты.

С током крови и лимфы обе эти популяции лимфоцитов поступают в **периферические органы иммунной системы**, в которых данные клетки выполняют свои функции. Т-лимфоциты осуществляют реакции клеточного иммунитета (уничтожают бактерии,



вирусы, раковые клетки), а В-лимфоциты — гуморального (синтезируют специальные белки — антитела).

Обращает на себя внимание то, что органы иммунной системы располагаются в организме не беспорядочно, а в определенных строго ограниченных областях. Красный костный мозг — внутри кости, образуя костномозговые участки в ячейках губчатого вещества и костномозговом канале; тимус — в грудной полости, а клоакальная сумка — в грудобрюшной. Периферические органы располагаются на границе организма с внешней средой и на путях циркуляции крови и лимфы. Миндалины, располагаясь в стенках начального отдела пищеварительной трубки и дыхательных путей, образуют так называемое «лимфоидное кольцо». Лимфоидные бляшки и узелки, располагаясь по ходу кишечного канала, имеют связь с его полостью. Эти органы являются как бы «датчиками», информирующими иммунную систему организма об антигенном многообразии окружающей микрофлоры.

На пути тока крови из артериальной системы в систему воротной вены печени лежит селезенка, а на пути лимфы — многочисленные лимфатические узлы, которые задерживают и обезвреживают генетически чужеродные клетки и вещества. Диффузные же лимфоидные скопления и

одинокими узелками встречаются в слизистой оболочке органов пищеварения, дыхания, мочеиспускания и размножения.

Таким образом, периферическая иммунная система представляет собой анатомически рассеянную, но стратегически распределенную сеть, защищающую организм от генетически чужеродных клеток и веществ (см. рис.).

Красный костный мозг является органом кроветворения и содержит полипотентные стволовые клетки, которые дают начало всем клеткам крови и лимфы (рис. 11.33). Кроме того, у млекопитающих он выполняет функцию центрального органа иммунной системы, так как в нем дифференцируется популяция В-лимфоцитов. Красный костный мозг, имеющий темно-красный цвет и полужидкую консистенцию, располагается в костномозговых полостях и ячейках губчатого вещества практически всех костей скелета. Особенностью распределения костного мозга у птиц является то, что он локализуется в периферическом отделе скелета (бедренной, плечевой, лучевой и других костях). У млекопитающих в отличие от птиц он сосредоточен в осевом отделе скелета (грудной кости, грудных позвонках, ребрах и др.).

Тимус (зобная, или вилонковая, железа) является центральным органом иммунной системы, в нем осуществляются пролиферация и дифференцировка Т-лимфоцитов, а также секреция биологически активных веществ (рис. 11.34). У млекопитающих тимус состоит из двух асимметричных долей серовато-розового цвета, форма которых

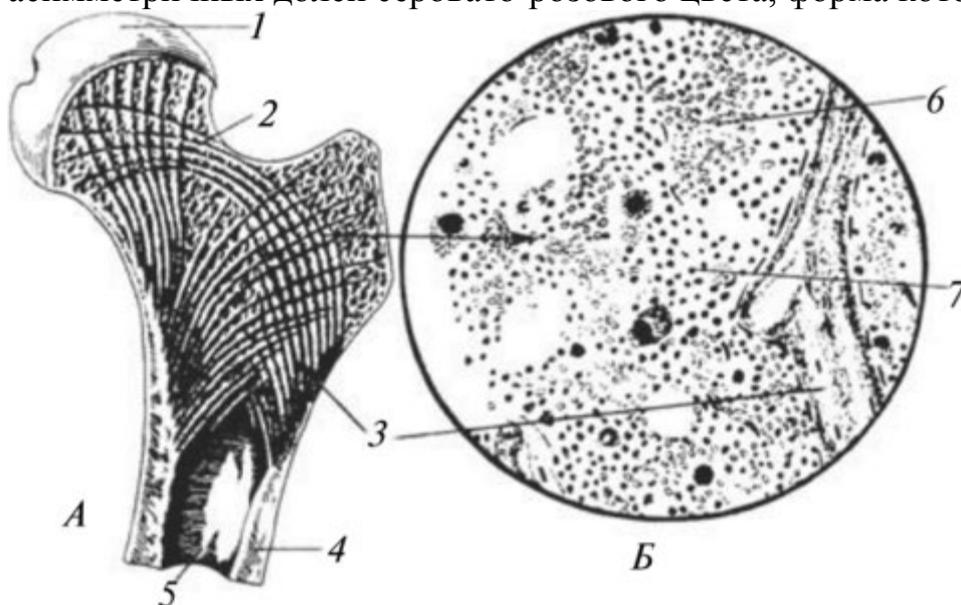


Рис. 11.33. Строение красного костного мозга:

А — распил бедренной кости; *Б* — микроскопическое строение: 7 — эпифиз; 2 — ячейки губчатого вещества; 3 — костные перекладины; 4 — компактное вещество; 5 — костномозговой участок; 6 — синусоидный кровеносный капилляр; 7 — клетки эритропоэза и лейкоцитопоэза на различных стадиях развития

значительно варьирует. В органе различают тело и четыре рога: два шейных остроконечной формы, которые иногда ошибочно принимают за

самостоятельные доли, и два грудных, которые образуют основание тимуса. Шейная часть органа располагается вдоль трахеи, позади грудинно-подъязычной и грудинно-щитовидной мышц, а грудная — в перикардиальном средостении слева от дуги аорты между грудиной и трахеей. Варианты формы тимуса обусловлены различной степенью развития его шейной части. Так, у парнокопытных (крупного и мелкого рогатого скота) шейные части тимуса лучше выражены, чем у хищников. С возрастом происходит замещение лимфоидной ткани на жировую и соединительную (воз-

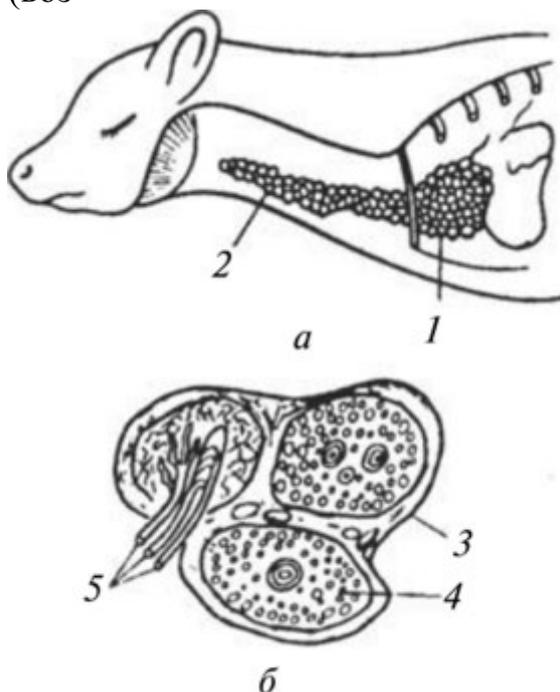


Рис. 11.34. Тимус:

а — новорожденный теленок; *б* — схема строения долек: 7 — грудная часть; 2 — шейная часть; 3 — строма; 4 — паренхима дольки; 5 — сосуды дольки (растная инволюция). Она прежде всего затрагивает именно шейные части, поэтому у взрослых животных тимус часто представлен только в виде грудных долей.

Миндалины являются периферическими органами иммунной системы млекопитающих. В них происходят пролиферация и дифференцировка Т- и В-лимфоцитов, участвующих в реакциях клеточного и гуморального иммунитета. По месту их расположения различают небные миндалины, глоточную и язычную, а у свиньи — еще и парную околонадгортанную. Небные миндалины располагаются по обе стороны от корня языка, позади небноязычных дужек. Глоточная миндалина лежит на аборальной стенке носоглотки, язычная — в области корня языка. В совокупности, формируя лимфоидное кольцо, они окружают вход в дыхательный и пищеварительный пути.

Лимфоидные (Пейеровы) бляшки, или солитарные лимфатические узелки кишечника, являются периферическими органами иммунной системы, в которых происходят пролиферация и созревание Т-иВ- лимфоцитов. Они

представляют собой скопление лимфоидных образований, расположенных в слизистой оболочке и подслизистой основе стенки тощей, подвздошной и слепой кишок. Среди них наиболее сильно выражены пейеровые лимфоидные бляшки, количество и размеры которых сильно варьируют у разных видов млекопитающих. Их количество составляет в среднем: у грызунов — 5, у хищников — 10, у копытных — 30 и у зайцеобразных — 15. Кроме указанных бляшек имеются весьма многочисленные **одиночные лимфоидные узелки**. Они встречаются на всем протяжении пищеварительного канала, а также в конъюнктиве, носоглотке, гортани, трахее, бронхах. Одиночные (солитарные) лимфоидные узелки располагаются на различном расстоянии друг от друга и на разной глубине. Нередко они лежат так близко к эпителиальному покрову, что слизистая оболочка над ними возвышается в виде небольших холмиков.

Селезенка является периферическим органом иммунной системы. Она играет роль биологического фильтра на пути тока крови из артериального русла в систему воротной вены печени (рис. 11.35). Селезенка представляет собой плоский орган красно-фиолетового цвета лентовидной формы и располагается в брюшной полости слева от желудка. С поверхности селезенка покрыта фиброзной капсулой, от которой внутрь органа отходят трабекулы, разделяющие селезенку на сегменты. В каждом сегменте выделяют красную пульпу, белую пульпу и маргинальную зону, которая располагается между ними.

Красная пульпа составляет около 75% объема селезенки и включает в себя венозные синусы и селезеночные тяжи. Она участвует в кроветворении (кроме птиц и приматов), депонировании форменных элементов крови, элиминации эритроцитов и фагоцитозе инородных частиц.

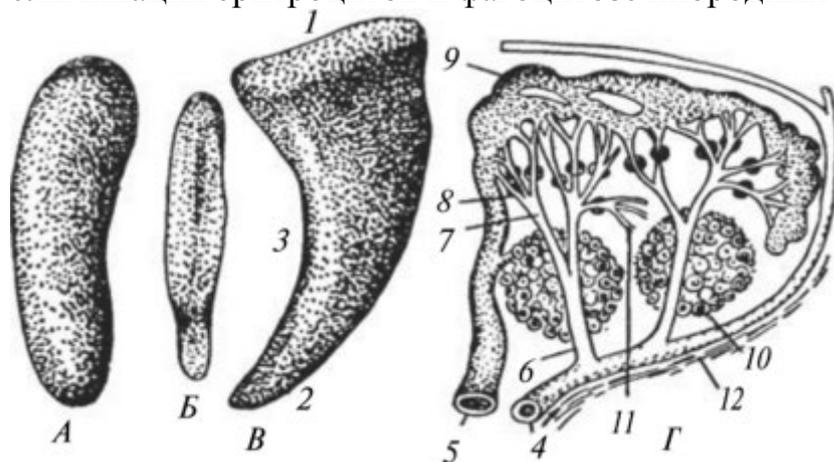


Рис. 11.35. Селезенка (вид с париетальной поверхностью):

A — крупный рогатый скот; *Б* — свинья; *В* — лошадь; *Г* — участок селезенки под микроскопом (схема): *1* — основание селезенки; *2* — верхушка; *3* — краниальный край; *4* — трабекулярная артерия; *5* — трабекулярная вена; *6* — центральная артерия; *7* — кисточковые артериолы; *8* — артериальная гильза; *9* — венозные синусы; *10* — лимфатические фолликулы селезенки (белая пульпа); *11* — капиллярные сосуды, свободно открывающиеся в красную пульпу; *12* — трабекула с гладкими мышечными

клетками

Маргинальная зона, составляющая около 8% объема селезенки, располагается между красной и белой пульпами. Она является местом вхождения в селезенку всех клеток крови, которые далее распределяются по разным зонам селезенки.

Белая пульпа составляет около 17% объема селезенки и включает в себя эллипсоиды, периартериальные лимфоидные муфты и лимфоидные узелки. Периартериальные лимфоидные муфты располагаются вокруг пульпарных артерий, на их основе формируются лимфоидные узелки, лежащие преимущественно в местах ветвления этих артерий. Эллипсоиды (эллипсоидные макрофагально-лимфоидные муфты) располагаются на концах ветвления артериол. Таким образом, вся кровь, проходя через селезенку, подвергается фильтрации через лимфоидные образования.

Свёртывающая система крови (син.: *коагуляционная система, система гемостаза, гемокоагуляция*) — ферментативная система, обеспечивающая остановку кровотечения путем формирования фибриновых тромбов, поддержание целостности кровеносных сосудов и жидкого состояния крови. Свёртывающая система крови — функциональная часть физиологической системы регуляции агрегатного состояния крови (см.).

Основы учения о свертывании крови (см.) были разработаны А. А. Шмидтом. Он сформулировал теорию двухфазного свертывания крови, согласно к-рой в первой фазе свертывания крови в результате ферментативных реакций образуется тромбин (см.), во второй фазе под влиянием тромбина фибриноген (см.) превращается в фибрин (см.). В 1904 г. Моравиц (P. O. Morawitz), затем Салиби (B. S. Salibi, 1952) и Оврен (P. A. Owren, 1954) открыли образование тромбопластинов в плазме и показали роль ионов кальция в превращении протромбина (см.) в тромбин. Это позволило сформулировать трехфазную теорию свертывания крови, согласно к-рой процесс протекает последовательно: в первой фазе происходит формирование активной протромбиназы, во второй — образование тромбина, в третьей — появление фибрина.

Согласно схеме Макфарлена свертывание крови протекает по типу каскада, т. е. происходит последовательное превращение неактивного фактора (профермента) в активный фермент, к-рый активирует следующий фактор. Т. о., свертывание крови — сложный, многоступенчатый механизм, действующий по принципу обратной связи. При этом в процессе такого преобразования увеличивается скорость последующего превращения и количество активируемого вещества.

В свертывании крови, представляющем собой ферментативную цепную реакцию, участвуют компоненты плазмы, тромбоцитов и тканей, к-рые называются факторами свертывания крови (см. Гемостаз). Различают плазменные (прокоагулянты), тканевые (сосудистые) и клеточные (тромбоцитарные, эритроцитарные и др.) факторы свертывания крови.

Основными плазменными факторами являются фактор I (см. Фибриноген), фактор II (см. Протромбин), фактор III, или тканевый тромбопластин, фактор IV, или ионизированный кальций, фактор VII, или фактор Коллера (см. Проконвертин), факторы V, X, XI, XII, XIII (см. Геморрагические диатезы), факторы VIII и IX (см. Гемофилия); фактор III (тромбопластический фактор) — фосфолипопротеид, содержится во всех тканях организма; образует при взаимодействии с фактором VII и кальцием комплекс, активирующий фактор X. Факторы II, V (Ac-глобулин), VII, IX, X, XI, XII и XIII являются ферментами; фактор VIII (антигемофильный глобулин — АГГ) — сильный акцелератор коагулирующих ферментов, вместе с фактором I он составляет неферментную группу.

В активации свертывания крови и фибринолиза участвуют тканевые факторы, компоненты калликреин-кининовой ферментной системы (см. Кинины): плазменный прекалликреин (фактор Флетчера, фактор XIV) и высокомолекулярный кининоген (фактор Фитцджеральда, фактор Вильямса, фактор Флodgeка, фактор XV). К тканевым факторам относятся синтезируемый в эндотелии сосудов фактор Виллебранда, активаторы и ингибиторы фибринолиза (см.), простаглицлин — ингибитор агрегации тромбоцитов, а также субэндотелиальные структуры (напр., коллаген), активирующие фактор XII и адгезию тромбоцитов (см.).

К клеточным факторам крови относят группу коагуляционных тромбоцитарных факторов, из к-рых наиболее важны фосфолипидный (мембранный) фактор 3 тромбоцитов (3 тф) и белковый антигепариновый фактор (фактор 4), а также тромбоксан А₂ (простаглицлин G₂), эритроцитарный аналог фактора 3 тромбоцитов (эритропластин, эритроцитин) и др.

Условно механизм свертывания крови можно разделить на внешний (запускается при поступлении из тканей в кровь тканевого тромбопластина) и внутренний (запуск осуществляется за счет ферментных факторов, содержащихся в крови или плазме), к-рые до фазы активации фактора X, или фактора Стюарта — Прауэра, и образования протромбиназного комплекса осуществляются в определенной степени раздельно с вовлечением разных факторов свертывания, а впоследствии реализуются по общему пути. Каскадно-комплексный механизм свертывания крови представлен на схеме.

Между обоими механизмами свертывания крови существуют сложные взаимоотношения. Так, под влиянием внешнего механизма образуются небольшие количества тромбина, достаточные лишь для стимуляции агрегации тромбоцитов, освобождения тромбоцитарных факторов, активации факторов VIII и V, что усиливает дальнейшую активацию фактора X. Внутренний механизм свертывания крови более сложен, но его активация обеспечивает массивную трансформацию фактора X в фактор X_a и соответственно протромбина в тромбин. Несмотря на, казалось бы, важную роль фактора XII в механизме свертывания крови, при его дефиците геморрагии отсутствуют, возникает лишь удлинение времени свертывания крови. Возможно, это объясняется способностью тромбоцитов в сочетании с

Общий путь внутреннего и внешнего механизмов начинается с активации фактора X — относительно стабильного протеолитического фермента. Активация фактора X ускоряется в 1000 раз при его взаимодействии с фактором Va. Протромбиназный комплекс, образующийся при взаимодействии фактора Xa с фактором Va, ионами кальция и 3 тф, приводит к активации фактора II (протромбина), в результате чего образуется тромбин. Последняя фаза свертывания крови заключается в превращении фибриногена в стабилизированный фибрин. Тромбин — протеолитический фермент — отщепляет от альфа- и бета-цепей фибриногена сначала два пептида А, затем два пептида В, в результате остается мономер фибрина с четырьмя свободными связями, к-рые потом соединяются в полимер — волокна нестабилизированного фибрина. Затем при участии фактора XIII (фибринстабилизирующего фактора), активированного тромбином, образуется стабилизированный, или нерастворимый, фибрин. В фибриновом сгустке содержится много эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов, также обеспечивающих его консолидацию.

Так, установлено, что не все белковые факторы свертывания крови являются ферментами и поэтому не могут вызывать расщепление и активацию других белков. Установлено также, что на разных этапах свертывания крови образуются комплексы факторов, в к-рых активируются ферменты, а неферментные компоненты ускоряют и усиливают эту активацию и обеспечивают специфичность действия на субстрат. Из этого следует, что каскадную схему целесообразно рассматривать как каскадно-комплексную. В ней сохраняется последовательность взаимодействия различных плазменных факторов, но предусматривается формирование комплексов, активирующих факторы, участвующие в последующих этапах.

В системе свертывания крови различают также так наз. сосудисто-тромбоцитарный (первичный) и коагуляционный (вторичный) механизмы гемостаза (см.). При сосудисто-тромбоцитарном механизме наблюдается окклюзия поврежденного сосуда массой тромбоцитов, т. е. образование клеточной гемостатической пробки. Этот механизм обеспечивает достаточно надежный гемостаз в мелких сосудах с невысоким кровяным давлением. При повреждении стенки сосуда возникает его спазм. Обнажившийся коллаген и базальная мембрана вызывают адгезию тромбоцитов к раневой поверхности. В дальнейшем осуществляется аккумуляция и агрегация тромбоцитов в области поражения сосуда при участии фактора Виллебранда, происходит реакция освобождения тромбоцитарных факторов свертывания крови, вторая фаза агрегации тромбоцитов, вторичный спазм сосуда, образование фибрина. Фибринстабилизирующий фактор участвует в формировании полноценного фибрина. Важная роль в образовании тромбоцитарного тромба принадлежит АДФ, под влиянием к-рой в присутствии ионов кальция тромбоциты (см.) приклеиваются друг к другу и образуют агрегат. Источником АДФ является АТФ стенки сосудов, эритроцитов и тромбоцитов.

При коагуляционном механизме основная роль принадлежит факторам С. с. к. Выделение сосудисто-тромбоцитарного и коагуляционного механизмов гемостаза относительно, т. к. оба обычно функционируют сопряженно. По времени возникновения кровотечения после воздействия травмирующего фактора можно предположительно установить его причину. При дефектах в плазменных факторах оно возникает позже, чем при тромбоцитопении (см.).

В организме наряду с механизмами свертывания крови существуют механизмы, поддерживающие жидкое состояние циркулирующей крови. По теории Б. А. Кудряшова, эту функцию осуществляет так наз. противосвертывающая система, основным звеном которой является ферментативный и неферментативный фибринолиз, обеспечивающий жидкое состояние крови в сосудистом русле. Другие исследователи (напр., А. А. Маркосян, 1972) считают противосвертывающие механизмы частью единой свертывающей системы. Установлена взаимосвязь С. с. к. не только с фибринолитической системой, но и с кининами (см.) и системой комплемента (см.). Активированный фактор XII является для них пусковым; кроме того, он ускоряет активацию фактора VII. По данным З. С. Баркагана (1975) и других исследователей, в результате этого начинает функционировать фактор XII — калликреиновый «мост» между внутренним и внешним механизмами свертывания крови и одновременно активируется фибринолиз. Противосвертывающая система (антисвертывающая система) имеет рефлекторную природу. Она активируется при раздражении хеморецепторов кровеносного русла вследствие появления в кровотоке относительного избытка тромбина. Ее эффекторный акт характеризуется выбросом в кровоток гепарина (см.) и активаторов фибринолиза из тканевых источников. Гепарин образует комплексы с антитромбином III, тромбином, фибриногеном и рядом других тромбогенных белков, а также катехоламинами. Эти комплексы обладают антикоагулянтной активностью, лизируют нестабилизированный фибрин, блокируют неферментативным путем полимеризацию фибрин-мономера и являются антагонистами фактора XIII. Вследствие активации ферментативного фибринолиза осуществляется лизис стабилизированных сгустков.

Сложная система ингибиторов протеолитических ферментов тормозит активность плазмина, тромбина, калликреина и активированных факторов свертывания крови. Механизм их действия связан с образованием белок-белковых комплексов между ферментом и ингибитором. Обнаружено 7 ингибиторов: α -макроглобулин, интер- α -ингибитор трипсина, С1-инактиватор, альфа-1-антихимотрипсин, антитромбин III, альфа-2-антиплазмин, α -антитрипсин. Немедленное антикоагулянтное действие оказывает гепарин. Основным ингибитором тромбина является антитромбин III, связывающий 75% тромбина, а также другие активированные факторы свертывания крови (IXa, Xa, XIIa) и калликреин. В присутствии гепарина активность антитромбина III резко возрастает. Важным для свертывания крови является α 2-макроглобулин, обеспечивающий 25% антитромбинового потенциала крови и полностью подавляющий активность калликреина. Но

основным ингибитором калликреина является С1-ингибитор, к-рый тормозит фактор XII. Антитромбиновым действием обладают также фибрин, продукты протеолитической деградации фибрин/фибриногена, оказывающие антиполимеразное действие на фибрин и фибринопептиды, отщепляемые от фибриногена тромбином. Нарушение активности С. с. к. вызывает высокая активность фермента плазмина (см. Фибринолиз).

Факторов свертывания крови в организме содержится значительно больше, чем это необходимо для обеспечения гемостаза. Однако кровь не свертывается, т. к. имеются антикоагулянты, и в процессе гемостаза потребляется лишь небольшое количество коагулирующих факторов, напр, протромбина, за счет самоторможения гемокоагуляции, а также нейроэндокринных регуляторных механизмов.

Нарушения в Свёртывающей системе крови могут служить основой патологических процессов, клинически проявляющихся в виде тромбозов кровеносных сосудов (см. Тромбоз), геморрагических диатезов (см.), а также сопутствующих нарушений в системе регуляции агрегатного состояния крови, напр, тромбогеморрагического синдрома (см.), или синдрома Мачабели. Изменения гемостаза могут быть обусловлены различными аномалиями тромбоцитов, кровеносных сосудов, плазменных факторов коагуляции или их комбинацией. Нарушения могут быть количественными и (или) качественными, т. е. связанными с дефицитом или избытком какого-либо фактора, нарушениями его активности или структуры, а также с изменениями стенки сосудов, органов и тканей. Они бывают приобретенными (влияние токсических хим. соединений, инфекций, ионизирующего излучения, нарушение белкового, липидного обмена, онкологические заболевания, гемолиз), наследственными или врожденными (генетические дефекты). Среди приобретенных нарушений, приводящих к отклонениям в С. с. к., наиболее частыми являются тромбоцитопении (см.), связанные с угнетением функции костного мозга, напр, при гипопластической анемии (см.), или с избыточным разрушением тромбоцитов, напр, при болезни Верльгофа (см. Пурпура тромбоцитопеническая). Часто также встречаются приобретенные и наследственные тромбоцитопатии (см.), к-рые являются результатом качественных дефектов в оболочке тромбоцитов (напр., дефицит мембранных гликопротеинов), их ферментов, реакции освобождения тромбоцитов, приводящих к нарушению способности их к агрегации или адгезии, к снижению содержания тромбоцитарных факторов свертывания крови и др.

Повышенная кровоточивость может развиваться вследствие дефицита факторов свертывания крови или их ингибции специфическими антителами. Т. к. многие факторы свертывания крови образуются в печени, то при ее поражении (гепатит, цирроз) довольно часто возникают геморрагии, обусловленные снижением концентрации в крови факторов II, V, VII, IX, X или печеночной дис(гипо)фибриногемией. Дефицит К-витаминозависимых факторов (II, VII, IX, X), сопровождающийся в ряде случаев

кровоточивостью, наблюдается при нарушении поступления желчи в кишечник (механическая желтуха), избыточном приеме антагонистов витамина К (кумаринов, варфарина), дисбактериозе кишечника, при геморрагической болезни новорожденных (см. Геморрагические диатезы).

В результате активации С. с. к., в частности тканевыми тромбопластинами (оперативное вмешательство, тяжелые травмы, ожоги, шок, сепсис и др.), часто развивается полное и неполное диссеминированное внутрисосудистое свертывание крови (см. Тромбогеморрагический синдром), плохо поддающееся коррекции, требующее динамического контроля за показателями С. с. к.

Развитию диссеминированного свертывания крови и тромбозов способствует также наследственный или приобретенный дефицит основных физиол. антикоагулянтов, особенно антитромбина III, и компонентов фибринолитической системы. Вторичное истощение этих веществ, требующее проведения трансфузионно-заместительной терапии, может быть следствием интенсивного их потребления как в процессе свертывания крови, так и при интенсивном применении гепарина, усиливающего метаболизацию антитромбина III, активаторов фибринолиза (напр., стрептокиназы), снижающих уровень плазминогена в крови.

Нарушения липидного обмена и воспалительные процессы в стенках сосудов ведут к структурным изменениям в стенке сосуда, органическому сужению его просвета, что может служить пусковым механизмом в образовании тромба (напр., при инфаркте миокарда). Избыточное разрушение эритроцитов, содержащих тромбопластические факторы, также нередко является предпосылкой для образования тромбов, напр, при пароксизмальной ночной гемоглобинурии и аутоиммунной гемолитической анемии (см. Гемолитическая анемия), серповидно-клеточной анемии (см.).

Наиболее часто дефицит факторов свертывания крови обусловлен генетически. Так, дефицит факторов VIII, IX, XI наблюдается у больных гемофилией (см.). К повышенной кровоточивости приводит дефицит факторов II, V, VII (см. Гипопротромбинемия), а также факторов X, XIII и гипофибриногенемия или афибриногенемия (см.).

Наследственная функциональная неполноценность тромбоцитов лежит в основе большой группы заболеваний, напр, тромбастении Гланцманна, к-рая характеризуется нарушением агрегационной способности тромбоцитов и ретракции кровяного сгустка (см. Тромбоцитопатии). Описаны геморрагические диатезы, протекающие с нарушением реакции освобождения компонентов гранул тромбоцитов или с нарушением накопления в тромбоцитах АДФ и других стимуляторов агрегации (так наз. болезни пула накопления). Нередко тромбоцитопатии сочетаются с тромбоцитопенией (болезнь Бернара — Сулье и др.). Нарушение агрегации тромбоцитов, дефект гранул, снижение содержания АДФ отмечены при аномалии Чедиака — Хигаси (см. Тромбоцитопатии). Причиной дисфункции тромбоцитов может быть дефицит плазменных белков, участвующих в процессах адгезии и агрегации тромбоцитов. Так, при дефиците фактора

Виллебранда нарушается адгезия тромбоцитов к субэндотелию и к чужеродной поверхности и одновременно снижается коагуляционная активность фактора VIII, одним из компонентов к-рого является фактор Виллебранда. При болезни Виллебранда — Юргенса (см. Ангиогемофилия) дополнительно с этими нарушениями снижается активность фосфолипидного фактора 3 тромбоцитов.

Методы исследования С. с. к. используются для выяснения причин кровоточивости, тромбозов и тромбогеморрагий. Способность крови свертываться исследуют серией методов, в основе к-рых лежит определение скорости появления кровяного сгустка в разных условиях. Наиболее распространенными методами, имеющими ориентировочное значение, являются установление времени свертывания крови (см.), времени кровотечения (см.), времени рекальцификации плазмы и Оврена тромботест, к-рый применяется для контроля за антикоагулянтной терапией. При определении времени рекальцификации плазмы к исследуемой плазме добавляют дистиллированную воду и р-р хлористого кальция; фиксируют время образования сгустка крови (удлинение времени свидетельствует о склонности к кровоточивости, укорочение — о гиперкоагуляции). При Оврена тромботесте к исследуемой плазме добавляют реактив, в к-ром содержатся все факторы свертывания крови, кроме факторов II, VII, IX и X; задержка свертывания плазмы свидетельствует о дефиците этих факторов.

К более точным методам относят метод Зигга, с помощью к-рого определяют толерантность плазмы к гепарину, тромбоэластографию (см.), методы определения тромбинового времени (см. Тромбин) и протромбинового времени (см.), тест генерации тромбопластина, или метод тромбопластинообразования Биггс Дугласа, метод определения каолин-кефалинового времени. При методе тромбопластинообразования Биггс — Дугласа к исследуемой сыворотке добавляют обработанную гидратом окиси алюминия плазму и тромбоциты здорового человека; задержка свертывания плазмы при этом свидетельствует о дефиците факторов свертывания крови. Для определения каолин-кефалинового времени к исследуемой плазме, бедной тромбоцитами, добавляют суспензию каолина и р-р хлористого кальция; по времени свертывания плазмы можно установить дефицит VIII, IX, XI и XII факторов и избыток антикоагулянтов.

Фибринолитическую активность крови определяют эуглобиновым, гистохим. методом и др. (см. Фибринолиз). Существуют дополнительные методы, напр, тесты выявления Холодовой активации калликреинового моста между факторами XII и VII, методы определения продуктов паракоагуляции, физиологических антикоагулянтов, антитромбопластиновой активности, продуктов деградации фибриногена и др.

Впервые использование крови в лечебных целях описывается в произведениях греческого поэта Гомера (VIII век до н. э) и в трудах греческого учёного и философа Пифагора (VI век до н. э). Но и в древнем

мире, и в Средних веках использовали кровь только как целебный напиток. В те времена крови приписывали омолаживающее действие.

Система кровообращения в человеческом теле была описана в 1628 году английским учёным Уильямом Гарвеем. Гарвей открыл закон кровообращения и вывел основные принципы движения крови в организме. Его научные выводы через некоторое время позволили приступить к разработке методики переливания крови.

В 1667 году французский врач Жан-Батист Дени, являющийся личным врачом короля Людовика XIV, впервые совершил задокументированное переливание крови человеку. Дени перелил 300 мл овечьей крови, отсосанной пиявками, 15-летнему мальчику, который впоследствии выжил. Позже учёный совершил ещё одно удачное переливание. Однако последующие опыты по переливанию крови были неудачными и всегда заканчивались гибелью больных. По одной из версий, первые пациенты выжили благодаря небольшому количеству переливаемой крови. Всё закончилось тем, что Дени обвинили в убийстве, но, даже получив оправдательный приговор, врач оставил медицинскую практику.



Рис. 1. Гравюра, изображающая переливание крови от ягненка человеку

В конце XVIII века было доказано, что неудачи и тяжёлые смертельные осложнения, которые возникали при переливаниях крови животных человеку, объясняются тем, что эритроциты животного склеиваются и разрушаются в кровяном русле человека. При этом из них выделяются вещества, действующие на человеческий организм как яды. Начались попытки переливания человеческой крови.

Первое в мире переливание крови от человека человеку было сделано в 1819 году в Англии. Акушер Джеймс Бланделл спас жизнь одной из своих пациенток, перелив ей кровь мужа (рис. 2).

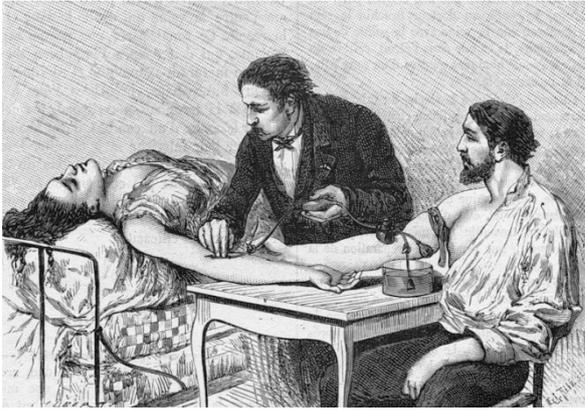


Рис. 2. Гравюра, изображающая переливание крови от человека человеку
В России первое успешное переливание крови было произведено в 1832 году петербургским врачом Вольфом: женщина выжила после большой кровопотери.

В течение XIX века, несмотря на явный прогресс, процент неудачных переливаний оставался очень высоким, и эта процедура считалась крайне рискованным методом. Осложнения очень напоминали тот эффект, который наблюдался после переливания человеку крови животного.

Хотя опыты по переливанию крови продолжались, проводить процедуру без смертельных осложнений стало возможным только после открытия групп крови в 1901 году и резус-фактора в 1940 году.

В 1901 году австрийский врач Карл Ландштейнер и чех Ян Янский открыли 4 группы крови. Эти открытия дали мощный толчок исследованиям в области перекрестной совместимости крови. Карл Ландштейнер обратил внимание на то, что иногда сыворотка одного человека склеивает эритроциты крови другого. Это явление получило название **агглютинации**.

В 1907 году в Нью-Йорке было произведено первое переливание крови больному от здорового человека, с предварительной проверкой их крови на совместимость.

Врач Рубен Оттенберг, производивший переливание, со временем обратил внимание на универсальную пригодность I группы крови.

В настоящее время применяются две классификации группы крови человека: **система АВ0** и **резус-система**.

Группы крови системы АВ0

Система АВ0 была предложена Карлом Ландштейнером в 1900 году.

В эритроцитах были обнаружены вещества белковой природы, которые назвали **агглютиногенами** (склеиваемыми веществами). Их существует 2 вида: А и В.

В плазме крови обнаружены **агглютинины** (склеивающие вещества) двух видов — α и β .

Агглютинация происходит тогда, когда встречаются одноимённые агглютиногены и агглютинины. Агглютинин плазмы α склеивает эритроциты с агглютиногеном А, а агглютинин β склеивает эритроциты с агглютиногеном В.

Агглютинация — склеивание и выпадение в осадок эритроцитов, несущих антигены, под действием специфических веществ плазмы крови — **агглютининов**.

В крови одного человека одновременно никогда не встречаются одноимённые агглютиногены и агглютинины (А с α и В с β). Это может произойти только при неправильном переливании крови. Тогда наступает реакция агглютинации, при которой эритроциты склеиваются. Комочки склеивающихся эритроцитов могут закупорить капилляры, что очень опасно для человека. Вслед за склеиванием эритроцитов наступает их разрушение. Ядовитые продукты распада отравляют организм, вызывая тяжелые осложнения вплоть до летального исхода.

Реакцию агглютинации применяют для определения групп крови.

Донор — человек, дающий свою кровь для переливания.

Реципиент — человек, получающий кровь при переливании.

Принадлежность к той или другой группе крови не зависит от расы или национальности. Группа крови не меняется в течение жизни.

Группы крови	Антигены в эритроцитах (агглютиногены)	Антитела в плазме (агглютинины)
I (0)	0	α, β
II (A)	A	β
III (B)	B	α
IV (AB)	A, B	0

Существует определённая схема переливания крови по группам (рис. 3).

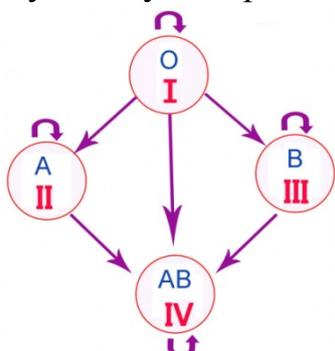


Рис. 3. Схема переливания крови.

Однако при переливании больших объёмов крови следует использовать только одноимённую группу крови.

Резус-фактор

При переливании крови, даже при тщательном учёте групповой принадлежности донора и реципиента, иногда встречались тяжелые осложнения, вызванные **резус-конфликтом**.

В эритроцитах 85% людей имеется белок, так называемый **резус-фактор**. Так он назван потому, что впервые был обнаружен в крови макаки-резус. В эритроцитах крови 15% людей резус-фактора нет.

Кровь, содержащая резус-фактор, называется резус-положительной Rh (+). Кровь, в которой белок резус-фактор отсутствует, называется резус-отрицательной Rh (-).

В отличие от агглютиногенов, для резус-фактора в плазме крови людей готовых антител не имеется, но они могут образоваться, если резус-отрицательному человеку перелить резус-положительную кровь. Поэтому при переливании крови необходимо учитывать совместимость по резус-фактору.

Резус-конфликт матери и ребёнка

Гемолитическая болезнь новорождённых (массовый распад эритроцитов) вызывается несовместимостью матери и плода по резус-фактору, когда у резус-отрицательной матери развивается резус-положительный плод. Белок резус-фактор плода проходит через плаценту в кровь матери и приводит к образованию в ее крови резус-антител. Резус-антитела проникают обратно в кровь плода и вызывают агглютинацию, что приводит к тяжёлым нарушениям, а иногда даже к гибели плода.

К рождению больного ребёнка может привести лишь комбинация «резус-отрицательная мать и резус-положительный отец». Знание этого явления даёт возможность заранее планировать профилактические и лечебные мероприятия, с помощью которых можно спасти новорождённых.

Литература: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#), [7](#), [8](#), [9](#)]

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

1. Состав крови.
2. В чем состоит взаимосвязь строения и функций клеток крови: лейкоцитов, эритроцитов, тромбоцитов?
3. Как строение эритроцитов связано их функцией?
4. На основании чего можно утверждать, что клетки крови живые?
5. В каких сосудах происходит газообмен?
6. В каком отделе сердца начинается малый круг кровообращения?
7. По каким сосудам кровь поступает к органам тела?
8. От чего нарушается артериальное давление?
9. Как распределяется кровь в организме?
10. В чем состоит связь между кровеносной и лимфатической системами?

Лекция 22-23. Тема: Система органов мочевого выделения. Почки. Нефрон. Гигиена.

Цель: раскрыть значение выделения из организма продуктов обмена веществ, показать роль системы мочевого выделения в выделительных процессах. Развить знания о строении и функциях органов мочевого выделения, профилактике их заболеваний.

Количество часов: 4 часа.

План

1. Система органов мочевого выделения.
2. Роль выделительных процессов для нормальной жизнедеятельности.
3. Почки, их местоположение, внешнее строение.
4. Жировая капсула почек.
5. Внутреннее макро- и микроскопическое строение почек.
6. Нефрон – структурная и функциональная структура почек.
7. Процесс мочеобразования: фильтрационная фаза и реабсорбционная фаза.
8. Регуляция мочеобразования.
9. Мочевыводящие пути.
10. Гигиена органов мочевого выделения, профилактика заболеваний.

Ключевые понятия и термины: мочевыводительная система, почки, корковый и мозговой слой, почечные пирамиды, почечная лоханка, нефрон, капсула и каналец, капиллярные клубочки, первичная и вторичная моча, мочеточники, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал, обезвоживание, водное отравление, гигиена питья, кишечная палочка, жесткость воды, ПДК.

Выделение — часть обмена веществ, осуществляемая путем выведения из организма конечных и промежуточных продуктов метаболизма, чужеродных и излишних веществ для обеспечения оптимального состава внутренней среды и нормальной жизнедеятельности.

органы выделительной системы

орган	выделяемое вещество
почки	избыток воды неорганические и органические вещества конечные продукты обмена токсины
легкие	углекислый газ пары воды некоторые летучие вещества (например, пары эфира и хлороформа при наркозе, пары алкоголя при опьянении)

слюнные железы	тяжелые металлы лекарственные вещества (например, морфий и хинин) чужеродные органические соединения
печень	продукты азотистого обмена (мочевина) гормоны (например, тироксин) продукты распада гемоглобина токсины лекарственные препараты
поджелудочная железа	тяжелые металлы лекарственные вещества
кишечные железы	тяжелые металлы лекарственные вещества
кожа	вода соли молочная кислота мочевина мочевая кислота токсины

Продукты выделения

В процессе жизнедеятельности в организме образуются конечные продукты метаболизма. Большинство из них нетоксичны для организма (например, углекислый газ и вода).

Однако при окислении белков и других азотсодержащих продуктов образуется аммиак — один из конечных продуктов азотистого обмена. Он токсичен для организма, поэтому быстро выводится из организма. Растворяясь в воде, аммиак превращается в низкотоксичное соединение -- **мочевину**.

Мочевина образуется, главным образом, в печени. Количество мочевины, выводимой с мочой в сутки, составляет примерно 50 — 60 г. Таким образом, продукты азотистого обмена практически выводятся с мочой в виде мочевины.

Часть азота выводится из организма в виде **мочевой кислоты, креатина и креатинина**. Эти вещества — главные азотсодержащие компоненты мочи.

мочевыделительная система

Мочевыделительная система человека — система органов, формирующих, накапливающих и выделяющих мочу.

Строение мочевыделительной системы:

- две почки
- два мочеточника
- мочевой пузырь
- мочеиспускательный канал



Рис. Органы мочевыделительной системы

функции почек

Роль почек в организме не ограничивается только выделением конечных продуктов азотистого обмена и избытка воды. Почки активно участвуют в поддержании гомеостаза организма.

- **осморегуляция** — поддержание осмотического давления в крови и других жидкостях организма;
- **ионная регуляция** — регуляция ионного состава внутренней среды организма;
- поддержание кислотно-щелочного баланса плазмы крови ($\text{pH} = 7,4$);
- регуляция артериального давления;
- **эндокринная функция**: синтез и выделение в кровь биологически активных веществ:
 - **ренина**, регулирующего артериальное давление;
 - **эритропоэтина**, регулирующего скорость образования эритроцитов;
- участие в обмене веществ;
- **экскреторная функция**: выделение из организма конечных продуктов азотистого обмена, чужеродных веществ, избытка органических веществ (глюкоза, аминокислоты и др.).

Строение почек

Почки — паренхиматозные органы бобовидной формы, расположенные на спинной стороне по бокам поясничного отдела позвоночника.

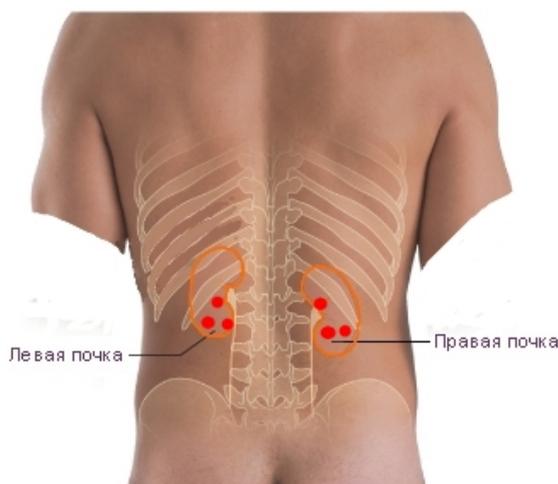


Рис. Расположение почек

Размер каждой почки примерно 4 x 6 x 12 см и вес примерно 150 г.

Почка окружена тремя оболочками (капсулами):

- **фиброзной капсулой** — внутренней тонкой и плотной оболочкой; во внутренней части этой капсулы присутствуют гладкомышечные клетки, за счет незначительного сокращения которых в почке поддерживается необходимое для процессов фильтрации давление.
- **жировой капсулой** — **средней оболочкой**; жировая клетчатка более развита с задней стороны почки. Функция: упругая фиксация почки в поясничной области; терморегуляция; механическая защита (амортизация). При похудании и уменьшении объема жировой клетчатки может возникнуть подвижность или опущение почек.
- **почечной фасцией** — наружной оболочкой, охватывающей почку с жировой капсулой и надпочечниками. Фасция удерживает почку в определенном положении. От фасции к фиброзной капсуле через жировую клетчатку проходят соединительнотканые волокна.

Паренхима почки включает:

- **корковый слой (наружный слой) толщиной 5 — 7 мм;**
- **мозговой слой (внутренний слой);**
- **почечную лоханку.**

Рис. Анатомия почки

Корковое вещество расположено на периферии почки и в виде столбов (**колонки Бертини**) глубоко проникает в мозговое вещество. Мозговое вещество почечными столбами делится на 15 — 20 **почечных пирамид**, обращенных вершинами внутрь почки, а основаниями — наружу. Пирамида мозгового вещества вместе с прилегающим к ней корковым веществом образуют **долю почки**.

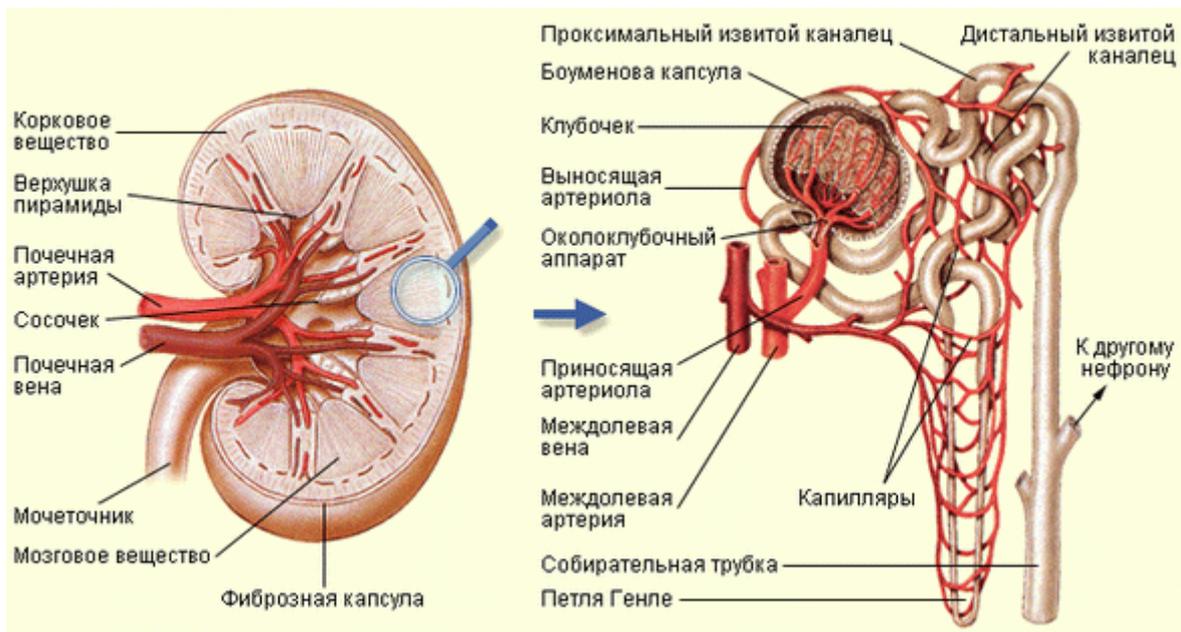


Рис. Строение почки и нефрона

Почечная лоханка — центральная полая часть почки, в которую сливается вторичная моча из всех нефронов. Стенка лоханки состоит из слизистой, гладкомышечной и соединительнотканной оболочек.

Из почечной лоханки берет начало мочеточник, несущий образующуюся мочу к мочевому пузырю.

Мочеточники

Мочеточники — полые трубки, соединяющие почки с мочевым пузырем.

Их стенка состоит из эпителиального, гладкомышечного и соединительнотканного слоя.

Благодаря сокращению гладких мышц происходит отток мочи от почек в мочевой пузырь.

мочевой пузырь

Мочевой пузырь — полый орган, способный к сильному растяжению.

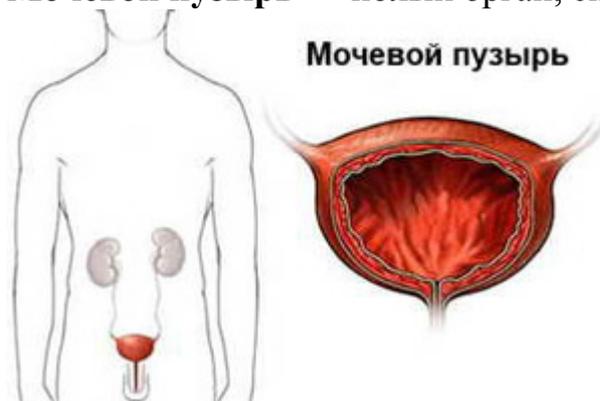


Рис. Мочевой пузырь

Функция мочевого пузыря:

- накопление мочи;
- контроль количества мочи в пузыре;
- выведение мочи.

Как все полые органы мочевой пузырь имеет трехслойную стенку:

- внутренний слой из переходного эпителия;

- средний толстый гладкомышечный слой;
- наружный соединительнотканый слой.

мочеиспускательный канал

Мочеиспускательный канал — трубка, соединяющая мочевой пузырь с внешней средой.

Стенка канала состоит из 3-х оболочек: эпителиальной, мышечной и соединительнотканной.

Выходное отверстие мочеиспускательного канала называется **уретрой**.

Два сфинктера перекрывают просвет канала в районе соединения с мочевым пузырем и в уретре.

У женщин мочеиспускательный канал короткий (около 4 см), и инфекции проще проникнуть в женскую мочеполовую систему.

У мужчин мочеиспускательный канал служит для выделения не только мочи, но и спермы.

строение нефрона

Структурно-функциональной единицей почек является **нефрон**.

В каждой почке человека находятся около 1 млн. нефронов.

В нефроне происходят основные процессы, определяющие разнообразные функции почек.

Структурные части нефрона:

- почечное (мальпигиево) тельце:
 - капиллярный (почечный) клубочек (+ приносящая и выносящая артерии)
 - капсула Боумена-Шумлянского (= капсула нефрона): образована двумя слоями эпителиальных клеток; просвет капсулы переходит в извитой каналец;
- извитой каналец первого порядка (проксимальный): его стенки имеют щеточную каемку --большое количество микроворсинок, обращенных в просвет канальца.
- петля Генле: опускается в мозговое вещество, а потом поворачивает на 180 градусов и возвращается в корковый слой;
- извитой каналец второго порядка (дистальный): стенки петли Генле и дистального извитого канальца без ворсинок, но имеют сильную складчатость;
- собирательная трубка.

В разных отделах нефрона протекают разные процессы, определяющие функции почек. С этим связано и расположение частей нефрона:

- клубочек, капсула и извитые канальцы расположены в корковом слое;
- петля Генле и собирательные трубки распложены в мозговом слое.

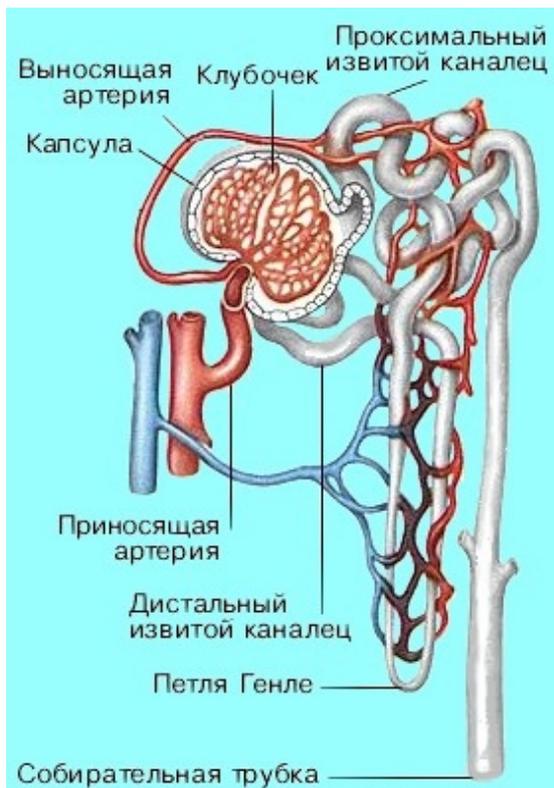


Рис. Сосуды нефрона

Начинаясь в корковом веществе почки, собирательные трубки проходят через мозговое вещество и открываются в полость почечной лоханки.

Кровеносная система почек

Кровь к почкам подходит по почечным артериям (ветви брюшной аорты). Артерии сильно ветвятся и образуют сосудистую сеть. В каждую почечную капсулу заходит приносящая артериола, там она образует капиллярную сеть — почечный клубочек — и выходит из капсулы в виде более тонкой выносящей артериолы. Таким образом создается высокое кровяное давление в капиллярах клубочка для фильтрации жидкой части крови и образования первичной мочи. Давление в капиллярах клубочка достаточно стабильно, его значение остается постоянным даже при повышении общего уровня давления. Следовательно, скорость фильтрации при этом также практически не изменяется.

После отхождения от клубочка выносящая артериола вновь распадается на капилляры, образуя густую сеть вокруг извитых канальцев. Таким образом, большая часть крови в почке дважды проходит через капилляры — вначале в клубочке, затем у канальцев.

Выносятся кровь из почек по почечным венам, впадающим в нижнюю полую вену.

ПРОЦЕССЫ, ПРОИСХОДЯЩИЕ В ПОЧКАХ

- ультрафильтрация жидкости в почечных клубочках;
- реабсорбция (обратное всасывание);
- экскреция мочи.

ультрафильтрация жидкости в почечных клубочках

В клубочках происходит начальный этап мочеобразования — ультрафильтрация из плазмы крови в капсулу почечного клубочка всех низкомолекулярных компонентов плазмы крови.

Кроме того, в процессе **канальцевой секреции** клетки эпителия нефрона захватывают некоторые вещества из крови и межклеточной жидкости и переносят их в просвет канальца.

Таким образом в сутки образуется примерно 170 л **первичной мочи**.

Состав первичной мочи подобен составу плазмы крови, лишённому белка:

- вода
- минеральные соли
- низкомолекулярные соединения (в т. ч. токсины, аминокислоты, глюкоза, витамины)
- **НЕТ БЕЛКОВ** (следовые количества)
- **НЕТ ФОРМЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КРОВИ**

реабсорбция (обратное всасывание)

Второй этап связан с реабсорбцией в кровеносные капилляры всех ценных для организма веществ: воды, ионов (Na^+ , Cl^- , HCO_3^-), аминокислот, глюкозы, витаминов, белков, микроэлементов. Реабсорбция натрия и хлора представляет собой наиболее значительный по объёму и энергозатратам процесс.

Обратное всасывание происходит во время прохождения первичной мочи через систему извитых канальцев. Для этой цели выносящая артериола вторично распадается на сеть капилляров, опутывающих канальца: через их тонкие стенки и просходит обратное всасывание нужных организму веществ. Небольшое количество профильтровавшегося в клубочках белка реабсорбируется клетками проксимальных канальцев. Выделение белков с мочой в норме составляет не более 20 — 75 мг в сутки, а при заболеваниях почек оно может возрасти до 50 г в сутки. Увеличение выделения белков с мочой (протеинурия) может быть обусловлено нарушением их реабсорбции либо увеличением фильтрации.

В результате фильтрации, реабсорбции и секреции от 180 л первичной мочи остаётся только 1,5 л концентрированного раствора "ненужных" веществ -- **вторичная моча**.

Состав вторичной мочи:

- вода
- соли
- токсины
- продукты метаболизма (в т.ч. остатки лекарственных препаратов)

эксекреция веществ

Вторичная моча через собирательные трубки поступает в почечные лоханки.

В среднем человек производит приблизительно 1,5 литра мочи в сутки.

Из почек моча по мочеточникам поступает в мочевой пузырь.

Вместимость мочевого пузыря в среднем 600 мл.

Обычно содержимое мочевого пузыря стерильно.

Стенка мочевого пузыря имеет мышечный слой, который, сокращаясь, обуславливает мочеиспускание.

Мочеиспускание — произвольный (контролируемый сознанием) рефлекторный акт, запускаемый рецепторами натяжения в стенке мочевого пузыря, посылающими в головной мозг сигнал о наполнении мочевого пузыря.

Поток мочи при её выделении из мочевого пузыря регулируется круговыми мышцами-сфинктерами. При начале опорожнения мочевого пузыря его сфинктер расслабляется, а мышцы стенки сокращаются, создавая поток мочи. В процессе метаболизма белков и нуклеиновых кислот образуются различные продукты азотистого обмена: мочевины, мочевая кислота, креатинин и др.

При нарушении выведения мочевой кислоты развивается подагра.

Эндокринная функция почек

В почках образуется:

- аммиак: выделяется в мочу;
- ренин, простагландины, глюкоза, синтезируемая в почке: поступают в кровь.

Аммиак поступает преимущественно в мочу. Некоторое его количество проникает в кровь, и в почечной вене аммиака оказывается больше, чем в почечной артерии.

регуляция работы почек

- Вазопрессин (= антидиуретический гормон (АДГ) — гормон гипоталамуса, который накапливается в нейрогипофизе): увеличивает реабсорбцию воды почкой, таким образом повышая концентрацию мочи и уменьшая её объём
- Альдостерон (гормон коркового вещества надпочечников): усиление реабсорбции Na^+ усиление секреции K^+
- Натрийуретический гормон (гормон предсердия): усиление секреции Na^+
- Инсулин: уменьшение выделения калия.

Почки: физиология органа, заболевания, их диагностика и лечение

Почки являются одним из основных органов мочевыделительной системы человека, состоящей также из двух мочеточников, мочеиспускательного канала и мочевого пузыря. Основная задача почек заключается не только в выработке мочи, но также в регуляции химического гомеостаза. Так, почки обеспечивают вывод остатков метаболизма из организма, регулируют водно-солевой обмен и уровень артериального давления, поддерживают кислотно-щелочное равновесие и выполняют внутрисекреторные функции.

Здоровье почек является основополагающим условием для полноценного функционирования организма. «Подорвать» его могут различные заболевания и патологические нарушения в работе органа. Заболевания

почек, как правило, обусловлены воспалительными процессами инфекционной и неинфекционной природы, нарушениями кровообращения и метаболизма, а также токсическими поражениями органа. Отдельно отмечают опухолевые заболевания почек.

Физиология почек человека



MedAbout [me](#)

Почки – парный орган, состоящий из двух одинаковых по своим параметрам частей бобовидной формы. Расположен он в забрюшинном пространстве на задней стенке брюшной полости на уровне девятого грудного и третьего поясничного позвонка. Зафиксированы почки жировой клетчаткой в углублениях, сформированных мышцами и скелетом. При этом правая почка локализуется немного ниже, чем левая. Обусловлено это давлением правой доли печени. Расхождению в уровне расположения органов может составлять в пределах $\bar{1}$ -1,5 см. Вес каждой части органа у людей разных возрастов и полов колеблется от 120 до 200 г, при этом правая почка немного меньше по размеру в сравнении с левой. По длине почки достигают 10-12 см, по толщине – 3-4 см, а их ширина составляет 5-6 см.

В строении каждой отдельно взятой почки выделяют ее капсулу, паренхиму и систему, которая накапливает и выводит мочу:

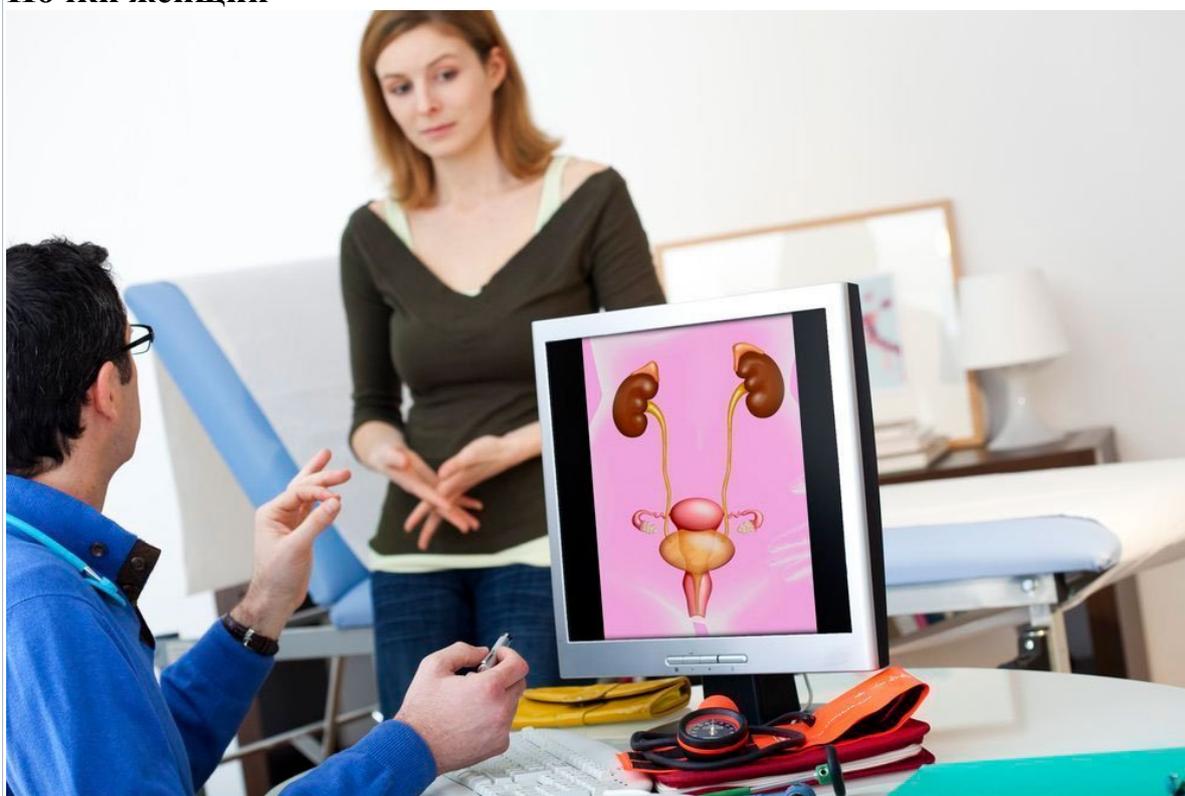
- почечная капсула – оболочка, состоящая из соединительной ткани и являющаяся наружным слоем органа;
- паренхима состоит из слоя внешнего коркового и внутреннего мозгового вещества, представляя таким образом среднюю промежуточную часть почек;
- за процесс накопления мочи отвечают почечные чашечки, впадающие в почечную лоханку, которая в свою очередь переходит в мочеточник.

Почки снабжаются кровью с помощью почечных артерий, отходящих от аорты. Нервную регуляцию органа и чувствительность его капсулы осуществляют нервы чревного сплетения.

Морфофункциональная единица органа – нефрон, основной задачей которого является образование мочи. И правая и левая почка содержат в своей структуре свыше миллиона нефронов. Основное скопление нефронов (85%) находится в корковом веществе органа. Остальные 15% морфофункциональных единиц почек локализируются в промежутке мозгового и коркового вещества.

В основном почки человека выполняют мочеобразующую, эндокринную и гомеостатическую функции. Основной орган мочевыделительной системы выводит остаточные продукты метаболизма, избыточные соединения и прочие вещества, в которых организм не нуждается. Примерный суточный объем вырабатываемой почками и выделяемой через мочеточники мочи составляет 1,5 л.

Почки женщин



MedAbout [me](#)

Женщины более подвержены воспалительным заболеваниям мочевыделительной системы, в том числе и почек. Обусловлено это физиологическими особенностями организма представительниц прекрасного пола. Так, у женщин уретра намного короче мужской, соответственно, различным болезнетворным микроорганизмам намного проще проникать в органы мочевыделительной системы. В строении почек женщин и мужчин особых отличий нет. Возникают они, как правило, во время беременности. Во время вынашивания малыша почки женщин могут увеличиваться в длину примерно на 2 см. Также вполне допустимым является незначительное расширение органа и почечных лоханок.

Женщины менее подвержены образованию злокачественных опухолей в тканях почек. Но при этом у представительниц слабого пола намного чаще

диагностируются кисты, которые могут приводить к развитию рака или же исчезать самостоятельно.

Почки мужчин

Парный орган мочевыделительной системы у мужчин несколько больше, чем почки женщин. По результатам многочисленных исследований, у представителей сильного пола отмечаются большие размеры почек, а также преобладание ширины, толщины и длины кортикального слоя органа. Обусловлено это обычными отличиями мужского и женского организма. Как отмечалось выше, мужчины менее подвержены заболеваниям почек, чем женщины, но при этом лечение многих болезней у представителей сильного пола оказывается более сложным к выполнению. Также у мужчин многие болезни почек чаще приводят к развитию различных осложнений.

Подверженность мужчин к заболеваниям основного органа мочевыделительной системы с возрастом увеличивается. Например, если в принципе у мужчин намного реже, нежели у женщин диагностируется пиелонефрит, то с возрастом вероятность данного заболевания у представителей сильного пола увеличивается за счет развития мочекаменной болезни, сужения мочеиспускательного канала, появления аденомы простаты у пожилых людей и др.

Болезни почек



MedAbout [me](#)

Заболевания почек с годами становятся все более распространенными среди населения. Способствует тому ведение нездорового образа жизни, возрастание числа врожденных патологий органов у детей, а также пренебрежение обращением к врачу при появлении первой симптоматики различных болезней почек. Говоря о статистике патологий данного органа, врачи отмечают, что процент их распространенности, указанный в ней, далек

от истины. Причем касается это не только России. Так, статистика европейских стран показывает, что такие заболевания поражают 10% населения, но реальная цифра может достигать и 16%. Определить точное число людей, у которых могут быть диагностированы болезни почек, практически невозможно. Ведь в большинстве своем развитие таких заболеваний протекает либо бессимптомно, либо с признаками, не дающими человеку возможность ассоциировать их с нарушениями в работе почек.

Условно все болезни почек делят на четыре категории, определяемые локализацией поражения органа. Так, патологический процесс может затрагивать клубочки, канальцы почек, строму и кровеносные сосуды. Среди наиболее распространенных заболеваний почек отмечают:

- камни в почках (мочекаменная болезнь или нефролитиаз) – заболевание, при котором в буквальном смысле образуются камни и песок;
- воспаление почек (пиелонефрит), развивающееся на фоне проникновения инфекции в орган через кровь или мочевыводящие пути;
- гидронефроз – заболевание, связанное с нарушением оттока мочи из почки через мочеточник в мочевой пузырь;
- гломерулонефрит – воспаление почек, сопровождающееся поражением почечных клубочков и канальцев;
- почечная недостаточность, при которой орган частично прекращает выполнять свои функции, что приводит к массе нарушений в работе различных систем организма.

Заболевания почек у женщин и мужчин могут быть представлены различными патологиями. Каждая из них отличается характерными клиническими проявлениями, методами диагностики и лечения, а также возможными осложнениями. Довольно часто о наличии каких-либо нарушений в работе почек люди узнают совершенно случайно, проходя обследование в связи с другими жалобами. При развитии патологических процессов в почках в крови начинает быстро расти уровень кальция. Это приводит к отложению кальция на стенках сосудов и сужению их просвета. Такое нарушение является одной из основных причин развития сердечно-сосудистых заболеваний и, соответственно, ранней смерти пациентов с диагнозом «почечная недостаточность». Среди факторов, значительно увеличивающих риск развития заболеваний почек, отмечают:

- некоторые заболевания сердечно-сосудистой системы, в частности распространенный атеросклероз и сердечная недостаточность;
- нарушения обмена веществ, приводящее к ожирению, стабильному повышению уровня холестерина и мочевой кислоты в крови;
- сахарный диабет, постепенно ухудшающий состояние многих систем человеческого организма;
- наличие вредных привычек, в частности злоупотребления алкоголем и табакокурения;

- стабильно повышенное артериальное давление, негативно отражающееся на состоянии и функционировании почечных сосудов.

Если патологический процесс поражает именно почки, симптомы нарушений в их работе могут быть различными. Заподозрить нарушения в функционировании данного органа можно по следующим признакам:

- появлению отечности лица и ног, уменьшающейся обычно к вечеру и сопровождающейся сухостью, бледностью или легкой желтушностью кожных покровов;
- боли в почках в поясничном отделе, проявляющейся, как правило, при гидронефрозе и пиелонефрите;
- быстрой утомляемости, общей слабости, повышению температуры, головным болям, которые могут указывать на многие заболевания, в том числе и на болезни почек;
- изменению запаха, цвета и объемов выделяемой мочи.

Мочекаменная болезнь – камни в почках



MedAbout 

Камни в почках являются одним из проявлений мочекаменной болезни. Данное заболевание характеризуется образованием камней не только в почках, но также в мочевом пузыре и мочеточниках. В зависимости от локализации камней выделяют:

- образование камней в почках – нефролитиаз;
- наличие камней в мочеточниках – уретеролитиаз;
- скопление твердых образований в мочевом пузыре – цистолитиаз.

Диагностируется такая болезнь примерно у 1-3% населения. Молодые и среднего возраста люди наиболее подвержены образованию камней в почках

и мочеточниках. У пожилых людей и детей чаще всего диагностируются камни в полости мочевого пузыря. Количество и размер камней может варьироваться. Так, в почках может быть, как один камень, так и несколько сотен твердых образований. Их размеры могут варьироваться от нескольких миллиметров до 10-12 см в диаметре.

Выделяют три основных вида камней в почках:

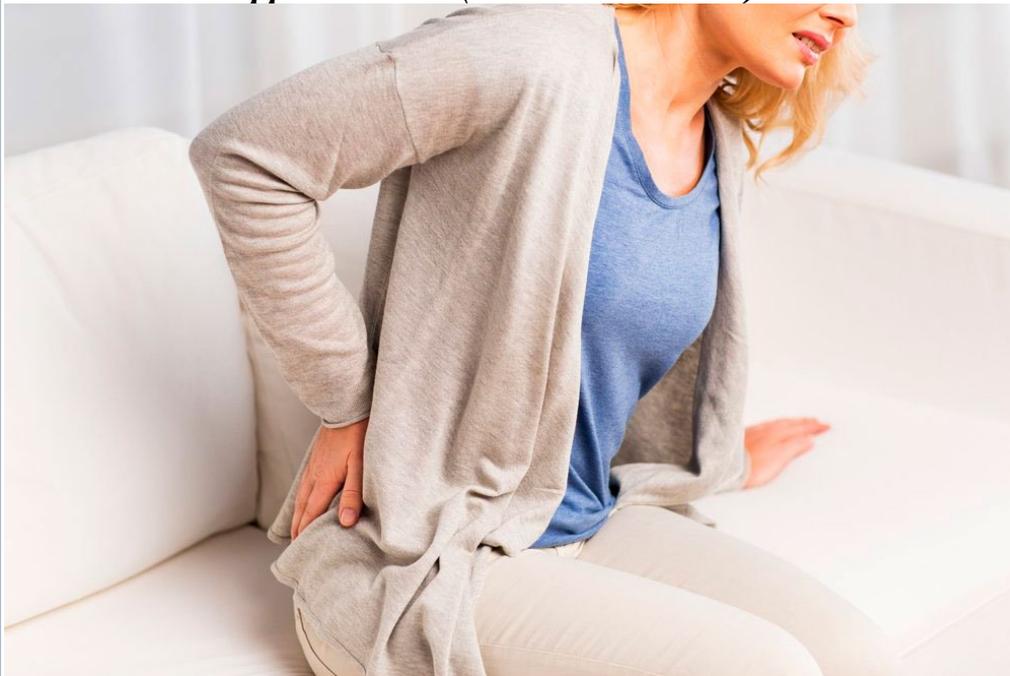
- оксалаты, представляющие собой скопление солей щавелевой кислоты и составляющие примерно 80% случаев образования камней в почках;
- фосфаты – соли фосфорной кислоты, встречающиеся в 10-15% случаев;
- ураты – соли мочевой кислоты, диагностируемые примерно в 5-10% случаев нефролитиаза.

Генетическая предрасположенность, аномалии развития почек и прилегающих к ним частей мочевыделительной системы, хронические заболевания почек, а также нарушения обмена веществ – основные причины образования камней в полости органа. Камни, иначе называемые конкрементами, могут образовываться в почках вследствие неправильного питания. Так, чрезмерное употребление мясных продуктов может привести к образованию уратов, а избыток молока в рационе питания человека способен стать причиной формирования кальциевых камней.

При генетической предрасположенности к образованию камней в почках заболевание развивается при наличии способствующих тому факторов:

- нарушение водно-солевого баланса, спровоцированное неправильным рационом питания, в котором преобладает кислая и острая пища, повышающая уровень кислотности мочи;
- заболевания, связанные с нарушением обмена веществ, например, подагра;
- травмы и патологические поражения костных тканей, например, остеопороз или остеомиелит;
- недостаток витаминов, поступающих в организм вместе с продуктами питания;
- заболевания органов мочевыделительной системы, в том числе и почек;
- обезвоживание, вызванное инфекционными заболеваниями или интоксикациями, развившимися в результате отравлений.

Симптомы нефролитиаза (камней в почках)



MedAbout [me](#)

Симптомы камней в почках в первую очередь зависят от локализации твердого образования. Основные проявления заболевания связаны с нарушением оттока мочи из органа и наличием инфекции в путях мочевыделительной системы. Бессимптомное течение болезни возможно до тех пор, пока камни в почках не нарушают отток мочи. Примечательно, что крупные камни в почках являются менее опасными, чем мелкие. Большой камень, как правило, малоподвижен, редко нарушает отток мочи. В таком случае первые жалобы у пациента могут появиться при развитии инфекционных и функциональных осложнений.

Нефролитиаз с нарушением оттока мочи и развитием воспалительного процесса может проявляться **болью** в почках, наличием крови или гноя в моче, а также в некоторых случаях частичным или полным прекращением поступления мочи в мочевой пузырь. Почечная колика, сопровождающаяся острой болью в почках в области поясницы, отмечается примерно у 80% пациентов с диагнозом «мочекаменная болезнь». Возникает она в результате внезапного нарушения оттока мочи, развивающегося на фоне обструкции верхних мочевыводящих путей. Острая боль в почках при колике возникает внезапно. Приступ сопровождается периодами облегчения и повторными обострениями. Вначале боль локализуется в области почек или мочеточника, а также может отдавать в подвздошную, паховую и другие области. В момент почечной колики пациентам не удается найти положение, облегчающее боль. При отхождении камней из полого органа мочевыделительной системы также может развиваться почечная колика, однако, возможно и бессимптомное проявление данного процесса. Возможность самостоятельного отхождения камней определяется их размерами и расположением.

Диагностика мочекаменной болезни

Своевременное начало лечения мочекаменной болезни с локализацией образований в почках – обязательное условие во избежание развития воспалительного процесса в тканях органа. В диагностике нефролитиаза важным является не только определение месторасположения камней, их размеров и формы, но также оценка состояния почек и органов, совместно обеспечивающих гомеостаз. Для правильной диагностики нефролитиаза важен комплексный подход, как правило, включающий:

- сбор анамнеза, позволяющий определить характер жалоб пациента и разобраться в возможных причинах их появления;
- проведение физикального обследования, направленного на определение болезненности в области почек при пальпации и напряжение характерных групп мышц во время почечной колики;
- инструментальную диагностику, включающую УЗИ почек, а также при необходимости рентгенологическое исследование, радионуклидную диагностику и компьютерную томографию;
- лабораторные исследования, подразумевающие выполнение анализа мочи и крови.

УЗИ почек и другие методы диагностики



MedAbout [me](#)

Инструментальные методы исследования – обязательный этап в диагностике нефролитиаза:

- УЗИ почек

УЗИ почек – исследование, широко используемое при современной диагностике нефролитиаза. Такая диагностическая процедура позволяет определить локализацию, форму и размеры конкрементов. Кроме того, с

помощью УЗИ можно определить степень расширения полости органа и состояние паренхимы. Ультразвуковое исследование позволяет также оценить акустические характеристики одного или нескольких камней. С помощью УЗИ почек можно определять, как рентгенопозитивные, так и рентгенонегативные конкременты в полости органа. Такая диагностическая процедура является наиболее предпочтительной при определении нефролитиаза у детей и беременных женщин.

- КТ почек

Компьютерная томография позволяет определить плотность конкремента (твёрдого образования), расположенного в полости правой или левой почки.

- Рентгенография

Рентгенологическая диагностика при нефролитиазе не менее актуальна. Обзорная урография является эффективной методикой визуализации рентгенопозитивных конкрементов, к которым относятся оксалаты и фосфаты. При диагностике также используется экскреторная урография. В некоторых случаях может применяться ретроградная пиелография с использованием специального газообразного или рентгеноконтрастного вещества.

- Радионуклидная диагностика.

Для определения состояния левой и правой почки в отдельности, а также для оценки их функции наиболее эффективной является динамическая нефросцинтиграфия.

Лабораторные анализы при нефролитиазе



MedAbout [me](#)

Первостепенными лабораторными исследованиями, проводимыми при нефролитиазе, являются анализ мочи и крови. Последний позволяет

определить повышение лейкоцитов и уровня СОЭ при обострении калькулезного пиелонефрита. ХПН (хроническая почечная недостаточность) для пациентов чревата развитием анемии и, соответственно, снижением уровня гемоглобина, что и определяется с помощью проводимых анализов. Биохимический анализ назначается пациентам с целью определить уровень мочевой кислоты, креатинина и мочевины в крови. При повышенных показателях, полученных в результате такого исследования, можно предположить обструкцию (закупорку) мочевыводящих путей. Также биохимический анализ позволяет определить электролитный состав сыворотки. При наличии камней в почках количество ионов фосфора и кальция возрастает, а содержание магния – наоборот, снижается.

При камнях в почках выполнение анализа мочи, как правило, позволяет определить умеренное содержание белка, красных (эритроцитов) и белых клеток крови (лейкоцитов), бактерий и соли. Если уровень лейкоцитов в крови минимален, в исследовании применяются пробы Каковского-Аддиса, Амбурже и Альмейды-Нечипоренко.

Лечение нефролитиаза

Лечение «камней в почках» (нефролитиаза) должно быть комплексным. Основная его цель – купирование боли, в частности при почечной колике, стимуляция отхождения конкрементов небольших по размеру, удаление крупных камней и тех образований, которые по каким-либо причинам не способны к самостоятельному выведению, снижение вероятности повторного камнеобразования. Медикаментозное лечение почек при таком диагнозе может включать:

- Прием спазмолитиков и спазмоанальгетиков, позволяющих устранить или снизить болезненные проявления при почечной колике. Кроме того, спазмоанальгетики способны стимулировать отхождение маленьких камней, уменьшить отек тканей органа. Из таких препаратов пациентам, к примеру, может назначаться но-шпа или баралгин.
- Препараты на растительной основе, например, цистон, канефрон, фитолизин и др., назначаемые с учетом диуретического, спазмолитического и противовоспалительного эффекта.
- Лекарственные препараты, предназначенные для растворения конкрементов. Такие препараты являются эффективными в основном по отношению к уратам.
- Препараты, корректирующие биохимический состав крови и мочи. Например, для снижения выработки мочевой кислоты, образующейся из пуриновых оснований, пациентам может назначаться аллопуринол.
- Нестероидные противовоспалительные препараты и препараты антибактериального действия. Используются такие лекарства для пациентов, у которых нефролитиаз сопровождается острым или хроническим калькулезным пиелонефритом. Стоит отметить, что антибактериальная терапия показана только при сохранении оттока мочи.

Для расщепления больших по размеру конкрементов сегодня может использоваться дистанционная ударно-волновая литотрипсия. Эффективность данной методики зависит от расположения камней, их размера и плотности.

«Традиционные» оперативные вмешательства при лечении нефролитиаза применяются на сегодняшний день лишь в 5-15% случаев. Все операции, направленные на лечение нефролитиаза, разделяют на органосохраняющие (удаление почки) и органосохраняющие. Последние являются наиболее распространенными. В современной медицинской практике все чаще применяется лапароскопическая и ретроперитонеальная хирургия.

Пиелонефрит – воспаление почек



MedAbout [me](#)

По статистике, наиболее распространенной болезнью почек является пиелонефрит. У взрослого населения диагностируется она в 18 случаях из 1000. При этом у женщин данное заболевание определяется практически в два раза чаще, нежели у мужчин. Наиболее подверженными его развитию являются дети, возрастом до трех лет, женщины и мужчины репродуктивного возраста, а также пожилые люди. Среди основных факторов риска для развития воспалительного неспецифического инфекционного поражения почек стоит отметить:

- обструкцию (закупорку) путей, отводящих мочу из полости органа;
- беременность, при которой мочеточники в женском организме расширяются, возникает атония почечных лоханок, гиперемия и отек слизистой мочевыводящих путей;
- сахарный диабет, при котором примерно в 43% случаев у пациентов развивается воспаление почек;

- рефлюксы, при которых нарушается процесс образования и оттока мочи из почек.

Развитию воспаления почек (пиелонефрита) всегда предшествует инфекционное поражение органа. В основном возбудителями данного заболевания являются грамотрицательные микроорганизмы.

По локализации воспаления пиелонефрит может быть одно- или двусторонним, то есть поражать либо правую, либо левую почку или же вовлекать в патологический процесс оба органа. По характеру течения выделяют острый и хронический пиелонефрит, а по форме – обструктивный и необструктивный.

Симптомы пиелонефрита: когда болят почки?

При остром воспалении почек (пиелонефрите) отмечается быстро прогрессирующее поражение преимущественно интерстициальной ткани органа и его чашечно-лоханочной системы. Основу клинической картины такого заболевания представляет одновременное сочетание сразу трех симптомов:

- выраженной боли в области поясницы;
- повышения температуры, сопровождающегося ознобом;
- нарушения мочеиспускательной функции.

В первые дни развития заболевания температура у пациентов может повышаться вплоть до 39-40°C. Кроме того, при остром пиелонефрите может наблюдаться рвота, болезненные ощущения в мышцах и суставах, общая слабость. Высокая температура может держаться в течение недели. В 10% случаев такое течение болезни может привести к развитию бактериемического шока.

При остром пиелонефрите, как правило, болят почки в области поясницы, а также болезненные проявления могут наблюдаться в верхней части живота. Боли в таком случае проявляются односторонне, являются ноющими и несильно выраженными. Если воспалительный процесс поражает и левую, и правую почку сразу, боль может быть двусторонней. Усиление болей наблюдается при глубоком вдохе, от изменения положения тела болезненные проявления не стихают. Практически у всех пациентов с диагнозом «острый пиелонефрит» отмечается дизурия. При этом мочеиспускание может быть чрезмерно обильным, частым и болезненным.

Следствием острого воспаления в почках может являться хронический пиелонефрит. Далеко не всегда удается определить момент перехода заболевания из одной формы в другую. Обусловлено это тем, что хроническое воспаление начинается с латентной формы примерно в 20% случаев, при которой какая-либо выраженная симптоматика болезни отсутствует. У пациентов с латентной формой болезни при простудах может немного дольше держаться температура, а у беременных – более ярко выражаться токсикоз. Однако, такие симптомы болезни почек определить практически невозможно. Для диагностики латентного пиелонефрита необходимо целенаправленное прохождение клиничко-лабораторных исследований.

При обострении данного заболевания почек, симптомы его схожи с признаками острого пиелонефрита. Среди общих проявлений болезни отмечаются снижение аппетита и слабость, в большинстве случаев вызванные общей интоксикацией организма на фоне длительного течения воспалительного процесса. Также возможны головные боли. Течение хронического пиелонефрита сопровождается постоянно сменяющимися друг друга периодами обострений и ремиссий.

Диагностика пиелонефрита



MedAbout 

Определить пиелонефрит работникам современной медицинской сферы помогает ряд лабораторных и инструментальных исследований. Среди обязательных анализов при подозрении на инфекционное воспаление почек выделяют:

- общий анализ мочи и крови;
- исследование мочи по методу Нечипоренко и выполнение пробы Зимницкого;
- бактериологический анализ мочи.

Кроме того, для выявления латентного пиелонефрита может использоваться преднизолоновый тест.

Среди инструментальных методов диагностики данного заболевания применяют:

- УЗИ почек, позволяющее определить размеры органа, эхогенность паренхимы, а также наличие в его полости конкрементов;

- экскреторная урография, предназначенная для определения пиелонефрита в острой и хронической форме, а также для диагностирования болезни на поздних стадиях ее развития;
- компьютерная томография, определяющая плотность паренхимы, позволяющая оценить состояние почечной лоханки, сосудистой ножки и паранефральной клетчатки;
- ангиографию артерий, снабжающих кровью почки, позволяющую определить изменение количества и состояния сосудов;
- изотопная ренография, направленная на раздельное исследование функций левой или правой почки, а также верхних мочевых путей.

Кроме того, пациентам с подозрением на пиелонефрит могут назначаться урологические исследования. Женщинам также может потребоваться дополнительное обследование у врача-гинеколога.

Лечение пиелонефрита

Как правило, лечение воспаления почек (пиелонефрита) выполняется с помощью антибиотиков. Причем предпочтение отдается антибиотикам широкого спектра действия. Если воспалительный процесс в мочеобразующем органе протекает без осложнений, пациентам назначается прием антибиотиков внутрь. Минимальная длительность лечения в таком случае составляет две недели. Если назначенное лечение является корректным, симптоматика заболевания должна исчезнуть примерно за 3-4 дня с момента его начала. Лечение почек при пиелонефрите включает широко используемые антибактериальные препараты. Однако, при острой форме заболевания перед использованием таких препаратов предварительно необходимо убедиться, нет ли обструкции мочевых путей. По окончании антибактериальной терапии после устранения всех симптомов болезни может потребоваться повторное проведение дополнительных обследований: внутривенной урографии, УЗИ, цистоскопии.

Госпитализация пациента необходима, если у него отмечается высокая температура, озноб, многократно повторяющаяся рвота, грозящая скорым обезвоживанием. При такой клинической картине пациентам требуется внутривенное введение антибиотиков и восполнение жидкости в организме. При обструкции мочевыводящих путей камнем необходимо проведение малоинвазивного вмешательства с целью удаления конкремента.

Почечная недостаточность



MedAbout [me](#)

Различные заболевания способны угнетать функцию почек, нарушая их работу и приводя к развитию обратимых или необратимых патологических процессов. Под почечной недостаточностью подразумевают состояние, при котором почки перестают работать в том объеме, который необходим для полноценного функционирования организма. Как упоминалось выше, функции почек многогранны, и нарушение в их работе приводит к дисбалансу всей внутренней среды, сбоям в работе различных органов и тканей. В зависимости от характера течения почечная недостаточность бывает острой и хронической. Почечная недостаточность, оставшаяся без лечения, может стать причиной необходимости удаления почки.

Острая почечная недостаточность

По статистике, частота острой почечной недостаточности (ОПН) составляет примерно 200 случаев на 1 миллион населения. Кроме того, на сегодняшний день отмечается, что намного чаще ОПН является частью синдрома полиорганной недостаточности. Другими словами, ОПН все чаще становится следствием патологических процессов в других системах органов, например, сердечной недостаточности, массивной кровопотери и др. Но при этом ОПН может развиваться и на фоне поражения самих почек, возникшего в результате неполноценного кровоснабжения, острого воспаления, воздействия на организм токсических ядов, суррогатных алкогольных продуктов, некоторых лекарственных препаратов. ОПН в большинстве случаев при своевременно начатом лечении является обратимым процессом, именно поэтому при появлении первых симптомов почечной недостаточности необходимо обращаться к врачу.

В развитии острой почечной недостаточности выделяют три основные группы причин:

- к прerenальным причинам относят сердечную недостаточность, шок, тяжелые аритмии, коллапс, патологическое уменьшение объема крови;
- к ренальным факторам, способствующим развитию ОПН, относят острый некроз почечных канальцев, а также гломерулонефрит и др.;
- к постренальным причинам относят двустороннюю обструкцию мочевыводящих путей в результате их закупорки твердыми конкрементами.

В течение ОПН выделяют четыре стадии при условии обратимости патологического процесса на фоне эффективного лечения:

- При таком заболевании почек симптомы первой фазы определяются причиной его развития. На первом этапе болезни у пациентов отмечается заметное уменьшение объема выделяемой мочи, снижение артериального давления и учащение пульса.
- Вторая фаза характеризуется максимальным уменьшением объема выделяемой мочи или полным ее отсутствием. Все системы на данном этапе развития подвергаются катастрофической нагрузке. Обмен веществ нарушается настолько, что возникает серьезная угроза для жизни пациента.
- Третья фаза называется восстановительной. На этом этапе объем выделяемой мочи увеличивается, но в ее составе присутствует практически только вода и соли. Таким образом, моча не выводит из организма остатки продуктов метаболизма, что нарушает естественную работу многих органов и тканей.
- Последний этап при своевременно начатом эффективном лечении заключается в окончательном восстановлении объема выделяемой мочи и ее нормального состава. Функции почек и мочевыделительной системы в целом восстанавливаются постепенно примерно в течение 2-3 месяцев.

Основными лабораторными исследованиями при диагностике ОПН являются анализ крови и мочи. Из инструментальных методов может применяться ультразвуковое, рентгенографическое и радионуклидное исследование. ОПН требует срочной госпитализации.

Хроническая почечная недостаточность (ХПН)



MedAbout [me](#)

Состояние, развивающееся на фоне длительно прогрессирующей болезни почек и сопровождающееся постепенным отмиранием тканей органа, называется хронической почечной недостаточностью (ХПН). Такое состояние является основной причиной различных нарушений в работе и функциях органов и тканей. Среди основных причин развития ХПН отмечают хроническое воспаление почек, мочекаменную болезнь с наличием конкрементов в полости органа, системные заболевания организма, патологические нарушения обмена веществ, сосудистые нарушения и наследственные заболевания.

Независимо от причин, которые привели к развитию ХПН, происходят значительные изменения в работе мочеобразующего органа. Соответственно, в крови пациентов возрастает уровень мочевины и креатинина. Справиться с их выводом из организма при ХПН почки не могут, поэтому данные вещества выводятся другими путями, отравляя организм. У пациентов с таким диагнозом:

- может возникать тошнота и рвота, а также постоянное непреодолимое ощущение жажды;
- могут отмечаться болевые ощущения в мышцах и суставах;
- наблюдается значительное снижение объема выделяемой мочи;
- лицо может обретать желтушный оттенок;
- могут возникать отеки и повышаться уровень артериального давления;
- нарушается обмен веществ, приводящий к увеличению количества одних веществ и к уменьшению других.

Поставить диагноз «хроническая почечная недостаточность» можно лишь после проведения соответствующих лабораторных и инструментальных исследований. Из анализов в первую очередь назначается биохимическое исследование мочи и крови. Из инструментальных методов наиболее актуально проведение ультразвуковой диагностики и урографии.

В процессе лечения ХПН пациентам назначается соблюдение особой диеты с ограниченным потреблением белков и соли. Также исключается прием препаратов, оказывающих токсическое воздействие на почки. Лечению подлежит и нарушение обмена веществ. На поздних стадиях развития болезни пациентам необходимо регулярное проведение гемодиализа, удаление почки и пересадка донорского органа.

Опухоли почек

Все новообразования в почках, зависимо от их расположения, делятся на опухоли почечной лоханки и паренхимы. Все опухоли делятся на злокачественные и доброкачественные новообразования. Злокачественные опухоли более распространены. Также опухоли почек могут быть двусторонними (когда поражена сразу и левая, и правая почка), односторонними и вторичными, иначе называемые метастатическими. Причины развития опухолей и по сей день до конца не изучены. Среди причин, которые могут провоцировать их появление, выделяют воздействие на организм ионизирующей радиации, а также химические, гормональные, наследственные и иммунологические факторы. Роль воздействия на организм канцерогенов в появлении новообразований в почках является довольно спорной. Однако, доказано, что табакокурение практически в два раза увеличивает риск развития рака почек. Также нередко такое заболевание диагностируется у людей, чья профессиональная деятельность подразумевает частый контакт с асбестом.

Киста почки



MedAbout [me](#)

5-10% случаев болезней почек в терминальных стадиях составляют кистозные заболевания органа. Такие заболевания могут быть, как наследственными или врожденными, так и приобретенными. Киста почек может быть единственной или же представлять собой множественные образования, размер которых колеблется в пределах 1-10 см и более. Наличие кист в почках может привести к структурным изменениям паренхимы. При отсутствии эффективного лечения кисты почек могут привести к развитию ХПН.

Поликистоз почек – заболевание, при котором в полости органа находятся сразу несколько кист. Это одна из самых распространенных причин почечной недостаточности и, как следствие, летального исхода. Для определения данного заболевания наиболее эффективным является проведение ультразвукового исследования органа. Лечение поликистоза почек заключается в терапии терминального поражения органа.

Рак почки

Развитию рака почек наиболее подвержены мужчины в возрасте более 55 лет. У женщин того же возраста риск развития рака почки вдвое меньше. Согласно мировой статистике, ежегодно в различных странах регистрируется свыше 40 тысяч случаев определения рака почек. Злокачественные образования могут поражать как одну, так и обе почки сразу. В основном опухоли первоначально появляются в поверхностном слое органа, а по мере прогрессирования болезни прорастают вглубь тканей. Факторами, способными увеличивать риск развития рака почек, являются:

- генетическая предрасположенность к заболеванию;

- травмы органа, способствующие появлению большего количества патологических клеток;
- курение, оказывающее негативное влияние на ткани мочеобразующего органа;
- чрезмерная масса тела, а также так называемый нездоровый рацион питания;
- длительный прием лекарственных препаратов, оказывающих токсическое воздействие на почки;
- радиационное излучение и воздействие токсических веществ на организм.

На начальных стадиях рак почек может никак не проявлять себя. Соответственно, обнаружить его крайне сложно. По мере прогрессирования болезни симптомы начинают постепенно проявляться. К ним относятся повышенная потливость, беспричинная потеря веса, повышенная утомляемость, общая слабость, болезненные ощущения при мочеиспускании, наличие крови в моче, боль в почках в области поясницы, отсутствие аппетита и др.

По мере прогрессирования рака почек метастазы могут поражать легкие, головной мозг, печень, костные ткани. Среди лабораторных анализов при диагностике рака назначаются общий анализ крови и мочи, биохимическое исследование крови, цитология. Из инструментальных диагностических методов используют УЗИ почек, рентгенологическое и радионуклидное исследование, КТ и МРТ, ренальную ангиографию, экскреторную урографию, сцинтиграфию и др. Тактика лечения данного заболевания подбирается с учетом типа новообразования, его локализации, размеров, стадии развития и прочих факторов. Основными составляющими лечения рака почек выступают гормоно-, химио-, иммуно- и лучевая терапия, а также оперативное вмешательство.

Литература: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#), [7](#), [8](#), [9](#)]

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

1. Что находится во внешнем слое почки, что – во внутреннем?
2. Что такое нефрон?
3. Какую роль в поддержании гомеостаза выполняют почки?
4. Почему при обследовании больного делают анализ мочи?
5. Иногда в лоханке могут образовываться почечные камни. Почему их так назвали?
6. При анализе мочи больного в ней было обнаружено довольно много сахара. Что можно предположить?
7. Какие причины вызывают заболевания почек?
8. Каких правил нужно придерживаться, чтобы избежать заболеваний почек?
9. Какие заболевания мочевыделительной системы вы знаете?

10. Каковы причины обезвоживания организма?
11. Чем могут быть вызваны отеки?
12. Что такое питьевой режим и почему важно его соблюдать?
13. Какую воду следует пить?
14. Какая вода безвредна для человека? Какой у нее цвет, вкус, запах?
15. Какой химический состав должен быть у воды?

Лекция 24-25. Тема: Кожа. Дерматоглифика. Гигиена.

Цель: сформировать знания о строении и функциях кожи; продолжить работу по развитию умения работать с книгой, вычленять главное, обобщать, логически мыслить; прививать любовь к своему предмету.

Количество часов: 4 часа.

План

1. Кожа.
2. Значение и функции.
3. Строение кожи.
4. Кожные производные – роговые образования и железы.
5. Дерматоглифика, ее значение в постановке некоторых диагнозах.
6. Гигиена кожи и профилактика кожных заболеваний.

Ключевые понятия и термины: эпидермис, дерма, подкожная жировая клетчатка, пигмент, загар, сальные и потовые железы, волосы, ногти; жирная, нормальная, сухая кожа, термический ожог, химический ожог, обморожение, стригущий лишай, чесоточный зудень, чесотка, теплообразование, теплоотдача, терморегуляция, закаливание (обтирание, обливание, душ, плавание), солнечный ожог, тепловой удар, солнечный удар.

Кожа — наружный покров тела человека.

Кожа состоит из **эпидермиса, дермы и подкожно-жировой клетчатки (гиподермы)** (рис. 1).

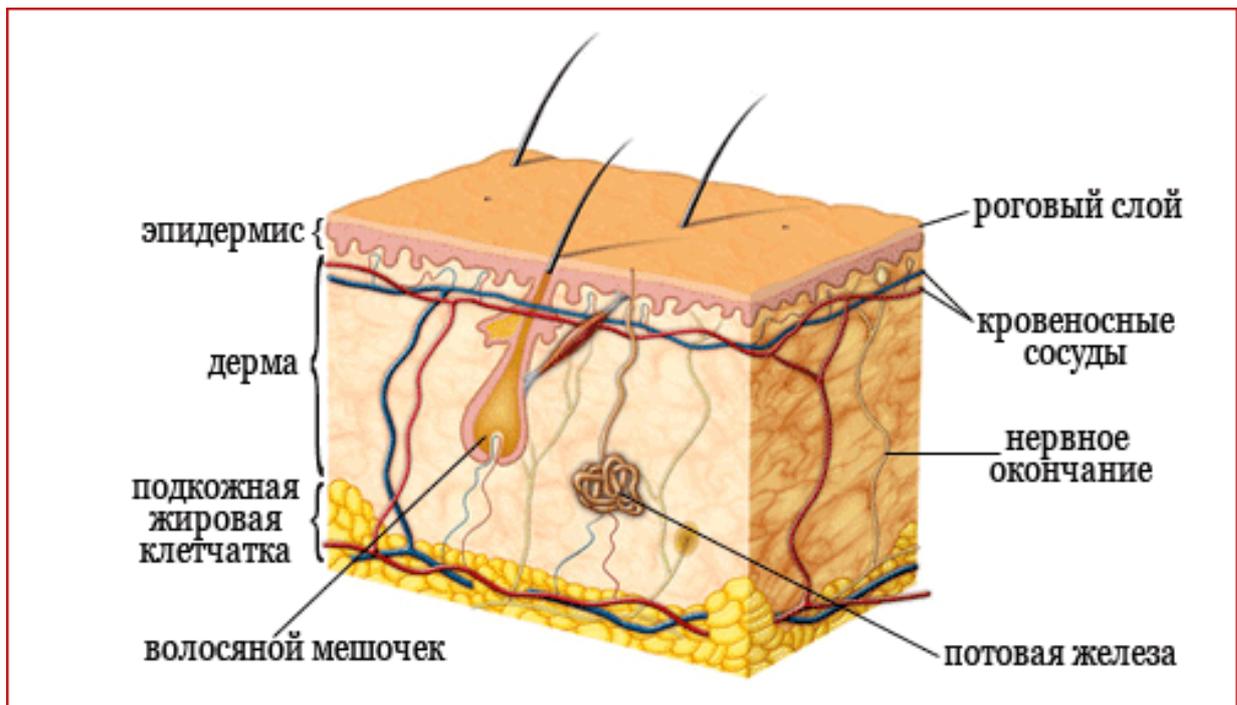


Рис. 1

Функции кожи:

1. Защитная (от механических повреждений, от потери воды, от УФ лучей, от **патогенных** (вызывающих заболевания) микроорганизмов).
2. Выделительная (с потом выделяются продукты азотистого обмена, избыток солей).
3. Терморегуляция (поддержание постоянной температуры тела).
4. Рецепторная (кожная чувствительность).
5. Газообменная (поглощает O₂, выделяет CO₂).
6. Образование витамина D.

Эпидермис

Эпидермис — верхний наружный слой кожи млекопитающих, в том числе человека. Состоит из многослойного плоского ороговевающего эпителия (рис. 2). Имеет эктодермальное происхождение.

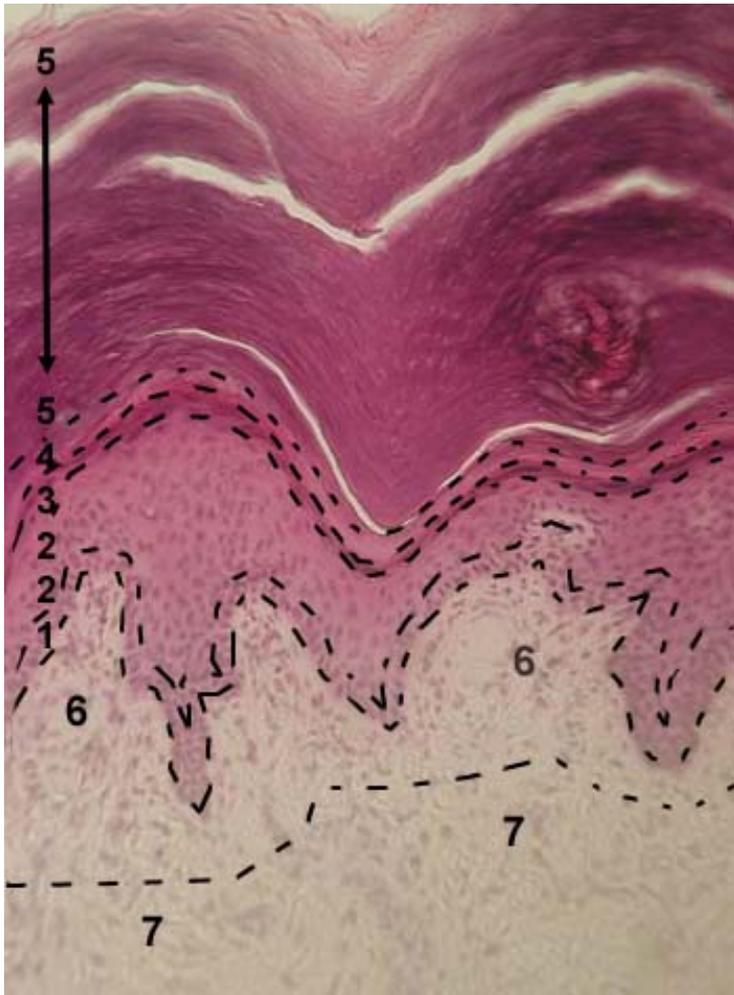


Рис. 2: 1 — базальный слой эпидермиса; 2 — шиповатый слой эпидермиса; 3 — зернистый слой эпидермиса; 4 — блестящий слой эпидермиса; 5 — роговой слой эпидермиса; 6 — сосочковый слой дермы; 7 — сетчатый слой дермы

Кератиноциты — основные клетки кожного эпидермиса. Содержат белок **кератин**, который создает внешний водонепроницаемый слой кожи и совместно с **коллагеном** и **эластином** (белки кожи) придает коже упругость и прочность. Усиленное механическое воздействие заставляет клетки образовывать кератин в целях защиты в больших количествах, в результате чего возникают кожные наросты, или мозоли. Ороговевшие клетки эпидермиса непрерывно отшелушиваются и замещаются.

В течение процесса эпителиальной дифференцировки клетки эпидермиса кожи постепенно увеличиваются в размерах, уплощаются и ороговевают. В клетках идет накопление **кератогиалина** — предшественника кератина. В конце концов ядра и цитоплазматические органеллы исчезают, обмен веществ прекращается, и наступает **апоптоз** (естественная гибель) клетки, когда она полностью кератинизируется (ороговевает) и превращается в **корнеоцит** (рис. 3).

кератогиалин → элеидин → кератин

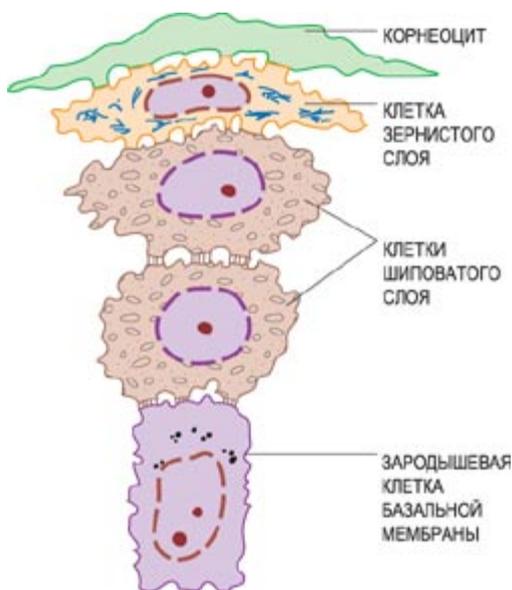


Рис. 3

Корнеоциты — особые шестиугольные плоские чешуйки, формирующие роговой слой кожного покрова («сотое строение»). Отделяющиеся от рогового слоя микроскопические корнеоциты совершенно незаметны для человеческих глаз.

Функция корнеоцитов — образование защитного рогового наружного слоя кожи.

Таким образом, в эпидермисе постоянно происходят 4 процесса:

1. Деление клеток в глубоком слое.
2. Выталкивание клеток по направлению к поверхности.
3. Превращение клеток в роговое вещество.
4. Слущивание рогового вещества с поверхности.

Дифференциация кератиноцитов (рис. 4).

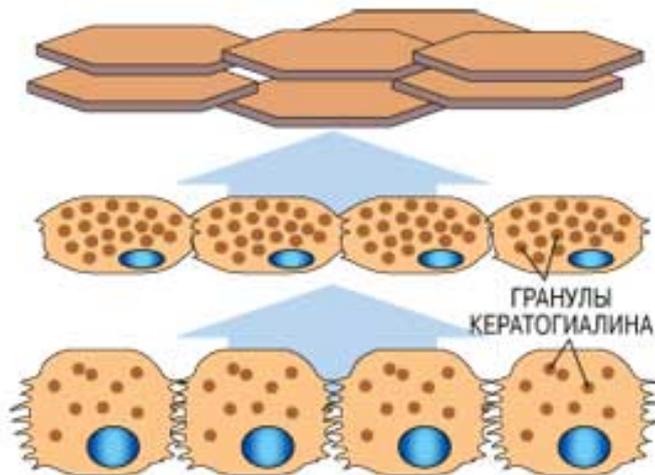


Рис. 4

В эпидермисе помимо кератиноцитов имеются **меланоциты**, **клетки Лангерганса** и **клетки Меркеля** (см. ниже).

Слои эпидермиса (Рис. 5):

Базальный слой (нижний) — 1-й ряд призматического эпителия — располагается на базальной мембране. Живые, делящиеся клетки. Среди клеток базального слоя есть **меланоциты** —

особые **пигментные** (окрашивающие) клетки, содержащие коричневый пигмент **меланин**, определяющий цвет кожи (см. ниже).

Через базальную мембрану из сосудов дермы осуществляется питание, снабжение кислородом и выведение продуктов жизнедеятельности клеток эпидермиса.

Шиповатый слой — клетки с цитоплазматическими мостиками («шипами»). Мостики отделяют клетки, расширяя межклеточное пространство для проникновения питательных веществ к верхним слоям эпидермиса. При некоторых повреждениях мостики нарушаются, и происходит расслоение клеток. Например, образование «пузырей» при ожоге.

В шиповатом слое есть **клетки Лангерганса**, функция которых — иммунная защита (см. ниже).

Часть клеток шиповатого слоя способны к делению, поэтому шиповатый и базальный слои объединяют в **ростковый слой**, а делящиеся клетки называют **стволовыми клетками** кожи.

Зернистый слой — уплощенные, вытянутые параллельно поверхности кожи клетки. Ядро бледное. В цитоплазме многочисленные зерна кератогиалина.

Блестящий слой — плоские, блестящие, безъядерные клетки, заполненные белком **элеидином** (продукт дальнейшего превращения кератогиалина в роговое вещество — кератин). Различим на ладонях и стопах.

Роговой слой (верхний) — состоящий из многослойного ороговевающего эпителия. Мертвые клетки.

Для запоминания структуры эпидермиса — «**Большой ЗубР**»:

Б — базальный слой

Ш — шиповатый слой

З — зернистый слой

Б — блестящий слой

Р — роговой слой

Структура эпидермиса

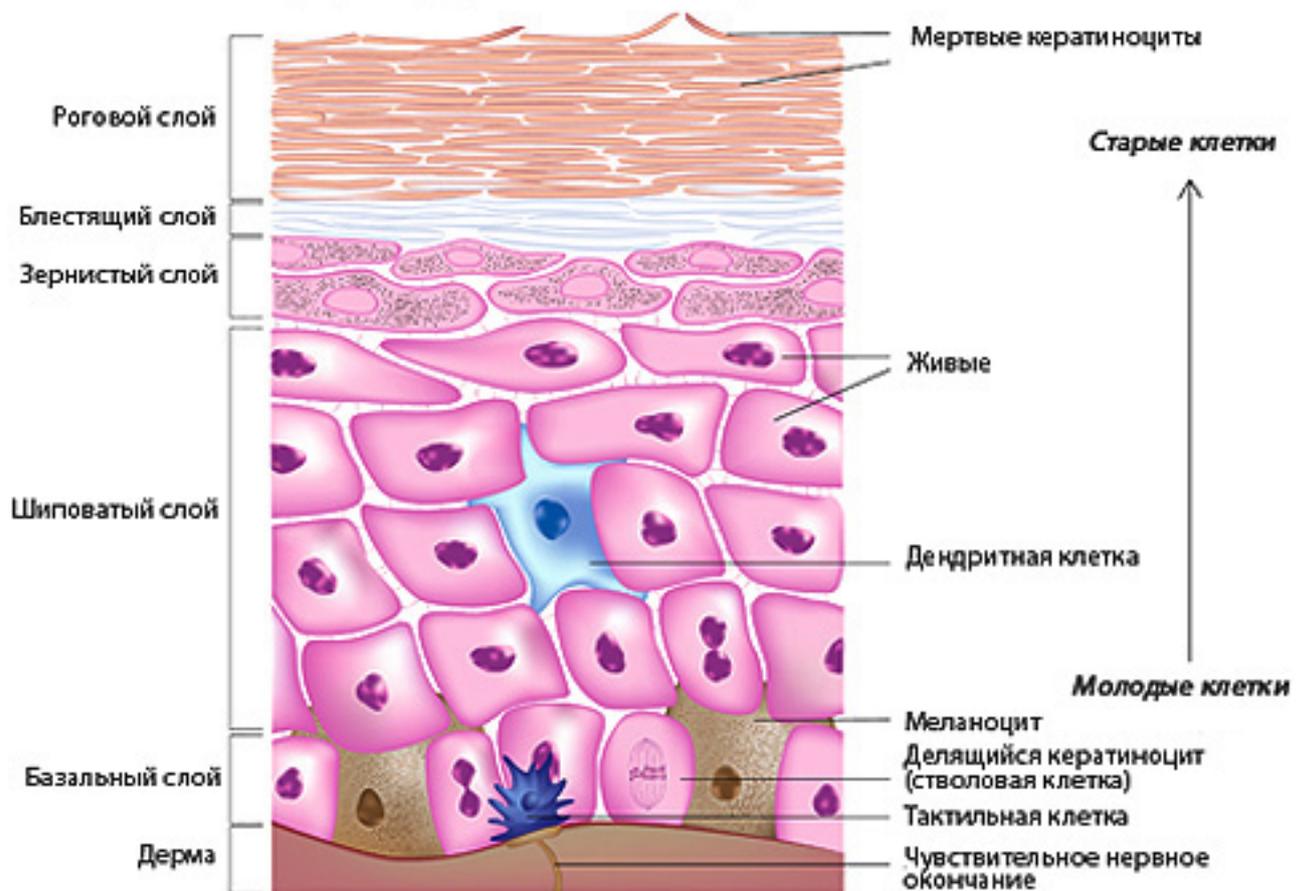


Рис. 5

Меланоциты — пигментные клетки, содержащие меланин — черный или темно-коричневый пигмент. Находятся в базальном слое эпидермиса и верхнем слое дермы.

Меланоциты имеют длинные ветвящиеся отростки, проходящие по межклеточным пространствам шиповатого слоя и направляющиеся наружу к зернистому слою. В цитоплазме меланоцитов много рибосом и меланосом.

Меланосомы — структуры овальной формы, состоящие из плотных пигментных гранул и фибриллярного каркаса, окруженных общей мембраной. Они упаковываются аппаратом Гольджи в секреторные гранулы. Гранулы имеют округлую форму (у рыжеволосых людей гранулы имеют овальную форму).

Под действием УФ-лучей в меланоците идет синтез меланина и созревание меланосом. Меланосомы транспортируются в кератиноциты. Кератиноциты, заполненные меланином, обуславливают потемнение кожных покровов (загар). Загар является приспособлением организма к повышенному УФ-излучению (рис. 6).

Значение меланоцитов:

- защищают от УФ-лучей (загар);
- определяют цвет кожи, глаз, волос.

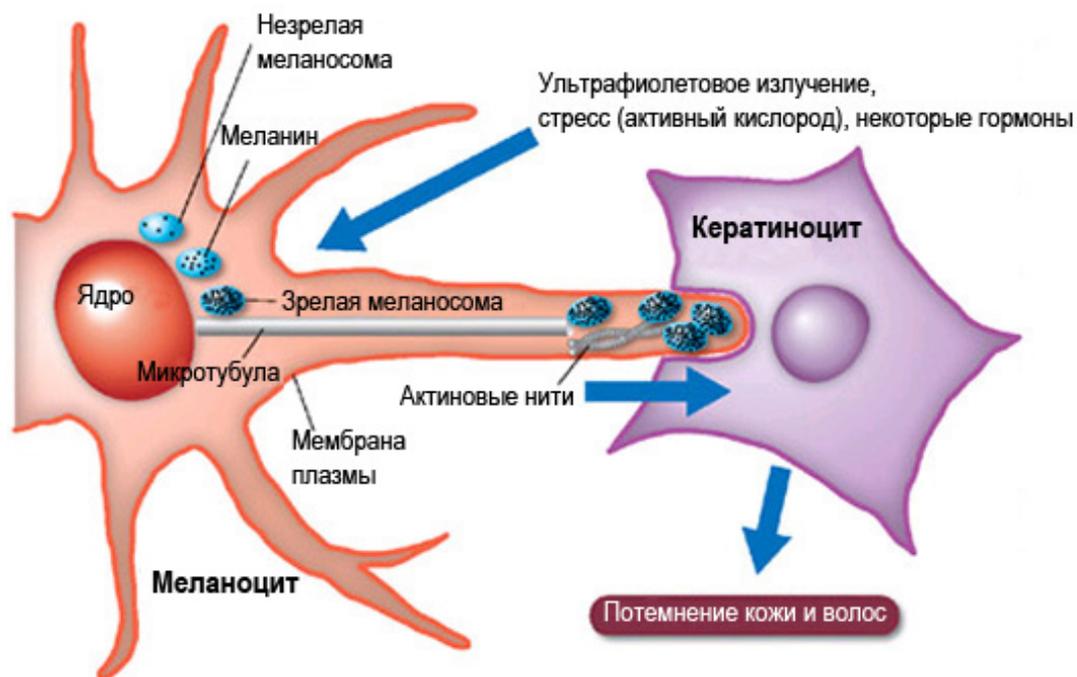


Рис. 6

В животном мире выделяют **меланистов** (животных с чрезмерно большим количеством пигмента: черная пантера и т. п.) и **альбиносов** (животных с отсутствием меланина в эпидермисе и его производных). Среди людей встречаются альбиносы. Меланистов не выделяют, но люди негроидной расы отличаются более высоким содержанием меланина.

Клетки Лангерганса — клетки иммунной защиты росткового слоя кожи. Имеют древовидную форму. Образуются в костном мозге. Способны мигрировать из эпидермиса в дерму и региональные лимфатические узлы и таким образом формировать иммунную реакцию.

Функция клеток Лангерганса:

- иммунная защита: фагоцитоз и транспорт антигенов в ближайшие лимфоузлы, выработка иммунной реакции (в т. ч. аллергической) и иммунной памяти; противовирусная и противораковая защита;
- эндокринная функция: синтез биологически активных веществ — интерферонов, интерлейкинов и т. д.

Количество клеток Лангерганса снижается при старении организма, УФ-облучении, интоксикациях и хронических заболеваниях.

Клетки Меркеля (тактильные или осязательные клетки) расположены в базальном слое эпидермиса и в эпителии фолликулов волос (рис. 7). Эти клетки принимают участие в формировании кожной чувствительности. Большое количество этих клеток содержится в эпителии кончиков пальцев.

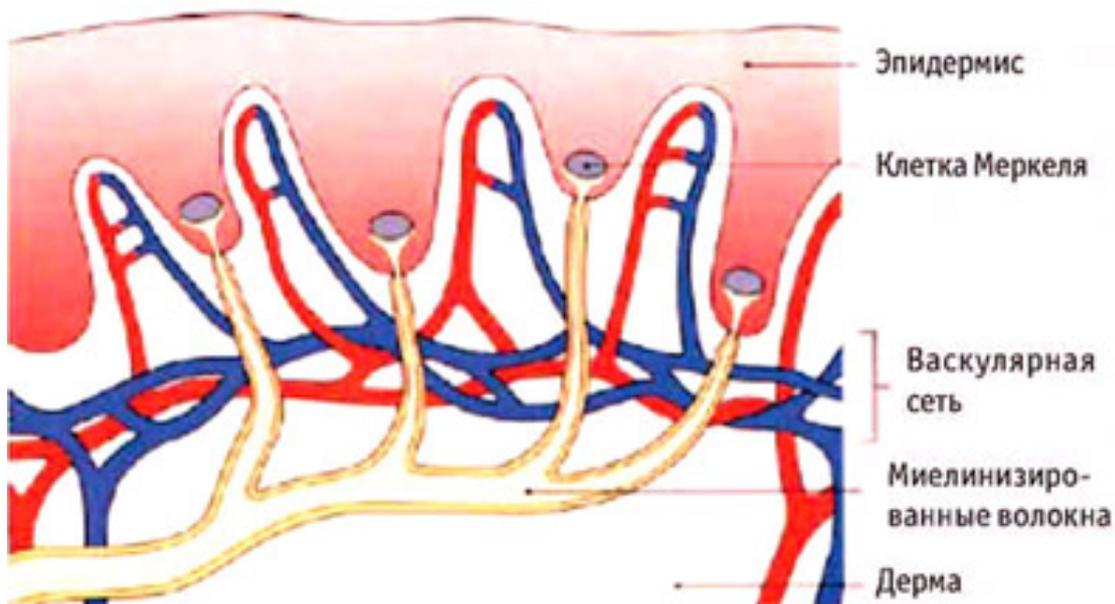


Рис. 7

Дерма

Дерма — собственно кожа, представляет собой соединительную ткань и состоит из 2 слоев: **сосочкового** и **сетчатого**.

Сосочковый слой. Находится под базальной мембраной эпидермиса. Образован рыхлой волокнистой соединительной тканью, вдающейся в эпидермис в виде сосочков. В межклеточном веществе беспорядочно располагаются коллагеновые и эластические волокна. Миоциты (мышечные клетки) сосочкового слоя связаны с волосяными фолликулами или непосредственно с кожей (образование «гусиной кожи»).

Функции:

- питание эпидермиса (много кровеносных сосудов);
- терморегуляция (сокращение гладких мышечных волокон уменьшает приток крови к коже, и понижается отдача тепла);
- определяет индивидуальный кожный рисунок.

Сетчатый слой. Образован плотной волокнистой неоформленной соединительной тканью. Пучки коллагеновых волокон формируют сеть, строение которой зависит от функциональной нагрузки на кожу. Сетчатый слой сильно развит в участках кожи, испытывающих постоянное давление, и менее развит в тех участках, где кожа подвергается значительному растяжению. Пучки коллагеновых волокон из сетчатого слоя продолжают в подкожную жировую клетчатку. В сетчатом слое залегают корни волос, потовые и сальные железы.

Функции:

- обуславливает прочность кожи;
- сальная и потовая секреция;
- рост волос.

Подкожно-жировая клетчатка (гиподерма)

Состоит из белой жировой ткани и рыхлой волокнистой соединительной ткани. Распределение и толщина гиподермы зависит от наследственности, половых гормонов и условий жизни человека.

Основу гиподермы составляют жировые клетки — **адипоциты** (рис. 8).

Функция адипоцитов: хранение жирового запаса.

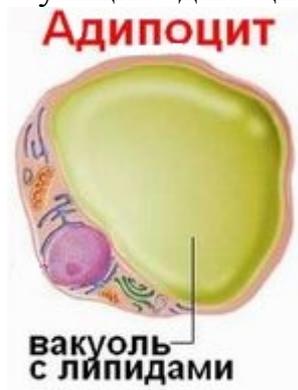


Рис. 8

Функции:

- накопление и хранение питательных веществ;
- энергетический запас;
- запас воды;
- содержит жирорастворимые витамины;
- участвует в синтезе женских половых гормонов;
- терморегуляция;
- механическая защита.

Производные эпидермиса

Сальные железы — экзокринные многоклеточные железы, связанные с волосяными фолликулами (рис. 8). На теле сальные железы распределены неравномерно: особенно много их на коже лба, носа, подбородка, средней линии спины и очень мало на веках, тыльной стороне кистей.

Сальные железы выделяют сложный по составу секрет, который называется кожным салом. Секретция кожного сала регулируется гормональными механизмами.

Функции сальных желез:

- смягчение и эластичность кожи и волос;
- защита от вирусов, грибов и бактерий.

Потовые железы — экзокринные многоклеточные железы (рис. 9). Состоят из секреторного клубочка и выводного протока. Секретируют воду и продукты метаболизма. Бывают двух типов:

1. *Эккриновые потовые железы.* Располагаются на всех участках кожи. Функционируют с рождения и участвуют в терморегуляции. Состав секрета: 99 % воды, 1 % солей.
2. *Апокриновые потовые железы.* Функционируют с периода полового созревания, не участвуют в терморегуляции, реагируют на стресс. Много на ладонях, подмышечных впадинах, в паху. Секрет вязкий,

имеет резкий запах.

Функции потовых желез:

- терморегуляция (при испарении воды поверхность тела охлаждается);
- специфический запах играет роль в половых отношениях;
- выделение избытка солей, продуктов метаболизма.



Рис. 9

Волосы — ороговевшие нитевидные производные эпидермиса (рис. 10). Стержень волоса состоит из мертвых кератинизированных клеток.

Различают 3 типа волос:

- длинные (голова, усы, борода);
- щетинистые (брови, ресницы, полость носа, наружный слуховой проход);
- пушковые (покровы тела).

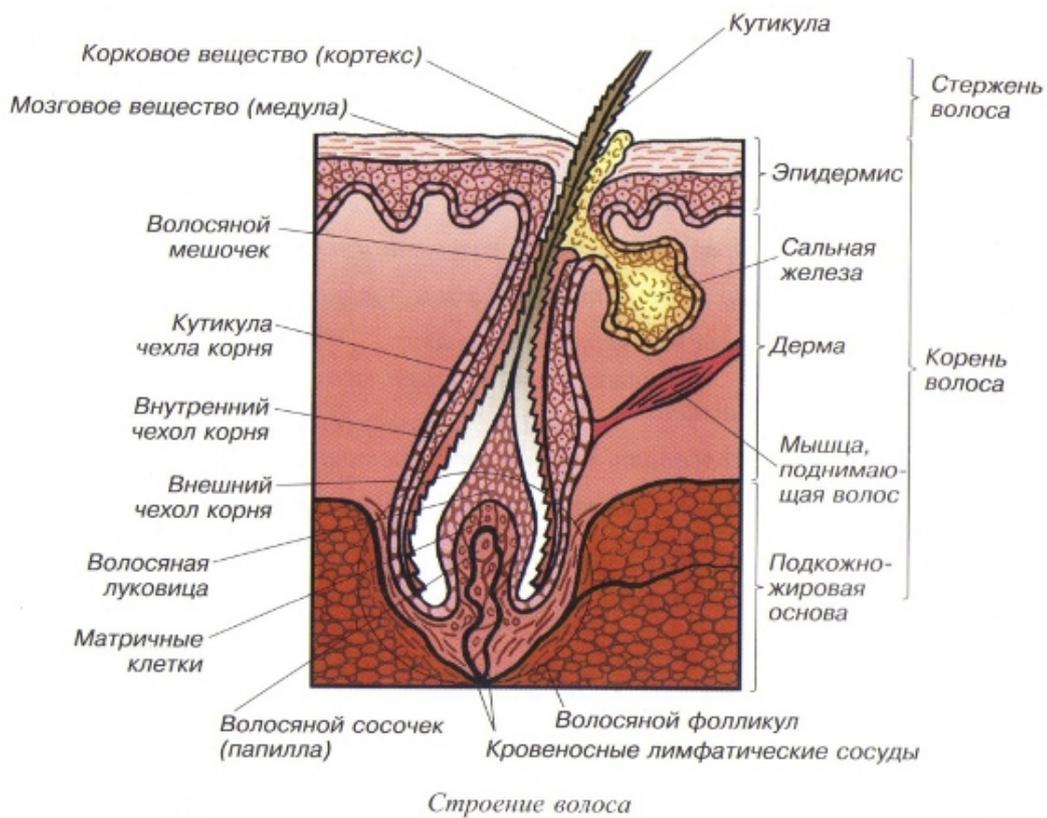


Рис. 10

Ногти — роговые производные эпидермиса.

Строение ногтя (рис. 11):

- ногтевая пластинка — роговые чешуйки, содержащие твердый кератин;
- ногтевое ложе с матрицей (корнем) — ростковая зона эпидермиса из соединительной ткани;
- лунка — часть корня ногтя, выступающая из-под ногтевого валика (кутикулы).

Формирующийся ноготь выталкивается из эпителиального желобка и скользит по тыльной поверхности фаланги пальца.

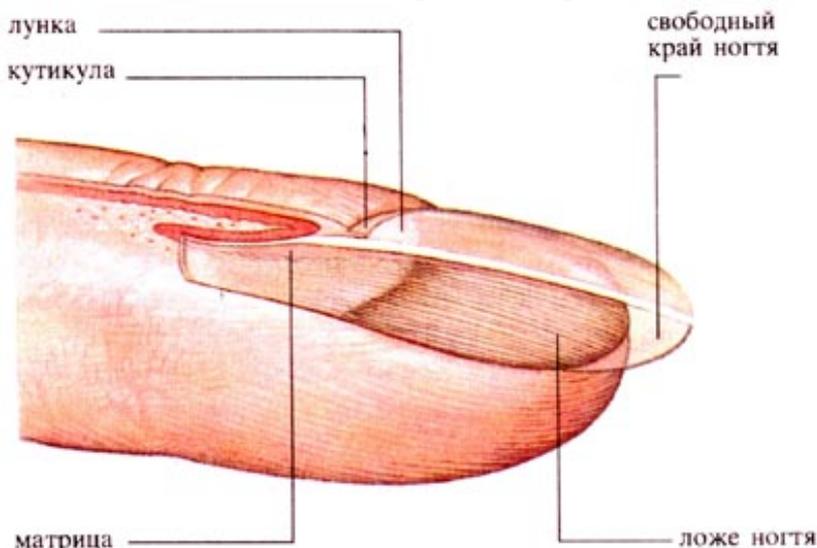


Рис. 11

Функции ногтя:

- защита концевых фаланг пальцев;
- твердость кончиков пальцев при различных манипуляциях.

Кожные заболевания

1. аллергии (экзема, дерматит, крапивница);
2. нейроэндокринные (нейродермит, псориаз, витилиго, акне, фурункулез, себорея);
3. грибковые (микозы);
4. вирусные (папилломы, кондиломы и т. п.);
5. паразитарные (рожа — стрептококки, чесотка — чесоточный зудень, демодекоз — клещ демодекс);
6. ожоги (химические, термические, солнечные);
7. обморожения;
8. гиповитаминозы:
 - гиповитаминоз А — нарушение регенерации кожи;
 - гиповитаминоз В₂, В₆, В₁₂ — трещины слизистой оболочки и кожи губ, стоматит, мурашки, потеря кожной чувствительности;
 - гиповитаминоз С — кровоизлияния, цинга;
 - гиповитаминоз РР — «шершавая кожа», незаживающие трещины и язвочки;
 - гиповитаминоз Е — преждевременное старение.

Дерматоглифика - наука об особенностях кожного рельефа, покрывающего внутренние поверхности кистей и стоп человека. Термин "дерматоглифика" (гравирную кожу) был предложен Х.Камминсом и Ч.Мидло и принят на 42-й ежегодной сессии Американской ассоциации анатомов в апреле 1926 г. Интерес к папиллярным линиям и узорам был проявлен задолго до их научного изучения (Varrow, 1563; цит. по Н.Смнминс, С.Мидло, 1943). Наиболее ранние научные сообщения по дерматоглифике в 80 годах XVII столетия связаны с анатомическими исследованиями кожи (N.Grew, G.Bidloo, M.Malpighi, цит. По Т.Д. Гладковой, 1966). Упоминания о кожном рельефе встречаются во многих анатомических работах XVIII века. Отправной точкой изучения дерматоглифики можно считать работу чешского биолога Яна Пуркинье (1823), в которой представлена первая классификация пальцевых узоров с выделением 9 основных типов узоров. В 1880 г. появились работы, в которых папиллярные линии рассматривались как своеобразный «штрих код» каждого человека при неизменности характера узоров в течение жизни человека, что дало начало использованию пальцевых отпечатков для опознания личности. Изучение отпечатков людей помогает определить характер, темперамент, тип поведенческой адаптации человека в социуме. В дерматоглифике выделяются три основных типа узоров: петля, дуга и завиток. Именно по их соотношению на пальцах ученые могут сделать те или иные выводы о носителе этих узоров. Примерно у трети людей на пальцах встречаются петли - узоры, которые напоминают лассо, направленные, как правило, в сторону мизинца. Эти люди - носители нормы в плане

социализации, они хорошо приспосабливаются к жизненным ситуациям, доброжелательны, в меру скрытны, и в меру откровенны. Люди, у которых на пальцах завитки, постоянно пытаются изменить мир, они могут сделать гениальное открытие. Это люди с большим потенциалом, но часто они оказываются не к месту в своем времени или своей среде, могут проявлять неадекватность. По словам психиатра и психофизиолога Николая Богданова "именно у того, кого считают "придурком", чаще всего встречаются завитки на подушечках пальцев". Люди с преобладающими на пальцах дугами - целеустремленные, уверенные в себе. Они знают, что проблемы нельзя обходить, их нужно сразу же решать. В методах решения проблем такие люди не стесняются. Они практически не подвержены стрессам. Однако их слабость в слабой способности к психологической комбинаторике и в слабой адаптации. Они скорее рубаки, чем ювелиры. Также нужно сказать о том, что чем скуднее дерматоглифика у человека, тем сложнее ему адаптироваться в социуме, тем с большим количеством проблем ему предстоит столкнуться. Дерматоглифика сегодня является и признанным методом медицинской диагностики. Дело в том, что узоры на пальцах формируются еще в утробе матери, на 3 — 5 месяце беременности вместе с тканями нервной системы. Кожные узоры индивидуальны и не меняются в течении жизни, поэтому дерматоглифический анализ является очень удобным методом. По узору на пальцах, ещё до получения хромосомной картины, у ребенка можно диагностировать синдром Дауна, синдром Шерешевского – Тернера и Клайнфельтера и другие патологии. Наконец, всю дерматоглифические исследования проводятся в той сфере человеческой деятельности, где генетическая предрасположенность значит очень многое - в профессиональном спорте. В лаборатории спортивной антропологии Всероссийского института физической культуры уже 15 лет изучают дерматоглифику нашей олимпийской сборной. Многолетний анализ уже показал, что дерматоглифические характеристики спортсменов в разных видах спорта различаются. В скоростно-силовых видах спорта, где требуется выполнить упражнение максимально быстро, чаще всего встречаются простые узоры и наименьший гребневой счет (количество гребешков внутри узора). У спортсменов, для чьих видов спорта свойственна сложная координация встречается более сложный рисунок узоров. Срединную позицию по этим показателям занимают виды спорта на выносливость и статическую устойчивость. В общем и целом, чем сложнее в плане координации спорт, тем более сложная комбинация узоров встречается у спортсменов. Если говорить условно, то люди с дугами на пальцах больше других годятся в нападающие, а с завитками - в защитники. Этническая дерматоглифика Отдельной отраслью науки об узорах на пальцах является этническая дерматоглифика. Антропологами, специализирующимися на дерматоглифике, собран огромный пласт материала по этой дисциплине. Интересно, что самая бедная дерматоглифическая картина наблюдается у европейцев, по мере удаления от Европы к югу она усложняется. Этим можно объяснить экстравертность

западной цивилизации и интравертность, свойственную Востоку. Замечено также, что такой узор как завитки на пальцах чаще всего можно встретить у народов, живущих в экстремальной ситуации: у аборигенов Севера – алеутов, чукчей, аборигенов Огненной Земли, Австралии, на Тибете. Людям с завитками на пальцах легче выжить в тяжелых природных условиях. Их культура более созерцательна. Наиболее редкий тип пальцевых узоров у большинства народов - дуга (0 -7%), петли чаще встречаются у европеоидов и негроидов (61-70% при 41-50% у монголоидов), завитки у монголоидов (41-50% при 21-40% у двух других больших рас). Влияния расы на признаки дерматоглифики обусловлены популяционно-генетическим статусом расы и расово-конституциональным компонентом. Однако в силу большей древности дерматоглифических структур влияние расового компонента проявляется лишь на среднестатистическом уровне. В то же время отдельные данные свидетельствуют о связи распределения узоров с интенсивностью ростовых процессов и обмена веществ, представляющих конституциональные особенности расы.

Кожные рисунки (папилляры), не позволяют заглянуть в наше будущее. Скорее это тропинки в прошлое: папилляры несут информацию о генетическом багаже, с которым человек пришел в мир к моменту рождения. Этот багаж определяет очень многое. Например, на среднем пальце левой руки можно считать информацию о росте человека, определяемую углом наклона кожного узора. Этот способ давно используется в криминалистике. Врачи-генетики находят в узорах пальцев информацию о наследственных заболеваниях.

А в лаборатории спортивной антропологии ВНИИ ФК и спорта определяют потенциал спортсменов высшей квалификации - чемпионов мира и Европы, членов олимпийских сборных.

Давайте посмотрим на подушечки собственных пальцев, там вы увидите, что линии складываются в определенные узоры. Это могут быть петли, дуги или завитки.

ДУГИ — это самые простые узоры. Для «дуговиков» физический потенциал не главное, у них преобладают психологические качества, но то, что им дано природой, они используют очень экономно и рационально. Люди с дугами, как правило, очень упорны, целеустремленны, амбициозны, честолюбивы, авторитарны, ответственные, причем взваливают на себя ответственность за всю группу.

ПЕТЛИ — «люди-взрыв». Это самый распространенный узор. «Петлевики» очень эмоционально, бурно на все реагируют, часто обижаются, но так же быстро прощают обидчиков, очень отходчивы. С ними очень легко общаться, они необыкновенно контактны, легко работают в команде, причем спокойно терпят любые странности окружающих, вполне адекватно оценивая происходящее. Обладатели петель очень любознательны, исполнительны.

ЗАВИТКИ — очень одаренны, все схватывают на лету, очень быстро обучаются, хватаются за много дел сразу, но часто их недоделывают, теряют интерес. Большое количество завитков говорит о тонкой и возбудимой

психике. С одной стороны — очень высокая нервная организация, с другой — неустойчивость, склонность к депрессии. В дружбе они разборчивы, в спорте часто лидируют, хотя и ленивы. Несмотря на то что «завитки» достаточно выносливы, они не любят терпеть неприятные для себя обстоятельства. Обладатели такого узора находятся как бы внутри себя, они вне рамок и границ. Это люди творческие, мобильные, активные и хотя не могут сравниться в скорости реакции с имеющими дуговой рисунок, но многое выигрывают в координации движений.

Но наличие только одного вида узора практически не бывает, чаще всего встречаются различные комбинации. А для более точного анализа обращают внимание не только на тип узора, но и учитывают гребневой счет - подсчитывают количество линий, гребешков.

Исследование контингента спортсменов высочайшей квалификации - победителей чемпионатов мира, Европы и Олимпийских игр - показало, что успешные спортсмены в скоростно-силовых видах спорта, связанные с максимальной реализацией физических возможностей организма, в короткое время при относительно невысоких координационных способностях имеют простые узоры (дуги и петли) с наименьшим гребневым счетом. А наиболее сложные узоры (завитки) в сочетании с максимальным гребневым счетом характерны для спортсменов с высокими показателями координационных способностей. Промежуточную позицию по сложности узоров и величине гребневого счета занимают спортсмены с большим потенциалом выносливости и статической устойчивости.

Исследования самого начала: исследование проводилось с 1994-2010 гг. изучался тип узора папиллярных линий на указательных пальцах. При помощи штепсельной подушки (губной помады) получали оттиск узоров папиллярных линий указательных пальцев. В исследовании принимали участие мужчины и женщины различных возрастов (спортсмены, лица, находящиеся в местах лишения свободы, на излечении в наркологических больницах и лица, совершавшие неоднократные суицидальные попытки). Результаты и их обсуждение: взяв за основу центры максимального проявления генов: A, L, W и руководствуясь гипотезой наследия не от особи к особи, а от пальца к пальцу была разработана общая формула записи самих пальцев кисти: ThL→ThR – RiL→RiR – MiL→MiR – LiL→LiR – InL→InR (большой, безымянный, средний, мизинец, указательный) отражающей развитие личности (от левой руки к правой (L→R)). При этом, тип узора учитывался от самого простого к самому сложному: дуга→петля→завиток.

Методом наблюдения удалось выявить III варианта развития личности: нормальное развитие (в основе её усложнение типа рисунка: дуга→петля, петля→завиток);

отсутствие развития (в основе её сохранение типа рисунка: дуга→дуга, петля→петля, завиток→завиток);

ретроградное развитие (R) (в основе её упрощение типа рисунка: завиток→петля, петля→дуга).

Эти III варианта развития личности навели на мысль о том, что узоры папиллярных линий маркирует своеобразную constant определённых качеств человека и им отводится первостепенная роль, а флексорные линии, - как раз и отражают сущность этих различных constant, образуя своеобразную архитектонику из них на ладони.

А теперь, представляю Вам основные положения, которые легли в основу антропологической методики определения типа темперамента с помощью дерматоглифики:

«Чистый» вариант сангвиника на обоих указательных пальцах должен иметь узоры, типа: петля-петля. «Смешанный» вариант: петля-завиток. И «ретроградный» вариант: петля-дуга.

«Чистый» вариант холерика на обоих указательных пальцах должен иметь узоры, типа: дуга-дуга. «Смешанный» вариант: дуга-петля, дуга-завиток. И «ретроградный» вариант в данном случае – не существует, так как это и есть самый простой тип из узоров папиллярных линий.

«Чистый» вариант флегматика на обоих указательных пальцах должен иметь узоры, типа: завиток-завиток. «Смешанный» вариант – не существует, так как это и есть самый сложный тип из узоров папиллярных линий. И «ретроградный» вариант: завиток-петля, завиток-дуга.

«Чистый» и «смешанный» вариант меланхолика не существует, так как это «собираемый образ», который образован ретроградными вариантами сангвиника и флегматика.

По данным антропологов, проводивших исследования узоров папиллярных линий в наличии у них должна быть хотя бы одна «дуга», или более, что соответствует ретроградным вариантам сангвиника (петля-дуга) и флегматика (завиток-петля; завиток-дуга). И у людей (женщин), которые неоднократно совершали суицидальные попытки, встречается ретроградный тип сангвиника (петля-дуга).

Антропологическую методику определения типа темперамента с помощью дерматоглифики, суть которой заключается в следующем: используя результаты дактилоскопии левого указательного пальца и правого (находящиеся в личном деле) или полученные самостоятельно (при помощи штепсельной подушки, губной помады, сканирования и т.п.); определяется тип узора папиллярных линий на этих пальцах (рисунок № 1); определяется тип темперамента (таблица № 1).

Таблица 1. Взаимосвязь основных узоров папиллярных линий с типом темперамента

Тип узора папиллярных линий на:		Тип темперамента
левом указательном пальце	правом указательном пальце	
петля	петля	сангвиник
петля	завиток	сангвиник/флегматик
дуга	дуга	холерик

дуга	петля	холерик/сангвиник
дуга	завиток	холерик/флегматик
завиток	завиток	флегматик
петля	дуга	(R ₁) меланхолик (сангвиник/холерик)
завиток	петля	(R ₂) меланхолик (флегматик/сангвиник)
завиток	дуга	(R ₃) меланхолик (флегматик/холерик)

Особенности пальцевой дерматоглифики у спортсменов высокой квалификации разных видов спорта.

В соответствии с биомеханическими и энергетическими особенностями представителей разных видов спорта были установлены существенные различия в характере изменчивости признаков ПД (пальцевой дерматоглифики), позволяющие выделение нескольких групп:

1-ая группа. Циклические виды спорта скоростно-силового характера, с приоритетом креатинфосфатной фракции обеспечения. Представители этой группы спортивных дисциплин (коньки-спринт, шорт-трек и бег на короткие дистанции), не различаясь между собой по показателям ПД, достоверно отличаются от других видов спорта минимальными значениями Д10 и СГС при минимальной частоте завитков и максимальной дуг и петель;

2-ая группа. В большинстве своем виды спорта также циклические по структуре двигательных действий, но с приоритетом аэробных механизмов энергообеспечения, т.е. ориентированные на развитие статической или динамической выносливости. К ним относятся гребля на байдарке, лыжные гонки, биатлон, веложоссе, академическая гребля, бег на длинные дистанции, триатлон, плавание, лыжное двоеборье, стрельба из лука, стрельба стендовая. По сравнению с 1-ой группой видов спорта представители данной достоверно отличаются повышением Д10, СГС и доли завитковых узоров на фоне снижения частотности дуг и петель;

3-я группа. Виды спорта, смешанные или ациклические по биомеханике и смешанные по энергообеспечению соревновательной деятельности. Эта группа представлена игровыми видами спорта, фигурным катанием и фристайлом. При отсутствии различий между представителями группы по признакам ПД эти виды спорта характеризуются еще большим повышением Д10, СГС и доли завитков при снижении доли дуг и петель, достоверно отличаюсь

от видов спорта циклической скоростно-силовой направленности, фрагментарно - от других групп;

4-ая группа. Виды спорта со сложной биомеханикой двигательных действий в условиях преимущественно гликолитического энергообеспечения такие, как вольная борьба, тяжелая атлетика, бокс, коньки-многоборье. Представители этой группы характеризуются максимальными значениями Д10, СГС и частоты завитков; практически отсутствие дуг и минимальной

частотой петель, достоверно отличаясь от циклических видов спорта, частично-от игровых.

Пальцевая дерматоглифика и игровое амплуа. Игровые виды, как известно, отличаются высокой дифференциацией по ролевым амплуа, что проявляется и в особенностях телосложения и свойствах нервной системы, уровне развития ведущих физических качеств (Дж.Б.Кретти, 1978; М.С.Бриль, 1980; Э.Г. Мартиросов, 1986;). Изменчивость тотальных признаков ПД спортсменов сборных команд СССР и РФ по футболу, волейболу и баскетболу демонстрирует существенные различия между спортсменами в зависимости амплуа. Так, у футболистов нападающие с доминантой скоростно-силовой компоненты на фоне высокого статокINETического равновесия (В.С.Фомин, В.Г. Петрухин, В.Д.Чепек, 1985) отличаются самыми низкими значениями Д10, СГС и частоты завитковых узоров при наибольшей доле дуг и петель, преобладанием, соответственно дуговых фенотипов (в сумме - 66%). Вратари, напротив, характеризуясь максимальными значениями тотальных признаков ПД и частоты завитков при отсутствии дуг и самой низкой доли петель с преобладанием фенотипа WL, в своей деятельности, безусловно, ориентированы на высокие требования к координационным способностям и приоритет лактатного энергообеспечения (А.А.Сучилин, 1997). Полузащитники и защитники занимают промежуточное положение по основным признакам ПД, различаясь по доминантному фенотипу. У полузащитников практически равно преобладают фенотипы LW и WL, в деятельности отражающие пространственно-временную компоненту с преобладающим аэробным энергообеспечением (В.П. Шамардин, В.Г.Савченко, 1997). Защитники отличаются приоритетом фенотипа LW в условиях доминанты выносливости и более низкой относительно полузащитников сложности технико-тактических действий. Как видно, всего 6 типов узоров на каждом из 10 пальцев могут обеспечить 60 466 176 комбинаций. Дерматоглифика оперирует как типом узора, так и дополнительными (локальными) признаками.

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. На фотографии — колонии бактерий, выращенных в лаборатории из отпечатка грязных рук. 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.

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.

Паразитические грибки вызывают **микозы**. Одно из таких заболеваний — **стригущий 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.

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.

Литература: [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

1. Как воспринимаются кожей различные раздражения?
2. Что вы знаете об азбуке Брайля?
3. Можно ли обмануть рецепторы, воспринимающие холод?
4. Какие производные эпидермиса вы знаете?
5. Какие железы кожи вы знаете?
6. Что такое волосы и ногти?
7. Почему на морозе кожа сначала краснеет, потом бледнеет и даже синееет?
8. Каково строение кожи человека?
9. Причины появления акне, родинок, веснушек.
10. Каковы причины заболеваний кожи?
11. Какова польза бани для кожных покровов?
12. В чем сущность закаливания для кожи?

Лекция 26-27. Тема: Нервная система. Синапс. Рефлекс. Работы И.П. Павлова.

Цель: развить понятие о рефлексе, рефлекторной дуге и обратной связи, расширить знания о безусловных и условных рефлексах, раскрыть значение рефлексов в жизни человека; показать большой вклад И.М. Сеченова и И.П. Павлова в развитии учения о рефлексах; способствовать пониманию знаний о строении и функциях нервной системы, нервных клеток; продолжить обучение умениям находить необходимые сведения в тексте учебника, раскрывать причинно-следственные связи; стимулировать развитие познавательного интереса, продолжить работу по развитию интеллектуальных умений.

Количество часов: 4 часа.

План

1. Нервная система, ее состав и значение.
2. Подразделение нервной системы на отделы.
3. Нервная ткань.
4. Строение и функции нейронов.
5. Понятие о синапсе.
6. Рефлекторный принцип деятельности нервной системы.
7. Рефлекторная дуга.
8. Классификация рефлексов.
9. Безусловные и условные рефлекссы.
10. Правила выработки условных рефлекссов.
11. Работы И.П. Павлова.

Ключевые понятия и термины: нервная система, центральная нервная система, периферическая нервная система, нервы, нервные узлы, нервные центры, прямые и обратные связи, нервная ткань, синапс, нейроны, рефлекс, рефлекторная дуга, безусловные и условные рефлексы, работы И.П. Павлова.

Нервная система — иерархически организованная нервная ткань, пронизывающая весь организм и связывающая его в единое целое.

Нервная ткань состоит из **нейронов** и **глии**.

нейрон

Определение

Нейрон (нервная клетка) — основной структурный и функциональный элемент нервной системы.

У человека насчитывается более 100 млрд нейронов.

Взаимодействие между нейронами представляет собой передачу нервных сигналов (нервного возбуждения).

Свойства нервных клеток: *возбудимость и проводимость*.

Строение нейрона

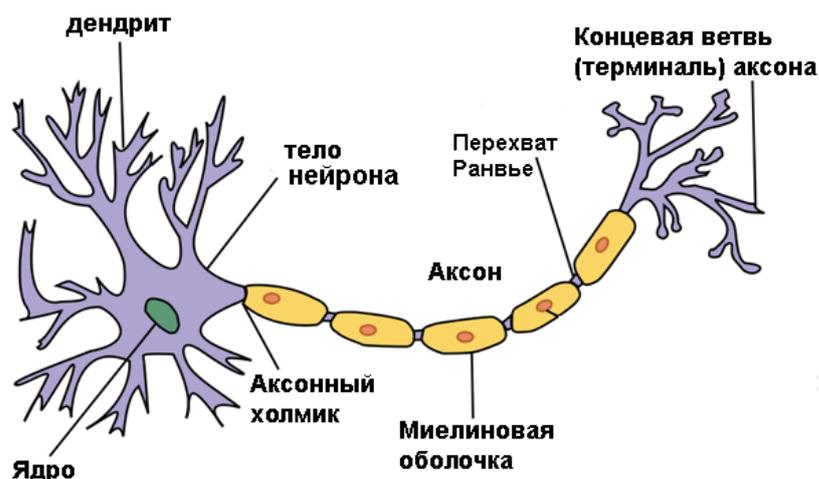


Рис. 1. Нейрон

Нейрон состоит из **тела (сомы)** и **отростков**.

Тело нейрона содержит ядро (с большим количеством ядерных пор) и органеллы. Органеллы в нервной клетке те же, что и в других клетках.

Нейрон имеет развитый цитоскелет, проникающий в его отростки. Цитоскелет состоит из микрофиламентов и микротрубочек. Его функция: поддержание формы клетки, транспорт органелл и упакованных в мембранные пузырьки веществ (например, **нейромедиаторов** — молекул — передатчиков нервных импульсов).

Из специфических органелл присутствует **тигрод** (тельца **Ниссля**) и **нейрофибриллы**.

Тигрод состоит из сильно развитой шероховатой ЭПС с активными рибосомами и аппарата Гольджи; его функция — синтез специфических белков. Выглядит эта структура как «мелкая зернистость и полосатость» в

теле и дендритах нейрона (отсюда и название). Длительное голодание или стресс приводит к разрушению тигроида и прекращению синтеза специфических белков.

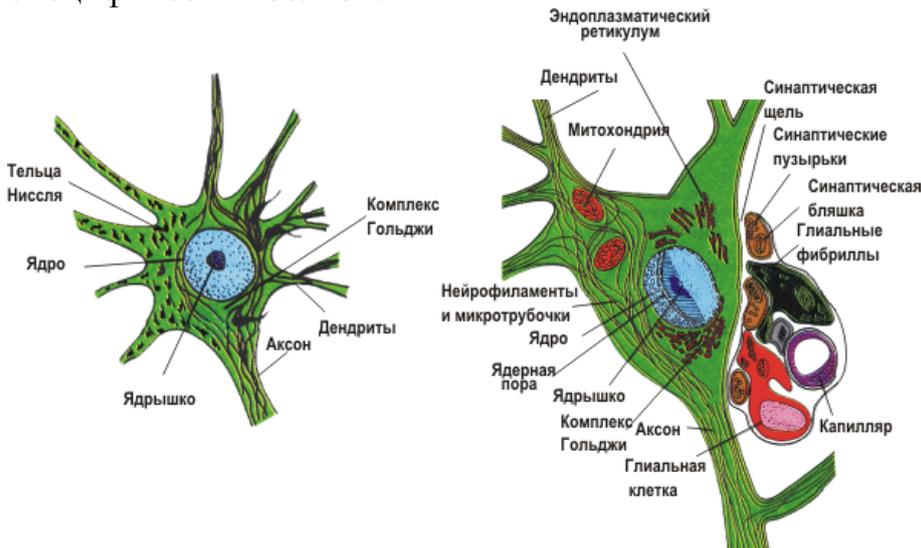


Рис. 2. Внутреннее строение нейрона

Нейрофибриллы (нейрофиламенты) состоят из микротрубочек и являются основным структурным компонентом цитоскелета. Их функция — *аксональный транспорт* (перемещение веществ по аксону).

Аксональный транспорт

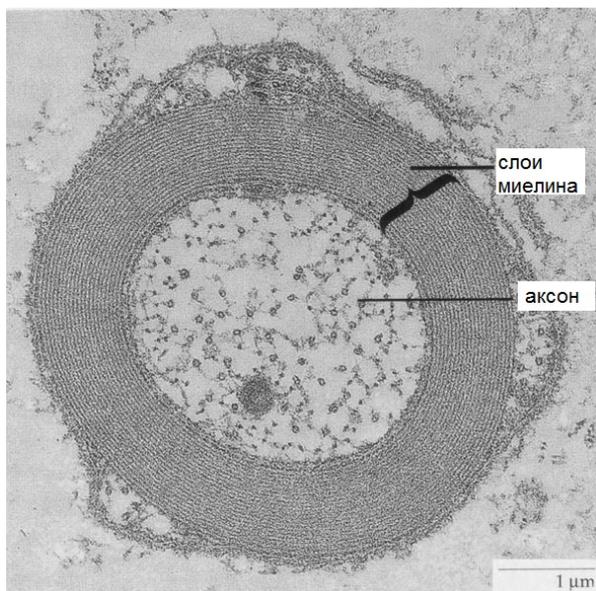
Выделяют два вида отростков: короткие ветвящиеся **дендриты** и один длинный не ветвящийся **аксон**.

Дендриты ветвятся дихотомически (надвое), аксоны же дают коллатерали (боковые ответвления). В узлах ветвления обычно сосредоточены митохондрии.

Дендриты не имеют миелиновой оболочки. У большинства аксонов миелиновая оболочка имеется.

Миелиновая оболочка





Место нейрона, от которого начинается аксон, называется **аксонным холмиком**. Здесь генерируется **потенциал действия** — специфический электрический ответ возбужденной нервной клетки. **Аксон**, выходя из сомы клетки, постепенно утончается и может давать ответвления — **коллатерали**.

Функция аксона — передача нервного импульса к аксонным терминалиям. В месте отхождения коллатерали импульс «дублируется» и распространяется как по основному ходу — аксону, так и по коллатералиям. В конце аксона имеются синаптические окончания — **аксонные терминалии**.

В цитоплазме аксона отсутствует ЭПС и аппарат Гольджи. Нейрофиламенты и микротрубочки располагаются вдоль аксона и обеспечивают транспорт белков и других веществ.

Серое вещество мозга состоит из тел нейронов и дендритов. Белое вещество мозга состоит из аксонов.

функционирование нейрона

В нейроне нервные импульсы по дендритам проходят к соме клетки.

В аксонном холмике происходит генерация потенциала действия (нервный импульс).

Нервный импульс по аксону достигает аксонных терминалий, а с них переходит сразу на несколько нейронов или рабочих органов.

Благодаря отросткам нейроны контактируют друг с другом и образуют нейронные сети и круги, по которым циркулируют нервные импульсы. Один нейрон может иметь связи со многими (до 20 тысяч) другими нейронами.

Синапс

Определение

Синапс — место контакта между двумя нейронами или между нейроном и получающей сигнал эффекторной клеткой (клеткой рабочего органа).

Термин был введен в 1897 г. английским физиологом **Чарльзом Шеррингтоном**.

Служит для передачи нервного импульса между двумя клетками.

Синапсы могут возникнуть между аксоном и телом нервной клетки, аксоном и дендритом, аксоном и аксоном.

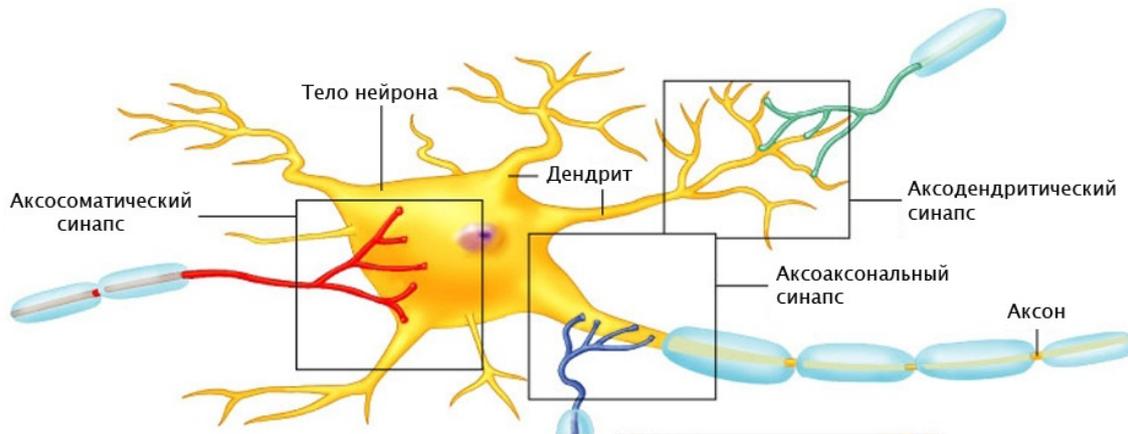


Рис. 5. Нервные синапсы

Синапсы:

- **возбуждающие:** усиливают нервный импульс;
- **тормозные:** ослабляют нервный импульс.

Вдоль нервного волокна нервные импульсы распространяются в виде волн электрических потенциалов.

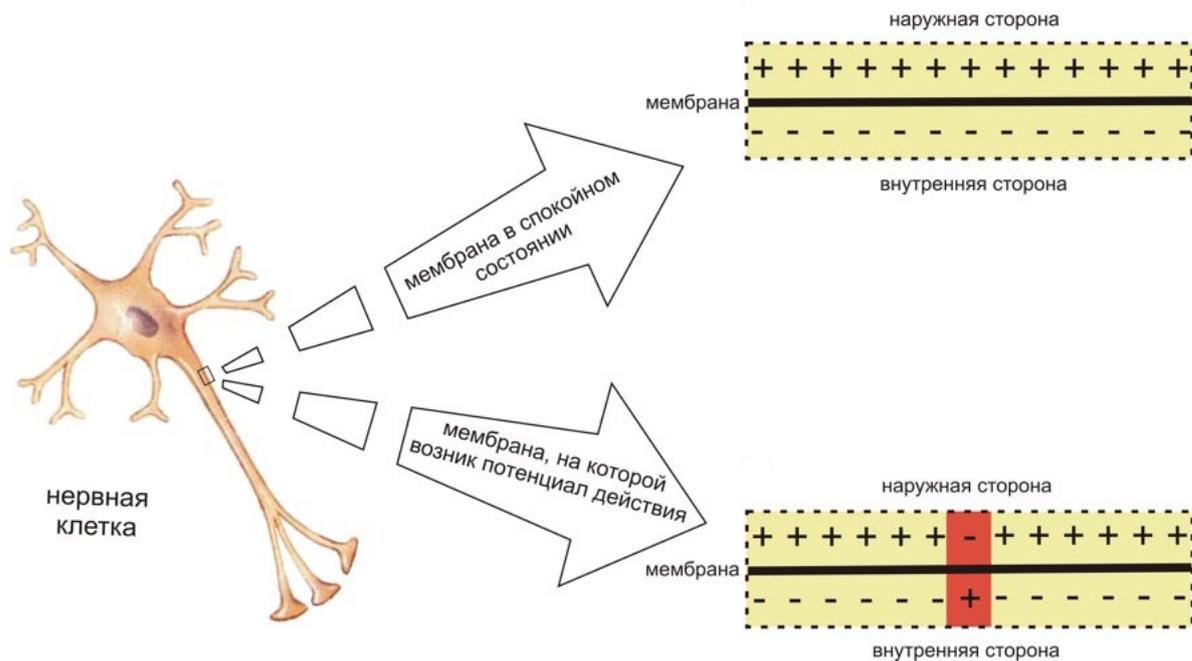


Рис. 6. Мембранный потенциал

В синапсе происходит смена механизма распространения. Когда нервный импульс достигает пресинаптического окончания, в синаптическую щель выделяется активное химическое вещество — нейромедиатор (**нейротрансмиттер**). Нейромедиатор проходит через синаптическую щель и меняет проницаемость постсинаптической мембраны, в результате чего на ней возникает потенциал, вновь генерирующий распространяющийся импульс. Так действует химический синапс.

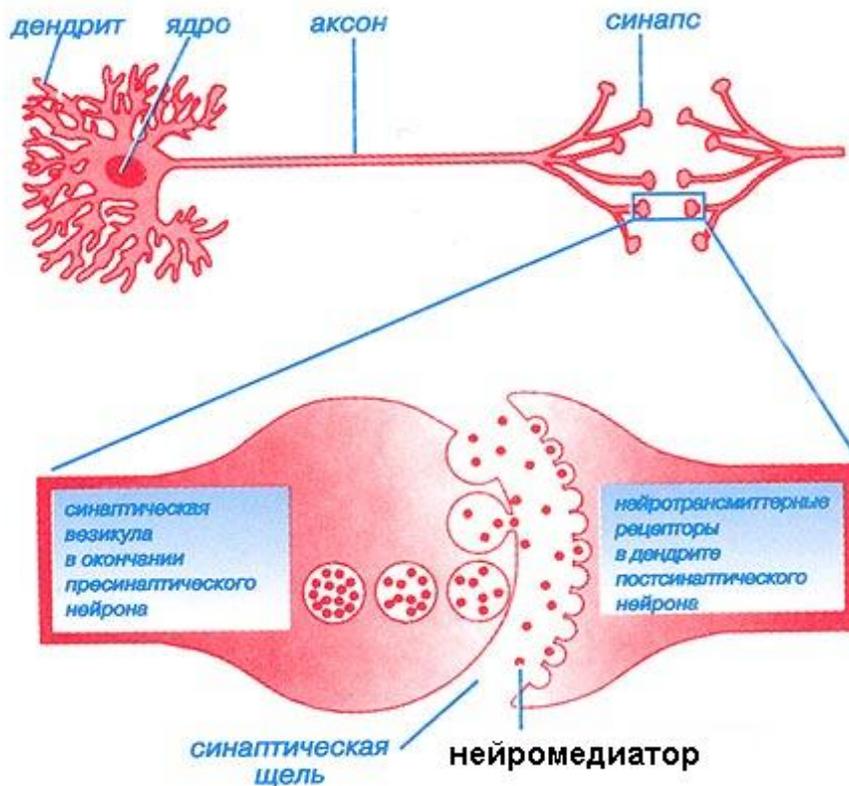


Рис. 7. Химический синапс

Встречается также электрический синапс, когда нейрон возбуждается электрически.

виды нейронов

Нейроны различаются по форме, числу отростков и функциям.

По количеству отростков нейроны бывают (см. рис. 8):

- 1 — униполярные нейроны (нет дендритов, только аксон);
- 2 — биполярные нейроны (аксон и один дендрит);
- 3 — псевдоуниполярные нейроны (один аксон имеет Т-образную форму);
- 4 — мультиполярные нейроны (один аксон и много дендритов).

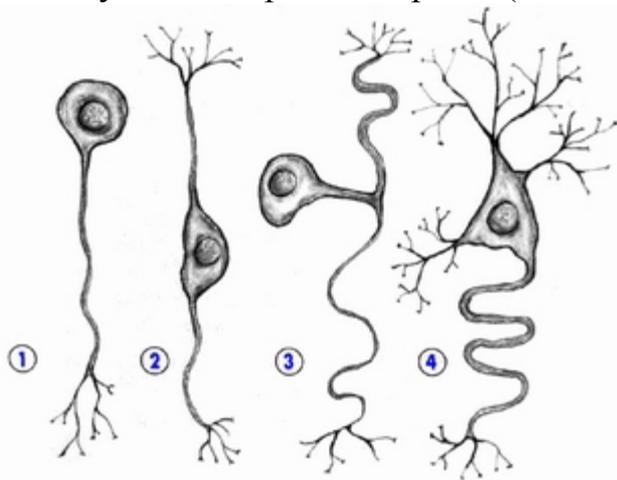


Рис. 8. Виды нейронов

Вид нейрона	Местоположение и путь	Функция
Чувствительные нейроны	от рецептора к ЦНС	воспринимают раздражения, преобразуют их в нервные импульсы и передают в мозг
Эффекторные нейроны (двигательные, секреторные)	от ЦНС к исполнительному органу	вырабатывают и посылают команды к рабочим органам
Вставочные нейроны (интернейроны)	в ЦНС	осуществляют связь: между чувствительными и двигательными нейронами, между сегментами спинного мозга, между спинным и головным мозгом; участвуют в обработке информации и выработке команд

Нейроны составляют лишь 25 % от всех клеток мозга, остальные 75 % клеток относятся к нейроглии (греч. *glia* — клей).

нейроглия (глия)

Глиальные клетки впервые описал в 1846 г. Рудольф Вирхов. Он считал, что они «склеивают» нервные клетки.

Определение

Нейроглия — совокупность вспомогательных клеток нервной ткани.

Глиальные клетки активно делятся в течение всей жизни, и число клеток глии значительно превышает число нейронов (в 10 раз у взрослого и в 15 раз у пожилого человека). Увеличение массы мозга у ребенка в течение постнатального развития осуществляется за счет увеличения массы дендритов и клеток глии.

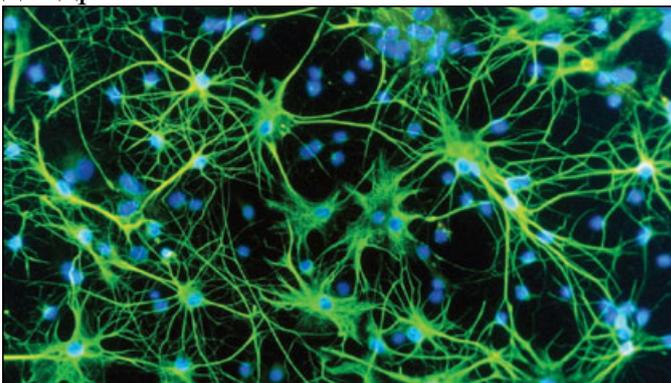


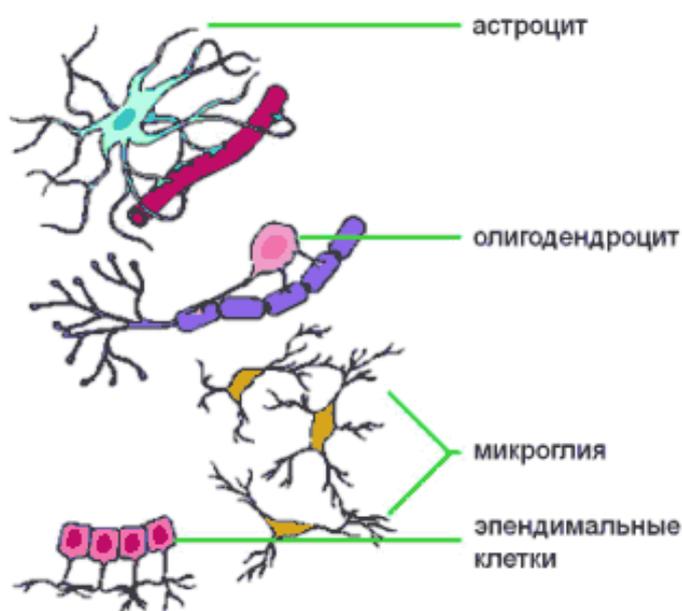
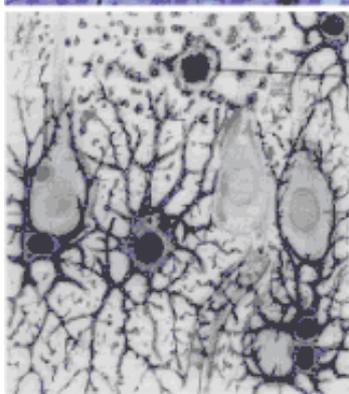
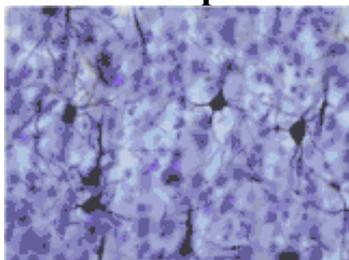
Рис. 9. Астроциты нейроглии

Астроциты (зеленым цветом) — один из видов глиальных клеток.

Функции нейроглии:

- трофическая функция (питание нейронов);
- опорная функция;
- транспортная (обмен веществ между кровью и нейронами);
- секреторная функция (образование спинномозговой жидкости);
- разграничительная функция;
- защитная функция (гематоэнцефалический барьер).

Клетки нейроглии



нейрогенез

Определение

Нейрогенез — процесс образования нервных клеток.

Нейрогенез включает в себя несколько этапов:

- деление (= пролиферация) клеток-предшественниц;
- миграция новообразованных клеток в определенный отдел мозга;
- дифференцировка новообразованных клеток;
- образование нового функционирующего нейрона.

Долгое время ученые полагали, что нейрогенез у млекопитающих происходит только в эмбриональный период («нервные клетки не восстанавливаются»). Однако в последнее время исследования показали, что нейрогенез происходит в течение всей жизни человека.

Функции нервной системы

- регуляция жизнедеятельности тканей, органов и их систем;
- объединение (интеграция) организма в единое целое;
- осуществление взаимосвязи организма с внешней средой и приспособления его к меняющимся условиям среды;
- определение психической деятельности человека как основы его социального существования.

Особенности работы нервной системы

В отличие от гуморальной регуляции процессов жизнедеятельности, осуществляемой железами внутренней секреции, нервная система обеспечивает быструю передачу информации (возбуждения) вполне определенным клеткам, тканям, органам.

Отделы нервной системы

- Центральная нервная система (ЦНС): головной и спинной мозг.
- Периферическая нервная система: нервы, нервные узлы (ганглии), рецепторы.

Определение

Нервное волокно - длинный отросток нейрона, покрытый глиальной оболочкой.

Нерв - пучок нервных волокон, покрытых оболочкой.

По виду аксонов нервы делятся на:

- *чувствительные нервы*: из аксонов чувствительных нейронов;
- *двигательные нервы*: из аксонов двигательных нейронов;
- *смешанные нервы*: из аксонов чувствительных и двигательных нейронов.

Соматическая нервная система — часть нервной системы, регулирующая деятельность скелетной (произвольной) мускулатуры.

Вегетативная нервная система — часть нервной системы, регулирующая деятельность внутренних органов, гладкой мускулатуры и обмен веществ.

Рефлекс — реакция организма на раздражитель с участием нервной системы.

Безусловные рефлексы (врожденные рефлексы) — постоянные врожденные реакции организма на определенные изменения окружающей среды, осуществляемые при участии нервной системы и не требующие специальных условий для своего возникновения.

Термин ввел И. П. Павлов.

Классификация безусловных рефлексов

по степени сложности:

- простые (отдергивание руки от горячего);
- сложные (поддержание гомеостаза при повышении концентрации углекислого газа в крови путем учащения дыхания);

по виду реакции:

- пищевые (слюноотделительный рефлекс);
- половые (половая охота, эрекция);
- оборонительные (защита руками головы при надвигающемся ударе);
- ориентировочно-исследовательские (поворачивание головы на громкий звук);

по отношению животного к раздражителю:

- биологически положительные (поиск пищи по запаху);
- биологически отрицательные (убегание от источника шума).

Большинство безусловных рефлексов могут возникать без участия коры больших полушарий и подкорковых ядер. Однако, деятельность центров безусловных рефлексов (например, слюноотделительного и дыхательного центров в продолговатом мозге) находится под контролем коры больших полушарий.

Простейшие дуги безусловных рефлексов замыкаются в спинном мозге, реже — в подкорковых ганглиях.

Дуги безусловных рефлексов формируются к моменту рождения и сохраняются в течение всей жизни. Многие безусловные рефлексы проявляются лишь в определенном возрасте; так, свойственный новорожденным хватательный рефлекс угасает в возрасте 3 — 4 месяцев, а сосательный рефлекс — к 4 годам.

ориентировочный рефлекс

Условные (приобретенные) рефлексы — реакции организма на определенные изменения окружающей среды, приобретенные в течение жизни.

Биологический смысл условного рефлекса состоит в том, чтобы перевести нейтральные внешние раздражители в значимые сигналы, подстраивающие поведение организма под конкретную ситуацию.

Для возникновения условного рефлекса необходимо многократное совпадение во времени условного и безусловного раздражителя, причем условный раздражитель должен предшествовать безусловному. Например, человек видит лимон (условный раздражитель), затем человек ощущает кислый вкус (безусловный раздражитель), и у него усиливается слюноотделение. При многократном повторении сочетания лимона, вкуса и слюноотделения появляется временная связь между очагом возбуждения в зрительном центре на лимон и центром слюноотделения.

Первая стадия формирования любого условного рефлекса сводится к безусловному ориентировочному рефлексу.

Условные рефлексы:

- **натуральные (естественные) рефлексы:** вырабатываются на естественные свойства безусловных раздражителей (например, запах или вид пищи), не нуждаются в постоянном подкреплении;
- **искусственные рефлексы:** на безразличные искусственные сочетания раздражителей (например, звонок и принятие пищи), нуждаются в постоянном подкреплении.

Условные рефлексы:

- **положительные рефлексы** — условные рефлексы, в динамике которых проявляется активность организма в виде двигательных или секреторных реакций;
- **отрицательные (тормозные) рефлексы** — условные рефлексы, связанные с угнетением двигательных или секреторных реакций (например, при условном раздражителе в виде команды «Смирно!» вызывается деятельность мышц, обуславливающих стояние в определенном положении и торможение других условных

двигательных реакций, которые осуществлялись до этой команды (ходьба, бег и т.п.).

В процессе приспособления организма к изменяющимся условиям среды оба вида рефлексов тесно взаимосвязаны, так как проявление одного вида деятельности сочетается с угнетением других видов. Например, при оборонительных двигательных условных рефлексах тормозятся условные пищевые реакции.

Дисциплинированность

Сравнение безусловных и условных рефлексов

Безусловные рефлексы	Условные рефлексы
врожденные	формируются в течение жизни
видовые (у всех особей данного вида)	индивидуальные
имеют постоянные рефлекторные дуги (сохраняются в течение всей жизни), но сами могут проявляться только в определенный период жизни (например, хватательный рефлекс новорожденных)	имеют временные рефлекторные дуги (в течение жизни могут изменяться)
рефлекторные дуги замыкаются в спинном мозге или низших отделах головного мозга	временные рефлекторные дуги образуются в коре и подкорковых ядрах больших полушарий
являются базой для формирования условных рефлексов	формируются на базе безусловных рефлексов; без подкрепления со временем угасают
способствуют сохранению жизни	имеют адаптивное значение

Механизм образования условных рефлексов

Условно-рефлекторный механизм лежит в основе формирования любого приобретенного навыка, в основе процесса обучения.

Механизм развития условных рефлексов строится на образовании новых связей между вставочными (ассоциативными) нейронами коры и подкорковых ядер больших полушарий головного мозга.

Смысл развития условного рефлекса сводится к превращению незначимого сигнала в значимый сигнал путем многократного сочетания его появления со значимым безусловным стимулом (пищей, наказанием и т.п.).

Работу любого органа можно изменить с помощью условного рефлекса.

Физиологический механизм, лежащий в основе условного рефлекса:

1. Появление очага возбуждения в коре больших полушарий, вызванного более слабым условным стимулом (включение лампочки).
2. Появление очага возбуждения, связанного с сильным безусловным стимулом (получение лакомства).
3. После нескольких повторений сочетания условного и безусловного сигналов возникает временная связь между двумя очагами возбуждения: от очага, вызванного условным стимулом, к очагу, вызванному безусловным стимулом.
4. В результате действие только условного стимула теперь приводит к реакции, вызываемой ранее безусловным стимулом.

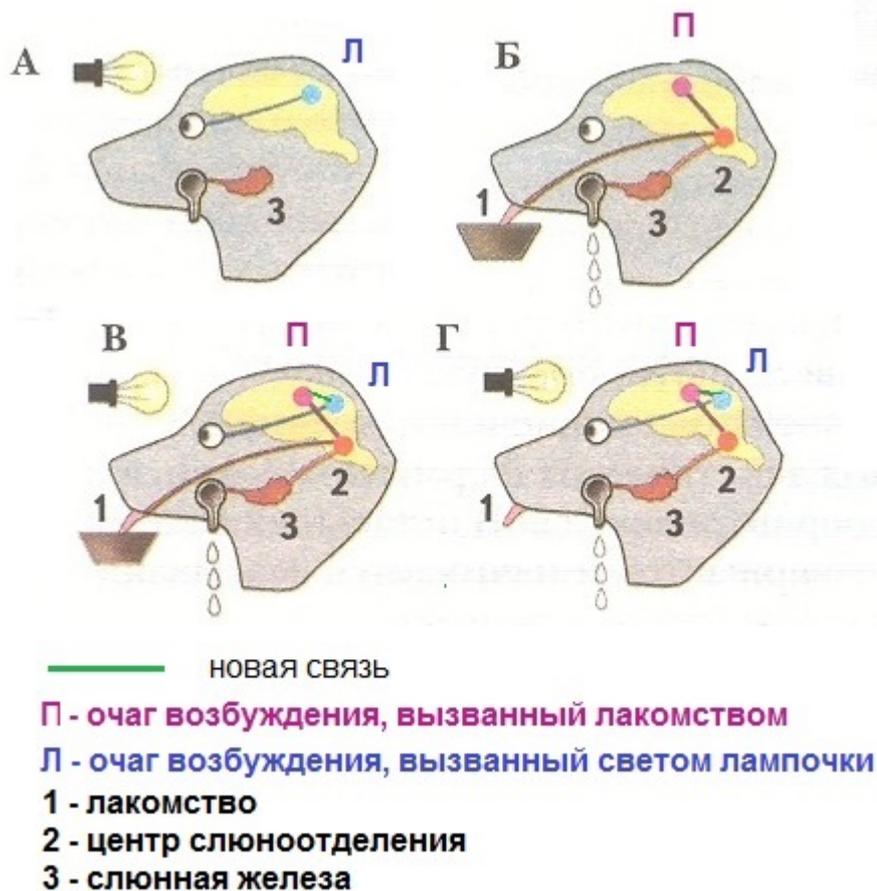


Рис. Формирование условного рефлекса:

А - безусловный пищевой рефлекс;

Б - ориентировочный рефлекс на свет лампочки;

В - выработка условного рефлекса;

Г - проявление условного рефлекса.

Для образования условного рефлекса необходимо соблюдение следующих правил:

- раздражитель, будущий условный (сигнальный), должен иметь достаточную силу для возбуждения определенных рецепторов;
- условный раздражитель должен несколько предшествовать, либо предъявляться одновременно с безусловным стимулом;
- условный раздражитель должен быть слабее безусловного;
- отсутствие сильных посторонних раздражителей;
- отсутствие значительных патологических процессов в организме.

При соблюдении указанных условий практически на любой стимул можно выработать условный рефлекс.



Рис. Сторожевые пограничные собаки в ожидании своей очереди на получение пищи.

Финская школа сторожевых собак.

В основе работы нервной системы лежит рефлекс.

Определение

Рефлекс — ответная реакция организма на изменения внутренней и внешней среды, осуществляемая при участии центральной нервной системы.

Предположение о рефлекторном характере деятельности высших отделов головного мозга впервые было развито ученым-физиологом И. М. Сеченовым.

Идеи И. М. Сеченова получили развитие в трудах И. П. Павлова, который открыл пути объективного экспериментального исследования функций коры, разработал метод выработки условных рефлексов и создал **учение о высшей нервной деятельности**.

И. П. Павлов в своих трудах разделил рефлексy на 2 группы:

- **безусловные рефлексy** — рефлексy, которые осуществляются врожденными, наследственно закрепленными нервными путями;
- **условные рефлексy** — это рефлексy, которые осуществляются посредством нервных связей, формирующихся в процессе индивидуальной жизни человека или животного.

Классификация рефлексов

По типу образования:

- условные;
- безусловные.

По эффекторам:

- соматические, или двигательные, — рефлексy скелетных мышц;
- вегетативные — рефлексy внутренних органов: пищеварительные, сердечно-сосудистые, выделительные, секреторные и др.

По биологической значимости:

- оборонительные, или защитные;
- пищевые;
- половые;
- ориентировочные.

По месту иннервации:

- **центральные (истинные) рефлексy** протекают с обязательным вовлечением различных уровней центральной нервной системы (от спинного мозга до коры больших полушарий);
- **местные рефлексy** связаны с метасимпатическим отделом вегетативной нервной системы; осуществляются через периферические ганглии вегетативной нервной системы (например, изменение кишечной секреции при раздражении стенок кишечника). Обладают относительной автономностью от ЦНС.

Местные рефлексy и биоритмы

рефлекторная дуга

Рефлексy осуществляются посредством рефлекторной дуги.

Определение

Рефлекторная дуга — это путь, по которому раздражение (сигнал) от рецептора проходит к исполнительному органу.

Структурную основу рефлекторной дуги образуют нейронные цепи, состоящие из чувствительных, вставочных и двигательных нейронов. Именно эти нейроны и их отростки образуют путь, по которому нервные импульсы от рецептора передаются исполнительному органу при осуществлении любого рефлексy.

Рефлекторная дуга состоит из пяти отделов:

- рецептор;
- чувствительный (центростремительный) нейрон;
- вставочный нейрон;
- двигательный (центробежный) нейрон;
- эффектор (рабочий орган).

Типы нейронов

Рецепторы воспринимают раздражение и отвечают на него возбуждением. Рецепторами могут быть отростки чувствительных нейронов или различные рецепторные эпителиальные клетки.

Чувствительный нейрон передает возбуждение к ЦНС; т.е. это — центростремительный нейрон.

Тела чувствительных нейронов находятся за пределами центральной нервной системы — в спинномозговых нервных узлах.

Через **вставочный нейрон** в ЦНС происходит переключение возбуждения с чувствительных нейронов на двигательные.

Центры большинства двигательных рефлексов находятся в спинном мозге. В головном мозге расположены центры сложных рефлексов, таких как защитный, пищевой, ориентировочный и т. д. В нервном центре происходит синаптическое соединение чувствительного и двигательного нейрона.

Двигательный нейрон несет возбуждение от ЦНС к рабочему органу; т.е. является центробежным нейроном. Двигательный нейрон передает рабочему органу сигнал из центра.

Эффектор — рабочий орган, который осуществляет эффект, реакцию в ответ на раздражение рецептора.

Эффекторами могут быть мышцы, сокращающиеся при поступлении к ним возбуждения из центра, клетки железы, которые выделяют сок под влиянием нервного возбуждения, или другие органы.

простейшая рефлекторная дуга

Простейшую рефлекторную дугу можно схематически представить как образованную всего двумя нейронами — чувствительным и двигательным, между которыми имеется один синапс.

Такую рефлекторную дугу называют **двухнейронной и моносинаптической**.

Моносинаптические рефлекторные дуги встречаются весьма редко. Примером их может служить дуга коленного рефлекса.

Двухнейронная рефлекторная дуга:

- первый нейрон — чувствительный нейрон, тело которого находится в спинномозговом ганглии;
- второй нейрон — двигательный нейрон, тело которого находится в переднем роге спинного мозга.

Дендрит клетки спинномозгового ганглия имеет значительную длину, он следует на периферию в составе чувствительного нерва. Заканчивается дендрит особым приспособлением для восприятия раздражения — рецептором.

Возбуждение от рецептора по нервному волокну центростремительно передается в спинномозговой ганглий. Аксон нейрона спинномозгового ганглия входит в состав заднего (чувствительного) корешка, доходит до мотонейрона переднего рога и с помощью химического синапса контактирует с телом мотонейрона или с одним из его дендритов. Аксон этого мотонейрона входит в состав переднего (двигательного) корешка, по которому центробежно сигнал поступает к исполнительному органу, где соответствующий двигательный нерв заканчивается двигательной бляшкой в мышце. В результате происходит сокращение мышцы.

Схема коленного рефлекса

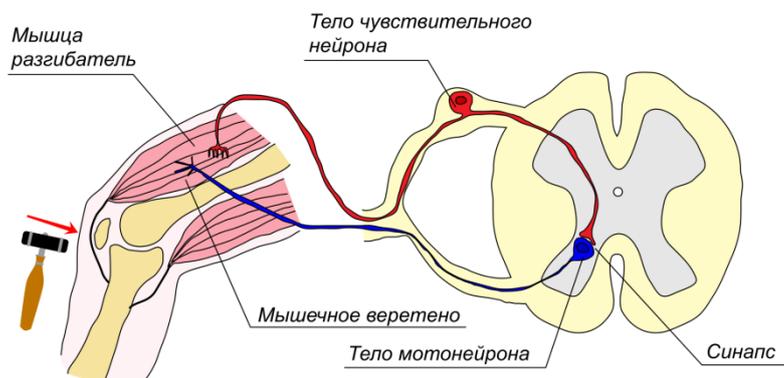


Рис. 1. Схема коленного рефлекса

полисинаптические рефлексорные дуги

В большинстве случаев рефлексорные дуги включают не два, а большее число нейронов: чувствительный, один или несколько вставочных и двигательный нейрон. Такие рефлексорные дуги называют **многонейронными и полисинаптическими**.

Примером полисинаптической рефлексорной дуги является рефлекс отдергивания конечности в ответ на болевое раздражение.

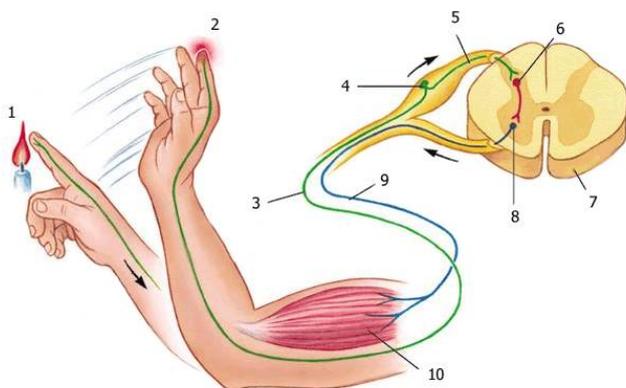


Рис. 2. Рефлекторная дуга соматического рефлекса: 1 — свеча; 2 — рецептор; 3 — дендрит чувствительного нейрона; 4 — тело чувствительного нейрона в спинномозговом ганглии; 5 — аксон чувствительного нейрона; 6 — тело вставочного нейрона; 7 — спинной мозг; 8 — тело двигательного нейрона; 9 — аксон двигательного нейрона; 10 — рабочая мышца

рефлекторная дуга вегетативного рефлекса

Иначе выглядит дуга вегетативного рефлекса.

Афферентный (чувствительный) нейрон находится в заднем корешке спинного нерва.

Синапс, соединяющий чувствительный и I эфферентный (двигательный) нейрон, находится в боковых рогах спинного мозга.

Синапс между I и II эфферентными нейронами расположен в либо в боковом симпатическом стволе, либо в парасимпатическом ганглии в районе рабочего органа.

Таким образом, **эфферентный путь вегетативного рефлекса состоит из двух эфферентных нейронов. Вставочный нейрон отсутствует.**

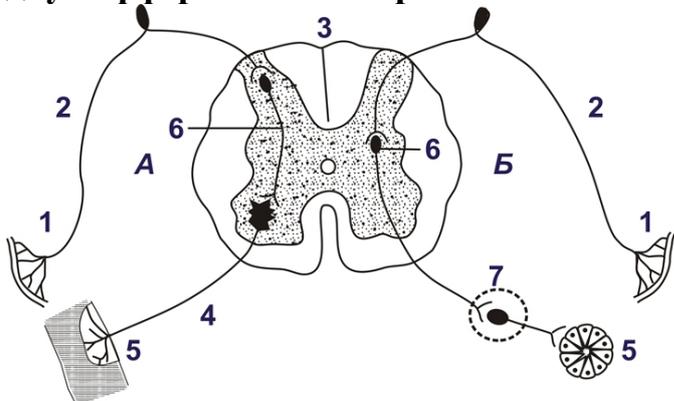


Рис. 3. Рефлекторные дуги соматического (А) и вегетативного (Б) рефлекса: 1 — рецептор; 2 — чувствительный нейрон; 3 — спинной мозг; 4 — двигательный нейрон; 5 — рабочий орган; 6 — вставочный нейрон; 7 — вегетативный ганглий с телом двигательного нейрона

Любая рефлекторная реакция зависит от взаимоотношения двух основных нервных процессов, из которых состоит всякая нервная деятельность, — **возбуждения и торможения.**

Возбуждение в нервных центрах стимулирует работу определенного органа.

Торможение в нервных центрах замедляет или прекращает работу связанного с ними органа.

В рефлекторных актах непременно участвуют и возбуждение, и торможение.

При рефлекторном сгибании конечности, например, одновременно с сокращением мышц-сгибателей происходит расслабление мышц-разгибателей. При рефлекторном разгибании конечности сокращение мышц-разгибателей неизменно вызывает одновременное расслабление мышц-сгибателей.

Между возбужденными и заторможенными центрами, совместно участвующими в реакции на раздражение, имеются антагонистические отношения. От них существенно зависит нормальное протекание любого рефлекторного акта.

Конец XIX и начало XX столетия ознаменовались крупнейшими достижениями в области физиологии пищеварения.

Много внимания Павлов уделял методике работы: он создал единый метод познания физиологических закономерностей, объединивший господствовавший до этого аналитический подход с введенным им синтетическим. Благодаря разработке нового метода исследования пищеварительных процессов Иваном Петровичем Павловым и его учениками были изучены основные закономерности деятельности различных отделов пищеварительного канала.

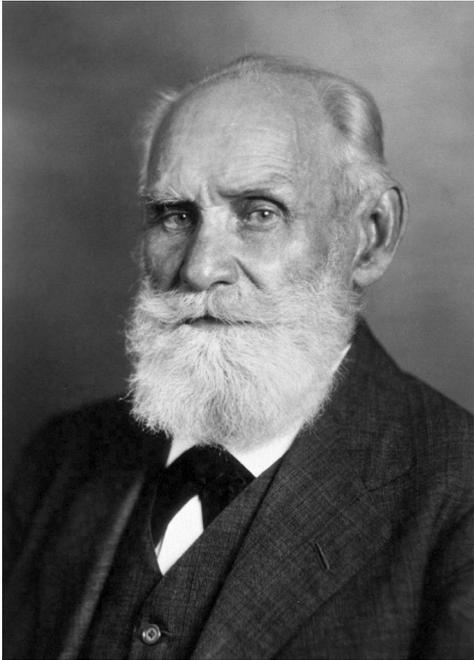


Рис. Иван Петрович Павлов

На основе экспериментального материала И. П. Павлов создал учение о работе главных пищеварительных желез и о деятельности системы пищеварения в целом, которое до сих пор является теоретической основой физиологии.

Результаты исследований И. П. Павлова по физиологии пищеварения обобщены в его книге "Лекции о работе главных пищеварительных желез", изданной в 1897 г. и ставшей классическим трудом.

За выдающиеся достижения в области изучения физиологии пищеварения в 1904 году И.П. Павлову присуждается Нобелевская премия.

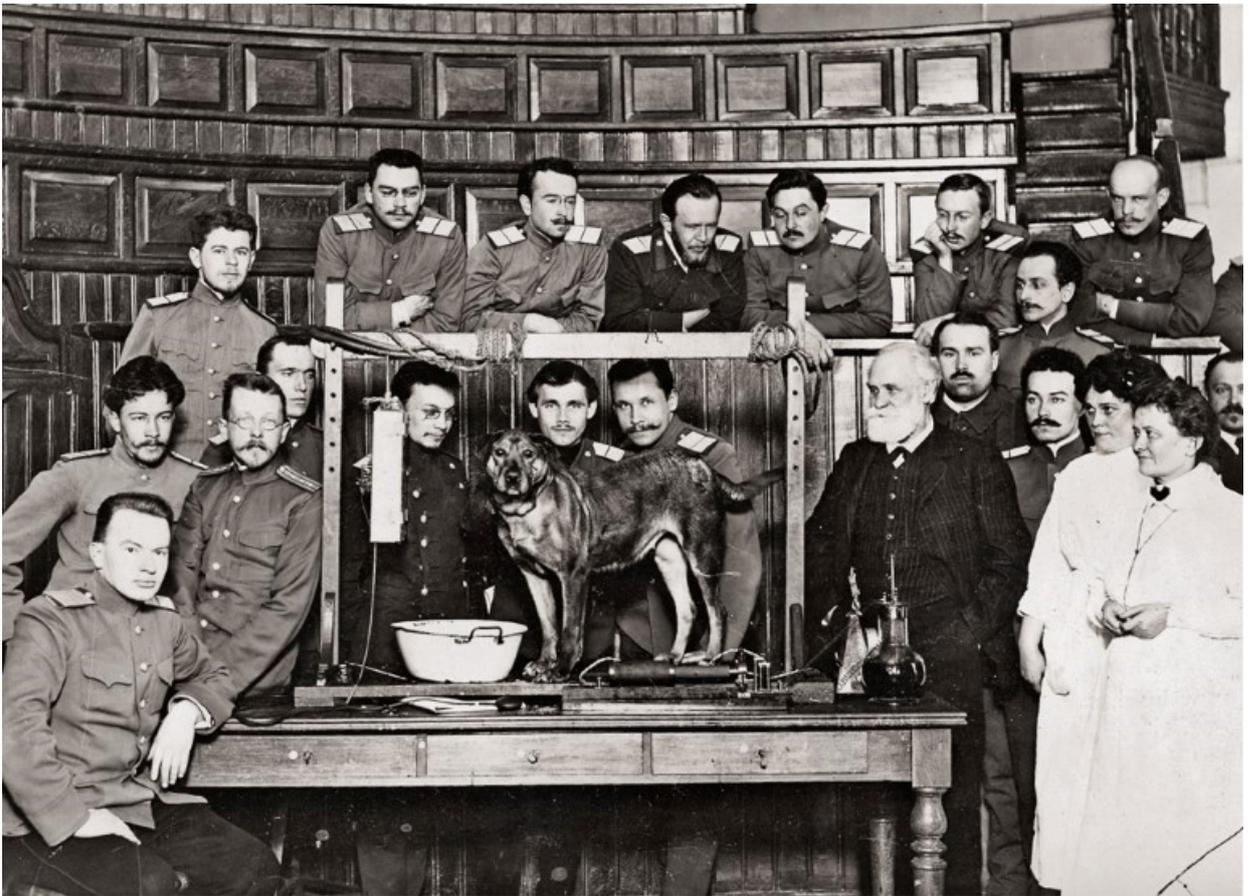


Рис. И. П. Павлов в аудитории кафедры физиологии Военно-медицинской академии после демонстрации лекционного эксперимента. 1912 г.

работы И. П. Павлова

До работ Павлова изучение знания о пищеварении ограничивались обрывочными сведениями об отдельных моментах функционирования органов пищеварительной системы. Сведения получались в основном методом наблюдения или посредством опытов над наркотизированными животными с разрушенной связью между частями организма.

метод хронического эксперимента

И. П. Павлов ввел новый вид эксперимента — **хронический**, на неповрежденном или заранее прооперированном животном.

Он проводил исследования функционирования желез желудочно-кишечного тракта на здоровом ненаркотизированном животном в условиях хронического эксперимента при сохранении непрерывной работы всех отделов пищеварительной системы организма животного.

Павловым были изучены основные закономерности работы отдельных органов желудочно-кишечного тракта, взаимодействие этих органов в процессе работы всей пищеварительной системы, определены основные физиологические механизмы ее регуляции. Важным открытием явилось определение регулирующей роли центральной нервной системы в обеспечении целостной деятельности системы пищеварения.



Рис. Собака Павлова (Музей им. Тимирязева)

метод искусственной фистулы

Более 10 лет потребовалось для разработки методики получения искусственной фистулы (отверстия) желудочно-кишечного тракта. Сделать такую операцию было чрезвычайно трудно, так как изливавшийся из кишечника сок переваривал кишечник и брюшную стенку. И. П. Павлов научился вставлять выводные трубки так, что никаких эрозий не было, и он мог получать чистый пищеварительный сок на протяжении всего желудочно-кишечного тракта: от слюнной железы до толстого кишечника.

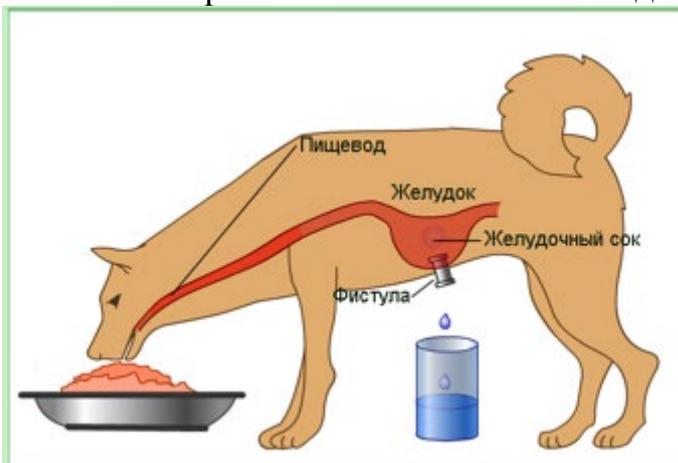


Рис. Хронический эксперимент с установкой кишечной фистулы

опыты с мнимым кормлением

В опытах с мнимым кормлением Павлов доказал то, что секреция желудочного сока, вызванная действием пищи на рецепторы ротовой полости, имеет рефлекторный характер.

При "мнимом кормлении" пищевод перерезается так, чтобы пища не попадала в желудок.

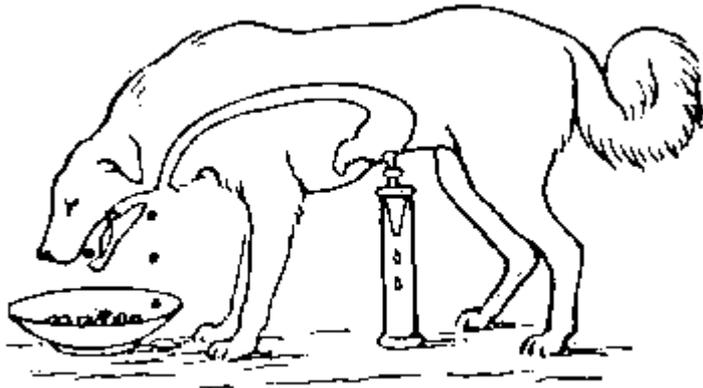


Рис. Мнимое кормление

Если у собаки с описанными выше операциями перерезать блуждающие нервы (парасимпатические нервы, которые связывают продолговатый мозг (ЦНС) с пищеварительными железами), то мнимое кормление впоследствии уже не вызовет выделения желудочного сока.

И. П. Павлов заключил: пища возбуждает вкусовой аппарат, через вкусовые нервы возбуждение передается в продолговатый мозг, а оттуда через блуждающие нервы к желудочным железам, т.е. осуществляется рефлекторное воздействие рецепторов ротовой полости на железы желудка.

Этот метод был предложен И. П. Павловым в 1890 году для исследования роли центральной нервной системы в регуляции желудочной секреции, а также можно исследовать чистые пищеварительные соки.

Исследования работы слюнных желез

Приступая к исследованию слюнных желез, Павлов имел, пожалуй, самую лучшую начальную базу из всех вопросов, которыми он занимался в области физиологии пищеварения.

К моменту начала исследований было известно о наличии иннервации слюнных желез о том, что в ротовой полости расположено огромное количество разнообразных рецепторов. Однако ошибочно считалось, что секреция слюны является ответом на общее возбуждение рецепторов полости рта.

Используя хронический эксперимент, Павлов установил, что секреция слюны зависит от конкретных раздражителей. Кроме того, проанализировав результаты опытов, Павлов пришел к выводу, что в зависимости от раздражителей изменяются свойства выделяемой слюны: она может выполнять пищеварительную, защитную или санитарно-гигиеническую функцию. Эти изменения носят приспособительный характер.

исследования функций желудка

Для изучения работы желудка Павлов создал метод, известный как «Операция маленького желудка по Павлову».

В полости желудка оперативно из основной массы желудка сшивают мешочек, так называемый маленький желудок, с изолированной от большого желудка полостью, но имеющий с последним общую стенку из мышечного и серозного слоев.

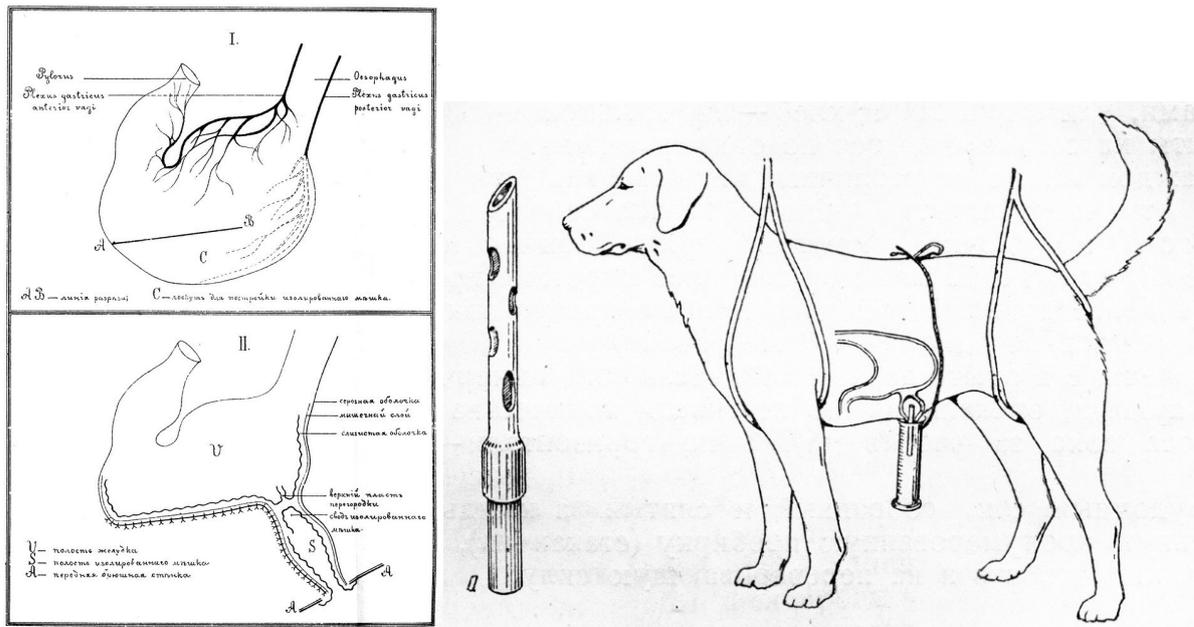


Рис. Схема операции по изоляции малого желудочка и собака с павловским желудочком (а — фистульная трубка)

Выполненная таким образом операция сохраняла и питание, и иннервацию создаваемого желудочка, делая его полностью идентичным большому основному желудку, сохраняя и повторяя все без исключения его функциональные отправления (сокоотделение, моторику и др. проявления деятельности), вместе с тем, не допуская в свою полость попадания пищи.

Создание изолированного желудочка позволило подробно изучить процессы, происходящие в желудке и выделить две фазы секреции желудочного сока: нервно-рефлекторную и гуморально-клиническую.

По результатам этих исследований И. П. Павлов создал труд "Лекции о работе главных пищеварительных желез" в 1897 году.

Основные принципы павловской физиологии

1. Организм — единое, целое:
Живой организм представляет собой единое целое, в котором деятельность клеток, тканей, органов, физиологических систем согласована и связана. Организм обладает способностью к саморегуляции функций.
2. Единство организма и среды.
Организм находится в постоянном взаимодействии с окружающей средой. Между внешней средой и организмом происходит постоянный обмен веществ и энергии. Для выживания организм должен постоянно адаптироваться к внешней среде.
3. Принцип нервизма.

Связь организма с внешней средой происходит непрерывно за счет простых и сложных взаимоотношений: простые осуществляются при участии врожденных безусловных рефлексов, сложные — за счет приобретаемых условных рефлексов. Однако, человек находится так же под влиянием социальной среды. Во взаимодействиях человека с социальной средой

важнейшая роль принадлежит так называемой второй сигнальной системе, которая лежит в основе речи и мышления человека.

принцип нервизма

Павлов, как последователь Сеченова, много занимался нервной регуляцией. Исследования И. П. Павлова внесли значительный вклад в развитие принципа нервизма в физиологии. Павлов впервые дал определение принципа нервизма в своей докторской диссертации: "Под нервизмом следует понимать физиологическое направление, стремящееся распространить влияние нервной системы на возможно большее количество деятельностей организма".

И. П. Павлов установил значение нервной системы в регуляции функций системы кровообращения и желудочно-кишечного тракта, впервые обнаружил влияние нервной системы на обменные процессы, протекающие в органах и тканях (трофическое влияние нервной системы), показал, что деятельность нервной системы обеспечивает объединение (интеграцию) функций отдельных органов и систем организма и его связь с внешней средой.

Одним из важнейших положений работ И. П. Павлова является выяснение роли коры головного мозга в регуляции функций организма.

Литература: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#), [7](#), [8](#), [9](#)]

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

1. Каково значение работ И. П. Павлова?
2. Что такое сигнальные системы?
3. Можно ли объяснить поведение млекопитающих животных только условными рефлексам?
4. Что такое рассудочная деятельность?
5. Чем отличается психическая деятельность от высшей нервной деятельности?
6. Что такое безусловно рефлекторная и условно рефлекторная деятельность?
7. Что такое рефлекс?
8. Сколько звеньев включает рефлекторная дуга?
9. Когда начинают появляться условные рефлексы у человека?
10. Какие условные рефлексы играют роль в вашей повседневной жизни?
11. Что такое торможение, в чем заключается его биологическая роль?
12. Как затормозить выработанный условный рефлекс?
13. Приведите примеры внешнего и внутреннего торможения условных рефлексов из своего личного опыта.
14. Что такое торможение, в чем заключается его биологический смысл?
15. Виды безусловного торможения.
16. Виды условного торможения.
17. Закономерности взаимодействия возбуждения и торможения.

18. Роль торможения в деятельности человека, его поведении, психике.
19. Значение условного торможения для процессов обучения и воспитания.

Лекция 28-33. Тема: ЦНС. Головной мозг. Спинной мозг.

Цель: углубить знания о строении и функциях спинного мозга; познакомить с общим планом строения головного мозга человека, со строением и функциями его отделов; продолжить обучение умениям находить необходимые сведения в тексте учебника, делать выводы, раскрывать причинно-следственные связи; формировать опыт равноправного сотрудничества в процессе коллективного способа обучения, стимулировать развитие познавательного интереса.

Количество часов: 12 часов.

План

1. Центральная нервная система: спинной и головной мозг.
2. Строение внешнее и внутреннее.
3. Отделы головного мозга, их строение и функции.
4. Большие полушария, их строение и функции.
5. Доли больших полушарий.
6. Кора больших полушарий, ее строение, локализация функций в коре больших полушарий.
7. Особенности головного мозга человека.
8. Периферическая нервная система: спинномозговые и черепно-мозговые нервы.

Ключевые понятия и термины: центральная нервная система, периферическая нервная система, нервы, нервные узлы, нервные центры, прямые и обратные связи, спинной мозг, позвоночный канал, спинномозговая жидкость, центральный канал, серое и белое вещество, деятельность спинного мозга, головной мозг, продолговатый мозг, средний мозг, мост, мозжечок, промежуточный мозг, большие полушария головного мозга, кора больших полушарий, ядра, борозды и извилины, доли коры (лобные, теменные, затылочные, височные), зоны коры.

Нервная система — иерархически организованная нервная ткань, пронизывающая весь организм и связывающая его в единое целое.

Нервная ткань состоит из **нейронов** и **глии**.

нейрон

Определение

Нейрон (нервная клетка) — основной структурный и функциональный элемент нервной системы.

У человека насчитывается более 100 млрд нейронов.

Взаимодействие между нейронами представляет собой передачу нервных сигналов (нервного возбуждения).

Свойства нервных клеток: *возбудимость и проводимость*.

Строение нейрона

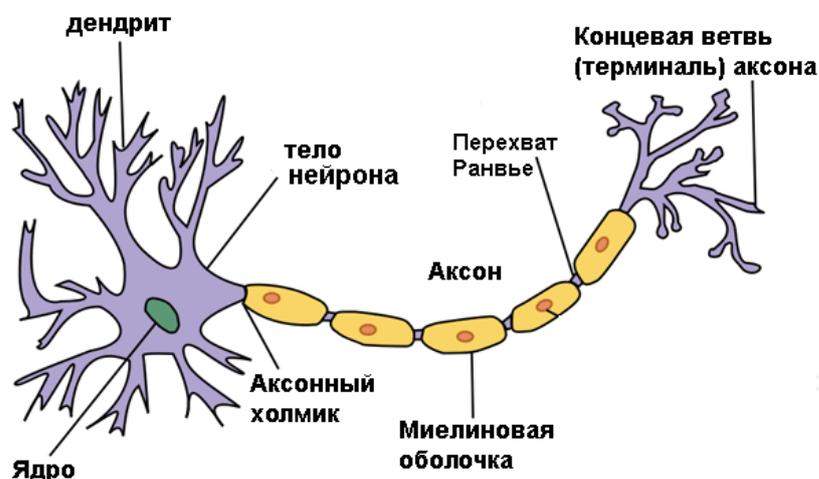


Рис. 1. Нейрон

Нейрон состоит из **тела (сомы)** и **отростков**.

Тело нейрона содержит ядро (с большим количеством ядерных пор) и органеллы. Органеллы в нервной клетке те же, что и в других клетках.

Нейрон имеет развитый цитоскелет, проникающий в его отростки. Цитоскелет состоит из микрофиламентов и микротрубочек. Его функция: поддержание формы клетки, транспорт органелл и упакованных в мембранные пузырьки веществ (например, **нейромедиаторов** — молекул — передатчиков нервных импульсов).

Из специфических органелл присутствует **тигроид (тельца Ниссля)** и **нейрофибриллы**.

Тигроид состоит из сильно развитой шероховатой ЭПС с активными рибосомами и аппарата Гольджи; его функция — синтез специфических белков. Выглядит эта структура как «мелкая зернистость и полосатость» в теле и дендритах нейрона (отсюда и название). Длительное голодание или стресс приводит к разрушению тигроида и прекращению синтеза специфических белков.

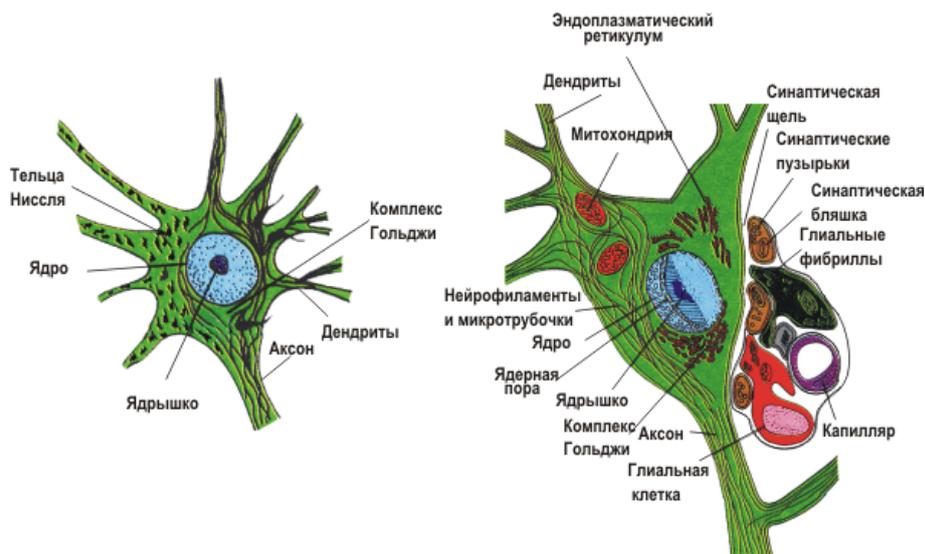


Рис. 2. Внутреннее строение нейрона

Нейрофибриллы (нейрофиламенты) состоят из микротрубочек и являются основным структурным компонентом цитоскелета. Их функция — *аксональный транспорт* (перемещение веществ по аксону).

Аксональный транспорт

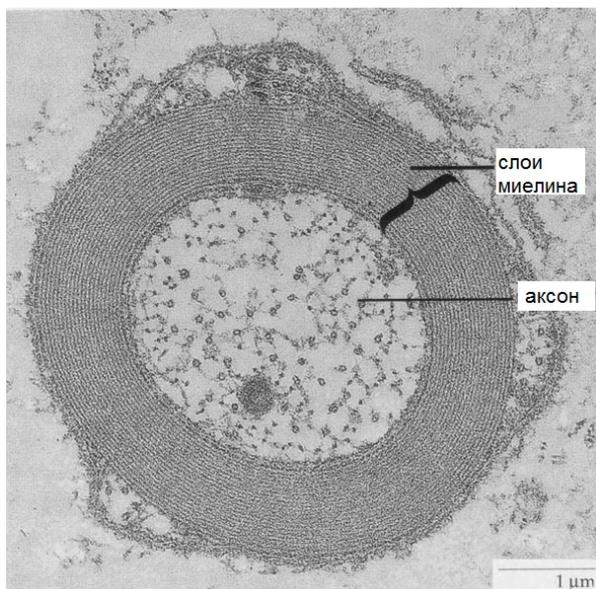
Выделяют два вида отростков: короткие ветвящиеся **дендриты** и один длинный не ветвящийся **аксон**.

Дендриты ветвятся дихотомически (надвое), аксоны же дают коллатерали (боковые ответвления). В узлах ветвления обычно сосредоточены митохондрии.

Дендриты не имеют миелиновой оболочки. У большинства аксонов миелиновая оболочка имеется.

Миелиновая оболочка





Место нейрона, от которого начинается аксон, называется **аксонным холмиком**. Здесь генерируется **потенциал действия** — специфический электрический ответ возбужденной нервной клетки. **Аксон**, выходя из сомы клетки, постепенно утончается и может давать ответвления — **коллатерали**.

Функция аксона — передача нервного импульса к аксонным терминалиям. В месте отхождения коллатерали импульс «дублируется» и распространяется как по основному ходу — аксону, так и по коллатералиям. В конце аксона имеются синаптические окончания — **аксонные терминалии**.

В цитоплазме аксона отсутствует ЭПС и аппарат Гольджи. Нейрофиламенты и микротрубочки располагаются вдоль аксона и обеспечивают транспорт белков и других веществ.

Серое вещество мозга состоит из тел нейронов и дендритов. Белое вещество мозга состоит из аксонов.

функционирование нейрона

В нейроне нервные импульсы по дендритам проходят к соме клетки.

В аксонном холмике происходит генерация потенциала действия (нервный импульс).

Нервный импульс по аксону достигает аксонных терминалий, а с них переходит сразу на несколько нейронов или рабочих органов.

Благодаря отросткам нейроны контактируют друг с другом и образуют нейронные сети и круги, по которым циркулируют нервные импульсы. Один нейрон может иметь связи со многими (до 20 тысяч) другими нейронами.

Синапс

Определение

Синапс — место контакта между двумя нейронами или между нейроном и получающей сигнал эффекторной клеткой (клеткой рабочего органа).

Термин был введен в 1897 г. английским физиологом **Чарльзом Шеррингтоном**.

Служит для передачи нервного импульса между двумя клетками.

Синапсы могут возникнуть между аксоном и телом нервной клетки, аксоном и дендритом, аксоном и аксоном.

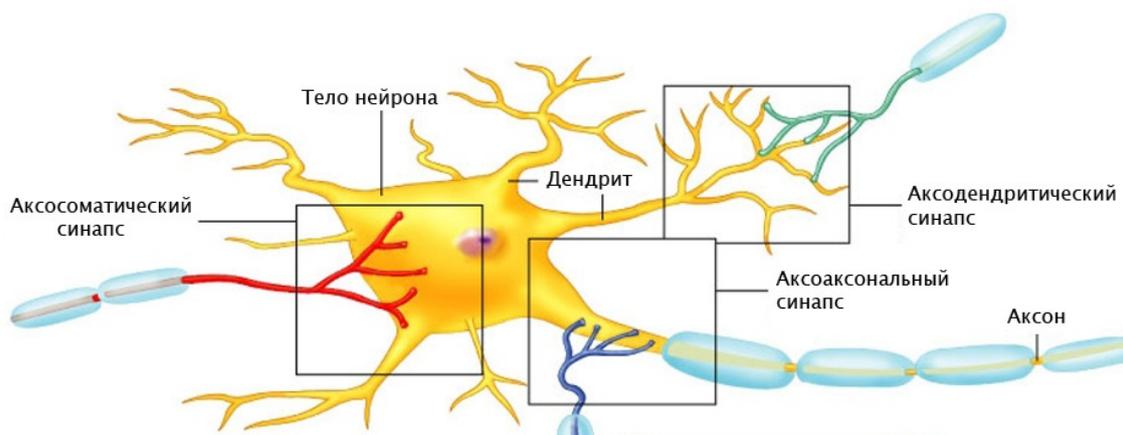


Рис. 5. Нервные синапсы

Синапсы:

- **возбуждающие:** усиливают нервный импульс;
- **тормозные:** ослабляют нервный импульс.

Вдоль нервного волокна нервные импульсы распространяются в виде волн электрических потенциалов.

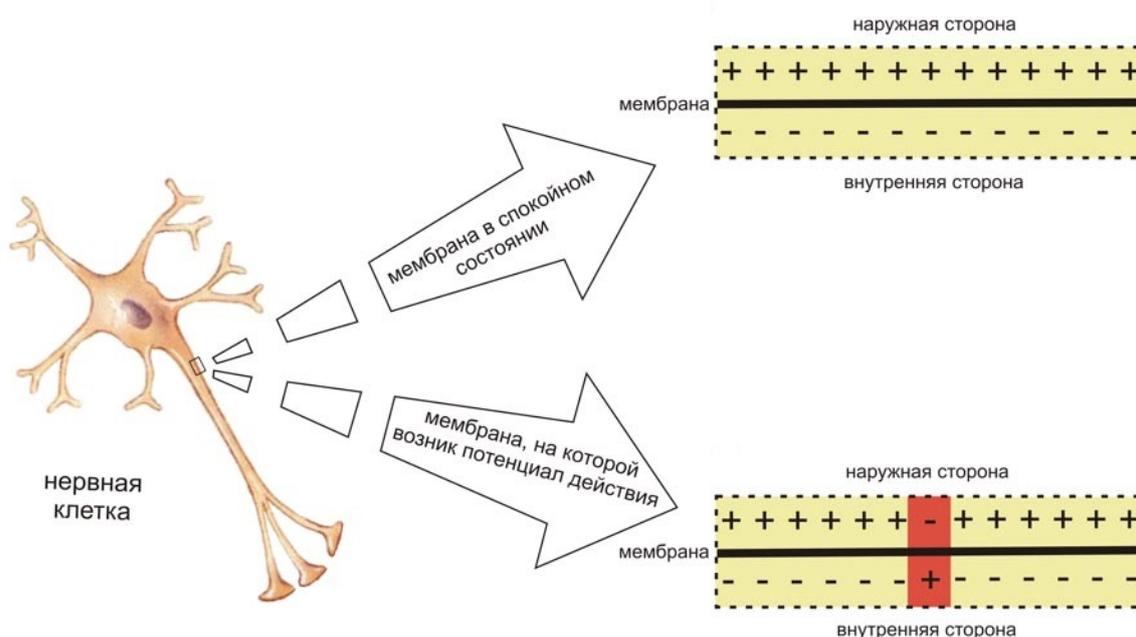


Рис. 6. Мембранный потенциал

В синапсе происходит смена механизма распространения. Когда нервный импульс достигает пресинаптического окончания, в синаптическую щель выделяется активное химическое вещество — нейромедиатор (**нейротрансмиттер**). Нейромедиатор проходит через синаптическую щель и меняет проницаемость постсинаптической мембраны, в результате чего на ней возникает потенциал, вновь генерирующий распространяющийся импульс. Так действует химический синапс.

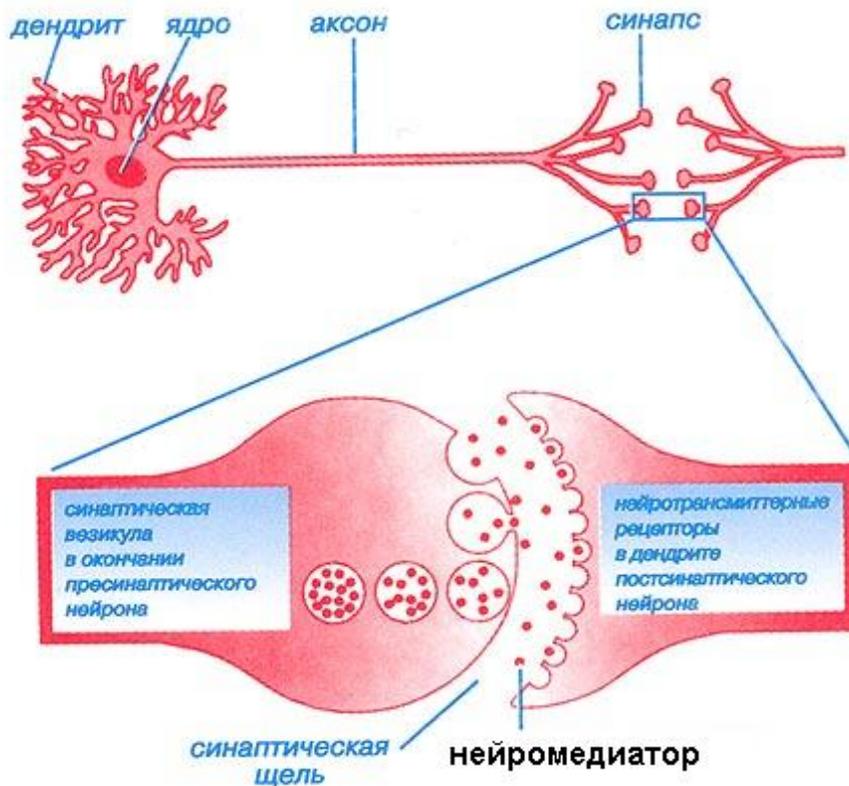


Рис. 7. Химический синапс

Встречается также электрический синапс, когда нейрон возбуждается электрически.

виды нейронов

Нейроны различаются по форме, числу отростков и функциям.

По количеству отростков нейроны бывают (см. рис. 8):

- 1 — униполярные нейроны (нет дендритов, только аксон);
- 2 — биполярные нейроны (аксон и один дендрит);
- 3 — псевдоуниполярные нейроны (один аксон имеет Т-образную форму);
- 4 — мультиполярные нейроны (один аксон и много дендритов).

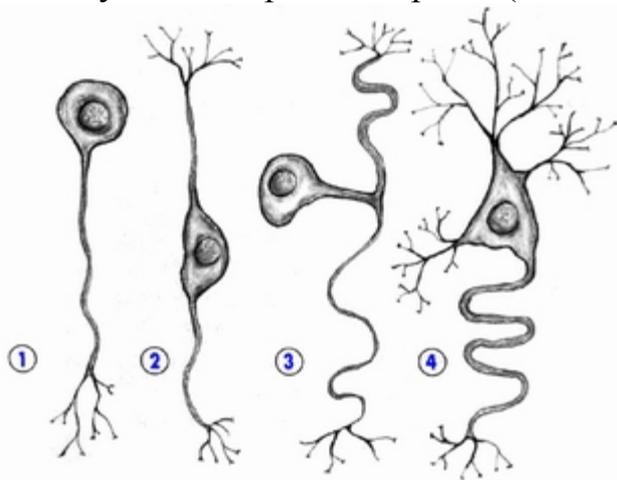


Рис. 8. Виды нейронов

Вид нейрона	Местоположение и путь	Функция
Чувствительные нейроны	от рецептора к ЦНС	воспринимают раздражения, преобразуют их в нервные импульсы и передают в мозг
Эффекторные нейроны (двигательные, секреторные)	от ЦНС к исполнительному органу	вырабатывают и посылают команды к рабочим органам
Вставочные нейроны (интернейроны)	в ЦНС	осуществляют связь: между чувствительными и двигательными нейронами, между сегментами спинного мозга, между спинным и головным мозгом; участвуют в обработке информации и выработке команд

Нейроны составляют лишь 25 % от всех клеток мозга, остальные 75 % клеток относятся к нейроглии (греч. *glia* — клей).

нейроглия (глия)

Глиальные клетки впервые описал в 1846 г. Рудольф Вирхов. Он считал, что они «склеивают» нервные клетки.

Определение

Нейроглия — совокупность вспомогательных клеток нервной ткани.

Глиальные клетки активно делятся в течение всей жизни, и число клеток глии значительно превышает число нейронов (в 10 раз у взрослого и в 15 раз у пожилого человека). Увеличение массы мозга у ребенка в течение постнатального развития осуществляется за счет увеличения массы дендритов и клеток глии.

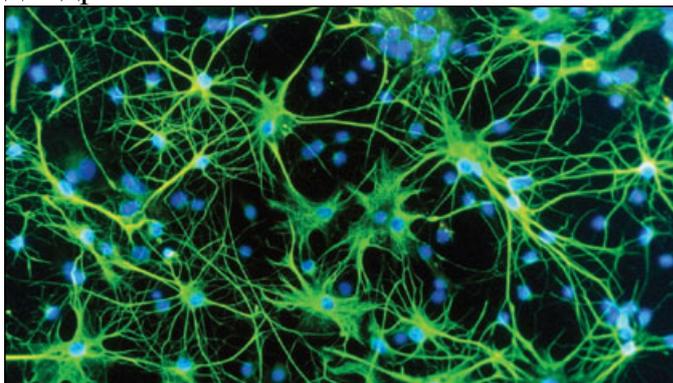


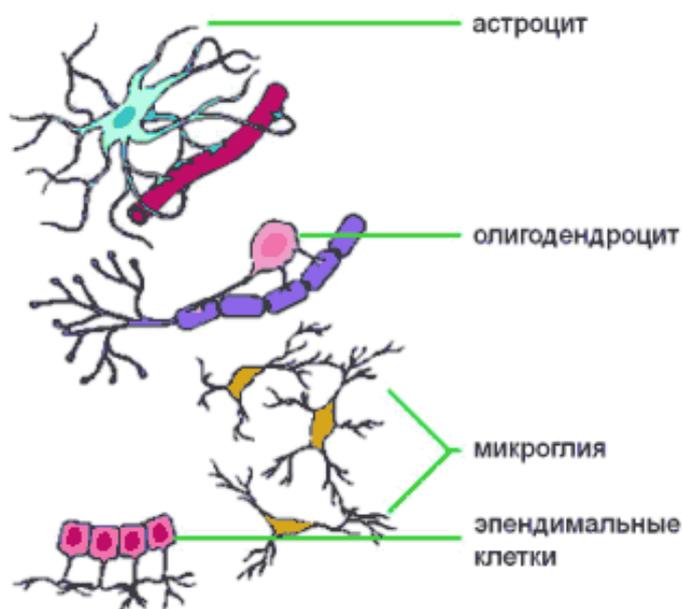
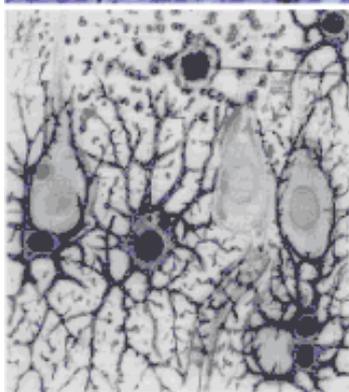
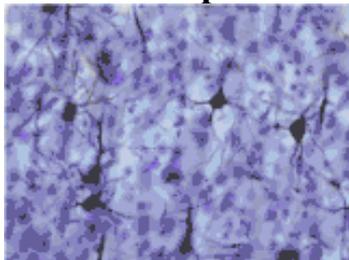
Рис. 9. Астроциты нейроглии

Астроциты (зеленым цветом) — один из видов глиальных клеток.

Функции нейроглии:

- трофическая функция (питание нейронов);
- опорная функция;
- транспортная (обмен веществ между кровью и нейронами);
- секреторная функция (образование спинномозговой жидкости);
- разграничительная функция;
- защитная функция (гематоэнцефалический барьер).

Клетки нейроглии



нейрогенез

Определение

Нейрогенез — процесс образования нервных клеток.

Нейрогенез включает в себя несколько этапов:

- деление (= пролиферация) клеток-предшественниц;
- миграция новообразованных клеток в определенный отдел мозга;
- дифференцировка новообразованных клеток;
- образование нового функционирующего нейрона.

Долгое время ученые полагали, что нейрогенез у млекопитающих происходит только в эмбриональный период («нервные клетки не восстанавливаются»). Однако в последнее время исследования показали, что нейрогенез происходит в течение всей жизни человека.

Функции нервной системы

- регуляция жизнедеятельности тканей, органов и их систем;
- объединение (интеграция) организма в единое целое;
- осуществление взаимосвязи организма с внешней средой и приспособления его к меняющимся условиям среды;
- определение психической деятельности человека как основы его социального существования.

Особенности работы нервной системы

В отличие от гуморальной регуляции процессов жизнедеятельности, осуществляемой железами внутренней секреции, нервная система обеспечивает быструю передачу информации (возбуждения) вполне определенным клеткам, тканям, органам.

Отделы нервной системы

- Центральная нервная система (ЦНС): головной и спинной мозг.
- Периферическая нервная система: нервы, нервные узлы (ганглии), рецепторы.

Определение

Нервное волокно - длинный отросток нейрона, покрытый глиальной оболочкой.

Нерв - пучок нервных волокон, покрытых оболочкой.

По виду аксонов нервы делятся на:

- *чувствительные нервы*: из аксонов чувствительных нейронов;
- *двигательные нервы*: из аксонов двигательных нейронов;
- *смешанные нервы*: из аксонов чувствительных и двигательных нейронов.

Соматическая нервная система — часть нервной системы, регулирующая деятельность скелетной (произвольной) мускулатуры.

Вегетативная нервная система — часть нервной системы, регулирующая деятельность внутренних органов, гладкой мускулатуры и обмен веществ.

Головной мозг человека занимает всю полость мозгового отдела черепа. Кости черепа защищают головной мозг от внешних механических повреждений.

От головного мозга отходят 12 пар черепно-мозговых нервов.

оболочки головного мозга

Снаружи головной мозг покрыт тремя оболочками: сосудистой (мягкой), паутинной и твердой. Это те же оболочки, которые защищают спинной мозг. Оболочки спинного мозга переходят в оболочки головного мозга. Все оболочки снаружи выстланы однослойным плоским эпителием.

Мягкая сосудистая оболочка состоит из двух пластинок, между которыми располагаются мозговые артерии и вены. Эта оболочка сращена с тканью мозга, она принимает участие в образовании сосудистых сплетений желудочков головного мозга, продуцирующих **спинномозговую жидкость (ликвор)**.

Гистология сосудистой оболочки

Паутинная оболочка имеет вид тонкой паутины, образованной соединительной тканью, содержит большое количество фибробластов. От паутинной оболочки отходят множественные нитевидные ветвящиеся тяжи, которые вплетаются в мягкую мозговую оболочку, а с другой стороны — выросты, соединяющиеся с твердой оболочкой.

Пространство между паутинной и мягкой сосудистой оболочкой называется *субарахноидальным (подпаутинным) пространством*. Оно заполнено ликвором.

Функция паутинной оболочки — поддержание биохимического состава и регуляция давления ликвора (способствует оттоку ликвора в сосуды твердой оболочки).

Твердая оболочка выстилает внутреннюю поверхность черепа. С надкостницей твердая оболочка срастается неравномерно, местами образуя **эпидуральное пространство**, заполненное жировой тканью. Наиболее плотное срастание наблюдается в районе черепных швов, нервных каналов и основания черепа. Содержит большое количество кровеносных сосудов. В отличие от мягкой, твердая оболочка обладает болевой чувствительностью.

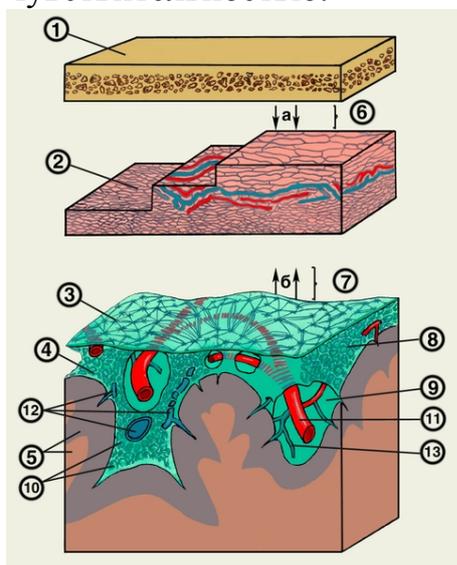


Рис. 1. Схема строения мозговых оболочек полушарий головного мозга: 1 — фрагмент кости свода черепа; 2 — твердая оболочка мозга; 3 — паутинная оболочка; 4 — мягкая (сосудистая) оболочка; 5 — головной мозг; 6 — эпидуральное пространство; 7 — субдуральное пространство; 8 — субарахноидальное пространство; 9 — система ликвороносных каналов; 10 — субарахноидальные ячеи; 11 — артерии в ликвороносных каналах; 12 — вены; 13 — струны конструкции, стабилизирующие артерии в просвете ликвороносных каналов: стрелки указывают направление оттока эпидуральной жидкости в наружную (а) и внутреннюю (б) капиллярную сеть твердой мозговой оболочки

Кровоснабжение головного мозга

Кровеносные сосуды, проникающие в ткань головного мозга, идут по каналам, выстланным мягкой мозговой оболочкой. Вокруг крупных сосудов имеется **периваскулярное пространство**. Оно сообщается с субарахноидальным пространством и содержит ликвор. Вокруг кровеносных капилляров такого пространства нет. Содержимое кровеносных капилляров отделено от ткани головного мозга гематоэнцефалическим барьером.

Гематоэнцефалический барьер

Определение

Гематоэнцефалический барьер (ГЭБ) — это совокупность физиологических механизмов и анатомических образований в центральной нервной системе, участвующих в регулировании состава ликвора.

Существуют два механизма проникновения веществ в клетки мозга:

- через ликвор (промежуточное звено между кровью и нервной или глиальной клеткой);
- через стенку капилляра (основной путь у взрослого организма).

Проникновение веществ в мозг осуществляется главным образом через кровеносную систему на уровне капилляр — нервная клетка. Регулируя проницаемость клеточной стенки, ГЭБ контролирует поступление в клетки мозга физиологически активных веществ и препятствует поступлению в мозг чужеродных веществ, микроорганизмов и токсинов.

Структура ГЭБ

Основным элементом структуры ГЭБ являются **эндотелиальные клетки**. Особенностью церебральных сосудов (сосудов головного мозга) является наличие плотных контактов между эндотелиальными клетками.

В структуру ГЭБ также входят **перициты** (отростчатые клетки соединительной ткани стенки капилляров; способны сокращаться и фагоцитировать) и **астроциты**. Межклеточные промежутки между эндотелиальными клетками, перицитами и астроцитами нейроглии ГЭБ меньше, чем промежутки между клетками в других тканях организма.

Эти три вида клеток являются структурной основой ГЭБ не только у человека, но и у большинства позвоночных.

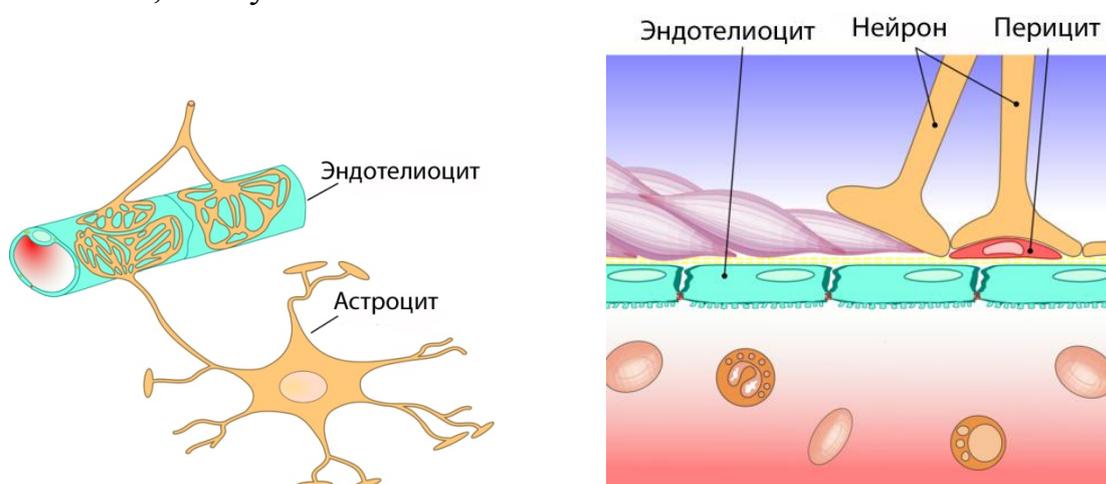


Рис. 2. Элементы гематоэнцефалического барьера

Две функции гематоэнцефалического барьера:

- регуляторная: поддержание физико-химических показателей мозга в соответствии с его физиологической активностью;
- защитная: защита головного мозга от поступления чужеродных и токсичных веществ.

Гематоэнцефалический барьер — важный компонент нейрогуморальной регуляции, т. к. через него реализуется принцип обратной химической связи в организме, например повышение концентрации определенного вещества в

крови приводит к снижению проницаемости для него стенок мозговых капилляров.

Регуляция функций гематоэнцефалического барьера осуществляется высшими отделами ЦНС и гуморальными факторами, в т. ч. уровнем обмена веществ нервной ткани.

Черепномозговые нервы

От головного мозга отходят 12 пар черепномозговых нервов.

нерв	путь	функции
I. Обонятельный	От носа к головному мозгу	Ощущение запаха
II. Зрительный	От глаза к головному мозгу	Зрение
III. Глазодвигательный	От головного мозга к мышцам глаз	Движения глаз
IV. Блоковый	От головного мозга к наружным мышцам глаз	Движения глаз
V. Тройничный	От кожи головы, слизистых оболочек и зубов к головному мозгу; от головного мозга к жевательным мышцам	Чувствительность лица, скальпа и зубов; жевательные движения
VI. Отводящий	От головного мозга к наружным мышцам глаз	Поворот глаз кнаружи
VII. Лицевой	От вкусовых сосочков языка к головному мозгу; от головного мозга к мышцам лица	Ощущение вкуса; движения мимической мускулатуры
VIII. Преддверно-улитковый нерв	От уха к головному мозгу	Слух; чувство равновесия

IX. Языкоглоточный	От глотки и вкусовых сосочков языка к головному мозгу; от головного мозга к мышцам глотки и слюнным железам	Чувствительность глотки, ощущение вкуса; глотательные движения, слюноотделение
X. Блуждающий	От глотки, гортани и органов грудной и брюшной полостей к головному мозгу; от головного мозга к мышцам глотки и органам грудной и брюшной полостей	Чувствительность глотки, гортани, органов грудной и брюшной полостей; глотание, голосообразование, замедление сердцебиения, усиление перистальтики
XI. Добавочный	От головного мозга к определенным плечевым и шейным мышцам	Движения плечами; повороты головы
XII. Подъязычный	От головного мозга к мышцам языка	Движения языка

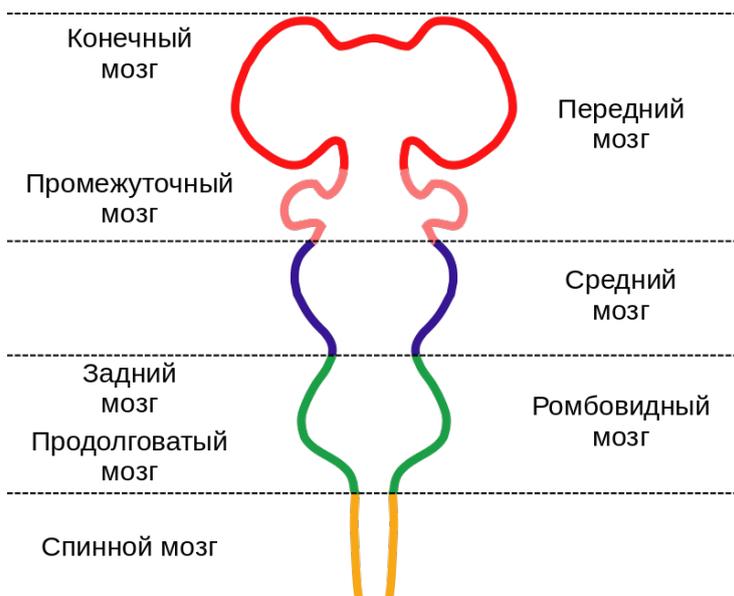
Строение головного мозга

В отличие от спинного мозга серое вещество головного мозга находится на периферии, образуя кору больших полушарий и несколько подкорковых ядер (скоплений нервных клеток). Белое вещество находится в центральной части головного мозга.

В головном мозге различают пять отделов:

- продолговатый мозг;
- задний (мост и мозжечок);
- средний мозг;
- промежуточный мозг;
- конечный мозг (большие полушария).

Формирование головного мозга в эмбриогенезе



Основные отделы головного мозга на продольном срезе

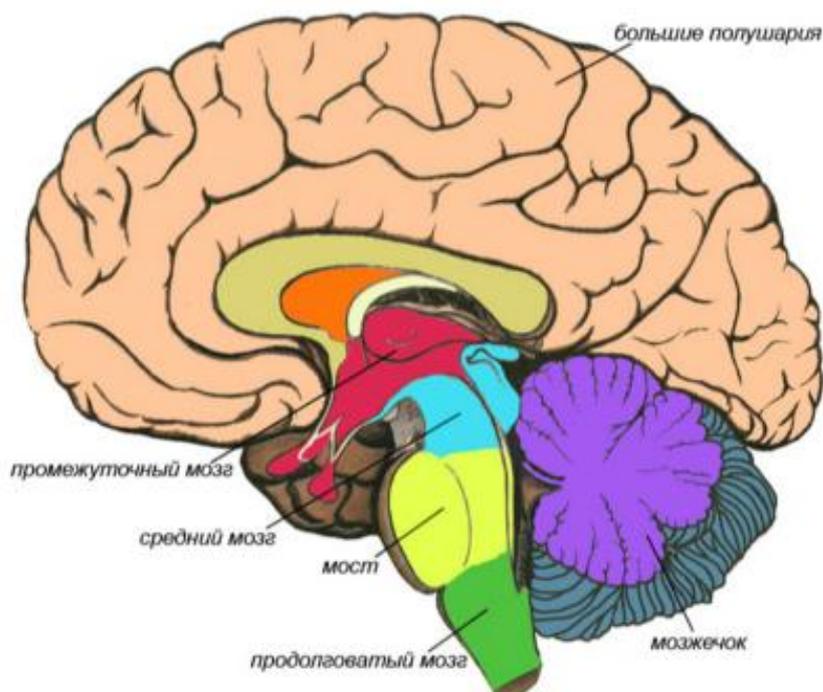


Рис. 4. Отделы головного мозга

Наряду с приведенным выше делением на отделы весь мозг разделяют на три большие части:

- ствол мозга;
- мозжечок;
- передний мозг (большие полушария (конечный мозг) и промежуточный мозг).

Стол мозга

Состав:

- продолговатый мозг;

- мост;
- средний мозг;

Функции ствола мозга:

- рефлекторная: поведенческие рефлексы;
- проводниковая: восходящие и нисходящие нервные пути ЦНС;
- ассоциативная: обеспечивает взаимодействие спинного мозга, ствола и больших полушарий головного мозга.

Продолговатый мозг

Является продолжением спинного мозга. В отличие от спинного мозга он не имеет метамерного, повторяемого строения, серое вещество в нем расположено не в центре, а в периферических ядрах.

В продолговатом мозге находятся перекресты нисходящих и восходящих путей, **ретикулярная формация**.

Ретикулярная формация

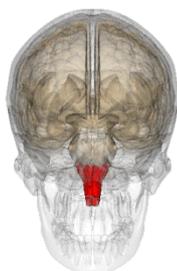
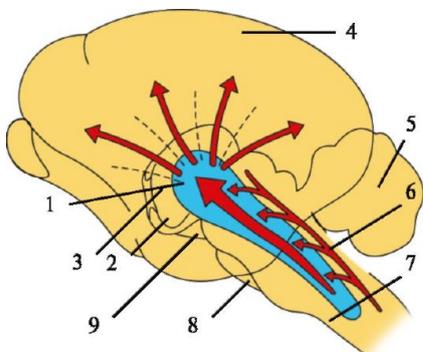


Рис. 6. Продолговатый мозг

Функции продолговатого мозга:

- участвует в реализации вегетативных (слюноотделение), соматических, вкусовых, слуховых, вестибулярных рефлексов;
- обеспечивает выполнение сложных рефлексов, требующих последовательного включения разных мышечных групп, например при глотании и дыхании;
- дыхательный и сосудодвигательный центр;
- центр потоотделения;
- рецепторное восприятие сигналов внутренней среды;
- центр регуляции сердечной деятельности;
- координация движений, поздние рефлексы.

варолиев Мост

Мост лежит выше продолговатого мозга. Это утолщенный валик с поперечно расположенными волокнами, которые образуют его белое вещество.

Между волокнами расположены скопления серого вещества, которое образует ядра моста. Продолжаясь до мозжечка, нервные волокна образуют его средние ножки.

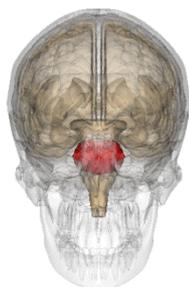


Рис. 7. Варолиев мост

Функции Варолиева моста:

- передача информации из спинного мозга в отделы головного мозга;
- сознательный контроль за движениями тела;
- восприятие положения тела в пространстве;
- чувствительность языковых сосочков, кожи лица, слизистой носа, конъюнктив глаз;
- мимика;
- акт принятия пищи.

Мозжечок

Мозжечок лежит на задней поверхности моста и продолговатого мозга в задней черепной ямке. Состоит из двух полушарий и червя, который соединяет полушария между собой. Белое вещество мозжечка покрыто корой из серого вещества. Поверхность мозжечка испещрена бороздами. Нервные ядра лежат внутри полушарий мозжечка, масса которых в основном представлена белым веществом.

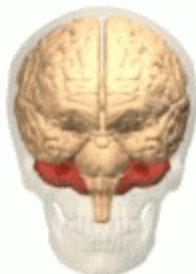


Рис. 9. Мозжечок

Функции мозжечка:

- координация движений;
- поддержание мышечного тонуса.

Средний мозг

Средний мозг соединяет задний мозг с промежуточным.

На крыше среднего мозга находится четверохолмие:

2 зрительных холмика — центры ориентировочных рефлексов на зрительные раздражители;

2 слуховых холмика — центры ориентировочных рефлексов на звуковые раздражители.

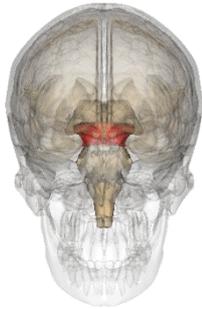


Рис. 10. Средний мозг

Функции:

- сенсорная функция: проведение зрительной и слуховой информации; ориентировочные рефлексы;
- проводниковая функция: через него проходят все восходящие пути к вышележащим таламусу, большим полушариям и мозжечку. Нисходящие пути идут через средний мозг к продолговатому и спинному мозгу;
- двигательная функция: например движение глазных яблок.

Передний мозг включает в себя промежуточный мозг и конечный мозг, состоящий из больших полушарий.

Промежуточный мозг

Состав: гипоталамус, таламус, метаталамус, эпиталамус.

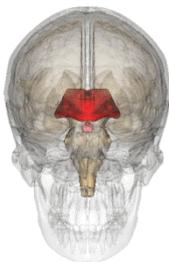


Рис. 11. Промежуточный мозг

Метаталамус — подкорковый центр зрения и слуха.

Эпиталамус — надбугорная область промежуточного мозга.

К эпиталамусу относится **эпифиз (шишковидная железа)**. Это эндокринная железа, функционально связанная с гипофизом и надпочечниками.

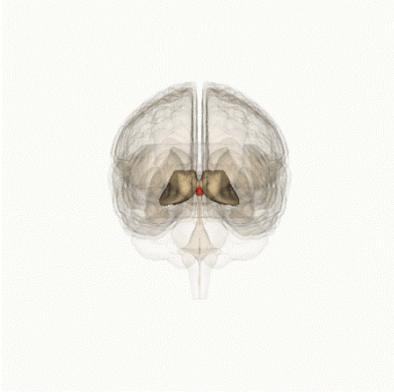


Рис. 12. Эпифиз

Функции эпифиза:

- развитие половых признаков (особенно в детском и пубертатном возрасте);
- регуляция гормональной функции надпочечников (управление выведением калия и натрия из организма);
- регуляция сна (синтез гормона мелатонина).

Таламус (зрительный бугор)

В таламусе можно выделить четыре основных ядра серого вещества:

- ядро, перераспределяющее зрительную информацию;
- ядро, перераспределяющее слуховую информацию;
- ядро, перераспределяющее тактильную информацию;
- ядро, перераспределяющее чувство равновесия и баланса.

После того как информация о каком-либо ощущении поступила в ядро таламуса, там происходит ее первичная обработка, то есть впервые осознается температура, зрительный образ и т. д.

Функции таламуса:

- первичная обработка зрительных, слуховых и вкусовых сигналов;
- запоминание;
- двигательные реакции: сосание, жевание, глотание, смех;
- центр организации и реализации инстинктов, влечений, эмоций.

Повреждение таламуса может привести к амнезии, вызвать тремор (непроизвольную дрожь конечностей в состоянии покоя).

С таламусом связано редкое заболевание, называемое фатальная семейная бессонница.

Гипоталамус

Особенности нейронов гипоталамуса:

- чувствительны к составу омывающей их крови;
- отсутствует гематоэнцефалический барьер между нейронами и кровью;
- способны к нейросекреции пептидов, нейромедиаторов и др.

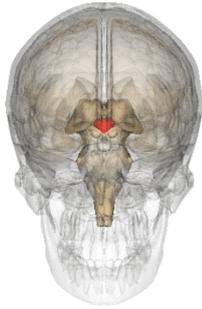


Рис. 13. Гипоталамус

Функции гипоталамуса:

- является главным подкорковым **центром регуляции вегетативных функций** организма; способен воздействовать на вегетативные функции организма с помощью гормонов и нервных импульсов;
- в гипоталамусе располагаются центры гомеостаза, терморегуляции, голода и насыщения, жажды и ее удовлетворения, полового поведения, страха, ярости;
- является также центром регуляции цикла бодрствование — сон. При этом задний гипоталамус активизирует бодрствование; передний — сон. Повреждение заднего гипоталамуса может вызвать так называемый летаргический сон;
- регулирует деятельность гипофиза;
- в гипоталамусе и гипофизе образуются нейрорегуляторные пептиды — энкефалины и эндорфины, обладающие морфиноподобным действием и способствующие снижению стресса.

Лабораторные исследования функций гипоталамуса

Гипофиз

Это нижний придаток мозга, расположенный в нижней части гипоталамуса.

Гипофиз является одной из важнейших эндокринных желез; в функциональном отношении он тесно связан с гипоталамусом.

В гипофизе различают переднюю долю (**аденогипофиз**), заднюю долю (**нейрогипофиз**).



Рис. 14. Гипофиз

Функции гипофиза:

- рост;
- обмен веществ;
- репродуктивная функция.

конечный мозг

Конечный мозг составляет 80 % всей массы головного мозга и покрывает сверху все остальные отделы. Конечный мозг состоит из двух полушарий.

Полушария мозга разделены продольной щелью, в углублении которой содержится **мозолистое тело**, которое их соединяет.

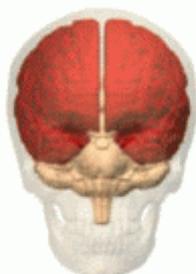


Рис. 15. Большие полушария конечного мозга

Состав полушарий:

- серое вещество образует кору полушарий и подкорковые ядра;
- белое вещество образует проводящие нервные пути.

Левое полушарие головного мозга управляет правой половиной тела, а правое — левой. Два полушария дополняют друг друга. Общая поверхность коры головного мозга увеличивается за счет многочисленных борозд, которые делят всю поверхность полушария на доли.

Три главные борозды — **центральная, боковая и теменно-затылочная** — делят каждое полушарие на четыре доли: лобную, теменную, затылочную и височную.

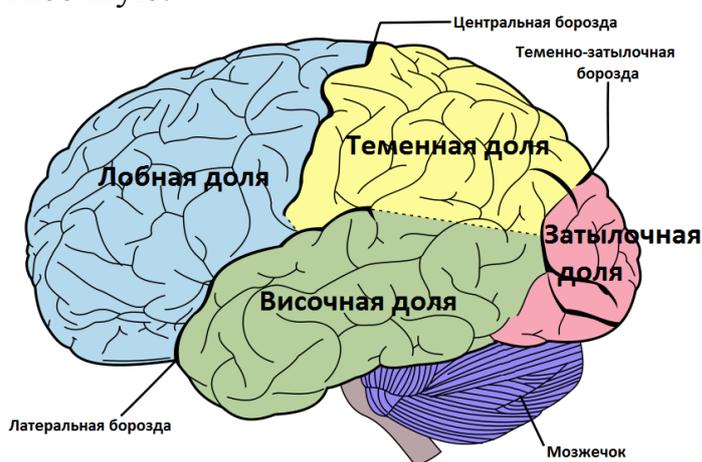


Рис. 16. Строение больших полушарий

Кора головного мозга функционально состоит из трех зон:

- *сенсорная зона* получает сигналы от рецепторов и передает в ассоциативную зону;
- *моторная зона* — управление двигательными актами, адекватными полученной информации;
- *ассоциативная зона* связывает поступающую сенсорную информацию с хранящейся в памяти; сравнивает информацию, получаемую от

разных рецепторов. Сенсорные сигналы интерпретируются и передаются в связанную с ней двигательную зону.

АССОЦИАТИВНЫЕ ЗОНЫ КОРЫ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ

У человека ассоциативная зона занимает около 75 % коры головного мозга.

Ассоциативная зона получает и перерабатывает информацию из сенсорной зоны и инициирует целенаправленное осмысленное поведение.

Лобная доля:

- произвольные движения;
- речь (речедвигательный центр — зона Брока);
- регуляция сложных форм поведения;
- мышление.

Теменная доля:

- восприятие и анализ кожно-мышечных раздражений;
- пространственная ориентация;
- регуляция целенаправленных движений.

Височная доля:

- восприятие слуховых, вкусовых, обонятельных ощущений;
- восприятие речи (центр Вернике);
- память.

Островок (закрытая доля) (расположен в глубине латеральной борозды):

- восприятие вкуса.

Затылочная доля:

- восприятие и переработкой зрительной информации.

Гиппокамп (подкорковая зона) (парная структура, расположен в глубине височных долей):

- перекодировка информации краткосрочной памяти человека для ее последующей записи в долговременной памяти.

Таким образом, ассоциативные зоны участвуют в процессах мышления, запоминания и обучения.

Спинальный мозг имеет вид длинного белого шнура (около 40 см), заостренного внизу. На уровне большого затылочного отверстия он переходит в головной мозг, а на уровне 1–2 поясничного позвонка заканчивается пучком нервов, получившим название «конский хвост».

Расположен спинной мозг в позвоночном канале под защитой позвоночника.

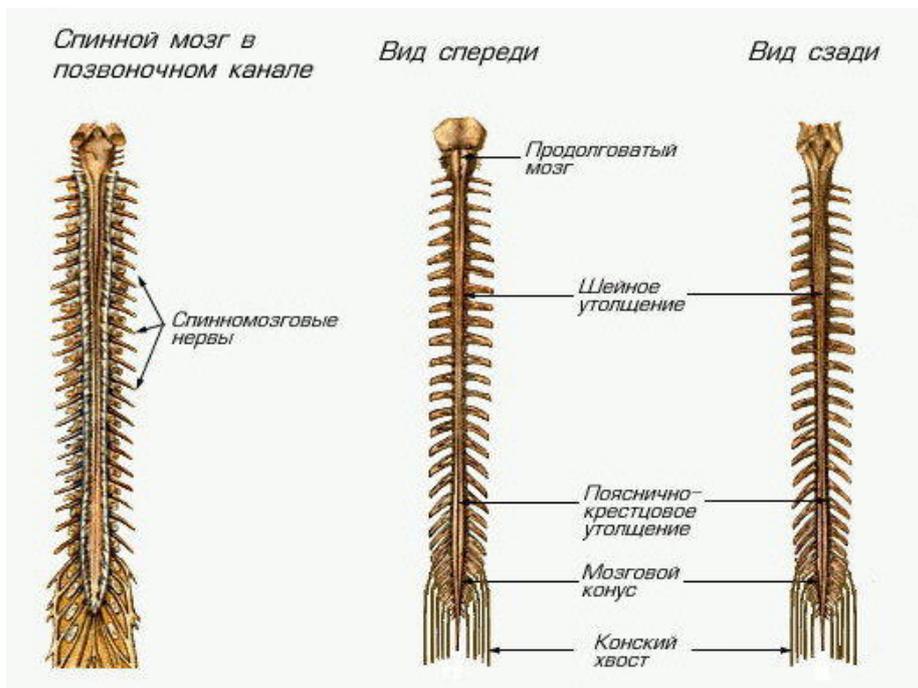


Рис. 1

ОБОЛОЧКИ СПИННОГО МОЗГА

Спинальный мозг покрыт тремя оболочками:

- **твердая оболочка** спинного мозга: плотная соединительнотканная оболочка, которая несет кровеносные и лимфатические сосуды; Она не прилегает вплотную к стенкам позвоночного канала, которые покрыты надкостницей;
- между надкостницей и твердой оболочкой находится **эпидуральное пространство**. В нем залегают жировая клетчатка и венозные сплетения;
- **субдуральное пространство** — между твердой и паутинной оболочкой;
- **паутинная оболочка** спинного мозга представлена тонкой полупрозрачной соединительнотканной пластинкой, расположенной кнутри от твердой оболочки; образует сеть перекладин, состоящих из тонких пучков коллагеновых и эластических волокон;
- **субарахноидальное пространство**: между паутинной и мягкой оболочкой. Заполнено ликвором (обеспечивает питание и обмен веществ нервных клеток);
- **мягкая сосудистая оболочка** спинного мозга покрывает поверхность спинного мозга и соединяется с ним кровеносными сосудами, обеспечивая обмен веществ между ликвором и мозгом, а также фиксирует мозг в полости позвоночника зубчатыми связками.

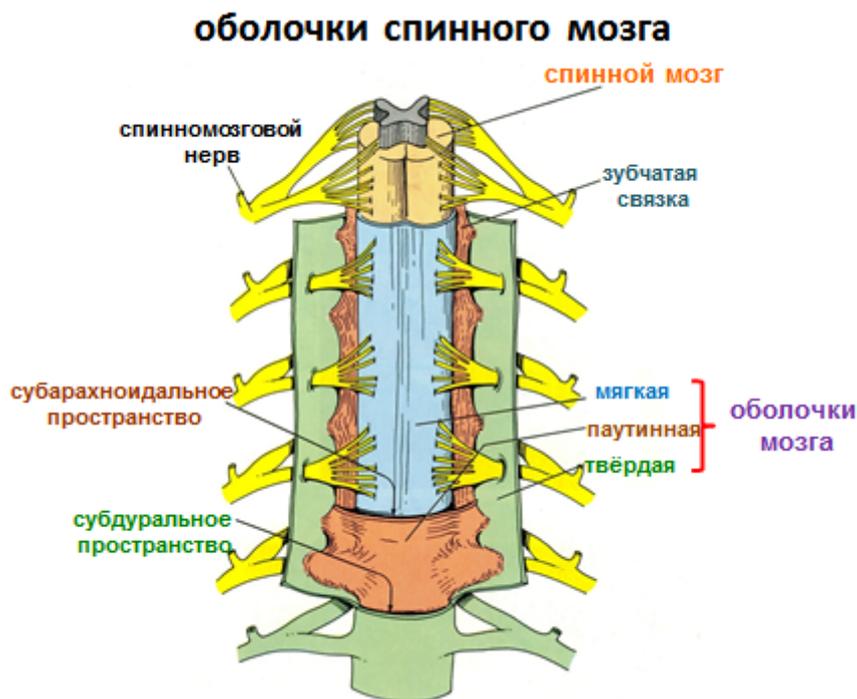


Рис. 2

Кровоснабжение спинного мозга

Сосуды спинного мозга, спускаясь вдоль спинного мозга, соединяются между собой многочисленными ветвями, образуя на поверхности мозга сосудистую сеть. От этой сети отходят веточки, проникающие вместе с отростками мягкой оболочки в вещество мозга.

К лимфатическим сосудам спинного мозга можно отнести **периваскулярные пространства** вокруг сосудов, сообщающиеся с субарахноидальным пространством.

ФУНКЦИИ СПИННОГО МОЗГА

Рефлекторная функция (находится под контролем головного мозга):

- координация простых безусловных рефлексов (коленного рефлекса, отдергивание руки от горячего предмета и т. п.);
- координация некоторых вегетативных рефлексов (сосудодвигательных, пищевых, дыхательных, половых, дефекации, мочеиспускания).

Проводниковая функция:

- осуществляет связь между спинным и головным мозгом за счет восходящих и нисходящих путей белого вещества. По восходящим путям возбуждение от мышц и внутренних органов передается в головной мозг, по нисходящим — от головного мозга к органам.

СТРОЕНИЕ СПИННОГО МОЗГА

Передняя и задняя продольные борозды делят спинной мозг на две симметричные половинки. В центре проходит **спинномозговой канал**, в котором находится **спинномозговая жидкость (ликвор)**. Функции ликвора: механическая защита (амортизация) и питание (обмен веществ) спинного мозга.

В средней части спинного мозга около спинномозгового канала расположено **серое вещество**, на поперечном срезе напоминающее контур бабочки. Серое вещество образовано телами нейронов и дендритами, в нем различают передние и задние рога. Вокруг серого вещества расположено белое вещество, образованное аксонами нервных клеток.

В **задних рогах** спинного мозга расположены тела вставочных нейронов.

В **передних рогах** — тела двигательных нейронов.

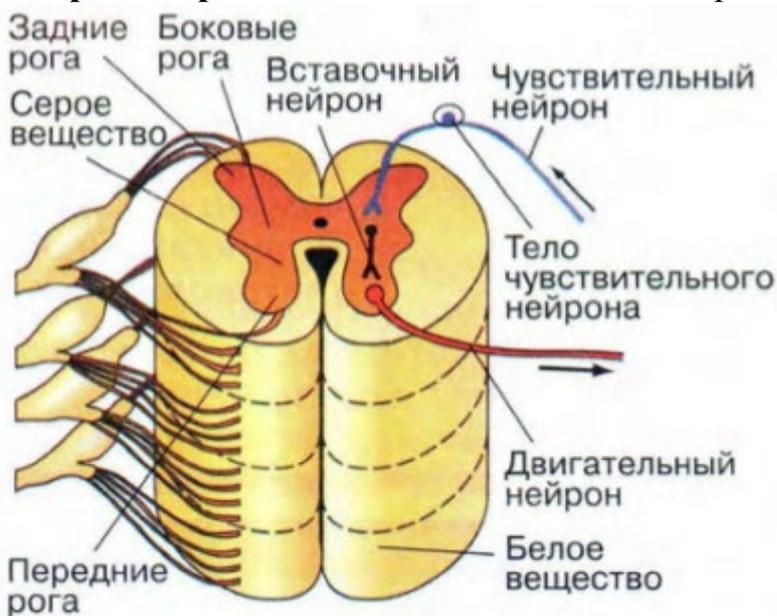


Рис. 3. Рога спинного мозга

В составе задних корешков в спинной мозг вступают аксоны чувствительных нейронов, тела которых находятся в ганглиях задних корешков, расположенных рядом со спинным мозгом и образующих вздутия. В спинном мозге эти аксоны направляются в задние рога серого вещества, где они образуют синапсы со вставочными нейронами. Последние в свою очередь образуют синапсы с двигательными нейронами (**мотонейронами**), лежащими в передних рогах спинного мозга, аксоны которых покидают спинной мозг в составе передних корешков.

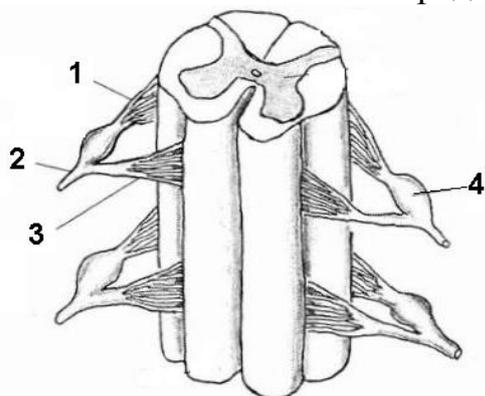


Рис. 4. 1 — задние корешки (чувствительные нейроны); 2 — спинномозговой смешанный нерв (аксоны чувствительных и двигательных нейронов); 3 — передние корешки (аксоны двигательных нейронов); 4 — спинномозговой нервный узел (скопление тел чувствительных нейронов)

В грудном, верхнепоясничном и крестцовом отделах спинного мозга серое вещество образует боковые рога спинного мозга, содержащие тела нейронов вегетативной нервной системы.

У каждого человека имеется 31 сегмент спинного мозга: 8 шейных; 12 грудных; 5 поясничных; 5 крестцовых; 1 копчиковый.

Номера сегментов спинного мозга не совпадают с номерами позвонков.

По бокам каждого сегмента передние (двигательные) и задние (чувствительные) корешки попарно сливаются, образуя 31 пару спинномозговых смешанных нервов.

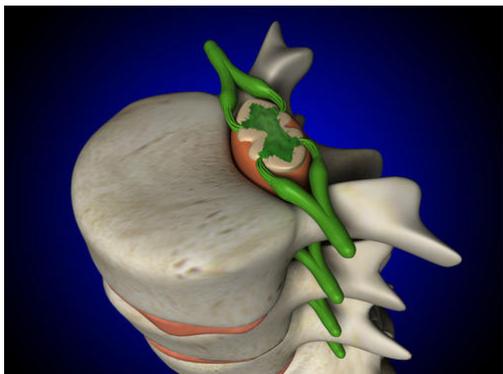


Рис. 5

Проводящие пути спинного мозга

Основные характеристики локомоции, т. е. перемещения человека или животного в окружающей среде при помощи координированных движений конечностей, запрограммированы на уровне спинного мозга. Подобные независимые от внешней стимуляции двигательные программы шире представлены в высших двигательных центрах. Некоторые из них (например, дыхание) врожденные, другие же (например, езда на велосипеде) приобретаются в процессе научения.

В спинном мозге действуют восходящие и нисходящие межсегментарные нервные пути, образованные вставочными нейронами. Их тела находятся в сером веществе спинного мозга, а аксоны поднимаются или спускаются на различные расстояния в составе белого вещества, никогда не покидая спинной мозг.

Таким образом спинной мозг осуществляет интегративную (объединяющую) функцию. У млекопитающих возрастает регуляция спинальных функций высшими отделами центральной нервной системы (процесс **энцефализации**).

Белое вещество спинного мозга состоит из пучков нервных волокон (аксонов), образующих **проводящие пути спинного мозга**.

Различают три системы пучков:

- короткие пучки ассоциативных (вставочных) волокон связывают сегменты спинного мозга, расположенные на различных уровнях;
- восходящие (афферентные, чувствительные) пути направляются к центрам головного мозга;

- нисходящие (эфферентные, двигательные) пути идут от головного мозга к клеткам передних рогов спинного мозга.

Белое вещество образует продольные тяжи спинного мозга (**канатики**).

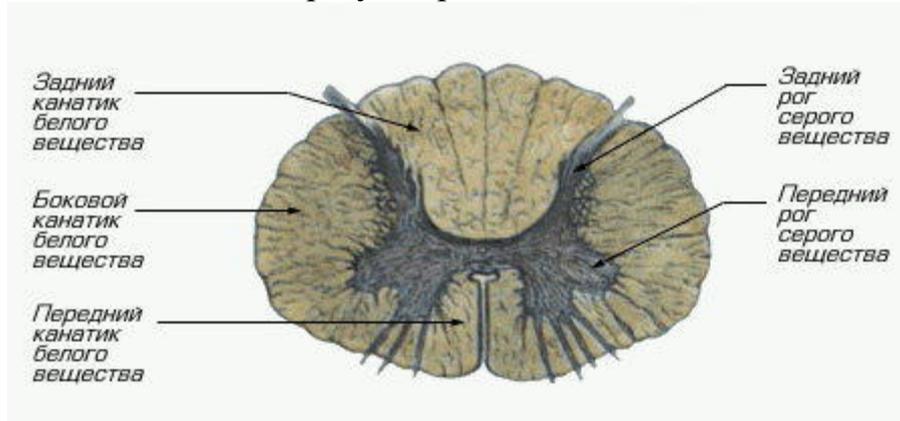


Рис. 6

В белом веществе передних канатиков проходят в основном нисходящие проводящие пути: в боковых канатиках — восходящие и нисходящие; в задних канатиках — восходящие проводящие пути.

Литература: [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

1. Какую роль играет нервная система в организме человека?
2. Какие клетки составляют нервную ткань?
3. Что такое раздражение и возбуждение?
4. Что такое рефлекс?
5. Чем функция ВНС отличается от СНС?
6. Из каких отделов состоит нервная система человека?
7. Какие отделы выделяют в нервной системе по функциональному признаку?
8. Где расположен спинной мозг?
9. Что иннервирует соматическая нервная система?
10. Что относится к центральному отделу нервной системы?
11. Каково значение спинномозговой жидкости.
12. Расположение и строение спинного мозга.
13. Функции спинного мозга.
14. Чем образованы спинномозговые нервы, их передние и задние корешки?
15. Как осуществляются рефлекторная и проводниковая функции спинного мозга?
16. Что образует белое вещество спинного мозга?
17. Что образует серое вещество спинного мозга?
18. Что является причиной повреждения спинного мозга?
19. Какой из отделов головного мозга претерпел наибольшее изменение в процессе эволюции?
20. Что такое кора и каково ее строение?

21. Расположение белого и серого вещества в головном мозге?
22. Как устроены межклеточные контакты в мозге?
23. В чем заключается взаимосвязь строения и функций разных структур головного мозга?

Лекция 34-36. Тема: Соматическая и автономная нервная системы. ВНД. 1я и 2я сигнальные системы. Память, мышление, сознание.

Цель: продолжить изучение строения нервной системы человека по функциональному разделению; сформировать понятия автономная и соматическая нервная системы; рассмотреть на примерах нервную регуляцию деятельности внутренних органов; сформировать представление об особенностях ВНД человека, речи, сознании, познавательном процессе; развитие основ нестандартного мышления детей, наблюдательности, формирование навыков критического анализа; воспитание творческого подхода к разрешению ситуаций, активности, внимательного отношения к окружающим и себе; знать необходимые условия для выработки условных рефлексов, виды торможений в коре головного мозга и их значение.

Количество часов: 4 часа.

План

1. Соматическая и автономная нервная система.
2. Строение и функции.
3. Сравнительная характеристика симпатической и парасимпатической нервной системы.
4. Высшая нервная деятельность человека.
5. Первая и вторая сигнальные системы.
6. Память, мышление, сознание.

Ключевые понятия и термины: соматическая и автономная нервная системы, симпатическая и парасимпатическая нервная система, высшая нервная деятельность, первая и вторая сигнальные системы, память, мышление, сознание, вегетативная нервная система, симпатический ствол, нервное сплетение, блуждающий нерв, иннервация, гипоталамус, нейромонады, единство гуморальной и нервной регуляции.

Между вегетативной и соматической системами нервной регуляции существует много различий, особенно это касается их периферических отделов.

Вегетативная нервная система (ВНС) иннервирует внутренние органы, железы внешней и внутренней секреции, кровеносные и лимфатические сосуды, гладкую мускулатуру внутренних органов, сердечную мышцу, осуществляет трофические влияния на органы и ткани, включая скелетную

мускулатуру, поддерживает постоянство внутренней среды организма. Автономная нервная система регулирует и изменяет физиологическое состояние тканей и органов, приспособляя их к текущей жизнедеятельности организма при изменениях условий окружающей среды. Сокращения гладкой мускулатуры и изменения функционирования органов, вызванные влиянием автономной нервной системой, осуществляются непроизвольно, т.е. не контролируются сознанием.

Соматическая нервная система своими эфферентными волокнами иннервирует только скелетные мышцы, по которым приходят сигналы вызывающие двигательные реакции организма под контролем сознания, т.е. *произвольно*.

Центры ВНС сосредоточены только в определенных участках головного и спинного мозга: в мезэнцефалическом отделе (средний мозг), бульбарном (мост и продолговатый мозг), тораколюмбальном и сакральном отделах спинного мозга. Центры соматической нервной системы располагаются в головном и спинном мозге равномерно.

Расположение центров ВНС предопределяет и локальный характер отхождения вегетативных эфферентных волокон из головного и спинного мозга. Вегетативные волокна выходят из ЦНС в составе III, VII, IX, X пар черепных нервов и спинномозговых нервов C₈, Th₁₋₁₂, L₂₋₄, S₂₋₄. Принцип строгой сегментарности в месте отхождения и определенности распределения волокон на периферии отсутствует. Например, волокна блуждающего нерва иннервируют органы и ткани организма на протяжении от основания головного мозга до сигмовидного отдела ободочной кишки. Соматические волокна выходят из ствола мозга и спинного мозга сегментарно, перекрывая области, иннервируемые не менее чем из трех смежных сегментов.

Различия ВНС и соматической нервной системы касаются и особенностей строения их рефлекторных дуг, что обусловлено, главным образом, расположением тел вставочного и эффекторного нейронов, а также особенностями их эфферентного пути (рис. 2.2.1).

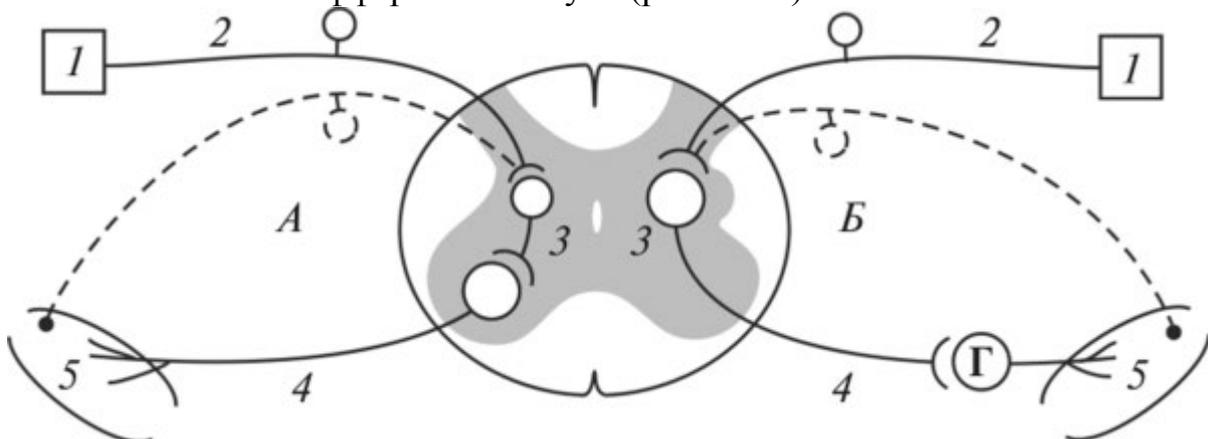


Рис. 2.2.1. Рефлекторный путь соматического (А) и вегетативного (Б) рефлексов:

7 — рецептор; 2 — афферентные волокна; 3 — центр; 4 — эфферентные волокна; 5 — эффектор; Г — ганглионарный нейрон. Пунктирной линией обозначена обратная афферентация

Рефлекторная дуга как соматического, так и вегетативного рефлексов состоит из трех звеньев: афферентного (сенсорного, чувствительного), вставочного (ассоциативного) и эфферентного (исполнительного).

Афферентное звено может быть общим для рефлекторных дуг соматической и вегетативной нервной системы.

Тело *вставочного нейрона* спинальной вегетативной рефлекторной дуги расположено в боковых рогах серого вещества спинного мозга. Его аксоны выходят из спинного мозга в составе передних корешков и переключаются на эфферентный нейрон в одном из вегетативных ганглиев. Тело *вставочного нейрона* в соматической нервной системе находится в задних рогах серого вещества спинного мозга, а его аксон никогда не покидает пределы спинного мозга.

Наибольшие различия касаются эфферентного звена рефлекторной дуги. Эффекторный нейрон в В НС располагается за пределами спинного или головного мозга и находится в вегетативном ганглии (рис. 2.2.2). Ганглии могут располагаться около позвоночника (паравертебральные), в нервных сплетениях (пре-вертебральные), вблизи внутренних органов (околоорганные) или в стенках внутренних органов (внутриорганные, или интрамуральные). В *соматической нервной системе* тела эфферентных (двигательных) нейронов находятся либо в головном мозге (двигательные ядра черепных нервов), либо в спинном мозге (передние рога серого вещества).

Таким образом, эфферентный путь в В НС состоит из преганглионарного и постганглионарного участков. Преганглионарный путь образован нервными волокнами вставочных нейронов, а постганглионарный — аксонами эфферентных нейронов, которые достигают исполнительного органа.

Эфферентные волокна соматических нейронов на своем протяжении до рабочего органа не прерываются (рис. 2.2.3).

Вегетативные нервные волокна относятся к типам В (преганглионарные) и С (постганглионарные). Волокна типа В покрыты тонкой миелиновой оболочкой, волокна типа С лишены ее. Они имеют меньший диаметр, чем соматические. Вегетативные нервные волокна менее возбудимы, чем соматические, и обладают более длительным рефрактерным периодом, большей хронаксией и меньшей лабильностью. Поэтому для их возбуждения необходимо более сильное раздражение, чем для соматических волокон.

Соматические нервные волокна миелинизированы (относятся к типу А). Отсюда и различная скорость проведения нервных импульсов. Если в вегетативных нервных волокнах возбуждение распространяется со скоростью от 1—3 до 18—20 м/с, то в соматических — 70—120 м/с.

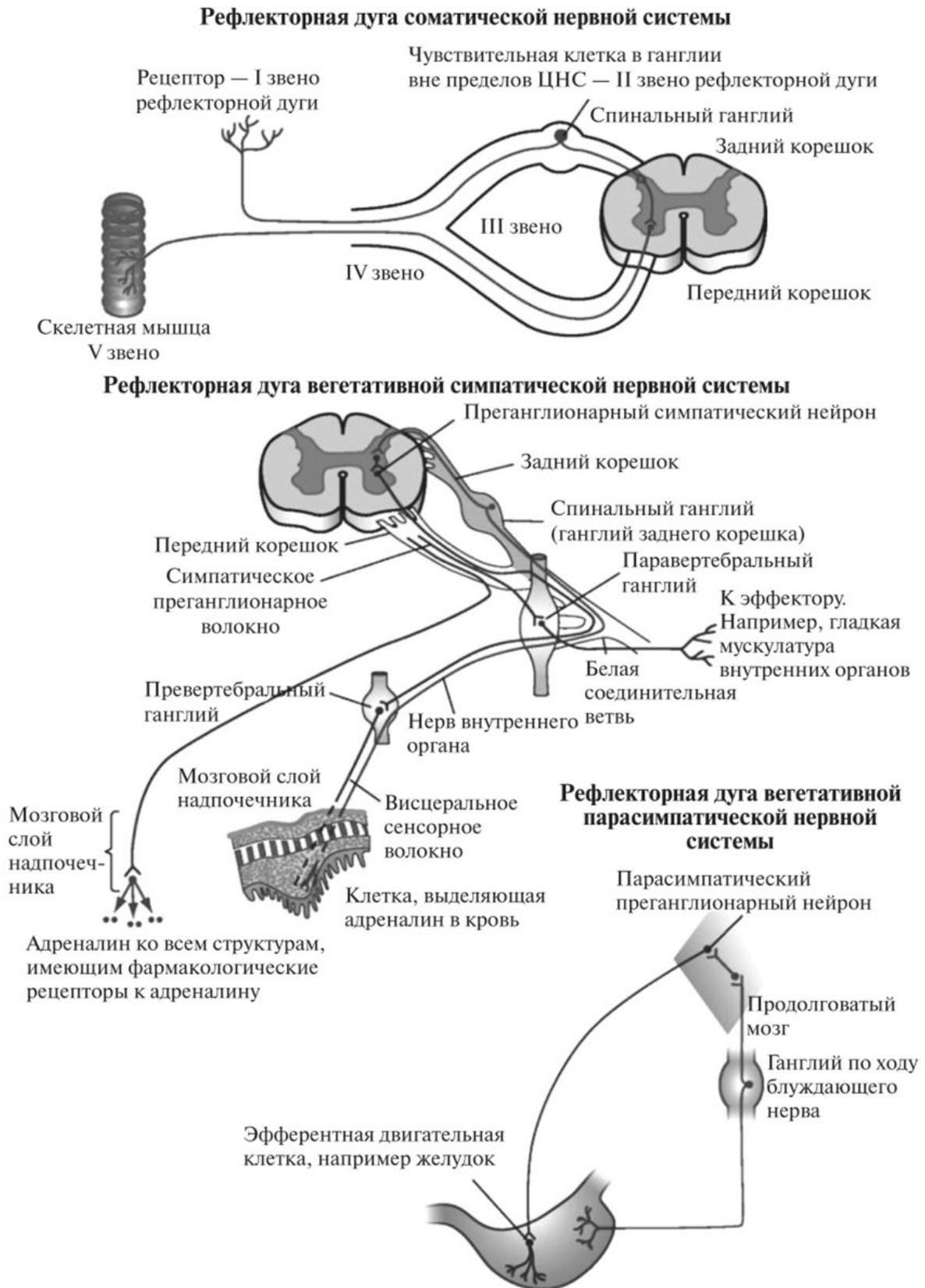


Рис. 2.2.2. Схемы основных рефлекторных дуг

Для ВНС и соматической нервной системы характерно наличие обратной связи (обратной афферентации), что позволяет контролировать адекватность исполнения команд и своевременно корректировать ответную реакцию.

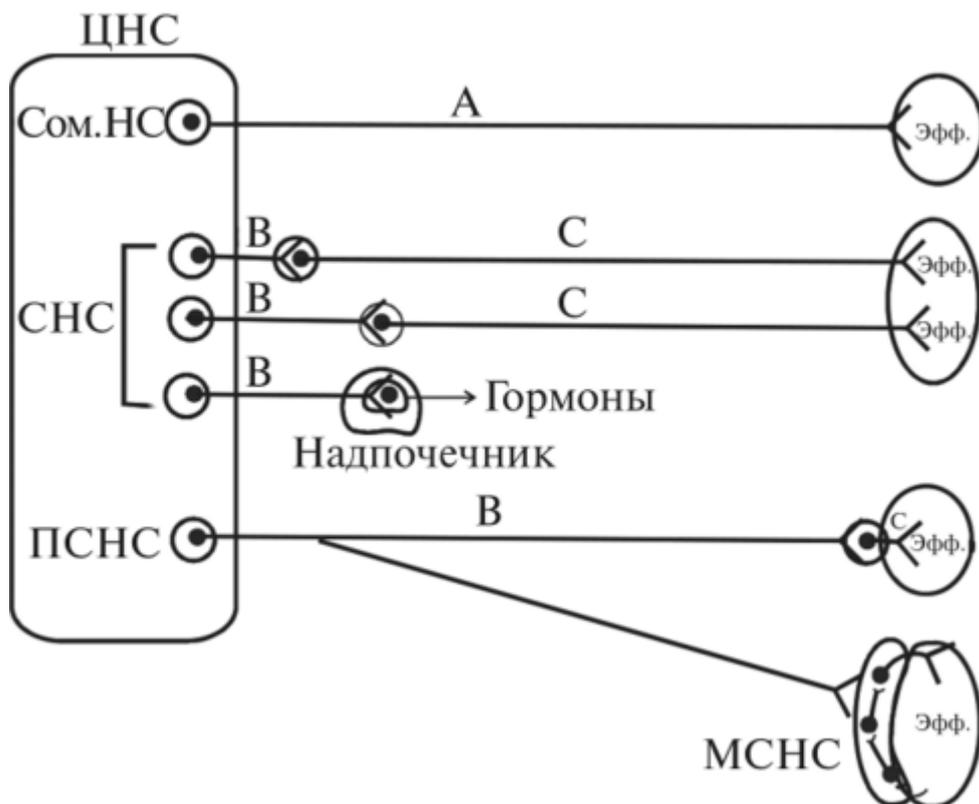


Рис 2.2.3. Схема иннервации эффекторных клеток вегетативной в сравнении с соматической нервной системой:

ЦНС — центральная нервная система; Сом. НС — соматическая нервная система;

СНС — симпатическая нервная система; ПСНС — парасимпатическая нервная система; МСНС — метасимпатическая нервная система; А — эфферентное волокно мотонейрона; В — преганглионарные волокна; С — постганглионарные волокна; Эфф. — эффекторная клетка, светлые кружочки — ганглии и центры, темные кружочки — тела нейронов

В вегетативной нервной системе функцию химического передатчика (медиатора) выполняют несколько веществ, главным образом это ацетилхолин, норадреналин, АТФ, аденозин, серотонин. Медиатором соматической нервной системы служит только одно химическое соединение — ацетилхолин.

Общность этих двух систем прослеживается на трех уровнях: 1) на генетическом — развитие вегетативной и соматической систем происходит из нервной (медуллярной) трубки; 2) на морфологическом — общий принцип строения (нервные клетки, ядра, узлы, нервные волокна); 3) на функциональном — рефлекторный характер деятельности.

Впервые предположение о рефлекторном характере деятельности высших отделов мозга было высказано И. М. Сеченовым, что позволило распространить рефлекторный принцип работы и на психическую деятельность человека.

Идеи И. М. Сеченова получили экспериментальное подтверждение в трудах И. П. Павлова, который разработал метод объективной оценки функций высших отделов мозга — **метод условных рефлексов**.



Иван Михайлович Сеченов



Иван Петрович Павлов

Высшая нервная деятельность — это совокупность безусловных и условных рефлексов, а также высших психических функций, которые обеспечивают адекватное поведение организма в изменяющихся природных и социальных условиях.

Термин «высшая нервная деятельность» впервые введён в науку И. П. Павловым, считавшим его эквивалентным понятию «психическая деятельность». Все формы психической активности, включая мышление и сознание человека, Павлов считал элементами высшей нервной деятельности.

Основная роль в осуществлении высшей нервной деятельности у высших животных и человека принадлежит коре больших полушарий.

Экспериментально показано, что у высших представителей животного мира после полного оперативного удаления коры высшая нервная деятельность резко ухудшается. Они теряют способность тонко приспосабливаться к внешней среде и самостоятельно существовать в ней.

Чем выше уровень организации животного, тем большее влияние на его жизнедеятельность оказывает кора больших полушарий. Человек, лишённый коры больших полушарий (**анэнцефалия**), практически нежизнеспособен.

Высшая нервная деятельность включает в себя совокупность условных и безусловных рефлексов, мышление, память, логику, речь и эмоции.

Высшие психические функции

Психика — это свойство головного мозга, заключающееся в отражении предметов и явлений материального мира.

Ощущение — это процесс отражения в ЦНС отдельных свойств предметов и явлений объективной реальности, непосредственно воздействующей на органы чувств. Ощущения дают материал для **восприятия и мышления**, т. е. являются источником всех знаний об окружающей нас действительности.

Восприятие — процесс приёма и преобразования информации, обеспечивающей организму ориентировку в окружающем мире. Это активный процесс выделения из массы разнородных объектов внешнего мира тех, которые более всего необходимы в данный момент.

Внимание — это сосредоточенность психической деятельности на определенном объекте. С помощью внимания обеспечивается отбор необходимой информации.

Регулятором различных форм внимания является ретикулярная формация ствола мозга и промежуточный мозг. Неспецифическая таламическая система рассматривается как фильтрующий механизм, обладающий способностью переключать внимание с одних раздражителей на другие. Ассоциативные зоны коры являются центральным звеном в системе механизмов, регулирующих отбор информации и внимание.

Память — способность сохранять информацию о событиях внешнего мира и деятельности организма.

Память складывается из трёх взаимосвязанных этапов:

- запоминание;
- хранение;
- воспроизведение информации.

Различают следующие виды памяти:

- **сенсорная память** регистрирует всю новую информацию, которую мы получаем, в течение нескольких сотен миллисекунд;
- **оперативная память** вступает в действие после сенсорной памяти и удерживает информацию в течение минуты. Она позволяет запоминать названный телефонный номер до того, пока он будет набран или записан. Она также необходима при чтении и помогает удерживать информацию из предложения, которое только что было прочитано, чтобы понять смысл следующего предложения. Оперативная память вскоре исчезает и заменяется кратковременной памятью;
- **кратковременная память** обеспечивает удержание поступившей информации в течение короткого отрезка времени (несколько минут, реже — часов);
- **долговременная память** позволяет сохранять информацию неограниченное время и имеет практически неограниченный объём.

Воспроизведение заключается в извлечении информации из памяти. Воспроизведение, как и запоминание, может быть произвольным и произвольным:

- **произвольное воспроизведение** — воспроизведение из долговременной памяти **определённой** информации; имеет избирательный характер и представляет собой активный процесс, требующий включения внимания и умственных усилий;
- **произвольное воспроизведение** — **неконтролируемое** воспроизведение из памяти ранее полученной информации; наблюдается в ситуации, когда мысль или образ всплывает в памяти без специально поставленной задачи

воспроизведения. Непроизвольное воспроизведение информации возникает под влиянием мыслей и чувств, вызванных деятельностью, выполняемой в данный момент (чтение книги, просмотр кинофильма, разговор и т. п.).

Под забыванием понимают невозможность произвольного воспроизведения нужной информации.

По способу запоминания:

- **механическая память;**
- **зрительная память;**
- **слуховая память.**

Мотивации — это побуждения к деятельности, связанные с удовлетворением определённых потребностей.

Их делят на три основные группы:

- **биологические мотивации**, которые свойственны человеку и животным и связаны с физиологическими потребностями;
- **социальные мотивации**, которые свойственны человеку и некоторым животным и связаны с взаимоотношениями с себе подобными;
- **духовные мотивации**, свойственные только человеку и связанные с интеллектуальными потребностями.

Биологические мотивации формируются на основе биологических потребностей: голода, жажды, полового чувства и др. Например, при снижении в крови уровня питательных веществ возбуждаются хеморецепторы, информация от которых поступает в центр голода в гипоталамусе. Возбуждение от центра голода передается в кору головного мозга — возникает чувство голода. Возбуждение постепенно захватывает обширную область коры больших полушарий, что обеспечивает формирование пищевого поведения.

Эмоции — внешнее выражение отношения человека к окружающему миру и к самому себе.

Эмоциональные состояния реализуются в определённых поведенческих реакциях. Эмоции возникают на этапе оценки вероятности удовлетворения или неудовлетворения возникших потребностей, а также при удовлетворении этих потребностей.

Биологическое значение эмоций состоит в выполнении ими сигнальной и регуляторной функций. Сигнальная функция эмоций заключается в том, что они сигнализируют о полезности или вредности данного воздействия, успешности или неуспешности выполняемого действия. Регуляторная роль эмоций заключается в быстрой реакции на внезапное воздействие внешнего раздражения, поскольку эмоциональное состояние мгновенно приводит к мобилизации всех систем организма.

Эмоции:

- **низшие эмоции:** связаны с физиологическими потребностями;
- **высшие эмоции:** возникают **только у человека** в связи с удовлетворением социальных и духовных потребностей (интеллектуальных, моральных, эстетических и др.). Эти более

сложные эмоции оказывают контролирующее и тормозящее влияние на низшие эмоции.

В настоящее время принято считать, что центром возникновения эмоций является лимбико-гипоталамический комплекс.

Теория эмоций

Сознание — субъективные переживания действительности, протекающие на фоне уже существующего опыта.

Сознание включает все формы психической деятельности человека: ощущение, восприятие, представление, мышление, внимание, чувства и волю.

Вся ВНД человека постоянно протекает на двух уровнях: **подсознания и сознания**.

Сознание может отключаться от окружающей обстановки, оперировать абстрактными категориями, но связь организма и среды продолжает осуществляться на уровне подсознания.

Темперамент

Современные представления о типах высшей нервной деятельности в значительной степени могут отождествляться с четырьмя типами человеческого темперамента (холерический, меланхолический, флегматический, сангвинический), выделенными еще древнегреческим врачом Гиппократом (IV в. до нашей эры) на основе наблюдений за поведением людей.

Типы темперамента определяются комбинацией трёх параметров нервной системы: силой, уравновешенностью (балансом) и подвижностью.

- **сила нервной системы** — это её устойчивость к длительному воздействию раздражителя;
- **уравновешенность** — возможность перехода от одних реакций к другим (например, от возбуждения к торможению) в критических ситуациях;
- **подвижность** — это скорость образования новых условных связей.

Холерический тип: сильный, неуравновешенный; характеризуется сильным раздражительным и слабым тормозным процессом, поэтому представитель такого типа в трудных ситуациях легко подвержен нарушениям ВНД.

Флегматический тип: сильный, уравновешенный, инертный; с сильными процессами возбуждения и торможения и с плохой их подвижностью, всегда испытывающий затруднения при переключении с одного вида деятельности на другой.

Меланхолический тип: слабый; характеризуется слабостью и возбуждения, и торможения; плохо приспосабливается к условиям окружающей среды.

Сангвинический тип: сильный, уравновешенный, подвижный; имеет одинаково сильные процессы возбуждения и торможения с хорошей их подвижностью, что обеспечивает высокие адаптивные возможности и устойчивость в условиях трудных жизненных ситуаций.



холерик



флегматик



меланхолик



сангвиник

Необходимо иметь в виду, что отмеченные выше типы высшей нервной деятельности представляют собой крайние классические типы, которые в чистом виде практически не встречаются.

Мышление (интеллект) — процесс опосредованного, обобщённого отражения действительности с её связями, отношениями и закономерностями. С помощью мышления познается содержание и смысл воспринимаемого.

Мышление представляет собой самую сложную форму психической деятельности человека, вершину её эволюционного развития.

Мышление построено на двух функциях высших нервных центров: на **анализе** и **синтезе** информации и ответных действий организма.

Очень важным аппаратом мышления человека, существенно усложняющим его структуру, является речь, которая позволяет кодировать информацию с помощью абстрактных символов.

Вербальное мышление человека неразрывно связано с речью. Именно благодаря речи мышление человека становится обобщённым и опосредованным.

Процесс мышления осуществляется с помощью следующих мыслительных операций: анализа, синтеза, сравнения, обобщения и абстрагирования (мысленное выделение предмета или свойства). Результатом процесса мышления у человека являются понятия, суждения и умозаключения.

Сигнальные системы

Первая сигнальная система — это зрительные, слуховые и другие чувственные сигналы, из которых строятся образы внешнего мира.

Отдельные элементы более сложной сигнальной системы начинают появляться у общественных видов животных (высокоорганизованных млекопитающих и птиц), которые используют звуки (сигнальные коды) для предупреждения об опасности, о том, что данная территория занята, и т. д.

Вторая сигнальная система — словесная, в которой слово в качестве условного раздражителя, знака, не имеющего реального физического содержания, но являющегося символом предметов и явлений материального мира, становится сильным стимулом; развивается только у человека в процессе трудовой деятельности и социальной жизни.

И. П. Павлов назвал слово сигналом сигналов.

Способность понимать, а потом и произносить слова возникает у ребёнка в результате ассоциации определённых звуков (слов) со зрительными, тактильными и другими впечатлениями о внешних объектах.

С возникновением и развитием второй сигнальной системы появляется возможность образования понятий и представлений.

Раздражители второй сигнальной системы отражают окружающую действительность с помощью обобщающих, абстрагирующих понятий, выражаемых словами. Человек может оперировать не только образами, но и связанными с ними мыслями, осмысленными образами.

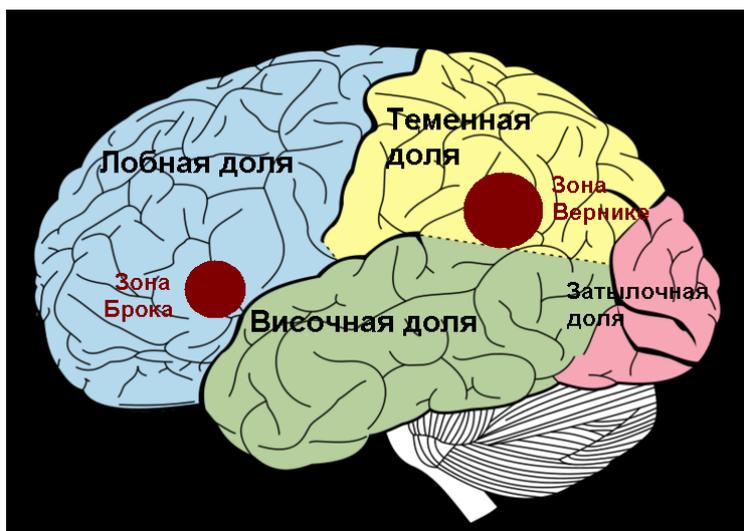
С помощью слова осуществляется переход от чувственного образа первой сигнальной системы к понятию, представлению второй сигнальной системы. Способность оперировать абстрактными понятиями, выражаемыми словами, служит основой мыслительной деятельности.

Язык — это форма существования мысли.

Язык делает возможным обмен мыслями. Речь даёт возможность создавать научные понятия, формулировать законы.

Речь может участвовать в регуляции деятельности различных органов с помощью психики. Словесные раздражители являются физиологически активными факторами, они изменяют интенсивность обменных процессов, воздействуют на мышечную и сенсорные системы. Вовремя сказанное доброе слово может повышать работоспособность, способствовать хорошему настроению. Неосторожно произнесённое в присутствии больного слово может значительно ухудшить его состояние.

Деятельность второй сигнальной системы обеспечивается функцией двигательного, слухового и зрительного анализаторов и лобных отделов мозга. Восприятие речи происходит с помощью речедвигательного (**зона Брока**) и речеслухового анализаторов (**зона Вернике**).



Для расшифровки (декодирования) устной речи важнейшим условием является удержание в речевой памяти всех её элементов, а в оптической форме — участие сложных поисковых движений глаз. Процессы декодирования речи осуществляются височно-теменно-затылочными отделами левого полушария у правшей и правого — у левшей. При поражении этих отделов коры происходит нарушение понимания речи.

Учитывая соотношения первой и второй сигнальной систем в том или ином индивидууме, И. П. Павлов выделил специфические человеческие типы ВНД в зависимости от преобладания первой или второй сигнальной системы в восприятии действительности:

К художественному типу относятся люди с преобладанием восприятия первосигнальных раздражителей. Это люди, для которых характерна яркость зрительного и слухового восприятия событий окружающего мира (художники и музыканты). У представителей этого типа преобладает образный тип мышления.

К мыслительному типу относятся люди, у которых более сильной оказывается вторая сигнальная система. У представителей этого типа преобладает логический тип мышления, способность к построению абстрактных понятий (ученые, философы).

Это два крайних значения в типологии человека; обычно можно говорить лишь о большей или меньшей выраженности одного из типов высшей нервной деятельности.

Но есть еще один крайне редкий типологический вариант, к которому относятся люди, имеющие особо сильное развитие и первой, и второй сигнальных систем. Эти люди способны как к художественному, так и к

научному творчеству. К числу таких личностей И. П. Павлов относил Леонардо да Винчи.

Закономерности условно-рефлекторной деятельности, установленные для животных, свойственны и человеку. Однако поведение человека настолько сильно отличается от поведения животных, что у него должны существовать дополнительные нейрофизиологические механизмы, которые и определяют особенности его высшей нервной деятельности.

И.П. Павлов считал, что специфика высшей нервной деятельности человека возникла в результате нового способа взаимодействия с внешним миром, который стал возможен при трудовой деятельности людей и который выразился в речи. Речь возникла как средство общения между людьми в процессе труда. Ее развитие привело к возникновению языка. И.П. Павлов писал, что «слово сделало нас людьми...». С возникновением языка у человека появилась новая система раздражителей в виде слов, обозначающих различные предметы, явления окружающего мира и их отношения. Таким образом, у человека в отличие от животных существуют две системы сигнальных раздражителей: первая сигнальная система, состоящая из непосредственных воздействий внутренней и внешней среды на сенсорные входы, и вторая сигнальная система, состоящая преимущественно из слов, обозначающих эти воздействия.

Сигнальные системы — это системы нервных процессов, временных связей и реакций, формирующиеся в головном мозге в результате воздействия внешних и внутренних раздражений и обеспечивающие тонкое приспособление организма к окружающей среде.

Первая сигнальная система — система условно-рефлекторных связей, формирующихся в коре головного мозга животных и человека, при воздействии на рецепторы раздражений, исходящих из внешней и внутренней среды. Первая сигнальная система — основа непосредственного отражения действительности в форме ощущений и восприятий. Этот термин введен в 1932 г. И.П. Павловым при исследовании физиологического механизма речи. По Павлову, для животного действительность сигнализируется раздражениями (и следами их в больших полушариях), которые воспринимаются непосредственно клетками зрительных, слуховых и других рецепторов организма. «Это то, что и мы имеем в себе как впечатления, ощущения и представления от окружающей внешней среды, как общеприродной, так и от нашей социальной, исключая слово, слышимое и видимое. Это — первая сигнальная система действительности, общая у нас с животными», — говорил И.П. Павлов.

Вторая сигнальная система, свойственна только человеку. Это качественно особая форма высшей нервной деятельности — система речевых сигналов (произносимых, слышимых и видимых) — понятие, выдвинутое И.П. Павловым для определения принципиальных различий в работе головного мозга животных и человека. Человек обладает способностью обобщать словом бесчисленные сигналы первой сигнальной системы; при этом слово,

по выражению И.П. Павлова, становится сигналом сигналов. Анализ и синтез, осуществляемый корой больших полушарий головного мозга, в связи с наличием второй сигнальной системы касается уже не только отдельных конкретных раздражителей, но и их обобщений, представленных в словах. Вторая сигнальная система возникла в процессе эволюции, в процессе общественного труда. Способность к обобщенному отражению явлений и предметов обеспечила человеку неограниченную возможность ориентации в окружающем мире и позволила ему создать науку. Первая и вторая сигнальные системы — различные уровни единой высшей нервной деятельности, но вторая сигнальная система играет ведущую роль. Формирование второй сигнальной системы происходит только под влиянием общения человека с другими людьми, т.е. определяется не только биологическими, но и социальными факторами. Характер взаимодействия первой и второй систем может варьировать в зависимости от условий воспитания (социальный фактор) и особенностей нервной системы (биологический фактор). Одни люди отличаются относительной слабостью первой сигнальной системы — их непосредственные ощущения бледны и слабы (мыслительный тип), другие, наоборот, воспринимают сигналы первой системы ярко и сильно (художественный тип). Для полноценного развития личности необходимо своевременное и правильное развитие обеих сигнальных систем.

Слово, обозначающее предмет, не является результатом простой ассоциации по типу «слово — предмет». Связи слова с предметом качественно отличаются от первосигнальных связей. Слово хотя и является реальным физическим раздражителем (слуховым, зрительным, кинестетическим), принципиально отличается тем, что в нем отражаются не конкретные, а наиболее существенные, основные свойства и отношения предметов и явлений. Оно обеспечивает возможность обобщенного и отвлеченного отражения действительности. Эта функция слова со всей очевидностью обнаруживает себя при исследовании глухонемой. По данным А.Р. Лурии, глухонемой, который не обучен речи, не способен абстрагировать качество или действие от реального предмета. Он не может формировать отвлеченные понятия и систематизировать явления внешнего мира по отвлеченным признакам.

Интегративная деятельность нервной системы человека осуществляется не только на основе непосредственных ощущений и впечатлений, но и путем оперирования словами. При этом слово выступает не только как средство выражения мысли. Слово перестраивает мышление и интеллектуальные функции человека, так как сама мысль совершается и формируется с помощью слова. Суть мышления в выполнении некоторых внутренних операций с образами во внутренней картине мира. Эти операции позволяют строить и достраивать меняющуюся модель мира. Благодаря слову картина мира становится более совершенной, с одной стороны, более обобщенной, с другой, более дифференцированной. Присоединяясь к непосредственному образу предмета, слово выделяет его существенные признаки, вносит в него

формы анализа и синтеза, которые непосредственно недоступны субъекту, слово переводит субъективный смысл образа в систему значений, что делает его более понятным как субъекту, так и любому слушателю.

Внимание, память, мышление и речь входят в число познавательных процессов человека и обеспечивают ему возможность сохранять в сознании запечатленное, выражать последнее и передавать его другим людям.

Внимание — это избирательная направленность сознания человека на определенные предметы и явления. Оно не является процессом отражения действительности, а представляет собой одну из сторон психической деятельности — ее динамики и выражается прежде всего в более ясном и отчетливом протекании психических процессов и в точном выполнении связанных с ним действий.

С физиологической точки зрения внимание не имеет такого специального нервного центра, как зрительные, слуховые и другие ощущения и восприятия, а также движения, которые связаны с деятельностью определенных участков коры больших полушарий головного мозга.

Физиологически внимание обусловлено работой тех же нервных центров, с помощью которых осуществляются сопровождаемые вниманием психические процессы. Но оно означает наличие участков с повышенной и пониженной возбудимостью, взаимосвязанных в своей деятельности по закону отрицательной индукции: когда в каком-то определенном участке коры головного мозга начинается сильное возбуждение, то одновременно по индукции в других участках коры, не связанных с выполнением данной деятельности, возникает торможение, затухание или даже полное прекращение нервного процесса, в результате чего одни центры оказываются возбужденными, другие — заторможенными.

Внимание обеспечивается за счет явления доминанты — наличия в каждый данный момент в коре больших полушарий головного мозга участка (очага) с повышенной нервной возбудимостью, господствующего (доминирующего) над остальными частями коры. В результате этого сознание человека сосредотачивается на определенных предметах и явлениях.

Это процесс связан с определенными сдвигами в организме человека: изменение сердечно-сосудистой деятельности и дыхания, сосудистые и кожно-гальванические реакции.

Внимание характеризуется рядом свойств — концентрацией, избирательностью, распределением, объемом, интенсивностью, устойчивостью, отвлекаемостью.

Концентрация внимания — это способность человека сосредоточиваться на главном в его деятельности, отвлекаясь от всего, что находится в данный момент за пределами решаемой им задачи.

Избирательность внимания — это сосредоточение на наиболее важных предметах.

Распределение внимания — это возможность человека иметь в сознании одновременно несколько разнородных объектов или выполнять сложную деятельность, состоящую из множества одновременных операций.

Объем внимания характеризуется количеством объектов или их элементов, которые могут быть одновременно восприняты с одинаковой степенью ясности и отчетливости в один момент.

Интенсивность внимания характеризуется относительно большей затратой нервной энергии на выполнение данного вида деятельности, в связи с чем участвующие в этой деятельности психические процессы протекают с большей ясностью, четкостью и быстротой.

Устойчивость внимания — это его способность задерживаться на восприятии данного объекта.

Отвлекаемость внимания чаще всего является следствием отсутствия волевого усилия и интереса к объекту или деятельности.

Внимание может быть преднамеренным, сосредоточенным и непреднамеренным. Каждый вид внимания зависит в то же время от ряда условий, в которых он осуществляется.

Преднамеренное (произвольное) внимание возникает в результате сознательных усилий человека, направленных на лучшее выполнение той или иной деятельности. Основными условиями его возникновения могут быть задача и сознательная программа действий, цель деятельности, активность личности, опосредованный характер ее интересов. Его основная функция — активное регулирование психических процессов. Оно характеризуется целенаправленностью, организованностью, повышенной устойчивостью:

- целенаправленность определяется задачами, которые человек ставит перед собой в той или иной деятельности. Преднамеренное внимание вызывают не все объекты, а только те, которые связаны с задачей, выполняемой в данный момент; из многих объектов выбираются те, которые необходимы при выполнении данного вида деятельности;
- организованность преднамеренного внимания означает, что мы заранее готовимся быть внимательными к тому или другому предмету, сознательно направляем на него свое внимание, проявляем умение организовать необходимые для данной деятельности психические процессы;
- повышенная устойчивость преднамеренного внимания позволяет организовать работу на протяжении более или менее долгого времени. Она связана с планированием этой работы;
- сосредоточенное внимание — это внимание, направленное на какой-либо один объект или вид деятельности. Оно бывает динамическим и статическим;
- динамическим называется внимание, которое в начале работы характеризуется малой интенсивностью, и только с помощью больших усилий человек повышает его интенсивность;

- статическим называется внимание, высокая интенсивность которого легко возникает в самом начале работы и сохраняется на протяжении всего времени его выполнения.

Непреднамеренное (непроизвольное) внимание — вызывается внешними причинами — теми или другими особенностями объектов, воздействующих на человека в данный момент. Ими могут быть интенсивность раздражения, новизна и необычность объекта, его динамичность. Интенсивность раздражения заключается в более сильном действии объекта (например, более сильный звук, более яркий план), который привлекает к себе внимание. Новизна и необычность объекта, даже если он и не выделяется интенсивностью своего действия, также становится стимулом внимания. Резкая смена, динамичность объекта, наблюдающаяся при сложных и длительных действиях (например, при наблюдении за спортивными состязаниями, восприятии кинокартины и т.п.), также всегда вызывает особое внимание.

Помимо преднамеренного и непреднамеренного внимания выделяют слепопроизвольное внимание, возникающее на основе произвольного внимания, после него. Слепопроизвольное внимание совмещает в себе некоторые особенности произвольного внимания (осознание цели) и непроизвольного внимания (не нужно волевых усилий для его поддержания). Основная функция — наиболее интенсивная и плодотворная деятельность, высокая производительность.

Все виды внимания связаны с установками человека, его готовностью, предрасположенностью к определенным действиям. Установка повышает чувствительность органов чувств, уровень всех психических процессов.

Память — это психический процесс запечатления, сохранения и воспроизведения того, что человек отражал, делал или переживал. Она имеет очень большое значение в жизни и деятельности человека: благодаря ей у него формируются представления о воспринятых ранее предметах или явлениях, в результате чего содержание его сознания не ограничивается имеющимися ощущениями и восприятиями, но включает в себя опыт и знания, приобретенные в прошлом. Мы запоминаем наши мысли, сохраняем в памяти возникшие понятия о предметах и закономерностях их существования. Память позволяет использовать эти понятия в будущих действиях, поведении. Если бы человек не обладал памятью, его мышление стало бы очень ограниченным, так как использовало бы лишь материал, получаемый в процессе непосредственного восприятия.

Физиологической основой памяти являются «следы» бывших ранее нервных процессов, сохраняющихся в коре больших полушарий головного мозга в результате пластичности нервной системы. Любой вызванный внешним раздражением нервный процесс, будь то возбуждение или торможение, не проходит для нервной ткани бесследно, а оставляет в ней «след» в виде определенных функциональных изменений, которые облегчают течение соответствующих нервных процессов при их повторении, а также их повторное возникновение при отсутствии вызвавшего их раздражителя.

Физиологические процессы в коре головного мозга, имеющие место при воспроизведении, по своему содержанию те же, что и при восприятии: память требует работы тех же центральных нервных аппаратов, что и восприятие, вызванное непосредственным воздействием внешнего раздражителя на органы чувств. Различие же заключается лишь в том, что при восприятии центральные физиологические процессы непрерывно поддерживаются раздражением рецепторов, а при памяти они представляют собой лишь «следы» бывших ранее нервных процессов.

Различают следующие **процессы памяти**:

- запоминание — запечатление в сознании человека полученной информации, которая является необходимым условием обогащения опыта человека новыми знаниями и формами поведения;
- сохранение — удержание в памяти полученных знаний в течение относительно длительного периода времени;
- воспроизведение — активизация закрепленного ранее содержания психики;
- узнавание — сопровождающее процессы памяти явление психики, позволяющее им более эффективно функционировать. Различают также следующие **виды памяти**:

- наглядно-образная — память на зрительные, звуковые, осязательные, обонятельные и т.д. образы;
- словесно-логическая — память на смысл изложения, его логику, на соотношение между элементами получаемой в словарной форме информации;
- двигательная — память на движения;
- эмоциональная — память на переживания.

Кроме того, в зависимости от приемов заучивания различают механическую (запоминание информации в той форме, в которой она воспринимается) и **смысловую память** (запоминание не внешней формы, а смысла изучаемой информации).

Память имеет свои особенности:

- объем — важнейшая интегральная характеристика памяти в целом и ее отдельных процессов, отражающая количественные показатели и возможности запечатляемой, сохраняемой и воспроизводимой человеком информации;
- быстрота, т.е. способность человека в процессе запечатления, сохранения и воспроизведения информации достигать определенной скорости ее обработки и использования;
- точность, т.е. способность человека в процессе запечатления, сохранения и воспроизведения информации качественно и продуктивно отражать ее основное содержание;
- готовность, свидетельствующая о предрасположенности человека и его сознания всегда активно использовать всю запечатленную информацию;
- длительность, т.е. способность удерживать определенное время в своем сознании нужную информацию (в связи с этим различают

кратковременную, долговременную и оперативную память: кратковременная память представляет собой запоминание и сохранение информации на короткий срок после однократного и очень непродолжительного восприятия; долговременная память — это память в интересах длительного сохранения информации, которая часто запоминается после многократного повторения; оперативная память — это сохранение материала после его запечатления на время, необходимое для выполнения задачи).

Объем, быстрота, точность, длительность и готовность памяти в совокупности проявления своих особенностей характеризуют эффективность памяти в целом и конкретного человека в частности.

Мышление — это психический познавательный процесс отражения существенных связей и отношений предметов и явлений объективного мира, с помощью которого человек отражает объективный мир иначе, чем в процессах восприятия и воображения. В восприятиях и представлениях внешние явления отражаются так, как они воздействуют на органы чувств — в красках, формах, движении предметов и т.д. Когда же человек мыслит о каких-либо предметах или явлениях, он отражает в своем сознании не внешние особенности, а саму сущность предметов, их взаимные связи и отношения.

Сущность любого объективного явления может быть познана лишь в том случае, когда оно будет рассматриваться в органической связи с другими явлениями. В процессе восприятия, например, дерева человек, отражая в своем сознании ствол, ветви, листья и другие части и особенности именно конкретного дерева, может воспринимать его изолированно от других явлений, любоваться его формой, свежестью зеленой листвы, причудливыми изгибами ствола. Иначе протекает процесс мышления: стремясь понять основные законы существования предмета, проникнуть в его сущность, человек обязательно должен отразить в своем уме и отношении этого предмета с другими предметами и явлениями. Нельзя понять сущность дерева, если не выяснить, какое значение для него имеют химический состав почвы, влага, воздух, солнечный свет и пр. Только отражение этих связей и отношений позволяет человеку понять функцию корней и листьев дерева, ту роль, которую они играют в круговороте веществ в растительном мире.

Сам предмет отражается в процессе мышления иначе, чем в восприятии; в мышлении мы не только выделяем отдельные части предмета (это возможно и в восприятии), но и стараемся понять соотношения этих частей друг с другом. Мышление позволяет проникнуть в сущность явлений только одним путем — через отражение тех связей и отношений, которые имеются у данного явления с другими явлениями. Это отражение связей и отношений не может осуществиться, если не отрешиться от конкретных особенностей предмета и не мыслить о нем в самом общем виде. В процессе мышления конкретный образ единичного предмета (в нашем примере — дуб, береза) отходит на задний план. Мы мыслим теперь уже о дереве вообще, которое может быть и дубом, и березой, и деревом любой другой породы.

Процесс мышления характеризуется следующими *особенностями*:

- мышление всегда имеет опосредованный характер. Устанавливая связи и отношения между предметами и явлениями объективного мира, человек опирается не только на непосредственные ощущения и восприятия, но обязательно и на данные прошлого опыта, сохранившиеся в его памяти;
- мышление опирается на имеющиеся у человека знания об общих законах природы и общества. В процессе мышления человек пользуется уже сложившимися на основе предшествующей практики знаниями общих положений, в которых отражены наиболее общие связи и закономерности окружающего мира;
- мышление исходит из «живого созерцания», но не сводится к нему. Отражая связи и отношения между явлениями, мы всегда отражаем эти связи в отвлеченном и обобщенном виде, как имеющие общее значение для всех сходных явлений данного класса, а не только для определенного, конкретного явления;
- мышление всегда есть отражение связей и отношений между предметами в словесной форме. Мышление и речь всегда находятся в неразрывном единстве. Благодаря тому, что мышление предусматривает использование слов, облегчаются процессы абстракции и обобщения, так как слова по своей природе являются совершенно особыми раздражителями, сигнализирующими о действительности в самой обобщенной форме;
- мышление человека органически связано с практической деятельностью. В своем содержании оно опирается на общественную практику человека. Это отнюдь не простое «созерцание» внешнего мира, а такое его отражение, которое отвечает задачам, возникающим перед человеком в процессе труда и других видов деятельности, направленных на переустройство окружающего мира. Содержание мышления многообразно:

1) оно проявляется через его операции: анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, обобщение, конкретизацию.

Анализ — это мыслительная операция расчленения сложного объекта на составляющие его части. Он позволяет понять составные части объекта, которые имеют большое значение для его осмысления.

Синтез — это мыслительная операция, позволяющая в едином аналитико-синтетическом процессе мышления переходить от частей к целому. Благодаря синтезу мы получаем целостное понятие о данном предмете или явлении как состоящем из закономерно связанных частей.

Сравнение — это мыслительная операция, заключающаяся в сопоставлении предметов и явлений, их свойств и отношений друг с другом и выявлении, таким образом, общности или различия между ними. Сравнивая выделенные в процессе мышления явления, мы точнее познаем их и глубже проникаем в их своеобразие.

Абстрагирование — мыслительная операция, основанная на отвлечении от несущественных признаков предметов, явлений и выделении в них

основного, главного. Абстракция позволяет проникнуть «в глубь» предмета, выявить его сущность, образовав соответствующее понятие об этом предмете.

Обобщение — это объединение многих предметов или явлений по какому-то общему признаку. Оно позволяет нам отразить в своем сознании всю сущность явления.

Конкретизация — это движение мысли от общего к частному. Благодаря конкретизации мышление становится жизненным, за ним всегда чувствуется непосредственно воспринимаемая действительность;

2) содержание мышления проявляется через его формы: понятие, суждение и умозаключение.

Понятие — это отражение в сознании человека общих и существенных свойств предмета или явления.

Суждение — основная форма мышления, в процессе которой утверждаются или отражаются связи между предметами и явлениями действительности. Оно позволяет в словесной форме отнести предметы или явления к определенному классу.

Умозаключение — это выделение из одного или нескольких суждений нового суждения. В ряде случаев умозаключение определяет истинность или ложность суждений;

3) содержание мышления проявляется в функционировании его видов — наглядно-действенного, образного, отвлеченного.

Наглядно-действенное мышление — это мышление, непосредственно включенное в деятельность.

Образное мышление — это мышление, осуществляющееся на основе образов, представлений того, что человек воспринимал раньше.

Отвлеченное мышление — это мышление, совершающееся на основе отвлеченных понятий, которые образно не представляются.

4) мышление проявляется через его способы индукцию и дедукцию.

Индукция — это способ мышления, при котором умозаключение идет от единичных фактов к общему выводу. Например, наблюдая в одном-двух случаях особенности того или иного предмета, мы распространяем это положение на все случаи использования всех его видов, хотя они и не наблюдались нами.

Дедукция — это способ мышления, осуществляющегося в порядке, обратном индукции. Например, чтобы доказать, что данный угол в треугольнике больше другого, строят следующее дедуктивное умозаключение: известно и ранее доказано, что в треугольнике против большей стороны всегда лежит и больший угол; данный угол лежит против большей стороны; из этих двух достоверных положений делается вывод: данный угол больше другого.

С физиологической точки зрения процесс мышления представляет собой сложную аналитико-синтетическую деятельность коры больших полушарий головного мозга. В осуществлении процессов мышления принимает участие вся кора головного мозга. Здесь имеют значение те сложные временные связи, которые образуются между мозговыми концами анализаторов.

Поскольку деятельность отдельных участков коры всегда детерминирована внешними раздражениями, постольку образующиеся при одновременном их возбуждении нервные связи отражают действительные связи в явлениях и предметах объективного мира.

Эти закономерно вызываемые внешними раздражителями связи и отношения (ассоциации) и составляют физиологическую основу процесса мышления. При первой попытке проникнуть в сущность того или другого явления эти ассоциации имеют генерализованный характер, отражая реальные связи в их самом общем и недифференцированном виде, а иногда даже и неверно — по случайным, несущественным признакам. Лишь в процессе повторных раздражений происходит дифференцировка временных связей; они уточняются, закрепляются и становятся физиологической основой более или менее точных и правильных знаний о внешнем мире. Возникают эти ассоциации прежде всего под воздействием первосигнальных раздражителей, вызывающих соответствующие им ощущения, восприятия и представления об окружающей среде. Реальные взаимодействия и взаимосвязи этих раздражителей обуславливают возникновение соответствующих временных нервных связей первой сигнальной системы.

Мышление опирается не только на первосигнальные связи — оно обязательно предполагает деятельность второй сигнальной системы в ее неразрывной связи с первой сигнальной системой. Раздражителями здесь выступают уже не конкретные предметы окружающего мира и их свойства, а слова. Речь, будучи непосредственно связанной с мышлением, позволяет отразить в словах взаимосвязь и взаимообусловленность явлений, потому что слова являются не простыми сигналами единичных предметов, а обобщенными раздражителями. Эти новые сигналы в конце концов стали обозначать все, что люди непосредственно воспринимали как из внешнего, так и из внутреннего мира и употреблялись ими не только при взаимном общении, но и наедине с самим собой. Их особенностью является то, что они представляют собой отвлечение от действительности и допускают обобщение, что и составляет человеческое мышление. При этом последнее обеспечивается системами функционально объединенных нейронов головного мозга, которые отвечают за конкретные мыслительные операции и имеют свои характеристики, т.е. нейронные коды. Они отражают определенную частоту импульсивной активности нейронов, участвующих в решении конкретных умственных задач. Сами же нейроны могут в зависимости от решаемых мыслительных задач перестраивать свою деятельность, выступая конкретными коррелятами определенных мыслительных операций человека.

При принятии решений в ходе мышления образуются определенные функциональные системы, которые обеспечивают разные уровни принятия решения и наличие вызванных для них потенциалов — определенных реакций разных зон коры головного мозга на конкретное внешнее событие, которые сопоставимы с реальным психологическим процессом переработки информации. Деятельность функциональных систем психики, наличие

конкретных уровней принятия решения и проявление определенных вызванных потенциалов в целом и являются психофизиологическими механизмами мыслительной деятельности.

Речь. Речью называется процесс практического применения человеком языка в целях общения с другими людьми. Язык же — средство общения людей друг с другом; в процессе общения люди выражают с его помощью мысли и чувства, добиваются взаимного понимания в целях осуществления совместной деятельности. Язык и речь, как и мышление, возникают и развиваются в процессе и под влиянием труда.

Речь имеет свое содержание. Звуки, входящие в состав слов устной речи, имеют сложное физическое строение; в них различают частоту, амплитуду и форму колебания воздушных звуковых волн.

Специальное значение в звуках речи имеет их тембр, в основе которого лежат обертоны, сопровождающие и дополняющие основной тон звука речи. Входящие в состав речевого звука обертоны («гармоники») всегда находятся по числу колебаний звуковой волны в кратном отношении к основному тону. Все гласные и согласные звуки речи обладают характерными для них гармониками, что и позволяет нам воспринимать их очень дифференцированно.

Звуки речи (гласные и согласные) отличаются друг от друга по форме звучания и называются фонемами. В образовании фонематических особенностей звуков речи большую роль играет артикуляция, т.е. дифференцированное изменение положения языка, губ, зубов, твердого и мягкого неба при прохождении выдыхаемого воздуха через полость рта. В результате получаются гортанные («г»), губные («б»), носовые («н»), шипящие («ш») и другие звуки.

Фонемы занимают одно из важных мест в устной речи, ее понимании другими людьми. Будучи включенными в звуковой состав различных слов, они позволяют очень тонко дифференцировать их смысловое значение. Достаточно изменить хотя бы один звук из составляющих слово, чтобы тотчас оно приобрело иной смысл. Эту функцию выполняют как гласные (сравните, например, «пар» и «пир»), так и согласные фонемы («пар», «шар»).

Выделяют следующие *свойства речи*:

- **содержательность**, которая определяется количеством выраженных в ней мыслей, чувств и стремлений, их значительностью и соответствием действительности;
- **понятность**, которая достигается синтаксически правильным построением предложений, а также применением в соответствующих местах пауз или выделения слов с помощью логического ударения;
- **выразительность**, которая связана с эмоциональной насыщенностью речи (по своей выразительности она может быть яркой, энергичной или, наоборот, вялой, бледной);

- воздейственность, которая заключается во влиянии речи на мысли, чувства и волю других людей, на их убеждения и поведение. Речь выполняет определенные *функции*:
- выражения: с одной стороны, благодаря речи человек может полнее передавать свои чувства, переживания, отношения; а с другой стороны, выразительность речи, ее эмоциональность значительно расширяет возможности общения;
- воздействия — способность человека посредством речи побуждать людей к действию;
- обозначения — способность человека посредством речи давать предметам и явлениям окружающей действительности присущие только им названия;
- сообщения — обмен мыслями между людьми посредством слов, фраз.

Существуют определенные *виды речи*:

- устная — общение между людьми посредством произнесения слов вслух, с одной стороны, и восприятия их людьми на слух — с другой;
- монологическая — речь одного человека, в течение относительно длительного времени излагающего свои мысли;
- диалогическая — разговор, в котором участвует не менее двух собеседников;
- письменная — речь посредством письменных знаков;
- внутренняя — речь, не выполняющая функции общения, а лишь обслуживающая процесс мышления конкретного человека.

Раскрыть *физиологические основы речи* — значит указать мозговые центры, управляющие ею, охарактеризовать периферические системы ее обеспечения, показать ее второсигнальное происхождение, описать синтагматические и парадигматические механизмы ее образования, а также механизмы ее восприятия и организации речевого ответа.

К периферическим системам обеспечения речи относятся:

- энергетическая система дыхательных органов, необходимая для возникновения звука;
- легкие и главная дыхательная мышца — диафрагма;
- генераторная система, т.е. звуковые вибраторы (голосовые связки гортани), при колебании которых образуются звуковые волны;
- резонаторная система, т.е. носоглотка, череп, гортань и грудная клетка.

Основу речи составляет вторая сигнальная система, деятельность которой заключается прежде всего в анализе и синтезе обобщенных речевых сигналов.

Специальными исследованиями установлено, что способность человека к анализу и синтезу речи связана:

- с левым полушарием головного мозга;
- со слухоречевой зоной коры больших полушарий — задней частью височной извилины, так называемым центром Вернике;
- с так называемой зоной Брока, расположенной в нижних отделах третьей лобной извилины.

Кроме того, речь обеспечивается функционированием определенных физиологических механизмов. Синтагматические механизмы отражают динамическую организацию речевого высказывания и ее физиологические характеристики при работе коры головного мозга. Парадигматические механизмы отражают связь задних отделов левого полушария с кодами речи (фонематическим, артикуляционным, семантическим и т.д.).

Переход к осмыслению речевого сообщения возможен лишь после того как речевой сигнал преобразован. Анализируется он на основе детекторного кодирования, фонематической интерпретации головным мозгом полученной информации. Это означает, что нейроны чувствительны к разным звуковым сигналам и действуют на основе построения определенной модели опознания слов.

У взрослого человека, владеющего языком, восприятие и произношение опосредуются внутренними физиологическими кодами, обеспечивающими фонологический, артикуляторный, зрительный и семантический анализ слов. При этом все перечисленные коды и операции, осуществляемые на их основе, имеют свою мозговую локализацию.

В то же время речь — сложнейшая система условных рефлексов. Ее основу, как уже говорилось, составляет вторая сигнальная система, условными раздражителями которой являются слова в их звуковой (устной речи) или зрительной форме (письменной речи). Звуки и начертания слов, будучи вначале для отдельного человека нейтральными раздражителями, становятся условными речевыми раздражителями в процессе повторного сочетания их с первосигнальным раздражителем, вызывающим восприятия и ощущения предметов и их свойств. В результате они приобретают смысловое значение, становятся сигналами непосредственных раздражителей, с которыми они сочетались. Образовавшиеся при этом временные нервные связи в дальнейшем укрепляются путем постоянных речевых подкреплений, делаются прочными и приобретают двусторонний характер: вид предмета немедленно вызывает реакцию его называния, и, наоборот, слышимое или видимое слово сейчас же вызывает представление обозначаемого этим словом предмета.

Литература: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#), [7](#), [8](#), [9](#)]

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

1. Каково значение работ И. П. Павлова?
2. Что такое сигнальные системы?
3. Можно ли объяснить поведение млекопитающих животных только условными рефлексам?
4. Что такое рассудочная деятельность?
5. Чем отличается психическая деятельность от высшей нервной деятельности?

6. Что такое безусловно рефлекторная и условно рефлекторная деятельность?
7. Что такое рефлекс?
8. Сколько звеньев включает рефлекторная дуга?
9. Когда начинают появляться условные рефлексы у человека?
10. Какие условные рефлексы играют роль в вашей повседневной жизни?
11. Что такое торможение, в чем заключается его биологическая роль?
12. Как затормозить выработанный условный рефлекс?
13. Приведите примеры внешнего и внутреннего торможения условных рефлексов из своего личного опыта.
14. Что такое рефлекс?
15. Что такое торможение, в чем заключается его биологическое значение?
16. Виды безусловного торможения.
17. Виды условного торможения.
18. Закономерности взаимодействия возбуждения и торможения.
19. Роль торможения в деятельности человека, его поведении, психике.
20. Значение условного торможения для процессов обучения и воспитания.

Лекция 37-38. Тема: Слуховой анализатор.

Цель: помочь сформировать знания о значении слуха в жизни человека; дать представление о строении и функциях наружного, среднего и внутреннего уха; способствовать формированию навыков гигиены слуха.

Количество часов: 4 часа.

План

1. Слуховой анализатор.
2. Строение органа слуха: наружное, среднее и внутреннее ухо.
3. Строение кортиева органа и роль волоковых клеток.
4. Механизм звуковосприятия.
5. Гигиена слуха.

Ключевые понятия и термины: анализатор, нервные окончания, ухо, наружное ухо, ушная раковина, слуховой проход, барабанная перепонка, среднее ухо, слуховые косточки, слуховая (евстахиева) труба, внутреннее ухо, улитка, спиральный орган, волосковые клетки, гигиена слуха, вестибулярный аппарат (орган равновесия), полукружные каналы, овальный и круглый мешочки.

Слуховая сенсорная система, имеющая важнейшее значение в речевой деятельности, воспринимает звуковые колебания внешней среды. Рецепторный отдел слуховой сенсорной системы представлен

ухом. Ухо подразделяется на три части: наружное, среднее и внутреннее (рис.).



Рис. 38. Строение уха

Наружное ухо состоит из ушной раковины и наружного слухового прохода. Наружный слуховой проход выстлан кожей, в которой имеются трубчатые железы (видоизмененные потовые), вырабатывающие секрет желтоватого цвета — ушную серу, которая служит смазкой и обладает бактерицидными свойствами. Наружное ухо отделяется от среднего тонкой слабо растяжимой барабанной перепонкой.

Среднее ухо представляет собой небольшую воздушную (барабанную) полость, объемом около 1 см^3 , с тремя *слуховыми косточками*: молоточком, наковальней и стремечком. Среднее ухо соединяется с полостью носоглотки через евстахиеву (слуховую) трубу. Стремечко примыкает к закрытому мембраной (перепонкой) овальному окну, через которое звуковые колебания передаются во внутреннее ухо, а молоточек сращен с барабанной перепонкой.

Внутреннее ухо расположено в височной кости и представляет собой костный лабиринт, внутри которого находится перепончатый лабиринт, повторяющий его форму. Лабиринт разделяется на *улитку*, где находится орган слуха, и *вестибулярный аппарат*, относящийся к органу равновесия. Улитка представляет собой спирально закрученный канал, образующий два с половиной оборота вокруг костного стержня. Полость канала улитки разделена мембранами (перепонками) на три отдела: верхний — вестибулярный канал (лестница); нижний — барабанная лестница, оба заполнены пери-лимфой; средний (улитковый канал) заполнен эндолимфой. В улитковом канале на мембране располагается спиральный, или кортиев, орган. Мембрана представляет собой соединительнотканную пластинку, в основе которой лежат тонкие коллагеновые волокна (струны), тянущиеся в виде непрерывного радиального пучка от спиральной костной пластинки до спиральной связки. На мембране в пять рядов располагаются опорные и волосковые чувствительные клетки, являющиеся слуховыми рецепторами. Периферический отдел анализатора (наружное, среднее и часть внутреннего уха) осуществляет доставку звуковых волн к рецептору. Волнообразно перемещающаяся от преддверия к вершине улиткового хода перилимфа колеблет основную мембрану и расположенный на ней кортиев орган. Это

обеспечивает соприкосновение слуховых волосков с нижней поверхностью покровной мембраны. От такого соприкосновения энергия физического колебания трансформируется в импульсы биотоков, так называемое воздушное проведение звуковых волн. Осознание восприятия звуков, высший их анализ и синтез происходят в корковом центре слухового анализатора, который находится в височной зоне коры.

Однако известен и другой вид проведения звуковых колебаний — костная звукопроводимость. Новейшие исследования звуковосприятия показывают, что улитка выполняет роль микрофона, трансформирующего звуковые колебания в электрические. После травм и перенесенных болезней область слухового восприятия может суживаться, так как повышается ее нижний уровень или понижается верхний.

Ушная раковина у новорожденного уплощена, хрящ ее мягкий, покрывающая его кожа тонкая. Долька ушной раковины (мочка) имеет небольшие размеры. Наиболее быстро ушная раковина растет в течение первых 2 лет жизни ребенка и после 10 лет. В длину она растет быстрее, чем в ширину. Наружный слуховой проход у новорожденного узкий и длинный. Стенки наружного слухового прохода хрящевые, за исключением барабанного кольца.

Внутреннее ухо у новорожденного развито хорошо, его размеры близки к таковым у взрослого человека.

Гигиена органа слуха профилактика болезней уха

Общие понятия о гигиене слуха

Гигиена органов слуха – предостережения органов слуха от попадания инфекций и вредного воздействия окружающей среды.

Слух – одно из основных чувств, которым одарила нас природа. Возможность слышать помогает нам защититься от опасности, которая нас подстерегает.

Основным правилам гигиены ребенка необходимо обучать с пеленок. Личная гигиена, в этом числе и гигиена слуха, – одна из элементов данного обучения. Ежедневные процедуры, которые направлены на чистоту ушной раковины, является профилактикой от проникновения инфекций и потери слуха.

К дополнительным мерам по защите органов слуха относятся факторы, которые воздействуют извне, а именно:

- переохлаждение;
- производственным шум;
- громкие звуки;
- заболевание носоглотки.

Основы гигиены ушей

Для того чтобы не допустить потерю слуха, защитить себя от попадания вирусов, и возможности развития различного рода заболеваний, необходимо придерживаться основных правил гигиены ушной раковины. Прежде всего, необходимо мыть уши каждый день. Это одна из основ гигиены органов

слуха. Правильная гигиена ушной раковины, залог здоровья всех отделов уха.

Готовые работы на аналогичную тему

Получить выполненную работу или консультацию специалиста по вашему учебному проекту

Узнать стоимость

Уши необходимо чистить ватной палочкой. Но делать это необходимо осторожно. Одно неправильное движение может привести к нарушению барабанной перепонки, что способствует ухудшению естественного процесса выделения ушной серы. Сера является барьером, она защищает от попадания инфекции, микробов, пыли. Избавляться полностью от серы, что находится в ушном канале, нельзя.

Наружное ухо необходимо чистить правильно и осторожно, чтобы его не травмировать.

При избыточном выделении серы и скоплении ее в наружном слуховом канале может произойти ухудшение слуха.

Нельзя допускать попадание воды в уши. Это вызывает ощущение заложенности уха, что также может привести к сильной боли. Необходимо принять меры по извлечению воды из уха.

Профилактика заболеваний органов слуха

Ухо тесно связано с носом и горлом, поэтому гигиена ушей подразумевает здоровую носоглотку. Если воспалилась слизистая носа или горла, это может привести к воспалению евстахиевой трубы, которая соединяет среднее ухо и носоглотку. В результате все микробы проникают в органы слуха, которые могут вызвать такое заболевание, как отит среднего уха.

При воспалении среднего уха или носоглотки сильно сморкаться и сморкаться двумя ноздрями одновременно запрещено. Необходимо это делать по очереди.

На здоровье органов слуха оказывает влияние производственный шум и громкие звуки. Постоянное пребывание в местах, где слишком громко, приводит к ослаблению слуха или полной его потере. У человека появляется быстрая усталость, нарушение аппетита, раздражительность, потеря сна, снижается работоспособность.

Для защиты органов слуха необходимо использовать специальные звукопоглощающие средства защиты (беруши).

Замечание 1

Мир окружает нас большим количеством всевозможных звуков и шумов, которые мы слышим. Все эти звуки и шумы несут в себе как полезную информацию, так и негативно сказываются на нашем здоровье. В результате постоянного воздействия производственного шума, громкой музыки, громких звуков может наступить потеря слуха. Поэтому гигиена органов слуха должна соблюдаться каждый день.

Для этого необходимо выполнять следующие действия.

1. Тщательно следить за чистотой ушной раковины.
2. Избегать мест, где существует угроза громкого шума.

3. При появлении воспалительных процессов необходимо сразу обращаться к специалисту.
4. Запрещено использовать металлические предметы для чистки уха.
5. Своевременно лечить заболевания носоглотки.
6. При контакте с токсическими веществами необходимо пользоваться защитной маской и очками, которые будут препятствовать попаданию пыли в носоглотку.
7. Заниматься самолечением нельзя.

Источник

Гигиена слуха – это соблюдение определённых правил, вследствие выполнения которых негативное влияние внешних факторов на организм человека значительно снижается. Благодаря таким принципам можно не допустить развитие болезней ушей. Сегодня узнаем про элементарные правила ухода за органом восприятия звуковых колебаний у ребят и взрослых.



Гигиена слуха у детей: простые требования

Родители должны учить своего малыша ещё с ранних лет следить за своими ушами, а каким образом это делается, читайте ниже:

1. Ребёнок обязан ежедневно промывать ушную раковину.
2. Нужно следить за чистотой органа восприятия звуковых колебаний.
3. Мама или папа обязаны убирать выделения, если таковые имеются.

Это основные и ключевые требования, которые должны неукоснительно выполняться.

Ушная сера: как правильно её вычищать?

Гигиена органов слуха должна начинаться с ежедневного мытья ушей. На внешнем акустическом проходе, который идёт от аурикулярной раковины к

барабанной перепонке, часто выделяется сера. Её накопление может привести к закупорке наружного отверстия и ухудшению слуха. Необходимо вовремя чистить ушные раковины водой и обычным туалетным мылом. Главное при выполнении этого мероприятия не переусердствовать. Многие люди считают, что чем чаще и глубже проводить чистку ушей, тем будет лучше. Однако это вовсе не так. Дело в том, что сера, как считают некоторые особы, – это вовсе не грязь. Она предназначена для того, чтобы очищать попадающий в ухо воздух (например, на пыльной дороге), для борьбы с микробами, поэтому слишком старательно выскабливать её не нужно. В результате такой скрупулёзной процедуры под названием «гигиена слуха» может произойти проталкивание серной массы ближе к барабанной перепонке, дальнейшее её сжатие и как следствие – образование пробок. А это уже серьёзное явление, поскольку если такое скопление не ликвидировать, то это может повлечь за собой снижение остроты органа восприятия звуковых колебаний.

Кроме обычной воды и мыла, можно промывать уши 2%-м раствором перекиси водорода. А вот ковыряться в них спичками, булавками, карандашами или другими предметами категорически запрещается, поскольку можно повредить барабанную перепонку.

Влияние носового дыхания

Особое значение для сбережения слуха имеет здоровая респирация через орган обоняния. Воспаление слизистой оболочки носа и горла могут привести к тому, что труба в ухе заполнится слизью. При этом человек может испытывать ощущение заложенности в органе восприятия звуковых колебаний. Запрещается сморкаться одновременно обеими ноздрями, нужно делать это попеременно: вначале закрыть одно крыло носа и выпустить из другого слизь, а затем точно так же сделать и со второй половинкой. Также нельзя слишком сильно очищать орган обоняния от слизи, когда у человека насморк. В противном случае из носа воспаление может перейти и на уши.

Воздействие шума

Несмотря на то что гигиена органов слуха – это комплекс важных мероприятий, необходимо осуществлять и другой уход, от которого тоже напрямую зависит способность воспринимать звуки.

Большой вред здоровью человека наносят сильные шумы, негативно влияющие на организм. Они могут привести не только к ослаблению слуха или его полной потере, а и к снижению работоспособности всего организма. Для борьбы с производственными шумами важно всегда использовать средства защиты – беруши, звукопоглощающие материалы и другие.

Также на улицах города можно встретить массу людей в наушниках, в этих устройствах музыка слышна даже проходящим мимо гражданам. А ведь такая практика ведёт к появлению невритов, и такое, к сожалению, бывает очень часто. Поэтому желательно не использовать наушники или слушать в них музыку негромко.



Зимой надевай шапку, а уши прокалывай у специалиста!

Гигиена органов слуха заключается ещё и в правильном проведении процедуры пирсинга. Такое мероприятие, как прокалывание, вроде бы опасности никакой не представляет. Однако мамам, желающим нацепить на свою маленькую принцессу серьги, нужно знать, что на ушной раковине находится большое количество точек, связанных с разными внутренними органами. Поэтому проводить даже эту простую процедуру необходимо у специалиста, который знает, где конкретно сделать прокол, чтобы не навредить человеку.

Гигиена слуха ребёнка имеет ещё одну важную сторону – нужно беречь голову малыша от зимних морозов. Поскольку хождение в холодную пору без головного убора или ношение лёгкой шапки может привести к переохлаждению этой части тела, в которой находится мозг, и, как следствие, может развиваться воспалительный процесс в ушах.

Влияние воды на орган восприятия звуковых сигналов

Гигиена слуха – это профилактические меры не только по предохранению ушей от попадания инфекций и вредных воздействий, но и защита от проникновения воды. Жидкость в органе восприятия звука – это довольно распространённая проблема. При попадании воды в уши человек может испытывать чувство заложенности, у него может ухудшиться слух и даже появиться болезненные ощущения. Вообще, сама по себе жидкость безопасна, поскольку из-за барабанной перепонки она не в силах попасть внутрь. Однако остывшая вода может отморозить орган слуха и даже вызвать его воспаление.

Предотвратить эту проблему можно, если перед тем, как пойти в бассейн или на пляж, смазать слуховой проход вазелином.

Если всё-таки вода попала в уши, то можно использовать лёгкий и эффективный способ, чтобы её оттуда извлечь: нужно сделать сильный вдох, потом зажать пальцами нос и, при этом не открывая рот, выполнить выдох. Полученное внутри давление вытолкнет лишнюю жидкость. Второй способ: человек должен лечь на спину, а затем плавно повернуть голову в сторону больного уха. После этого вода должна вылиться из него.

Принципы сохранения отличного слуха

Чтобы человек в 20 и в 50 лет слышал одинаково, необходимо запомнить элементарные принципы:

1. Нельзя громко слушать музыку. Сильное раздражение переутомляет слуховой рецептор. Барабанная перепонка со временем теряет свою эластичность, и орган восприятия звуковых сигналов выполняет свои функции уже не на том уровне, как раньше.
2. Необходимо вовремя лечить насморк, так как инфекция в момент вывода слизи из носа может по слуховой трубе проникнуть в барабанную полость.
3. Нужно правильно и вовремя очищать уши от избытка серы, так как её накопление приводит к ослаблению восприятия звуковых сигналов.
4. Требуется избегать мест с повышенной концентрацией шума.
5. При первых признаках воспаления ушей нужно срочно обращаться к доктору.

Гигиена слуха, картинки по теме которой размещены в этой статье, направлена на недопущение снижения его остроты, а также развития опасных заболеваний.

Комплекс мероприятий для профилактики развития болезней глаз

Большую часть информационного потока человек получает через уши и глаза. Именно поэтому для сохранения отличного здоровья этих органов важно соблюдать комплекс необходимых профилактических мер. Гигиена зрения и слуха – мероприятия, с помощью которых можно забыть про болезни глаз и ушей. Следующие рекомендации необходимо неукоснительно соблюдать, дабы сохранить себе и ребёнку ясный взгляд:

1. Запрещается подолгу смотреть телевизор.
2. Во время работы за компьютером нужно выполнять специальную гимнастику для глаз, делать перерывы.
3. Необходимо беречь орган зрения от излишне яркого света.
4. Запрещается читать в тёмной комнате, освещение должно быть нормальным.
5. Смотреть телевизор лучше всего в положении сидя, а не лёжа.
6. Для отличной остроты зрения правильное питание играет немаловажную роль. В дневной рацион следует обязательно включать свежие овощи, фрукты, ягоды, соки.
7. Если глаза устали, необходимо сделать компрессы или примочки из отваров лечебных трав.

Теперь вы знаете, в чём заключается гигиена слуха у человека. Это постоянный уход за органом восприятия звуковых колебаний (мытьё, своевременная и правильная чистка), защита ушей от холода, чрезмерного шума. А своевременное обращение к доктору в случае какого-либо инфекционного заболевания приведёт к тому, что человек даже в 50 лет будет слышать превосходно.

Литература: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#), [7](#), [8](#), [9](#)]

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

1. Какие бывают анализаторы?
2. Как устроен анализатор?
3. Что такое рецепторы?
4. Какие функции выполняет зона коры полушарий большого мозга?
5. Какое главное условие деятельности любого анализатора?
6. Что может нарушить целостность анализатора?
7. Почему при стрельбе, взрыве рекомендуется открывать рот?
8. Почему под музыку приятно идти, делать гимнастику, танцевать?
9. Какие меры вы можете предложить, чтобы уменьшить воздействие шума на человека?

Лекция 39-40. Тема: Вестибулярный аппарат.

Цель: сформировать знания о слуховом и вестибулярном анализаторах; раскрыть особенности строения органов слуха и равновесия.

Количество часов: 4 часа.

План

1. Вестибулярный аппарат.
2. Полукружные каналы и преддверие улитки.
3. Работа вестибулярного аппарата.

Ключевые понятия и термины: анализатор, нервные окончания, ухо, наружное ухо, ушная раковина, слуховой проход, барабанная перепонка, среднее ухо, слуховые косточки, слуховая (евстахиевая) труба, внутреннее ухо, улитка, спиральный орган, волосковые клетки, гигиена слуха, вестибулярный аппарат (орган равновесия), полукружные каналы, овальный и круглый мешочки, вестибулярный аппарат.

Существует два пути проведения звуков:

- **воздушная проводимость:** через наружный слуховой проход, барабанную перепонку и цепь слуховых косточек;
- **тканевая проводимость:** через ткани черепа.

Функция слухового анализатора: восприятие и анализ звуковых раздражений.

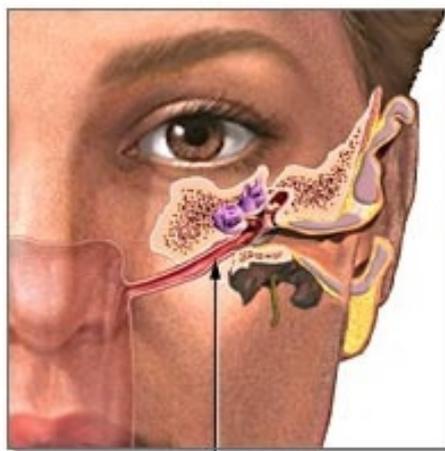
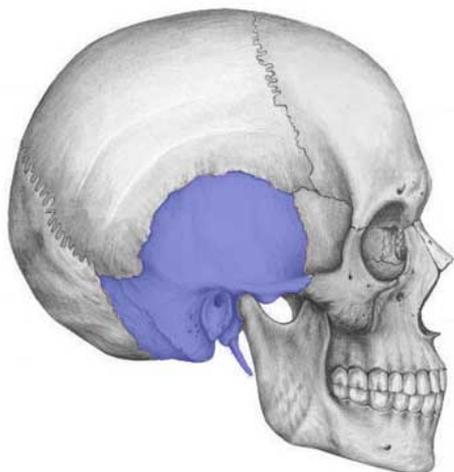
Периферический отдел: слуховые рецепторы в полости внутреннего уха.

Проводниковый отдел: слуховой нерв.

Центральный отдел: слуховая зона в височной доле коры больших полушарий.

В
и
с
о
ч
н
а
я

К
о
с
т
ь



Евстахиева
труба

Рис. Височная кость
полости височной кости

Рис. Расположение органа слуха в

строение уха

Орган слуха у человека расположен в полости черепа в толще височной кости.

Он делится на три отдела: наружное, среднее и внутреннее ухо. Эти отделы тесно связаны анатомически и функционально.

Наружное ухо состоит из наружного слухового прохода и ушной раковины.

Среднее ухо — барабанная полость; она отделена барабанной перепонкой от наружного уха.

Внутреннее ухо, или лабиринт, — отдел уха, где происходит раздражение рецепторов слухового (улиткового) нерва; он помещается внутри пирамиды височной кости. Внутреннее ухо образует орган слуха и равновесия.

Наружное и среднее ухо имеют второстепенное значение: они проводят звуковые колебания к внутреннему уху, и таким образом является звукопроводящим аппаратом.

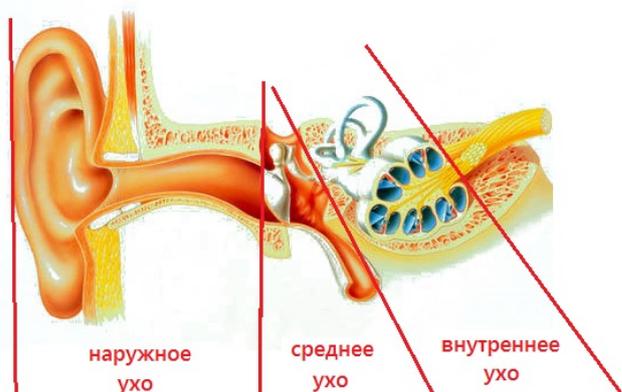


Рис. Отделы уха

наружное ухо

Наружное ухо включает **ушную раковину** и **наружный слуховой проход**, которые предназначены для улавливания и проведения звуковых колебаний.

Ушная раковина образована тремя тканями:

- тонкой пластинкой гиалинового хряща, покрытого с обеих сторон надхрящницей, имеющего сложную выпукло-вогнутую форму, определяющую рельеф ушной раковины;
- кожей очень тонкой, плотно прилегающей к надхрящнице и почти не имеющей жировой клетчатки;
- подкожной жировой клетчаткой, расположенной в значительном количестве в нижнем отделе ушной раковины — **мочке уха**.

Ушная раковина прикрепляется к височной кости связками и имеет рудиментарные мышцы, которые хорошо выражены у животных.

Ушная раковина устроена так, чтобы максимально концентрировать звуковые колебания и направлять их в наружное слуховое отверстие.

Форма, величина, постановка ушной раковины и размеры ушной доли индивидуальны у каждого человека.

Дарвинов бугорок — рудиментарный треугольный выступ, который наблюдается у 10% людей в верхне-задней области завитка раковины; он соответствует вершине уха животных.



Рис. Дарвинов бугорок

Наружный слуховой проход представляет собой S-образную трубку длиной примерно 3 см и диаметром 0,7 см, которая снаружи открывается слуховым отверстием и отделяется от полости среднего уха **барабанной перепонкой**.

Хрящевая часть, являющаяся продолжением хряща ушной раковины, составляет 1/3 его длины, остальные 2/3 образованы костным каналом височной кости. В месте перехода хрящевого отдела в костный канал сужается и изгибается. В этом месте находится связка из эластичной соединительной ткани. Такое строение делает возможным растяжение хрящевого отдела прохода в длину и в ширину.

В хрящевой части слухового прохода кожа покрыта короткими волосками, предохраняющими от попадания в ухо мелких частиц. В волосяные фолликулы открываются сальные железы. Характерным для кожи этого отдела является наличие в более глубоких слоях серных желез.

Серные железы являются производными потовых желез. Серные железы впадают либо в волосяные фолликулы, либо свободно в кожу. Серные железы выделяют светло-желтый секрет, который вместе с отделяемым сальных желез и с отторгшимся эпителием образует **ушную серу**.

Ушная сера — светло-желтый секрет серных желез наружного слухового прохода.

Сера состоит из белков, жиров, жирных кислот и минеральных солей. Часть белков являются иммуноглобулинами, определяющими защитную функцию. Кроме того, в состав серы входят отмершие клетки, кожное сало, пыль и другие включения.

Функция ушной серы:

- увлажнение кожи наружного слухового прохода;
- очистки слухового прохода от инородных частиц (пыли, сора, насекомых);
- защита от бактерий, грибков и вирусов;
- жировая смазка в наружной части слухового прохода препятствует попаданию в него воды.

Ушная сера вместе с загрязнениями естественным образом выводится из слухового прохода наружу при жевательных движениях и речи. Кроме этого кожа слухового прохода постоянно обновляется и растет наружу из слухового прохода, вынося с собой серу.

Внутренний **костный отдел** наружного слухового прохода является каналом височной кости, заканчивающимся барабанной перепонкой. В середине костного отдела расположено сужение слухового прохода — перешеек, за которым расположен более широкий участок.

Кожа костного отдела тонкая, не содержит волосяных луковиц и желез и переходит на барабанную перепонку, образуя ее наружный слой.

Барабанная перепонка представляет собой тонкую овальную (11 x 9 мм) полупрозрачную пластинку, непроницаемую для воды и воздуха. Перепонка состоит из эластических и коллагеновых волокон, которые в верхней ее части замещены волокнами рыхлой соединительной ткани. Со стороны слухового прохода перепонка покрыта плоским эпителием, а со стороны барабанной полости — эпителием слизистой оболочки.

В центральной части барабанная перепонка вогнута, к ней со стороны барабанной полости прикрепляется рукоятка молоточка — первой слуховой косточки среднего уха.

среднее ухо

Среднее ухо включает выстланную слизистой оболочкой и заполненную воздухом **барабанную полость** (объем около 1 см³), три слуховые косточки и **слуховую (евстахиеву) трубу**.

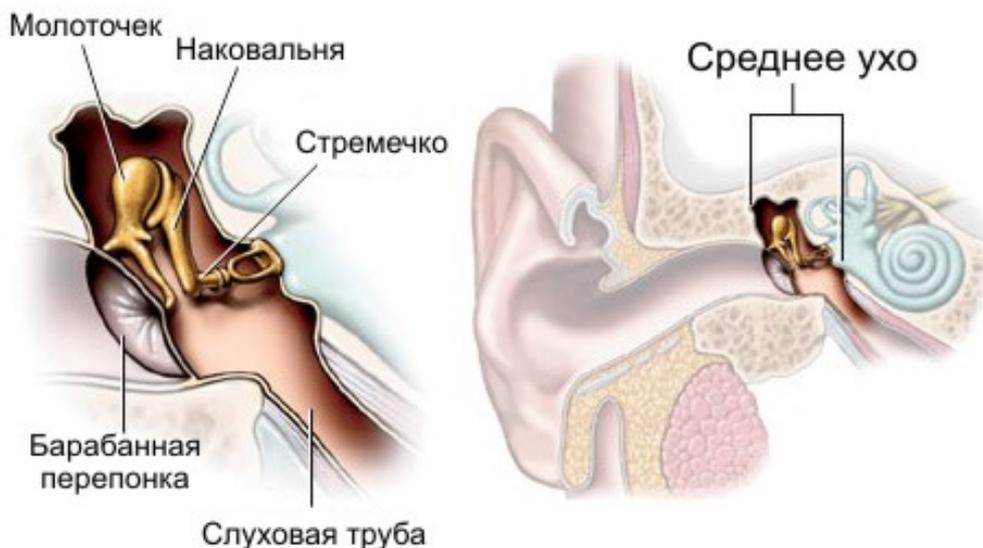


Рис. Среднее ухо

Барабанная полость находится в толщине височной кости, между барабанной перепонкой и костным лабиринтом. В барабанной полости помещаются слуховые косточки, мышцы, связки, сосуды и нервы. Стенки полости и все органы, находящиеся в ней, покрыты слизистой оболочкой.

В перегородке, отделяющей барабанную полость от внутреннего уха, находится два окна:

- **овальное окно:** находится в верхней части перегородки, ведет в преддверие внутреннего уха; закрыто основанием стремечка;
- **круглое окно:** расположено в нижней части перегородки, ведет в начало улитки; закрыто вторичной барабанной перепонкой.

В барабанной полости находятся три слуховые косточки: **молоточек**, **наковальня** и **стремя (= стремечко)**. Слуховые косточки имеют небольшие размеры. Соединяясь между собой, они образуют цепь, которая тянется от барабанной перепонки до овального отверстия. Все косточки соединяются между собой при помощи суставов и покрыты слизистой оболочкой.

Молоточек рукояткой сращен с барабанной перепонкой, а головкой при помощи сустава соединяется с **наковальней**, которая в свою очередь подвижно соединена со **стремнем**. Основание стремени закрывает овальное окно преддверия.

Мышцы барабанной полости (натягивающая барабанную перепонку и стременная) удерживают слуховые косточки в состоянии напряжения и защищают внутреннее ухо от чрезмерных звуковых раздражений.

Слуховая (евстахиева) труба соединяет барабанную полость среднего уха с носоглоткой. Это мышечная трубка, которая раскрывается при глотании и зевании.

Слизистая оболочка, выстилающая слуховую трубу, является продолжением слизистой оболочки носоглотки, состоит из мерцательного эпителия с движением ресничек из барабанной полости в носоглотку.

Функции евстахиевой трубы:

- уравнивание давления между барабанной полостью и внешней средой для поддержания нормальной работы звукопроводящего аппарата;
- защита от проникновения инфекций;
- удаление из барабанной полости случайно проникших частиц.

внутреннее ухо

Внутреннее ухо состоит из костного и вставленного в него перепончатого лабиринта.

Костный лабиринт состоит из трех отделов: **преддверия, улитки и трех полукружных каналов.**

Преддверие — полость небольших размеров и неправильной формы, на наружной стенке которого расположены два окна (круглое и овальное), ведущие в барабанную полость. Передняя часть преддверия сообщается с улиткой через лестницу преддверия. Задняя часть содержит два вдавления для мешочков вестибулярного аппарата.

Улитка — костный спиральный канал в 2,5 оборота. Ось улитки лежит горизонтально и называется костным стержнем улитки. Вокруг стержня обвивается костная спиральная пластинка, которая частично перегородивает спиральный канал улитки и делит его на **лестницу преддверия** и **барабанную лестницу**. Между собой они сообщаются только через отверстие, находящееся у вертушки улитки.

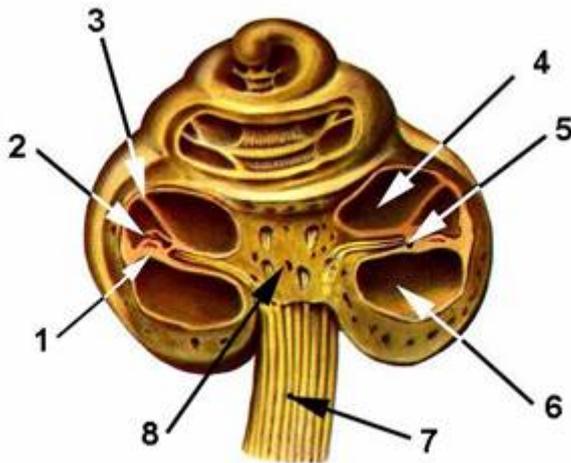


Рис. Строение улитки: 1 — базальная мембрана; 2 — кортиев орган; 3 — рейснерова мембрана; 4 — лестница преддверия; 5 — спиральный ганглий; 6 — барабанная лестница; 7 — преддверно-завитковый нерв; 8 — веретено.

Полукружные каналы — костные образования, расположенные в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. Каждый канал имеет расширенную ножку (ампулу).



Рис. Улитка и полукружные каналы

Перепончатый лабиринт заполнен **эндолимфой** и состоит из трех отделов:

- **перепончатой улитки, или улиткового протока**, продолжение спиральной пластинки между лестницей преддверия и барабанной лестницей. В улитковом протоке находится слуховые рецепторы — **спиральный, или кортиев, орган**;
- **трех полукружных каналов** и **двух мешочков**, расположенных в преддверии, которые играют роль вестибулярного аппарата.

Между костным и перепончатым лабиринтом находится **перилимфа** -- видоизмененная спинномозговая жидкость.

кортиев орган

На пластинке улиткового протока, которая является продолжением костной спиральной пластинки, находится **кортиев (спиральный) орган**.

Спиральный орган отвечает за восприятие звуковых раздражений. Он выполняет роль микрофона, трансформирующего механические колебания в электрические.

Кортиев орган состоит из опорных и чувствительных волосковых клеток.

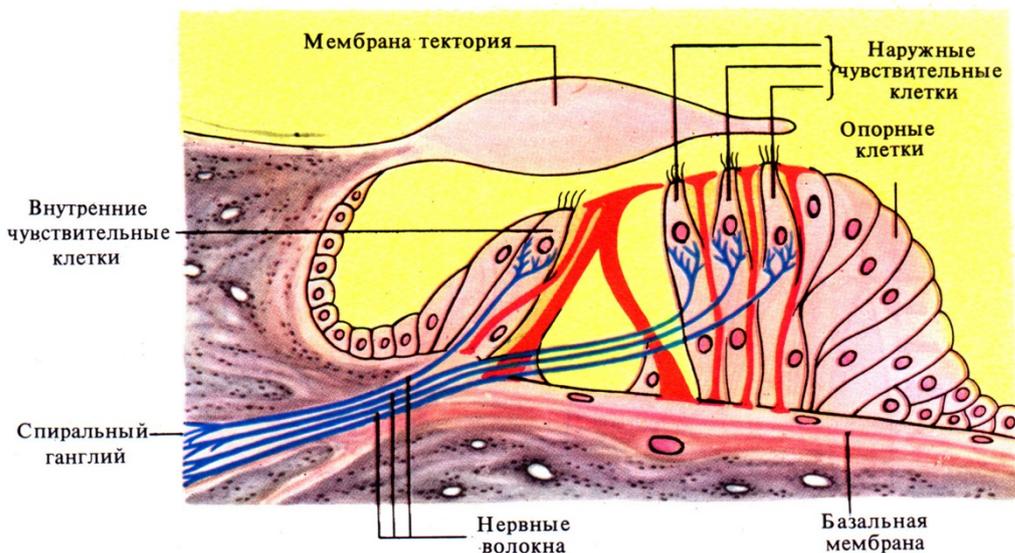


Рис. Кортиев орган

Волосковые клетки имеют волоски, которые возвышаются над поверхностью и достигают покровной мембраны (мембраны тектория). Последняя отходит от края спиральной костной пластинки и свисает над кортиевым органом.

При звуковом раздражении внутреннего уха возникают колебания основной мембраны, на которой расположены волосковые клетки. Такие колебания вызывают растяжение и сжатие волосков об покровную мембрану, и порождают нервный импульс в чувствительных нейронах спирального ганглия.

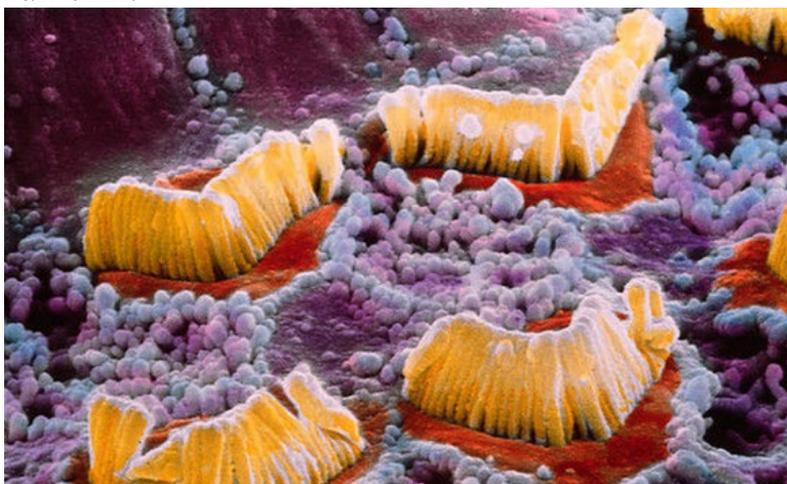


Рис. Волосковые клетки

ПРОВОДНИКОВЫЙ ОТДЕЛ

Нервный импульс от волосковых клеток распространяется до спирального ганглия.

Затем по слуховому (преддверно-улитковому) нерву импульс поступает в продолговатый мозг.

В варолиевом мосту часть нервных волокон через перекрест (хиазму) переходит на противоположную сторону и идут в четверохолмие среднего мозга.

Нервные импульсы через ядра промежуточного мозга передаются в слуховую зону височной доли коры больших полушарий.

Первичные слуховые центры служат для восприятия слуховых ощущений, вторичные — для их обработки (понимание речи и звуков, восприятие музыки).

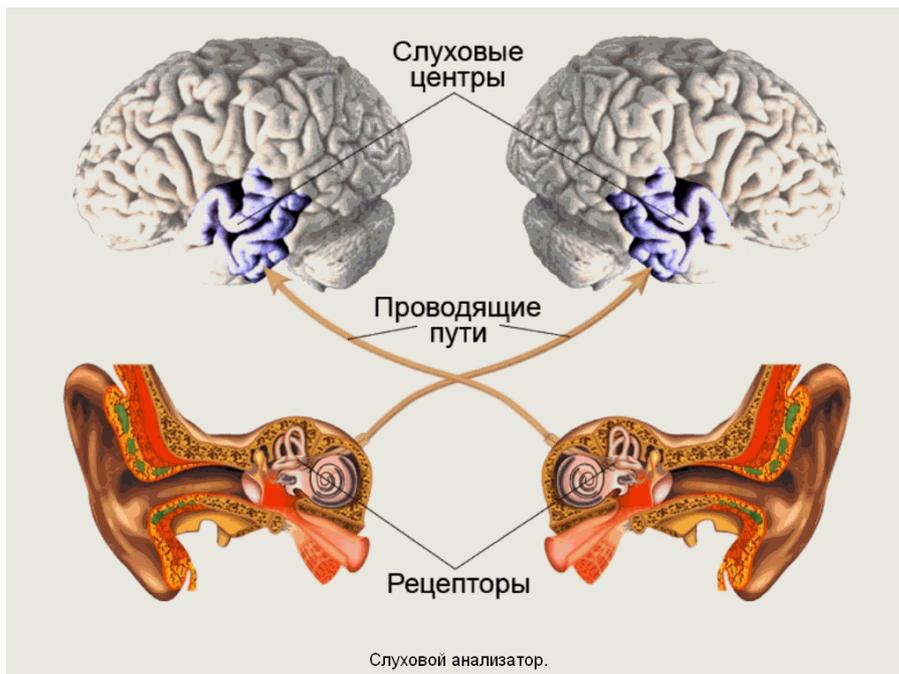


Рис. Слуховой анализатор

Лицевой нерв проходит вместе со слуховым нервом во внутреннее ухо и под слизистой оболочкой среднего уха следует к основанию черепа. Он может быть легко поврежден при воспалении среднего уха или травмах черепа, поэтому нарушения органов слуха и равновесия нередко сопровождаются параличом мимических мышц.

Физиология слуха

Слуховая функция уха обеспечивается двумя механизмами:

- **звукотransмиссия:** проведение звуков через наружное и среднее ухо к внутреннему уху;
- **звукотransмиссия:** восприятие звуков рецепторами кортиева органа.

звукотransмиссия

Наружное и среднее ухо и перилимфа внутреннего уха принадлежат к звукотransмиссирующему аппарату, а внутреннее ухо, то есть спиральный орган и ведущие нервные пути – к звукотransмиссирующему аппарату. Ушная раковина благодаря своей форме концентрирует звуковую энергию и направляет ее в направлении к наружному слуховому проходу, который проводит звуковые колебания к барабанной перепонке.

Достигнув барабанной перепонки, звуковые волны вызывают ее колебание. Эти колебания барабанной перепонки передаются на молоточек, через сустав — на наковальню, через сустав — на стремя, которое закрывает окно преддверия (овальное окно). В зависимости от фазы звуковых колебаний, основа стремени то втискивается в лабиринт, то вытягивается из него. Эти движения стремени вызывают колебание перилимфы (см. рис.), которые передаются на основную мембрану улитки и на расположенный на ней кортиев орган.



"Волны" основной мембраны улитки

В результате колебаний основной мембраны волосковые клетки спирального органа задевают нависающую над ними покровную (тенториальную) мембрану. При этом возникает растяжение или сжатие волосков, что и является основным механизмом превращения энергии механических колебаний в физиологичный процесс нервного возбуждения.

Нервный импульс передается окончаниями слухового нерва к ядрам продолгастого мозга. Отсюда импульсы проходят соответствующими ведущими путями к слуховым центрам в височных частях коры головного мозга. Здесь нервное возбуждение превращается в ощущение звука.

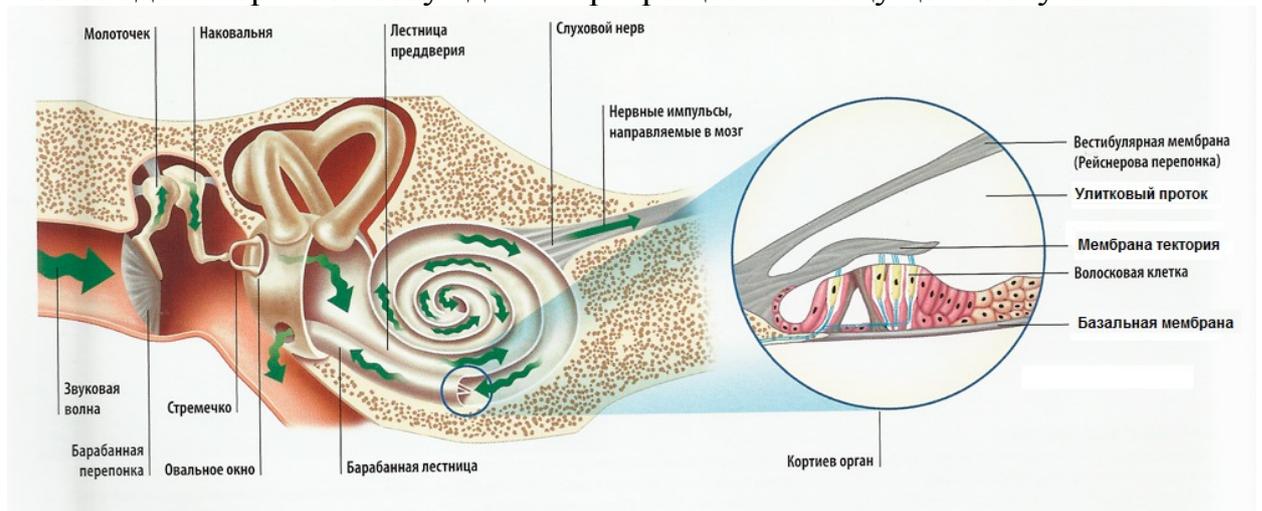


Рис. Путь звукового сигнала: ушная раковина — наружный слуховой проход — барабанная перепонка — молоточек — наковальня — стемечко — овальное окно — преддверие внутреннего уха — лестница преддверия — базальная мембрана — волосковые клетки кортиева органа. **Путь нервного импульса:** волосковые клетки кортиева органа — спиральный ганглий — слуховой нерв — продолговатый мозг — ядра промежуточного мозга — височная доля коры больших полушарий.

звукосприятие

Человек воспринимает звуки внешней среды с частотой колебаний от 16 до 20000 Гц (1 Гц = 1 колебание за 1 с).

Высокочастотные звуки воспринимаются нижней частью завитка, а низкочастотные звуки — его верхушкой.

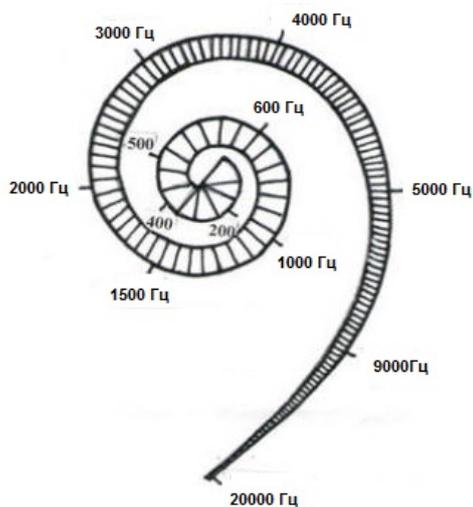


Рис. Схематическое изображение основной мембраны улитки (указаны частоты, различимые разными участками мембраны)

Ототопика — способность определять местонахождение источника звука в случаях, когда мы не видим его, называется . Она связанная с симметричной функцией обеих ушей и регулируется деятельностью центральной нервной системы. Такая способность возникает потому, что звук, который идет сбоку, попадает в разные уши не одновременно: в ухо противоположной стороны — с опозданием в 0,0006 с, с другой интенсивностью и в другой фазе. Эти отличия восприятия звука разными ушами дают возможность определять направление источника звука.

Литература: [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

1. Какие бывают анализаторы?
2. Как устроен анализатор?
3. Что такое рецепторы?
4. Какие функции выполняет зона коры полушарий большого мозга?
5. Какое главное условие деятельности любого анализатора?
6. Что может нарушить целостность анализатора?
7. Почему при стрельбе, взрыве рекомендуется открывать рот?
8. Почему под музыку приятно идти, делать гимнастику, танцевать?
9. Какие меры вы можете предложить, чтобы уменьшить воздействие шума на человека?

Лекция 41-42. Тема: Анализаторы: вкусовой, обонятельный, кожный.

Цель: познакомиться обонятельным, вкусовым, кожным анализаторами; изучить правила гигиены органов чувств и об их здоровье; придерживаться личной гигиены.

Количество часов: 4 часа.

План

1. Вкусовой анализатор, строение и механизмы рецепции.
2. Обонятельный анализатор, строение и механизмы рецепции.
3. Кожный анализатор, строение и механизмы рецепции.

Ключевые понятия и термины: анализатор, специфичность, иллюзии,

вкусовой анализатор

Вкусовой анализатор отвечает за восприятие и анализ вкусовых ощущений.

Периферический отдел: рецепторы — вкусовые луковицы в слизистой оболочке языка, мягкого неба, миндалин и других органов ротовой полости.



Рис. 1. Вкусовой сосочек и вкусовая луковица

Вкусовые сосочки несут на боковой поверхности вкусовые луковицы (рис. 1, 2), в состав которых входят 30 — 80 чувствительных клеток. Вкусовые клетки усеяны на своем конце микроворсинками — **вкусовыми волосками**. Они выходят на поверхность языка через вкусовые поры. Вкусовые клетки непрерывно делятся и непрерывно гибнут. Особенно быстро происходит замещение клеток, расположенных в передней части языка, где они лежат более поверхностно.

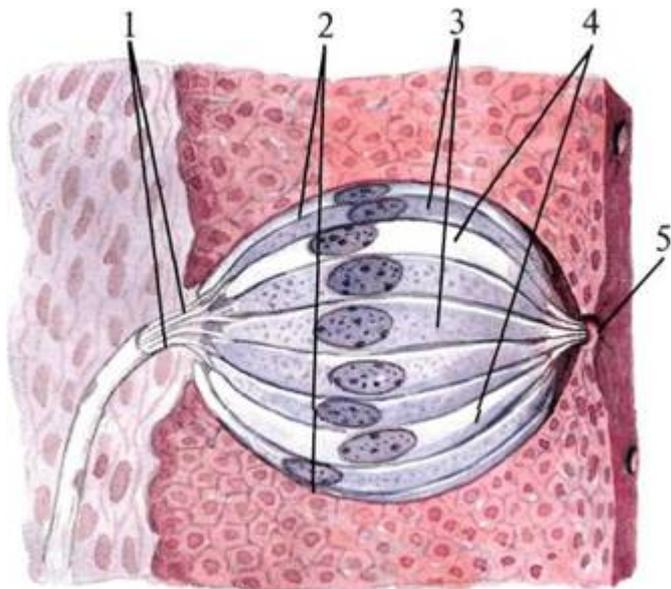


Рис. 2. Вкусовая луковица: 1 — нервные вкусовые волокна; 2 — вкусовая почка (чашечка); 3 — вкусовые клетки; 4 — поддерживающие (опорные) клетки; 5 — вкусовая пора

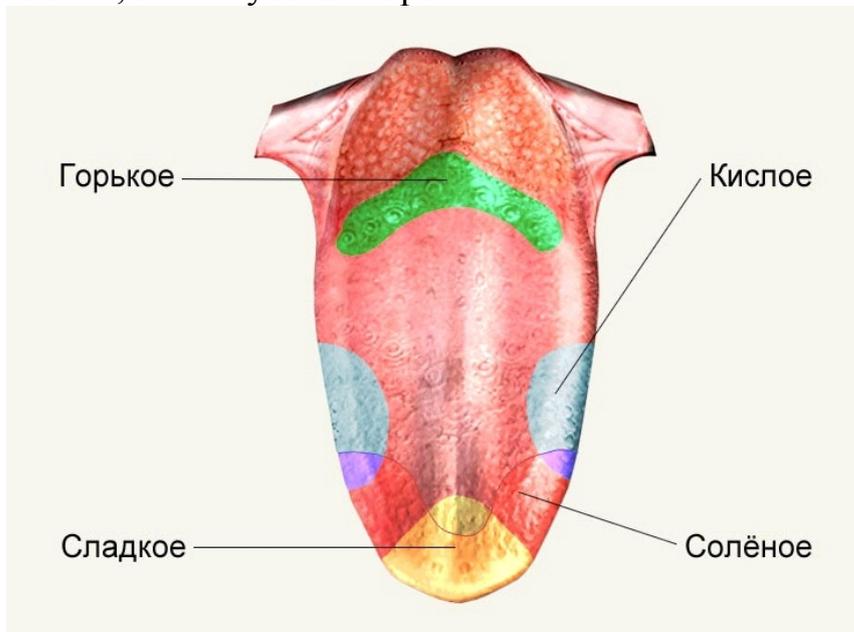


Рис. 3. Вкусовые зоны языка: сладкое — кончик языка; горькое — основание языка; кислое — боковая поверхность языка; солёное — кончик языка.
Вкусовые ощущения вызывают только растворенные в воде вещества.
Проводниковый отдел: волокна лицевого и языкоглоточного нерва (рис. 4).
Центральный отдел: внутренняя сторона височной доли коры больших полушарий.

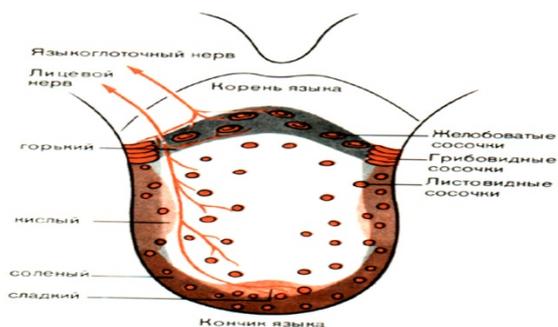


Рис. 4

обонятельный анализатор

Обонятельный анализатор отвечает за восприятие и анализ запаха.

Функция:

- пищевое поведение;
- апробация пищи на съедобность;
- настройка пищеварительного аппарата на обработку пищи (по механизму условного рефлекса);
- оборонительное поведение (в т. ч. проявление агрессии).

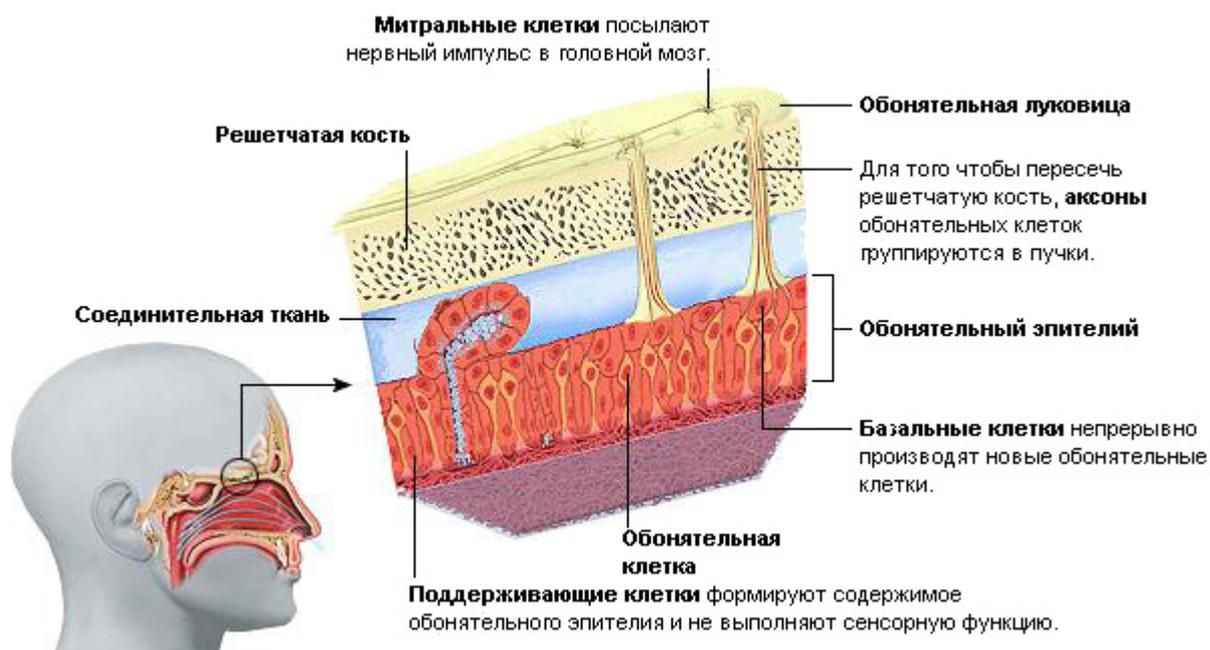


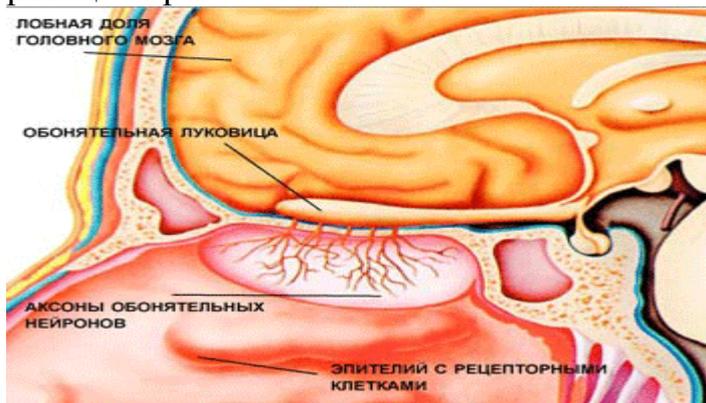
Рис. 5

Периферический отдел: рецепторы слизистой оболочки верхней части носовой полости. Обонятельные рецепторы в слизистой носа оканчиваются обонятельными ресничками. Газообразные вещества растворяются в слизи, окружающей реснички, затем в результате химической реакции возникает нервный импульс (рис. 5).

Проводниковый отдел: обонятельный нерв.

Центральный отдел: обонятельная луковица (структура переднего мозга, в которой осуществляется обработка информации) и обонятельный центр, расположенный на нижней поверхности височной и лобной долей коры больших полушарий (рис. 6).

В коре происходит определение запаха и формируется адекватная на него реакция организма.



Пути передачи информации о запахах в головной мозг

Рис. 6

Восприятие вкуса и запаха дополняют друг друга, давая целостное представление о виде и качестве пищи. Оба анализатора связаны с центром слюноотделения продолговатого мозга и участвуют в пищевых реакциях организма.

Осязательный и мышечный анализатор объединяют в **соматосенсорный анализатор** — систему кожно-мышечной чувствительности.

Строение соматосенсорного анализатора

Периферический отдел: проприорецепторы мышц и сухожилий; рецепторы кожи (механорецепторы, терморецепторы и др.).

Проводниковый отдел: афферентные (чувствительные) нейроны; восходящие пути спинного мозга; продолговатый мозг, ядра промежуточного мозга.

Центральный отдел: сенсорная зона в теменной доле коры больших полушарий.

Рецепторы кожи

Кожа является самым крупным чувствительным органом в теле человека. На ее поверхности сосредоточено множество рецепторов.

Большинство ученых склоняются к наличию четырех основных видов кожной чувствительности: тактильной, тепловой, холодной и болевой.

Рецепторы распределены неравномерно и на разной глубине. Больше всего рецепторов в коже пальцев рук, ладоней, подошв, губ и половых органов.

Механорецепторы кожи

- тонкие **окончания нервных волокон**, оплетающие кровеносные сосуды, волосяные сумки и т.п.
- **клетки Меркеля** — нервные окончания базального слоя эпидермиса (много на подушечках пальцев);
- **осязательные тельца Мейснера** — быстро адаптирующиеся рецепторы в дерме неволосянных участков кожи; восприятие вибрации;

- **пластинчатые тельца Пачини** — имеют слоистую соединительнотканную структуру; рецепторы давления и вибрации; расположены в глубоких слоях кожи, в сухожилиях и связках;
- **концевые колбы Краузе** — овальные колбы, окружающие спиральные нервные волокна; находятся в дерме неоволосенных участков кожи; воспринимают вибрацию и ходод.

Механизм работы механорецепторов

Механический стимул — деформация мембраны рецептора — уменьшение электрического сопротивления мембраны — увеличение проницаемости мембраны для Na^+ — деполяризация мембраны рецептора — распространение нервного импульса

Адаптация кожных механорецепторов

- **быстро адаптирующиеся рецепторы:** кожные механорецепторы в волосяных луковицах, пластинчатые тельца (не ощущаем давление одежды, контактных линз и т.п.);
- **медленно адаптирующиеся рецепторы:** осязательные тельца Мейсснера.

Ощущение прикосновения и давления на кожу довольно точно локализуется, т. е. относится человеком к определенному участку кожной поверхности. Эта локализация вырабатывается и закрепляется в онтогенезе при участии зрения и проприорецепции.

Способность человека отдельно воспринимать прикосновение к двум соседним точкам кожи, также сильно отличается в разных ее участках. На слизистой оболочке языка порог пространственного различия равен 0,5 мм, а на коже спины — более 60 мм.

Температурная рецепция

Температура тела человека колеблется в сравнительно узких пределах, поэтому информация о температуре окружающей среды, необходимая для деятельности механизмов терморегуляции, имеет особо важное значение.

Терморецепторы располагаются в коже, роговице глаза, в слизистых оболочках, а также в ЦНС (в гипоталамусе).

Виды терморецепторов

- **холодовые терморецепторы:** многочисленные; лежат близко к поверхности.
- **тепловые терморецепторы:** их значительно меньше; лежат в более глубоком слое кожи.
- **специфические терморецепторы:** воспринимают только температуру;
- **неспецифические терморецепторы:** воспринимают температурные и механические раздражители.

Терморецепторы реагируют на изменение температуры повышением частоты генерируемых импульсов, устойчиво дллящимся все время действия стимула. Изменение температуры на 0,2 °С вызывает длительные изменения их импульсации.

В некоторых условиях холодные рецепторы могут быть возбуждены теплом, а тепловые холодом. Этим объясняется возникновение острого ощущения

холода при быстром погружении в горячую ванну или обжигающее действие ледяной воды.

Начальные температурные ощущения зависят от разницы температуры кожи и температуры действующего раздражителя, его площади и места приложения. Так, если руку держали в воде температуры 27 °С, то в первый момент при переносе руки в воду, нагретую до 25 °С, она кажется холодной, однако уже через несколько секунд становится возможной истинная оценка абсолютной температуры воды.

Болевая рецепция

Болевая чувствительность имеет первостепенное значение для выживания организма, являясь сигналом об опасности при сильных воздействиях различных факторов.

Импульсы болевых рецепторов часто свидетельствуют о патологических процессах в организме.

На данный момент не найдены специфические болевые рецепторы.

Сформулированы две гипотезы об организации болевого восприятия:

1. **Существуют** специфические болевые рецепторы — свободные нервные окончания с высоким порогом реакции;
2. Специфических болевых рецепторов **не существует**; боль возникает при сверхсильном раздражении любых рецепторов.

Механизм возбуждения рецепторов при болевых воздействиях пока не выяснен.

Наиболее общей причиной возникновения боли можно считать изменение концентрации H^+ при токсическом воздействии на дыхательные ферменты или при повреждении клеточных мембран.

Одной из возможных причин длительной жгучей боли может быть выделение при повреждении клеток гистамина, протеолитических ферментов и др. веществ, вызывающих цепочку биохимических реакций, приводящих к возбуждению нервных окончаний.

Болевая чувствительность практически не представлена на корковом уровне, поэтому высшим центром болевой чувствительности является таламус, где 60 % нейронов в соответствующих ядрах четко реагирует на болевое раздражение.

Адаптация болевых рецепторов

Адаптация болевых рецепторов зависит от многочисленных факторов и ее механизмы мало изучены.

Например, заноза, будучи неподвижной, не вызывает особых болевых ощущений. Пожилые люди в некоторых случаях "привыкают не замечать" головной боли или боли в суставах.

Однако в очень многих случаях болевые рецепторы не обнаруживают существенной адаптации, что делает страдания больного особенно длительными и мучительными и требует применения анальгетиков.

Болевые раздражения вызывают ряд рефлекторных соматических и вегетативных реакций. При умеренной выраженности эти реакции имеют приспособительное значение, но могут привести к тяжелым патологическим

эффектам, например к шоку. Среди этих реакций отмечают повышение мышечного тонуса, частоты сердечных сокращений и дыхания, повышение или понижение давления, сужение зрачков, увеличение содержания глюкозы в крови и ряд других эффектов.

Локализация болевой чувствительности

При болевых воздействиях на кожу человек локализует их достаточно точно, но при заболеваниях внутренних органов могут возникать **отраженные боли**. Например, при почечной колике, больные жалуются на "вступающие" резкие боли в ногах и прямой кишке. Могут быть и обратные эффекты.

проприорецепция

Виды проприорецепторов:

- **нервно-мышечные веретена: дают информацию о скорости и силе мышечного растяжения и сокращения;**
- **сухожильные рецепторы Гольджи: дают информацию о силе мышечного сокращения.**

Функции проприорецепторов:

- восприятие механических раздражений;
- восприятие пространственного расположения частей тела.

нервно-Мышечное веретено

Нервно-мышечное веретено — сложный рецептор, который включает видоизмененные мышечные клетки, афферентные и эфферентные нервные отростки и контролирует как скорость, так и степень сокращения и растяжения скелетных мышц.

Нервно-мышечное веретено расположено в толще мышцы. Каждое веретено покрыто капсулой. Внутри капсулы находится пучок специальных мышечных волокон. Веретена расположены параллельно волокнам скелетных мышц, поэтому при растяжении мышцы нагрузка на веретена увеличивается, а при сокращении — уменьшается.

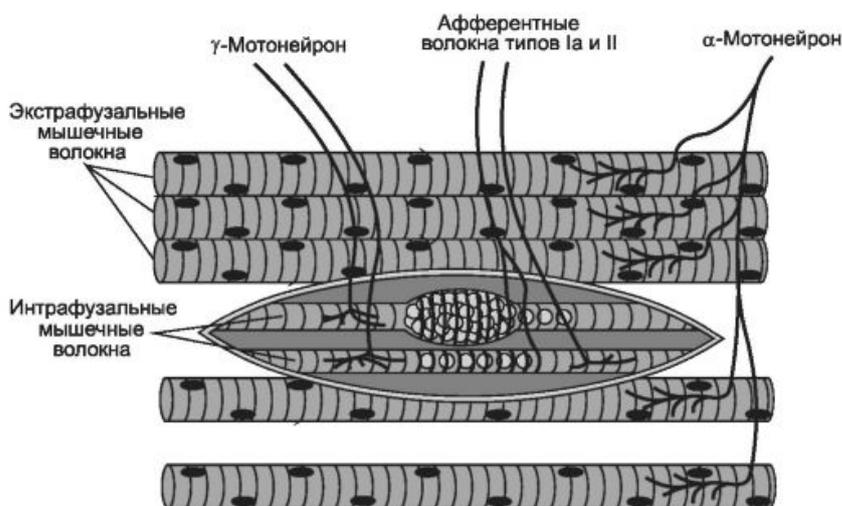


Рис. Нервно-мышечное веретено

Сухожильные рецепторы Гольджи

Находятся в зоне соединения мышечных волокон с сухожилием.

Сухожильные рецепторы слабо реагируют на растяжение мышцы, но возбуждаются при ее сокращении. Интенсивность их импульсации примерно пропорциональна силе сокращения мышцы.

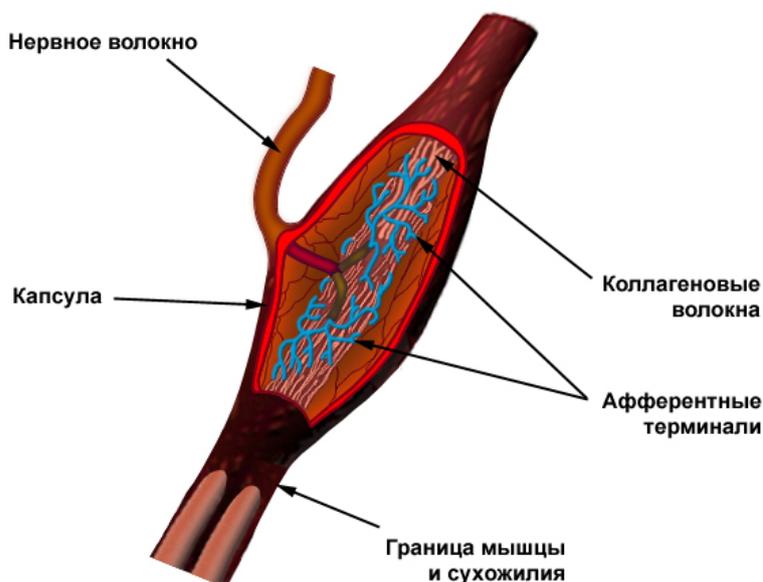


Рис. Сухожильный рецептор Гольджи

Суставные рецепторы

Они изучены меньше, чем мышечные. Известно, что суставные рецепторы реагируют на положение сустава и на изменения суставного угла, участвуя таким образом в системе обратных связей от двигательного аппарата и в управлении им.

Литература: [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

1. Какие бывают анализаторы?
2. Как устроен анализатор?
3. Что такое рецепторы?
4. Какие функции выполняет зона коры полушарий большого мозга?
5. Как возникают ощущения запаха?
6. Как возникает ощущение вкуса?
7. Какое главное условие деятельности любого анализатора?
8. Что может нарушить целостность анализатора?

Лекция 43. Тема: Половая система человека. Гигиена. СПИД.

Цель: сформировать представление о строении и функциональном значении органов размножения человека; углублять знания о принципах здорового образа жизни человека репродуктивного возраста; проводить санитарно-гигиеническое просвещение населения; проводить мероприятия

по сохранению и укреплению здоровья населения, пациента и его окружения.

Количество часов: 2 часа.

План

1. Половая система человека.
2. Строение женской и мужской половой системы.
3. Гигиена и профилактика заболеваний.
4. Синдром приобретенного иммунодефицита человека.
5. ВИЧ-инфекция, пути заражения человека и меры профилактики СПИДа.

Ключевые понятия и термины: яйцеклетка, сперматозоид, половые хромосомы, оплодотворение, зигота, женская и половая система, мужская половая система, овуляция, менструация, поллюция, половое созревание, наследственные и врожденные заболевания, болезни, передающиеся половым путем, СПИД, ВИЧ, венерические болезни, гонорея, сифилис.

Женская половая система

Функции женской половой системы:

- генеративная: образование женских половых клеток — яйцеклеток;
- эндокринная: синтез женских половых гормонов;
- гормональная регуляция репродуктивной функции;
- детородная функция.

Строение женской половой системы

Женские половые органы:

- внутренние:

- яичники
- маточные трубы
- матка
- влагалище

- наружные:

- половые губы
- бартолиновы железы
- клитор

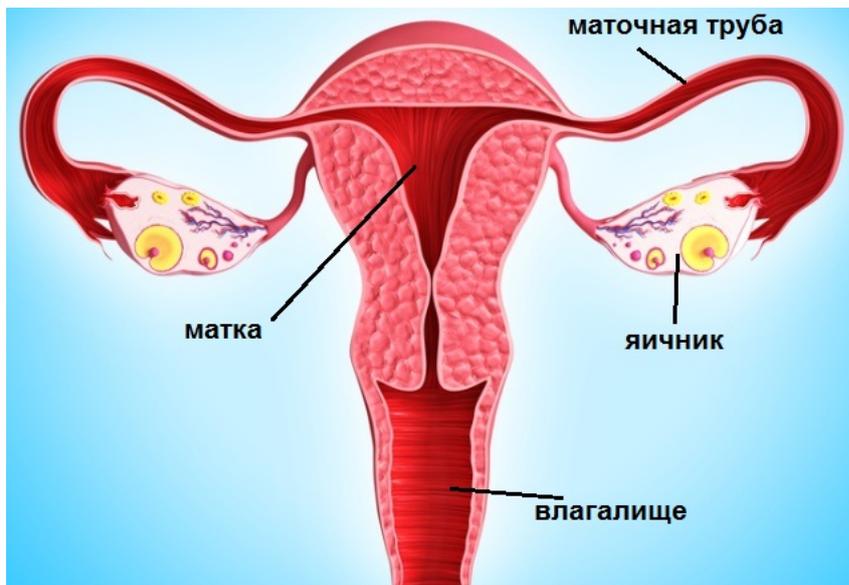


Рис. Женская половая система

Орган	Строение	Функция
Яичники	<p>Парные органы овальной формы в полости малого таза.</p> <p>Яичники фиксированы брюжейкой и с помощью связок нижним краем соединены с маткой. От брюжейки к яичникам идут нервы и сосуды (ворота яичника).</p> <p>Строение яичника (см. рис.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • однослойный целомический (зародышевый) эпителий; • соединительнотканная (белочная) оболочка; • корковое вещество: соединительная ткань с многочисленными фолликулами разной степени зрелости; • мозговое вещество (центральная часть яичника): соединительная ткань с нервами и сосудами. 	<ul style="list-style-type: none"> • экзокринная: образование яйцеклеток; • эндокринная: секреция женских половых гормонов (эстрогенов)
Маточные (фаллопиевы) трубы	<p>Парные полые трубки, идущие от матки к яичнику.</p> <p>Длина маточной трубы до 12 см,</p>	<ul style="list-style-type: none"> • передвижение яйцеклетки из брюшной полости

	<p>диаметр просвета до 4 мм. Свободный конец маточной трубы переходит в воронку, заканчивающуюся длинными и узкими бахромками (фимбриями). Самая длинная бахромка достигает яичника и прирастает к нему. Бахромки направляют движения яйцеклетки в сторону воронки маточной трубы, куда и поступает выпавшая из граафова пузырька яйцеклетка.</p> <p>Слизистая оболочка трубы покрыта реснитчатыми и микроворсинчатыми эпителиоцитами.</p>	<p>в полость матки благодаря перистальтике трубы;</p> <ul style="list-style-type: none"> • ориентация сперматозоидов в полости трубы; • оплодотворение и стимуляция развития оплодотворённой яйцеклетки
<p>Матка</p>	<p>Полый толстостенный орган грушевидной формы (7 x 8 см), расположенный в малом тазу между прямой кишкой и мочевым пузырём.</p> <p>Матка имеет узкую часть — шейку, выходящую во влагалище, и два роговидных отростка — маточные трубы (см. выше).</p> <p>Стенка матки состоит из трёх слоев:</p> <ul style="list-style-type: none"> • слизистая оболочка (эндометрий) из двух слоёв: поверхностный (функциональный) и глубокий (базальный). Функциональный слой служит для прикрепления оплодотворённой яйцеклетки и во время менструации отторгается, а базальный слой с многочисленными железами стимулирует его восстановление; • мышечная оболочка (миометрий) из переплетающихся между собой пучков гладких миоцитов и соединительнотканного 	<ul style="list-style-type: none"> • вынашивание плода; • родовая деятельность

	<p>каркаса, богатого эластическими волокнами;</p> <ul style="list-style-type: none"> • серозная оболочка (периметрий) — листок брюшины, покрывающий матку со всех сторон. 	
Влагалище	<p>Трубка (10–15 см) в полости малого таза. Состоит из трёх оболочек: слизистой, мышечной и соединительнотканной. Слизистая оболочка богата гликогеном. Гликоген в результате ферментативных процессов превращается в молочную кислоту: кислая среда необходима для жизнедеятельности микрофлоры. Гликоген необходим для поддержания нормальной жизнедеятельности сперматозоидов.</p>	среда для поддержания жизнедеятельности сперматозоидов
Большие и малые половые губы	Парные складки кожи, закрывающие вход во влагалище.	механическая защита от патогенов
Бартолиновы железы	Парные железы преддверия влагалища (гомологичны бульбоуретральным железам мужчины).	увлажнение преддверия влагалища
Клиитор	Небольшой наружный половой орган, образованный парными пещеристыми телами — гомологи пещеристых тел мужского полового члена. Содержит множество сосудов и нервных окончаний.	сексуальная чувствительность

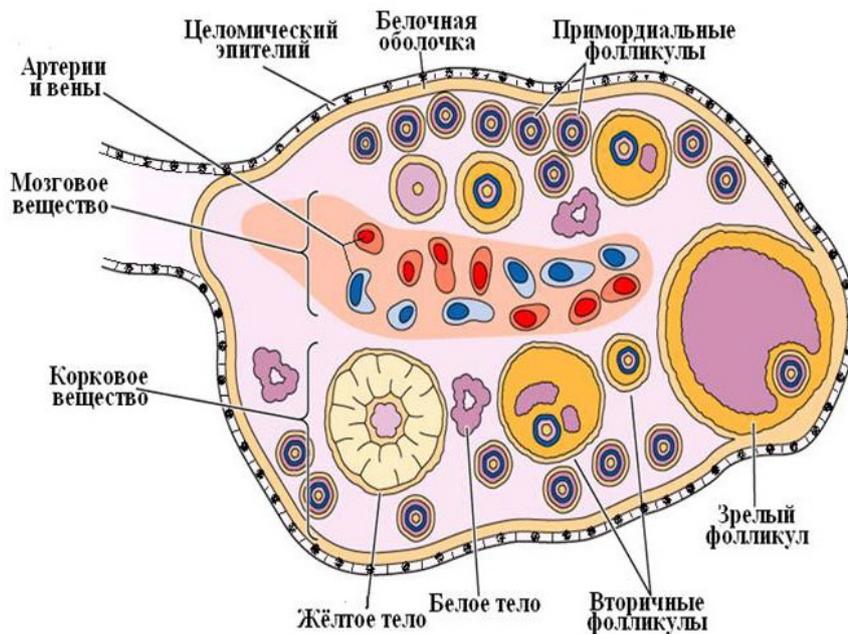


Рис. Строение яичника

Овариально-менструальный цикл

Овуляция — процесс созревания и выделения яйцеклетки из пузырьчатого фолликула яичника (граафова пузырька). Овуляция сопровождается значительными изменениями всей половой системы женщины.

Менструация — ежемесячные маточные кровотечения, связанные с отторжением поверхностного функционального слоя слизистой оболочки матки.

Овариально-менструальный цикл включает циклические процессы созревания и выхода яйцеклетки из фолликула яичника (овуляцию) и отторжение функционального слоя слизистой оболочки матки (менструацию).

Все эти процессы находятся под гормональным контролем гипофиза.

Обычно длительность менструального цикла 28 дней (возможны колебания от 21 до 30 дней).

В менструальном цикле различают три фазы:

- **менструальная фаза** (1–7-й день цикла): отторжение функционального слоя слизистой оболочки матки (падение уровня прогестерона);
- **постменструальная фаза** (14–15-й день цикла): регенерация эндометрия матки (повышенный уровень эстрогенов); повышение уровня ЛГ (лютеинизирующий гормон) и ФСГ (фолликулостимулирующий гормон) гипофиза — созревание фолликула — **овуляция**;
- **предменструальная фаза** (15–28-й день): под влиянием гормона жёлтого тела прогестерона слизистая оболочка матки подготавливается к восприятию оплодотворённой яйцеклетки, накапливается

гликоген, угнетается развитие фолликулов. Матка готовится обеспечить питание оплодотворённой яйцеклетки, которая попадает в полость матки через 3 дня после овуляции.

Если яйцеклетка не оплодотворяется, начинается быстрое развитие жёлтого тела, продукция прогестерона резко уменьшается, функциональный слой эндометрия начинает отторгаться — наступает очередная менструация. В связи с прекращением секреции прогестерона вновь начинают расти фолликулы под влиянием ФСГ гипофиза. Цикл повторяется.

Развитие яйцеклетки

Размножение женских половых клеток происходит во внутриутробном периоде, в результате чего в яичнике образуются **примордиальные фолликулы**, расположенные в корковом веществе, вблизи его поверхности. В конце 3-го месяца внутриутробного развития примордиальные фолликулы перестают расти, превращаются в **первичные фолликулы** и входят в стадию покоя до полового созревания (!).

Начиная с периода полового созревания женщины каждые 28 дней примерно 20 первичных фолликулов начинают активно расти и превращаются во **вторичные фолликулы**. На 14-й день один из фолликулов созревает (накапливаются питательные вещества и формируется желток).

Зрелый фолликул (граафов пузырьёк), достигающий в диаметре 1 см, содержит яйцеклетку и защитные оболочки (**гематофолликулярный барьер**). Клетки фолликула продуцируют женские половые гормоны — **эстрогены**.

После созревания граафов пузырьёк, находящийся непосредственно под покровным эпителием яичника, разрывается. Яйцеклетка выходит в брюшинную полость — **овуляция** — откуда попадает в маточную трубу.

На местах лопнувших фолликулов на поверхности яичника остаются рубцы, углубления и складки.

Жёлтое тело

Эпителиальные клетки лопнувшего фолликула размножаются, образуя **жёлтое тело**. Клетки жёлтого тела выполняют эндокринную функцию: секретируют **прогестерон (гормон жёлтого тела)**. Функция прогестерона: подготовка организма (половых органов, молочных желез) к беременности; торможение созревания следующей яйцеклетки.

Если вышедшая яйцеклетка не оплодотворяется, то маленькое жёлтое тело (до 1,5 см), называемое циклическим (менструальным) жёлтым телом, существует недолго (12–14 дней). В нём формируется соединительная ткань, в результате чего образуется беловатое тело, которое рассасывается через несколько лет.

Если яйцеклетка оплодотворяется и наступает беременность, то образуется жёлтое тело беременности, которое достигает 5 см в диаметре, и сохраняется в таком виде в течение 6 месяцев, выполняя важную эндокринную функцию. Затем оно постепенно дегенерирует, железистый эпителий замещается соединительной тканью, и жёлтое тело превращается в **беловатое тело**.

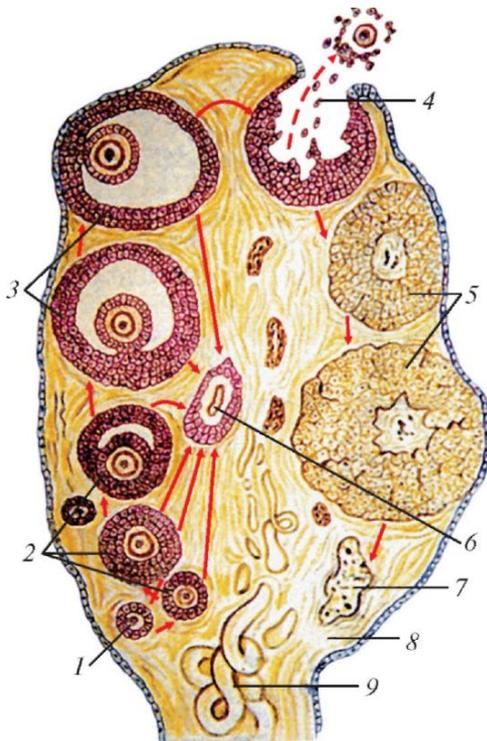


Рис. Развитие яйцеклетки:

1 — примордиальный фолликул; 2 — растущие фолликулы; 3 — граафовы пузырьки; 4 — овуляция; 5 — жёлтые тела; 6 — атретическое тело; 7 — рубец на месте жёлтого тела; 8 — строма (соединительная ткань) яичника; 9 — кровеносный сосуд (по В. Г. Елисееву и др.)

У женщины в течение жизни созревает 400–500 яйцеклеток. Остальные фолликулы подвергаются обратному развитию и превращаются в атретические тела.

Мужская половая система

Функции мужской половой системы:

- генеративная: образование мужских половых клеток — сперматозоидов;
- эндокринная: синтез мужских половых гормонов;
- гормональная регуляция репродуктивной функции.

Строение мужской половой системы

Мужские половые органы:

- **внутренние:**

- яички (семенники)
- придатки яичек
- семявыносящие протоки
- семенные пузырьки
- бульбоуретральные железы (куперовы железы)
- предстательная железа

- **наружные:**

- половой член
- мошонка

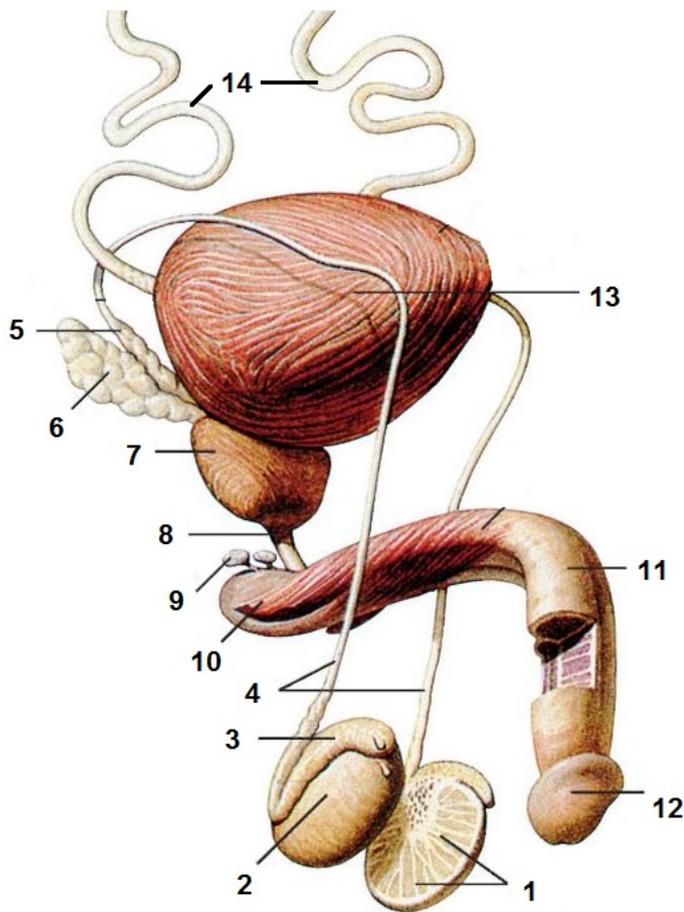


Рис. Мужская половая система:

1 — дольки яичка; 2 — яичко (семенник); 3 — придаток яичка; 4 — семявыносящие протоки; 5 — ампула семявыносящего протока; 6 — семенной пузырек; 7 — предстательная железа; 8 — семявыбрасывающий проток; 9 — бульбоуретральная железа; 10 — корень полового члена; 11 — тело полового члена; 12 — головка полового члена; 13 — мочевого пузыря; 14 — мочеточники.

орган	строение	функция
Яички (=семенники = тестикулы)	<p>Парные мужские половые железы. Расположены в мошонке.</p> <p>Строение:</p> <ul style="list-style-type: none"> • фиброзная наружная оболочка (защитная функция); • внутренняя паренхима состоит из извитых семенных канальцев. <p>У половозрелого мужчины стенки извитых семенных</p>	<ul style="list-style-type: none"> • экзокринная функция: образование сперматозоидов; • эндокринная функция: секреция половых гормонов — андрогенов.

	<p>канальцев яичка выстланы слоем сперматогенного эпителия, состоящего из сперматогенных клеток (сперматогенная функция) и поддерживающих клеток — клеток Сертоли (защитная (гематотестикулярный барьер), питательная и транспортная функция). Между извитыми семенными канальцами расположены клетки Лейдига, синтезирующие основной мужской половой гормон — тестостерон (см. ниже). К семенникам прикреплены поднимающие их мышцы (функция: терморегуляция)</p>	
<p>Придатки яичек</p>	<p>Небольшие парные тела, прилежащие к заднему краю яичек. Формируются из семенных канальцев, выходящих из яичек, т. о. являются семявыносящими путями. Стенки протока придатка имеют железистые клетки и гладкие мышечные волокна; благодаря перистальтическим сокращениям сперма продвигается в семявыносящий проток.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • резервуар для накопления сперматозоидов; • секреция веществ, разжижающих сперму и стимулирующих созревание сперматозоидов.
<p>Семявыносящий проток</p>	<p>Парные органы длиной около 50 см, диаметром около 3 мм (диаметр просвета протока 0,5 мм). Является непосредственным продолжением протока придатка яичка и заканчивается у места слияния с выделительным протоком семенного пузырька. Стенка семявыносящего протока состоит из слизистой, мышечной и адвентициальной оболочек. Толстая мышечная оболочка придает стенке семявыносящего протока почти</p>	<p>Семявыносящие пути</p>

	хрящевую плотность.	
Семенные пузырьки	<p>Парные органы: клубочки сильно извитой трубочки (длина трубочки до 15 см).</p> <p>Оболочки пузырька:</p> <ul style="list-style-type: none"> • слизистая оболочка образует многочисленные складки. Ее клетки секретируют в просвет пузырьков густой секрет желтоватого цвета, который является компонентом спермы. В состав секрета входят фруктоза и глобулины. • мышечная оболочка хорошо развита; • соединительнотканная (адвентициальная) оболочка богата эластическими волокнами. 	<p>Секрет семенных пузырьков:</p> <ul style="list-style-type: none"> • питание сперматозоидов (фруктоза); • иммунная защита сперматозоидов (иммуноглобулины).
Семявыбрасывающий проток	<p>Проток (длина около 2 см) от места слияния семявыносящего протока с выделительным протоком семенных пузырьков до мочеиспускательного канала. Проходит насквозь предстательную железу.</p>	Семявыносящие пути
Предстательная железа (простата)	<p>Непарный железисто-мышечный орган (2x3 см, вес 20 г), расположенный под мочевым пузырем. По форме напоминает каштан.</p> <p>Через простату проходит начальный отдел мочеиспускательного канала и семявыбрасывающие протоки. Простата состоит из железистой паренхимы и гладкой мышечной ткани.</p> <p>Гладкая мышечная ткань простаты вместе с тканью мочевого пузыря образует внутренний (непроизвольный)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Эндокринная функция: секреция простагландинов (физиологически активные вещества с широким спектром действия, см. ниже); • стимуляция подвижности сперматозоидов; • регуляция секреторной активности

	<p>сфинктер мочеиспускательного канала. Сокращение мышечных клеток в момент эякуляции способствует выбрасыванию секрета простаты.</p> <p>На секрецию простатических желез влияют андрогены, синтезируемые семенниками.</p>	семенников
Куперовы (бульбоуретральные) железы	<p>Парные округлые альвеолярно-трубчатые железы величиной с горошину.</p> <p>Протоки открываются в мужской мочеиспускательный канал.</p>	Слабощелочной вязкий секрет нейтрализует остатки мочи в мочеиспускательном канале, подготавливая его для прохождения спермы.
Мошонка	<p>Наружный кожно-фасциальный мешок, содержащий яички и их придатки. Состоит из семи слоев (оболочек яичек), которые являются производными передней брюшной стенки.</p> <p>Мошонка разделена на две разобщенные камеры, каждая из которых содержит одно яичко.</p> <p>В коже мошонки многочисленные сальные и потовые железы, редкие волосяные луковицы.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • механическая защита яичек и их придатков; • терморегуляция: поддержание температуры ниже, чем температура тела (необходимое условие для сперматогенеза).
Половой член	<p>Состоит из 2 пещеристых и 1 губчатого тела. Каждое пещеристое и губчатое тело покрыто плотной соединительнотканной оболочкой, лишенной мышечных клеток.</p> <p>Пещеристые тела прилегают друг к другу, образуя продольный желобок, в который входит губчатое тело. Оно начинается у лобковой кости луковицей члена, а заканчивается головкой.</p> <p>В состоянии возбуждения пещерки наполняются кровью, и пол член увеличивается в размерах (эрекция).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • выведение мочи; • введение спермы в женское влагалище.

Покрывает кожей, которая на головке имеет складку — крайнюю плоть. Многочисленные железы крайней плоти выделяют секрет — смегму (функция: уменьшение трения головки о крайнюю плоть).

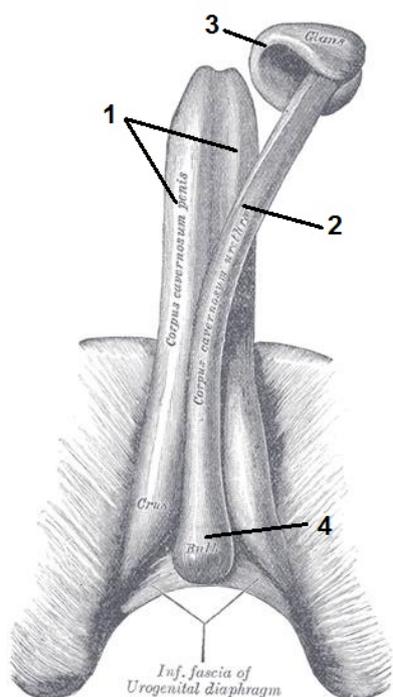


Рис. Строение полового члена: 1 — парные пещеристые тела; 2 — губчатое тело; 3 — головка полового члена; 4 — луковица полового члена.

Сперма содержит сперматозоиды и секреторную жидкость добавочных половых желёз: семенных пузырьков, простаты и бульбоуретральных желёз. На долю сперматозоидов приходится 5% объёма спермы, 95% — секреты добавочных желёз.

регуляция функций семенников

Гормоны аденогипофиза:

- **фолликулостимулирующий гормон (ФСГ)** регулирует сперматогенез;
- **лютеинизирующий гормон (ЛГ)** регулирует синтез тестостерона; под действием тестостерона развиваются вторичные половые признаки.

Уровень тестостерона в крови у взрослого мужчины постоянный.

Синтез и секреция мужских половых гормонов регулируется гипоталамо-гипофизарной системой по механизму отрицательной обратной связи. Секреция ЛГ и ФСГ стимулируется гонадотропин-рилизинг гормоном. ЛГ ускоряет синтез и секрецию тестостерона клетками Лейдига, ФСГ стимулирует сперматогенез. Тестостерон стимулирует сперматогенез, ингибирует синтез и секрецию гонадотропин-рилизинг гормона и ЛГ.

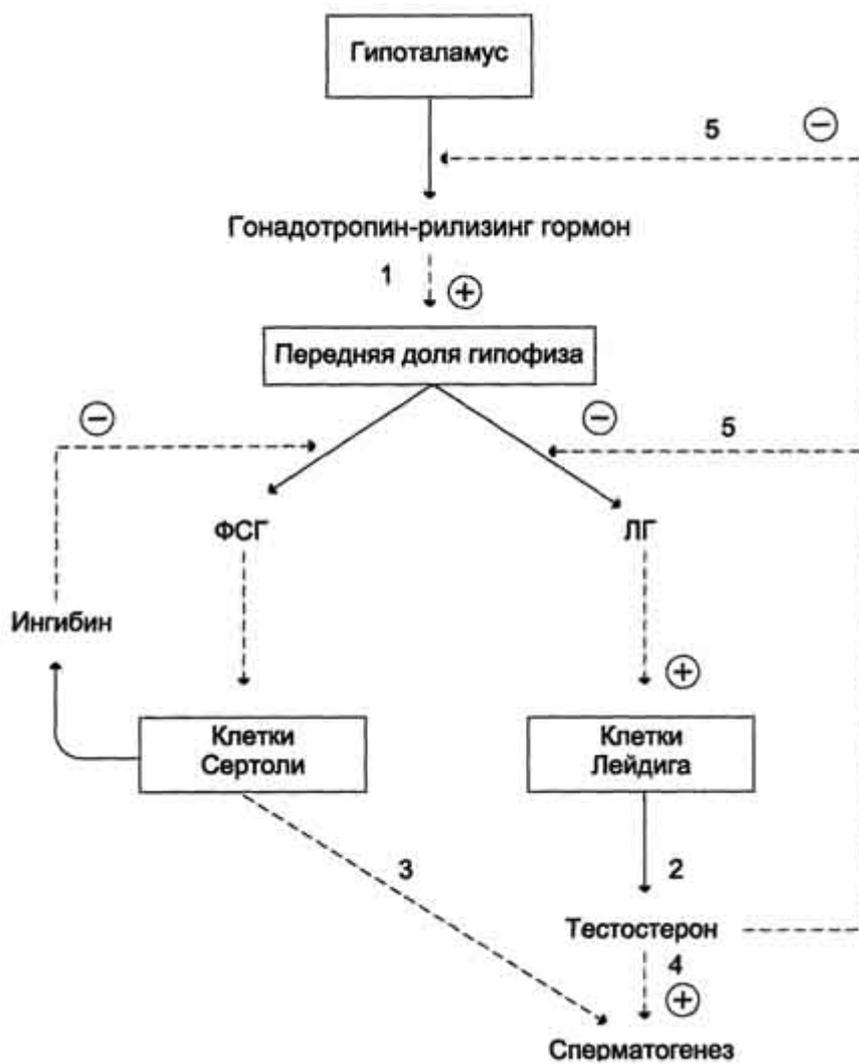
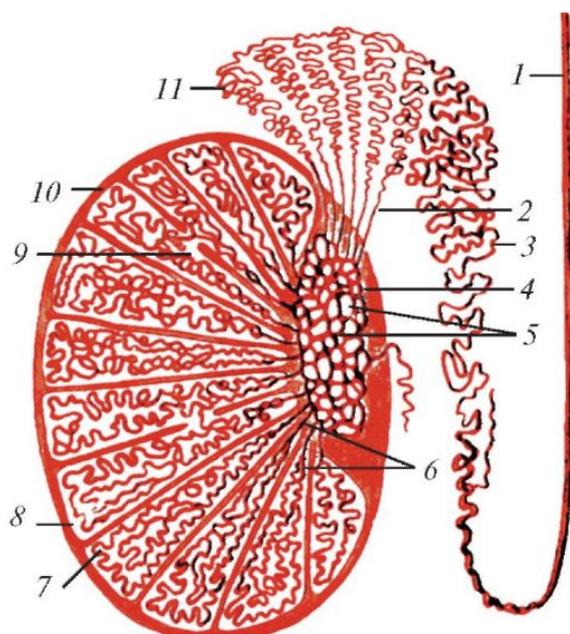


Рис. Регуляция синтеза и секреции мужских половых гормонов.



- 1 — семявыносящий проток;
- 2 — выносящие каналцы яичка;
- 3 — проток придатка;

- 4 — средостение яичка;
- 5 — сеть яичка;
- 6 — прямые семенные канальцы;
- 7 — извитые канальцы;
- 8 — долька яичка;
- 9 — сообщения между семенными канальцами соседних долек;
- 10 — белочная оболочка;
- 11 — долька придатка яичка

Рис. Схема строения яичка и его придатка (по И.В. Алмазову и Л.С. Сутулову)

Андрогены — мужские половые гормоны

Тестостерон — основной андроген.

Функции тестостерона:

- регуляция половой дифференцировки и полового созревания;
- поддержание вторичных половых признаков;
- регуляция сперматогенеза;
- стимуляция синтеза белка в различных органах: в печени, скелетных мышцах, костях — стимулирует увеличение мышечной массы, плотности и масса костной ткани;
- стимулирует синтез гемоглобина;
- способствует развитию атеросклероза.

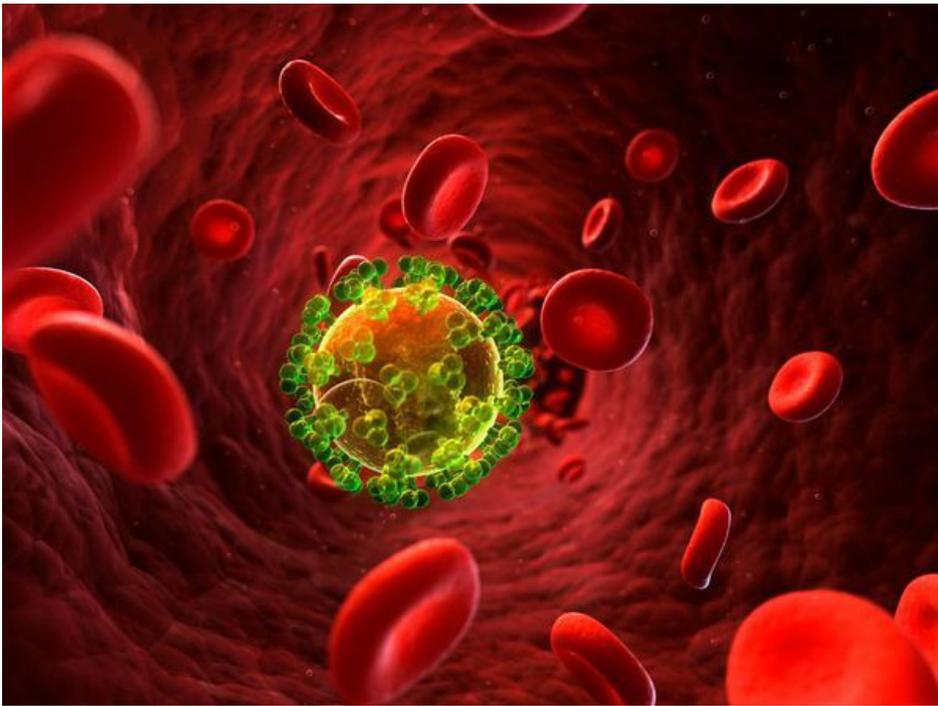
ИППП можно заразиться через вагинальное, анальное или оральное сношение. Вы подвергаетесь высокому риску заражения венерическими заболеваниями, если: У вас более одного партнера. Вы занимаетесь соитием с кем-то, у кого было много партнеров. Вы не пользуетесь резинкой во время соития. Вы оказываете интимные услуги за деньги или наркотики. Инфекции, передающиеся половым путем, можно полностью вылечить или хотя бы не давать развиваться (ВИЧ), если их начать лечить вовремя. Нельзя понять, что Вы больны, что у Вас есть ИППП, пока болезнь не повредит репродуктивные органы (вплоть до тяжелых последствий), зрение, сердце или другие органы. Наличие венерических болезней ослабляет иммунную систему и делает Вас более уязвимыми к другим инфекциям. Воспаление тазовых органов является осложнением многих ИППП, которые могут повлиять на способность женщины иметь ребёнка. Если Вы передадите венерическую болезнь своему новорожденному ребёнку, ребёнок может получить вред на всю жизнь. Инфографика. Наиболее значимые риски заражения венерическими заболеваниями. ТОП рисков заражения венерическими заболеваниями Незащищённая близость Хотя это не обязательно 100% заражения ИППП, но соитие без резинки резко повышает шанс поймать «заразу». Множество партнеров Чем больше у Вас половых партнёров, тем выше у Вас риск заразиться. Возраст моложе 25 лет Молодые женщины биологически более восприимчивы к ИППП, чем женщины более старшего возраста. Употребление алкоголя Люди, которые регулярно

выпивают менее разборчивы в выборе полового партнёра. ~ «Пьяному море по колено». Употребление наркотиков Особенно употребление синтетических наркотиков (солей), которые резко обостряют интимные чувства и человек бросается на всё, что движется плохо понимая, что он делает. Проституция Лица, оказывающие интимные услуги за деньги, как ещё их сегодня называют не проститутками, а работниками коммерческого сношения, не всегда могут убедить клиента надеть резинку. Серийная моногамия Это когда люди вступают в небольшие периоды совместной жизни, они не изменяют друг другу, но быстро рвут отношения и заводят новую пару. Т.к. это похоже на традиционную семью, то партнеры часто пренебрегают защитой, доверяют друг другу. Наличие ИППП Уже наличие одной из венерических болезней, делает организм восприимчивей к другим ИППП. Общество с высокой поражённостью венерическими заболеваниями Если Вы живете в среде («шанхай», гетто), где очень распространены заболевания передающиеся половым путём, то риск заражения венерическим заболеванием возрастает во много раз, если у Вас было соитие или Вам переливали кровь. Наличие партнера у которого высока вероятность заболеть ИППП Если Ваш партнёр ведет рискованную жизнь с высокими шансами получить венерическую инфекцию, то и Вы автоматически попадаете в зону риска заболеть. Использование таблеток, чтобы не забеременеть, как единственный способ контрацепции Женщины пьют таблетки и поэтому не настаивают, чтобы мужчина одевал резинку, т.к. беременности они боятся больше, чем венерических заболеваний. Что вызывает ИППП? Бактериальные ИППП включают хламидиоз, гонорею и сифилис. Вирусные ИППП включают ВИЧ, генитальный герпес, генитальные бородавки (ВПЧ) и гепатит В. Трихомониаз вызывается паразитом. Возбудители ИППП прячутся в сперме, крови, вагинальных выделениях и иногда слюне. Они распространяются через вагинальное, анальное или оральное сношение, но некоторые, которые вызывают генитальный герпес и генитальные бородавки, обычно распространяются через контакт с кожей. Можно заразиться гепатитом В, пользуясь личными предметами, такими как зубные щетки или бритва больного гепатитом В. Чем можно заразиться от больного полового партнёра в зависимости от вида соития. Таблица. Вид соития Высокий риск заражения Возможный риск заражения Риск 50 на 50, «как повезёт». Оральное соитие мужчине (чем может заразиться партнёр, если делает миньет больному мужчине) Хламидиоз Гонорея Гепатит А Герпес (редко) Вирус папилломы человека (ВПЧ, язвы) Дизентерия Сифилис Гепатит В ВИЧ Гепатит С Оральное соитие женщине (чем может заразиться партнёр, если делает миньет больной женщине) Герпес (редко) — Вирус папилломы человека (ВПЧ, язвы) Пассивное оральное соитие — мужчина (мужчине делает миньет больной партнёр, чем этот мужчина может заразиться от этого партнёра) Хламидиоз Гонорея Герпес Сифилис Не гонококковый уретрит — Вирус папилломы человека (ВПЧ, язвы) Пассивное оральное соитие — женщина (женщине делает кунни больной партнёр) Герпес — Вирус папилломы человека (ВПЧ, язвы) Вагинальное соитие — мужчина (чем

может заболеть мужчина занимающийся вагинальным соитием с больной женщиной) Хламидиоз Лобковая вошь, чесотка Гонорея Гепатит В Герпес ВИЧ Вирус папилломы человека (ВПЧ, язвы) Не гонококковый уретрит Трихомониаз Сифилис — Гепатит С Вагинальное соитие — женщина (чем может заразиться женщина занимающаяся вагинальным соитием с больным мужчиной) Хламидиоз Лобковая вошь, чесотка Гонорея Гепатит В — Гепатит С Наиболее распространённые венерические болезни у мужчин СПИД. ВИЧ. 44% новых случаев среди мужчин имеющих соитие с мужчинами и 34% среди с нормальной ориентацией, 17% среди потребителей наркотиков.(в мире) Гонорея. Признаками являются гнойные выделения из мочеиспускательного канала, жжение во время мочеиспускания. Не леченная гонорея приводит к воспалению придатка семенника (эпидидимиту), болезненное состояние яичек может привести к бесплодию. Хламидиоз. Хламидии вызывают воспаление яичек, простаты и мочеиспускательного канала. Вирус простого герпеса II типа. Вызывает герпетические язвы на половых органах. Вирус папилломы человека (ВПЧ). ВПЧ есть у половины мужчин и является причиной возникновения генитальных бородавок и может привести к раку полового члена, ануса и прямой кишки. Сифилис. В последнее время риск заражения сифилисом среди мужчин увеличился до 70%. Если сифилис не лечить, он разрушит мозг, сердце и много органов. Наиболее распространённые венерические болезни у женщин Хламидиоз. Ежегодно им заражается 1 миллион человек по всему миру. Гонорея. Очень много скрытой гонореи, которую люди не лечат, п.э. её очень легко подхватить. Генитальный герпес. У каждого из пяти подростков и взрослых есть генитальный герпес, который больше поражает женщин. ВИЧ. СПИД. Рост женщин с ВИЧ увеличивается с каждым годом. Когда у женщины уже есть какая-то венерическая болезнь, то она очень легко может подхватить ещё одну, так как ИППП вызывает воспаление тканей вагины, вызывая эрозии. Профилактика ИППП Всегда избегайте соития с кем-либо, у кого есть болячки, сыпь, высыпание или другие симптомы на половых органах. Единственный случай, когда незащищенное соитие полностью безопасен — это когда Вы и Ваш партнёр занимаетесь соитием только друг с другом и если прошло не менее шести месяцев с Вашего последнего отрицательного анализа на венерические заболевания. В противном случае: Используйте латексные резинки каждый раз, когда Вы занимаетесь соитием. Если Вы используете смазку, убедитесь, что она основана на воде. Вы должны использовать резинку во время всего полового акта. Резинки не на 100% эффективны при профилактике заболеваний или беременности. Тем не менее, они чрезвычайно эффективны при правильном использовании, поэтому узнайте, как это сделать. Избегайте использование чужих личных вещей. Рассмотрите возможность вакцинации против гепатита В. Если у вас есть проблема с наркотиками или злоупотреблением алкоголем, обратитесь за помощью. Люди, которые пьют или употребляют наркотики, часто болеют венерическими болезнями. Единственный верный способ не заболеть венерической болезнью — это или вообще не заниматься соитием

или заниматься только с одним партнером, у которого Вы единственный половой партнер за всю жизнь. Когда-то считалось, что использование резинок с спермицидом ноноксинолом-9 помогает предотвратить ИППП, убивая организмы, которые могут вызывать эти заболевания. Но более поздние исследования показали, что ноноксинол-9 также раздражает влагалище и шейку матки женщины, фактически увеличивая риск развития ИППП. Впоследствии ряд производителей прекратили изготовление резинок, смазываемых ноноксинолом-9. Согласно действующим рекомендациям, пользователям резинок также не нужно использовать спермициды. Как я могу избежать распространения инфекции, передаваемой половым путем? Прекратите заниматься соитием, пока вы не обратитесь за медицинской помощью и не вылечитесь от ЗППП. Следуйте четко предписаниям врача по лечению. Не начинайте заниматься соитием до тех пор, пока врач не скажет, что все в порядке. Посетите врача для очередной проверки, если он её Вам назначил. Убедитесь, что Ваш партнер или партнеры также проверены и, если необходимо, прошли лечение. Используйте резинки, когда вы занимаетесь соитием, и особенно с новыми партнерами. Каковы симптомы ИППП? Инфекции, передающиеся половым путем — или ИППП — часто имеют скрытое течение, а это означает, что никаких симптомов нет. Особенно, если Вы женщина, Вы можете не заметить никаких симптомов, пока не возникнут серьезные осложнения. Вас должно насторожить: Капли или выделения из пениса, уретры, влагалища или ануса. Цвет может быть белого, желтого, зеленого или серого. Выделения могут быть с кровью, и она может иметь сильный запах. Генитальный и/или анальный зуд или раздражение. Сыпь, волдыри, язвы, наросты, шишки или бородавки на половых органах, анусе или во рту. Жжение или боль во время мочеиспускания. Распухшие лимфатические железы в паху. Боль в паху или нижней части живота. Боль или припухлость яичек. Отек или покраснение влагалища. Потеря веса, жидкий стул, ночная потливость. Симптомы гриппа (такие как боли в мышцах, лихорадка и озноб). Болезненная близость. Кровотечение из влагалища, вне периода менструации. Обратиться за медицинской помощью к дерматовенерологу, если: У Вас есть один из симптомов ИППП, перечисленных выше. Не занимайтесь соитием пока не проверитесь на все венерические заболевания. Если один из Ваших нынешних или бывших партнеров говорит Вам, что у них есть венерическое заболевание, обратитесь за медицинской помощью. Даже если у Вас нет симптомов ИППП, т.к. у Вас может быть венерическая инфекция.

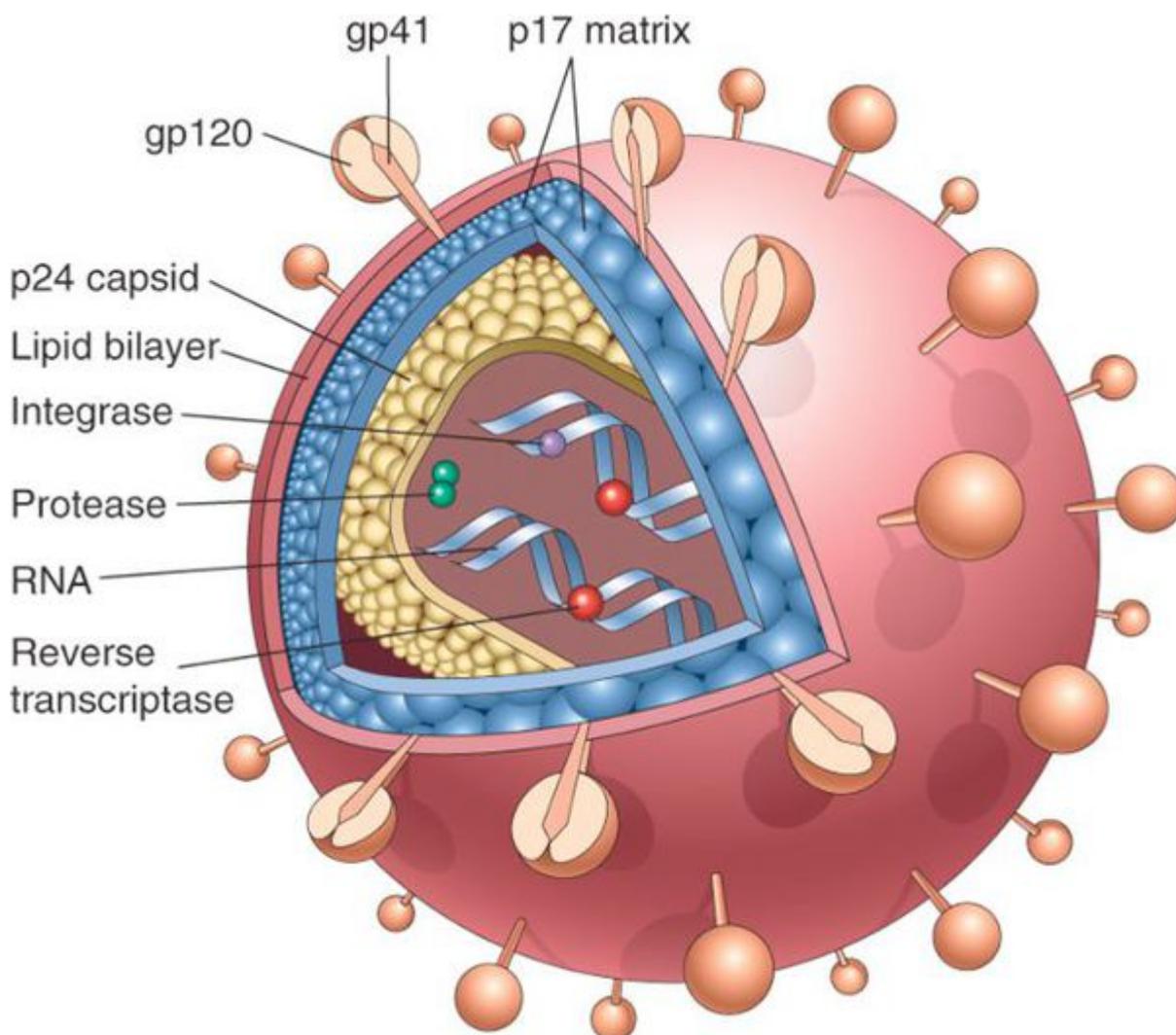
ВИЧ-инфекция — это хроническое инфекционное заболевание, которое провоцирует вирус иммунодефицита человека, поражающий клетки иммунной системы (CD4). При отсутствии лечения закономерно приводит к синдрому приобретённого иммунодефицита (СПИДа).^[6]



Вирус иммунодефицита человека принадлежит семейству ретровирусов (*Retroviridae*), роду *Lentivirus*. Впервые информация о болезни появилась в 1970 годах. Сам вирус был выделен в 1983 году одновременно во Франции вирусологом Франсуазой Барре-Синусси и в США учёным Робертом Гало, однако название, одобренное Всемирной организацией здравоохранения, получил только через пять лет — в 1987 году. Тогда же впервые был зарегистрирован случай ВИЧ-инфекции в СССР.^{[1][2]}

В настоящее время выделяют два типа вируса — ВИЧ-1 и ВИЧ-2, которые отличаются по своим структурным характеристикам. На территории России, США, Европы и Центральной Африки распространён вирус первого типа (ВИЧ-1), на территории Индии и Западной Африки эпидемиологическое значение имеет второй тип вируса (ВИЧ-2).

В естественных условиях ВИЧ в высушенном состоянии сохраняет активность на протяжении нескольких часов, в биологических жидкостях — несколько дней, в замороженной сыворотке крови — несколько лет. При нагревании до 70-80°C вирус гибнет через 10 минут, при обработке 70% раствором этилового спирта инактивируется через одну минуту. Также чувствителен к 0,5% раствору гипохлорита натрия, 6% раствору перекиси водорода, 5% раствору лизола, эфира или ацетона.^[2]



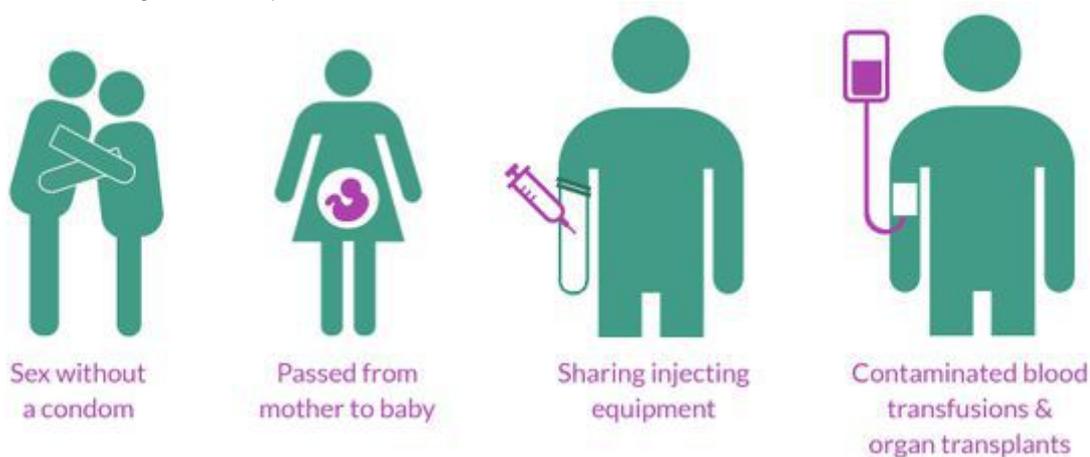
© Elsevier. Kumar et al: Robbins Basic Pathology 8e - www.studentconsult.com

Форма вируса округлая, в центре расположено ядро, содержащее две нити рибонуклеиновой кислоты (РНК) и ферменты, необходимые для размножения — обратную транскриптазу (ревертазу), интегразу, протеазу, РНКазу. Ядро окружено внутренней белковой и наружной липидной оболочкой. Внутренняя оболочка ВИЧ-1 состоит из протеинов p17, p24 и p55. Наружная оболочка "пронизана" гликопротеином gp160, который состоит из фрагментов gp41 и gp120 (так называемых оболочечных белков). Gp41 и gp120 на поверхности вириона образуют отростки, с помощью которых ВИЧ присоединяется к рецепторам клеток-мишеней человека (клеткам организма, которые имеют рецептор — белок CD4).^{[1][3]}

Пути передачи инфекции:

1. Естественные:
2. **половой** (гетеро- и гомосексуальные контакты);
3. **вертикальный** (от заражённой матери к ребёнку во время беременности, родов или кормления грудью).
4. Искусственный — **парентеральный** (в случае различных воздействий, связанных с нарушением слизистых оболочек и кожных покровов, например, использование нестерильных инструментов при

употреблении наркотических веществ, медицинских и немедицинских манипуляциях).



Важно отметить, что при поцелуях, общении, объятиях, рукопожатиях, использовании общей посуды и других предметов быта ВИЧ-инфекция не передаётся.

В настоящее время на территории Российской Федерации зарегистрировано 1 272 403 человек (по состоянию на 30.06.2018). В конце первого полугодия 2018 года в стране проживало 978 443 человек, у которых была диагностирована ВИЧ-инфекция, не включая 293 960 умерших. Имеются предварительные данные о новых случаях ВИЧ-инфекции за первое полугодие 2018 года (51 744 человека). Наибольший уровень поражённости отмечается в возрастной группе 30-44 года.

ВИЧ-инфекция активно распространяется среди населения. Так, в первом полугодии 2018 года 54,4% людей заразились при гетеросексуальных контактах, 42,8% — при употреблении наркотических веществ и 2,1% — при гомосексуальных контактах.^[7]

При обнаружении схожих симптомов проконсультируйтесь у врача. Не занимайтесь самолечением - это опасно для вашего здоровья!

Симптомы вич-инфекции

Нужно понимать, что ВИЧ-инфекция не имеет специфических симптомов. Все клинические проявления могут относиться как к другим инфекционным и неинфекционным заболеваниям, так и к проявлениям вторичных заболеваний, которые развиваются на фоне иммунодефицита. Однако можно выделить лишь основные *симптомы острой ВИЧ-инфекции*, которые проявляются в первые три недели – три месяца от момента инфицирования:

- увеличение лимфатических узлов (чаще всего шейных и подмышечных);
- лихорадка (чаще субфебрильная — длительная температура от 37,1°C до 38,0°C);
- сыпь;

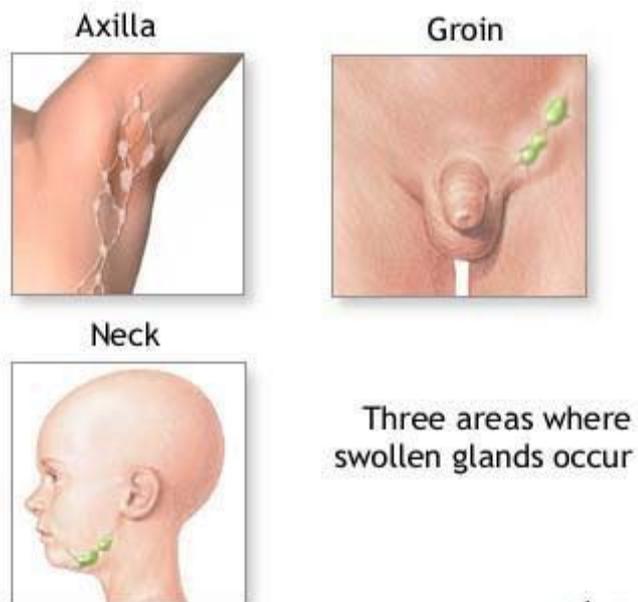


- воспаление нёбных миндалин и, как следствие, боли в горле;
- слабость, бессонница;
- головные боли.

Вышеперечисленные симптомы могут наблюдаться примерно у 30% инфицированных. Ещё у 30-40% острая ВИЧ-инфекция может протекать в более тяжёлой форме (с развитием герпетической инфекции, пневмонии, менингита, энцефалита) и примерно у 30% не наблюдается.



Продолжительность клинических проявлений в случае их возникновения варьируется от нескольких дней до нескольких месяцев. Обычно симптомы длятся около 2-3 недель, после чего все проявления исчезают. Исключение может составлять увеличение лимфоузлов, которое часто сохраняется на протяжении всего заболевания.

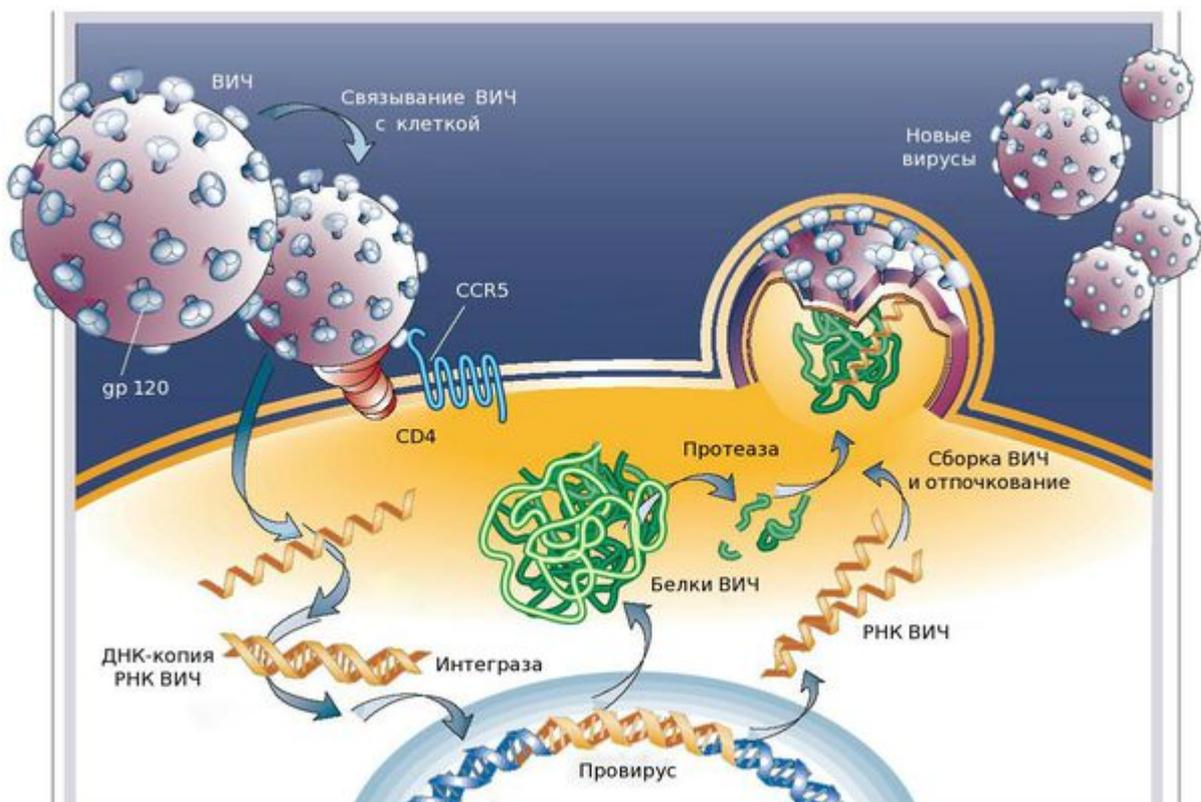


ADAM.

Не стоит искать у себя какие-либо симптомы данного заболевания. Единственная возможность узнать о наличии или отсутствии ВИЧ-инфекции — пройти лабораторное исследование крови на антитела к ВИЧ минимум через три месяца после "рискованной" ситуации или на РНК ВИЧ минимум через два месяца.

Патогенез вич-инфекции

Проникнув в организм человека любым из вышеперечисленных способов, вирус с помощью специфического гликопротеида gp120 фиксируется на мембране клеток-мишеней, в которых есть белок CD4. Данный рецептор есть у Т-лимфоцитов (Т4, хелперы), он играет главную роль в иммунном ответе. Также белок CD4 есть у моноцитов, макрофагов, эндотелиальных и других клеток.



После фиксации на мембране вирус проникает в клетку, там его РНК благодаря ферменту ревертазы синтезирует (создаёт) ДНК, которая встраивается в генетический аппарат здоровой клетки. Там она может существовать в виде провируса в течение всей жизни, при этом оставаясь неактивной. Когда провирус активируется, в заражённой клетке происходит активное накопление новых вирусных частиц, что приводит к разрушению текущей клетки и поражению новых.^[3]

Свободный белок gp120 также способен соединиться с рецептором CD4, который присутствует у неинфицированных Т4 лимфоцитов. Вместе они распознаются иммунной системой как чужеродные и разрушаются клетками-киллерами. Ещё одной причиной гибели CD4 клеток являются биологически активные вещества, которые секретируют инфицированные ВИЧ макрофаги. Кроме того, у инфицированных Т-хелперов появляется способность формирования массивных скоплений, в связи с чем их количество резко уменьшается.

Клетки иммунной системы необходимы организму человека для его защиты от бактерий, вирусов, простейших, опухолевых клеток и других чужеродных агентов. Заражённые ВИЧ Т4 клетки не способны осуществлять свою основную функцию, в связи с чем разрушается иммунная система и нарушается нормальная реакция на чужеродные агенты. ВИЧ-инфицированный человек становится беззащитным перед микроорганизмами, даже включая те, которые не представляют опасности для незаражённого человека (оппортунистические инфекции), повышается риск развития онкологических заболеваний.

Также в патологический процесс зачастую вовлекается нервная система. Это становится причиной функциональных, а затем и трофических поражений нейронов и нарушения мозговой деятельности.

Классификация и стадии развития вич-инфекции

Выделяют пять стадий инфицирования:

1) Стадия инкубации — фаза от момента заражения до выработки антител и/или появления реакции, представленных симптомами "острой ВИЧ-инфекции". Продолжительность — от четырёх недель до трёх месяцев (в единичных случаях — до года).

В среднем длительность стадии инкубации составляет от 3 до 6 месяцев. В тот период вирус в организме человека активно размножается, но никак себя не проявляет ни клинически, ни при лабораторном исследовании на антитела к ВИЧ. Однако человек в этой стадии уже заразен.

2) Стадия первичных проявлений — этап, который начинается, соответственно, через 3-6, максимум 12 месяцев от момента заражения. В этот период продолжается активное размножение вируса, и появляется первичный ответ в виде выработки антител или клинических проявлений. Поэтому вторую стадию ВИЧ-инфекции можно выявить при сдаче крови на антитела к ВИЧ.

Стадия первичных проявлений может быть бессимптомной (чаще всего), а также проявляться в виде ряда неспецифических симптомов:

- субфебрильная температура;
- сыпь;
- увеличение лимфоузлов;
- кандидоз слизистых;
- герпетическая инфекция;
- ангина;
- пневмония и другие проявления.

Принято считать, что человек находится в стадии острой ВИЧ-инфекции на протяжении 12 месяцев от появления антител к ВИЧ.

3) Субклиническая стадия — период замедленного размножения вируса, по сравнению с предыдущими стадиями. Антитела к ВИЧ в крови продолжают выявляться. Единственный симптом — увеличение лимфатических узлов, которое возникает не всегда. Продолжительность стадии без специфического лечения — от 6 до 7 лет (в отдельных случаях может варьироваться от 2 до 20 лет).

4) Стадия вторичных заболеваний — фаза, в которой продолжается репликация ВИЧ. Она сопровождается активной гибелью CD4-лимфоцитов и, следовательно, истощением иммунной системы. Всё это становится причиной развития вторичных (в том числе оппортунистических) инфекционных и/или онкологических заболеваний:

- туберкулёза;
- кандидоза;
- саркомы Капоши;
- опоясывающего герпеса и других болезней.

Продолжительность данной стадии зависит от заболевания, своевременного принятия мер и индивидуальных свойств иммунной системы.

5) Стадия СПИДа — финальный этап течения ВИЧ-инфекции. Происходит развитие тяжёлых вторичных инфекций, угрожающих жизни, их генерализация (распространение по всему организму), поражение центральной нервной системы и развитие онкологических заболеваний.

При отсутствии своевременно назначенного специфического лечения стадия СПИДа наступает в среднем через 10-12 лет от момента инфицирования.^[4]

Осложнения вич-инфекции

Осложнения ВИЧ-инфекции — это вторичные инфекции, развивающиеся на фоне иммунодефицита. К таким заболеваниям относятся:

- **Кандидоз** (слизистой ротоглотки, дыхательных путей, пищевода) — одна из разновидностей грибковой инфекции, вызывается микроскопическими дрожжеподобными грибами рода *Candida*. Основные симптомы — боли в горле, при глотании, белый творожистый налёт на языке и/или миндалинах и твёрдом нёбе, субфебрильная лихорадка.



- **Опоясывающий герпес** — вирусная инфекция, характеризующаяся односторонними герпетическими высыпаниями на коже (зудящих везикул с жидкостью с их последующим вскрытием и образованием корочек) с сильным болевым синдромом. Возбудитель — *Varicella zoster*, вирус семейства герпесвирусов, который при первой встрече с организмом (чаще в молодом возрасте) вызывает типичную ветряную оспу. Лечение проводится противогерпетическими препаратами.
- **Туберкулёз** — инфекционное заболевание, вызываемое различными видами микобактерий группы *Mycobacterium*. Основные симптомы — лихорадка, кашель, гипергидроз (повышенная потливость, особенно в ночные часы), одышка. Для постановки диагноза необходимо выполнение ФЛГ или КТ лёгких, консультация врача-фтизиатра. У

ВИЧ-инфицированных особенностью течения туберкулёза является его частая генерализация, т.е. распространение на другие органы помимо лёгких, что усложняет лечение и, соответственно, ухудшает прогноз.

- **Саркома Капоши** — многоочаговая опухоль злокачественного характера, поражающая весь организм. Она формируется из эндотелия сосудов, ей свойственно различное клиническое течение. Преимущественно болезнь проявляется новообразованиями кожи, но также она может повлиять на слизистые оболочки, лимфосистему и внутренние органы (прежде всего, на лёгкие и желудочно-кишечный тракт). Лечение должно проводиться совместно с врачом-онкологом.



- **Пневмоцистная пневмония** — атипичная пневмония, характерная для лиц с иммунодефицитом. Основные симптомы — интенсивная одышка и лихорадка. Для постановки диагноза необходимо выполнения КТ лёгких.
- **Церебральный токсоплазмоз** — паразитарное заболевание, которое также характерно для лиц с выраженным иммунодефицитом, появляющееся образованием многочисленных очагов в головном мозге. Занимает 2-3 место среди оппортунистических инфекций у больных СПИДом. Имеет различную неврологическую симптоматику — головные боли, снижение памяти, эпилептические припадки и другие проявления. Лечение проводится совместно с врачом-неврологом.

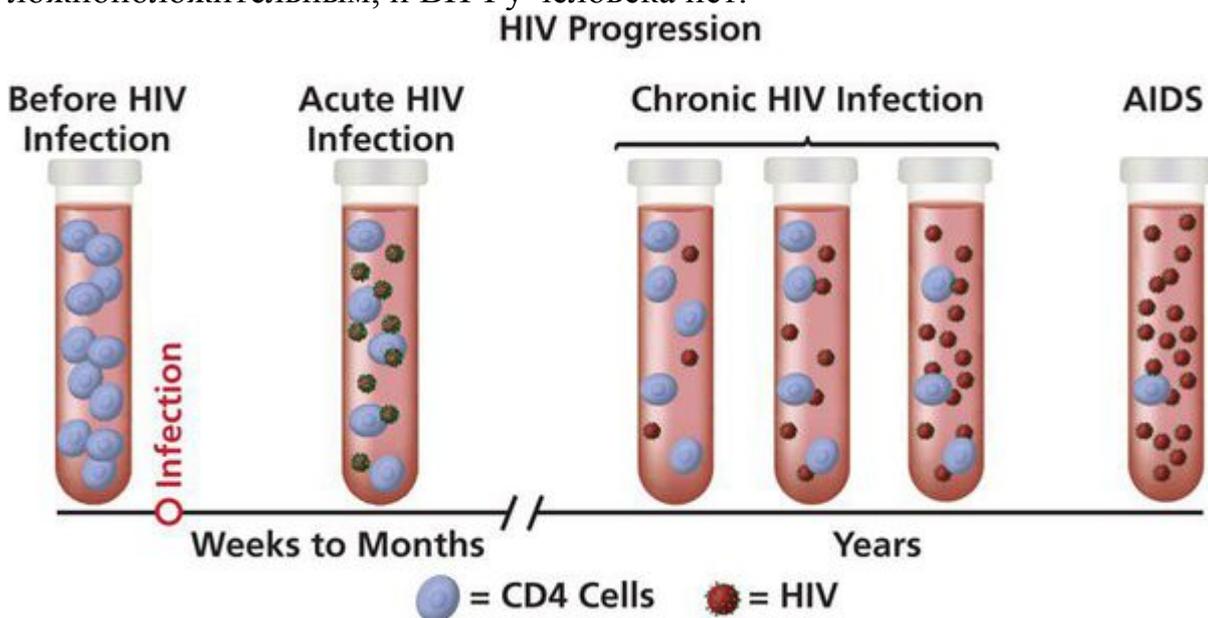
Также могут возникнуть другие бактериальные и вирусные инфекции и онкологические заболевания.[4]

Диагностика вич-инфекции

Для диагностики ВИЧ-инфекции применяется специальный иммуноферментный анализ (ИФА). Он позволяет определить наличие антител к ВИЧ в организме человека. Соответственно, этот метод будет достоверным только после завершения периода инкубации, т.е. после того,

как организм выработает достаточное количество антител (не ранее четвертой недели после заражения). У большинства людей тест будет достоверным через три месяца, однако для исключения ВИЧ-инфекции на 100% необходимо сдать анализ через 6 и 12 месяцев.

В случае положительного результата ИФА тот же образец крови исследуется в лаборатории ещё раз: если результат вновь положительный, то необходим тест другого типа — иммунный блоттинг. Положительный результат иммунного блоттинга (после положительного результата ИФА) достоверен на 99,9%, что является максимально точным для любого медицинского теста. Если же иммуноблот отрицательный, то делается вывод, что первый тест был ложноположительным, и ВИЧ у человека нет.



Результат иммуноблота может интерпретироваться как положительный, отрицательный или неопределенный (т.е. наличие в иммуноблоте как минимум одного белка к вирусу). Неопределённый результат может наблюдаться, если анализ сдан в период инкубации: заражение произошло не так давно, поэтому в крови пока находится немного антител к ВИЧ, но спустя некоторое время иммуноблот станет положительным. Также неопределённый результат может возникнуть при отсутствии ВИЧ-инфекции и наличии некоторых хронических заболеваний. В таком случае иммуноблот станет отрицательным, либо будет выявлена причина неопределённого результата.

Как считаю многие, анализ на ВИЧ-инфекцию сдаётся не при любом заборе крови. Однако данное исследование является добровольным для всех, кроме:

- доноров крови;
- иностранцев и лиц без гражданства, которые хотят въехать на территорию Российской Федерации более чем на три месяца;
- медперсонала, работающего с кровью;
- лиц, находящихся в местах лишения свободы.

Люди, не относящиеся ни к одной из перечисленных категорий граждан, не сдают анализ на ВИЧ во время ежегодных профилактических медицинских

осмотров, поэтому наличие медицинской книжки также не гарантирует отсутствие ВИЧ-инфекции.

Лечение вич-инфекции

В случае, если ВИЧ-инфекция обнаружена, человек встаёт на учёт в Центре по борьбе со СПИДом, где в дальнейшем наблюдается у врача-инфекциониста.

Лекарственного средства, которое могло бы полностью избавить от ВИЧ, в настоящее время нет. Однако, существуют препараты, значительно продлевающие жизнь и способные предупредить развитие СПИДа. Препараты для лечения показаны всем ВИЧ-инфицированным. Они предоставляются бесплатно после дообследования, назначаемого врачом-инфекционистом.

Препараты для лечения ВИЧ называются *антиретровирусными* (АРВ). Благодаря АРВ подавляется размножение вируса, в результате чего восстанавливается или не нарушается функция иммунной системы. ВИЧ-инфицированные пациенты, регулярно принимающие данные препараты, не способны передавать вирус даже при незащищённых половых контактах. Женщины, которым своевременно назначена АРВ терапия, не передают вирус при беременности и родах. Однако грудное вскармливание, даже при условии приёма АРВ, противопоказано в связи с большим риском заражения ребёнка через грудное молоко.^{[3][4]}

Особенность лечения ВИЧ-инфекции заключается в:

- необходимости ежедневного пожизненного приёма препаратов (как правило, не менее трёх);
- контроле эффективности лечения у врача-инфекциониста;
- наблюдении возможных нежелательных явлений, связанных с приёмом препаратов.

Для лечения используются хорошо изученные современные препараты, не оказывающие опасного токсического влияния на другие органы и системы, при условии соблюдения рекомендаций врача и своевременного обследования.

Прогноз. Профилактика

При раннем выявлении и своевременном начале специфического лечения продолжительность жизни ВИЧ-инфицированных людей может не уступать средней продолжительности жизни населения. Поэтому чрезвычайно важно как можно раньше начать наблюдение и лечение у специалиста.

К сожалению, вакцины от данной инфекции на данный момент не существует.

Методами профилактики являются:

- защищённые половые контакты;
- использование стерильных инструментов для проведения различных манипуляций, сопровождающихся нарушением целостности слизистых и кожных покровов;
- тестирование на ВИЧ всего населения не реже 1 раза в год;

- обязательное обследование на ВИЧ при планировании беременности, постановке на учёт в связи с беременностью, а также во время беременности и перед родами;
- обязательный приём препаратов всем ВИЧ-инфицированным женщинам во время беременности;
- приём препаратов всем ВИЧ-инфицированным для снижения вероятности передачи вируса.^{[4][6]}

При положительном результате исследования на антитела к ВИЧ необходимо:

- обратиться в Центр по профилактике и борьбе со СПИДом;
- получить подробную информацию о состоянии своего здоровья, о жизни с ВИЧ и о своих правах и обязанностях;
- начать приём препаратов;
- следовать рекомендациям лечащего врача.

Хотелось бы отдельно отметить, что люди, живущие с ВИЧ, ничем не отличаются от других людей, кроме наличия в их организме вируса.

Литература: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#), [7](#), [8](#), [9](#)]

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

1. Назовите основные особенности женского организма.
2. Как занятия легкоатлетическими упражнениями влияют на женский организм?
3. Назовите основные средства и методы, применяемые при тренировках женщин?
4. Каковы параметры основных тренировочных средств при подготовке женщин-спортсменов?
5. Каковы индивидуальные особенности протекания биологического цикла у спортсменок?
6. Какие происходят изменения спортивной работоспособности в различные фазы биологического цикла?
7. Какова специфика биологического цикла?
8. Каково влияние больших нагрузок на организм спортсменок?
9. Женские половые органы.
10. Какие женские половые гормоны образуются в яичниках?
11. Каково физиологическое значение женских половых гормонов?
12. Как осуществляется регуляция образования половых гормонов?
13. Дайте структурно-функциональную характеристику яичника.
14. Что вы знаете об оогенезе?
15. Опишите строение маточной трубы.
16. Особенности строения матки.
17. Какие циклические изменения происходят в стенке матки в связи с созреванием яйцеклетки?
18. Как устроено влагалище?

19. Механизм движения яйцеклетки из яичника в матку.
20. Оплодотворение яйцеклетки.
21. Перечислите наружные женские половые органы.
22. Объясните особенности строения наружных женских половых органов.
23. Опишите строение промежности, расскажите о ее границах и половых особенностях.
24. Молочная железа – функция, расположение, внешнее строение, строение доли.
25. Менструальный цикл.
26. Регуляция менструального цикла.
27. Критерии оценки процесса репродукции – развитие вторичных половых признаков, наличие либидо, менструаций, возможность полового акта, возможность наступления и развития беременности, наличие материнских чувств.
28. Половое созревание девочек, его признаки, менструации. Овуляция.
29. Менопауза. Климакс.
30. Плацента. Пуповина.
31. Мужские половые органы.

Лекция 44-45. Тема: Развитие человека. Здоровый образ жизни.

Цель: расширить представление о здоровье; раскрыть сущность понятия "здоровый образ жизни"; формировать бережное отношение к своему здоровью; продолжить формирование навыка работы с учебником, дополнительной литературой; дать представление о возрасте людей и его особенностях.

Количество часов: 4 часа.

План

1. Индивидуальное развитие человека.
2. Внутриутробный период: эмбриональная и плодная стадии.
3. Критические периоды внутриутробного развития человека.
4. Влияние неблагоприятных факторов на развитие плода.
5. Внеутробный период, его периодизация.
6. Значение здорового образа жизни для правильного развития человека.

Ключевые понятия и термины: дробление, рост, развитие, календарный и биологический возраст, плод, зародыш, плацента, пупочный канатик.

Половое созревание происходит при переходе от половой незрелости ребёнка к взрослому состоянию половой зрелости через промежуточную стадию **пубертат**.

Половое созревание (пубертат) — физиологический процесс изменения половой системы и поведения, позволяющий организму воспроизводить потомство.

Стимулирует половое созревание гонадотропный гормон передней доли гипофиза.

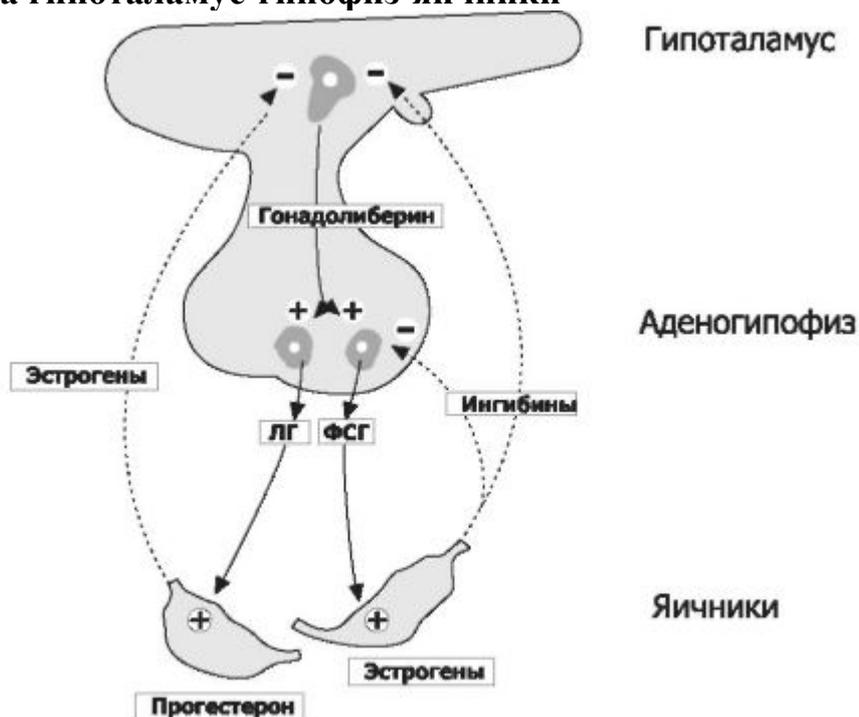
У мальчиков пубертат возникает в результате увеличения секреции андрогенов семенниками и стероидных гормонов корой надпочечников. Надпочечниковые андрогены (5% всех андрогенов в организме) в периферических тканях превращаются в более активный гормон — **тестостерон**, который также стимулирует половое созревание.

Тестостерон и его метаболиты вызывают характерные соматические изменения у мальчиков в пубертатном периоде: увеличение размера гортани («ломка» голоса), увеличение массы костной ткани, массы и силы мышц, изменение характера оволосения. Оволосение лица — последний по времени проявления вторичный половой признак — полностью развивается только к 25 годам.

У девочек наступление пубертата обусловлено увеличением секреции яичниками женских половых гормонов — **эстрогенов**.

Половое созревание девочек начинается с развития молочных желёз. Затем появляются другие вторичные половые признаки: лобковое оволосение, повышенное отложение жира в нижней части туловища и на бёдрах. Половое созревание у девочек завершается появлением **менструаций**, что свидетельствует о созревании гипоталамо-гипофизарно-яичниковой системы.

система гипоталамус-гипофиз-яичники



Соматический рост (рост организма) в период полового созревания обусловлен совместным действием половых гормонов и соматотропного гормона гипофиза. Инсулин и тироксин также необходимы для роста, так как влияют на обмен веществ в организме.

Рост продолжается до тех пор, пока в кости имеются эпифизарные хрящи, что происходит в среднем у девочек до 17 лет, у мальчиков — до 20 лет.

Гаметогенез

Гаметогенез — процесс образования мужских и женских половых клеток — гамет.

Сперматогенез — процесс образования сперматозоидов.

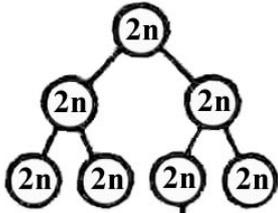
Овогенез — процесс образования яйцеклеток.

СПЕРМАТОГЕНЕЗ

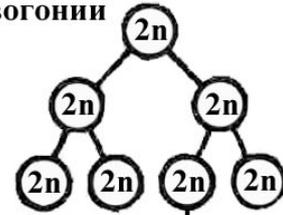
ПЕРИОДЫ

ОВОГЕНЕЗ

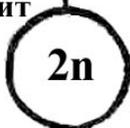
Сперматогонии



Овогонии



Сперматоцит I порядка



Овоцит I порядка



Сперматоциты II порядка



Овоцит II порядка



Направительное (редукционное) тельце



Сперматиды



а) 1-е деление мейоза

б) 2-е деление мейоза

Направительные (редукционные) тельца



Сперматозоиды



Яйцеклетка



Зигота, образующаяся после оплодотворения

Сперматогенез

Сперматогенез происходит в сперматогенном эпителии извитых канальцев яичек.

На поперечных срезах сперматогенного эпителия яичка видны сперматоциты на различных стадиях созревания.

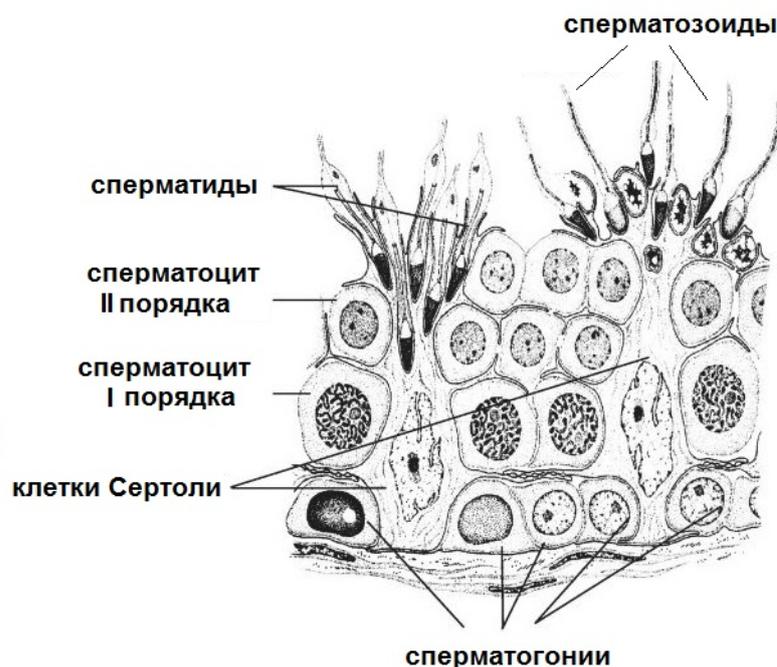


Рис. Сперматогенный эпителий яичка

Среди сперматогенных клеток располагаются клетки Сертоли — единственный вид несперматогенных клеток сперматогенного эпителия. Эти клетки нижней стороной контактируют с базальной мембраной, а верхней стороной обращены к развивающимся сперматозоидам. Клетки Сертоли имеют многочисленные пальцевидные выросты, которые могут одновременно контактировать со множеством клеток сперматогенного эпителия. В клетки Сертоли погружены развивающиеся сперматиды и сперматозоиды.

Функции клеток Сертоли:

- поддерживающая: поддержка и опора для развивающихся сперматозоидов;
- трофическая: питание развивающихся сперматозоидов;
- гематотесткулярный барьер: защита развивающихся сперматозоидов от токсинов и патогенов;
- фагоцитоз избыточной цитоплазмы сперматид и дегенерирующих половых клеток;
- превращение тестостерона в эстрогены;
- экзокринная: секреция жидкости для транспорта сперматозоидов в семенных канальцах;
- эндокринная: синтез некоторых половых гормонов.

гематотесткулярный барьер

Сперматогенез начинается с наступлением половой зрелости. Яички, в отличие от яичников, располагаются вне полости тела (в мошонке). Это важно для нормального течения сперматогенеза, происходящего при температуре не выше 34 градусов. Так, при неопущении яичек в мошонку (**крипторхизм**) сперматогенез блокируется.

Продолжительность сперматогенеза у человека составляет примерно 70 дней. В 1 см³ спермы содержится около 100 млн. сперматозоидов.

Сперматогенез состоит из трёх последовательных периодов:

1. Период размножения: образование сперматогоний путем митозов;
2. Период роста: незначительное увеличение размеров сперматоцитов I порядка, в отличие от овогенеза;
3. Период созревания: созревание сперматоцитов II порядка и образование сперматид путем мейоза;
4. Период формирования: формирование сперматозоидов из сперматид (**спермиогенез**).

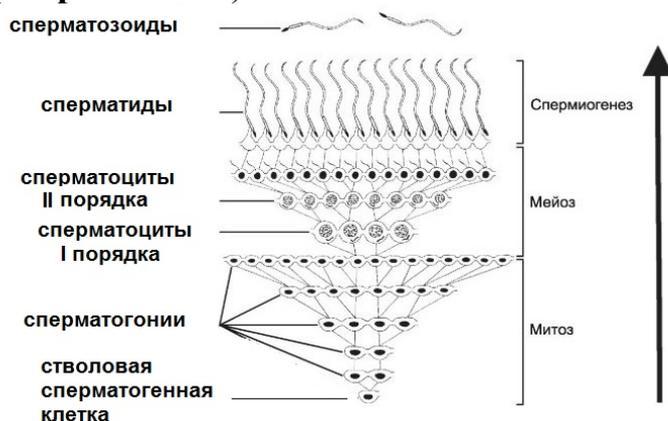


Рис. Сперматогенез

1. Образование сперматогоний

Общее количество сперматогоний в яичке человека составляет около 1 млрд. Стволовые сперматогенные клетки, начиная с полового созревания, постоянно делятся в базальном отделе извитого семенного канальца.

Часть стволовых клеток преобразуется в сперматогонии, остальные — покоящиеся — развиваются только при экстремальных ситуациях.

Каждая сперматогония претерпевает ограниченное количество митотических делений и становится сперматоцитами I порядка.

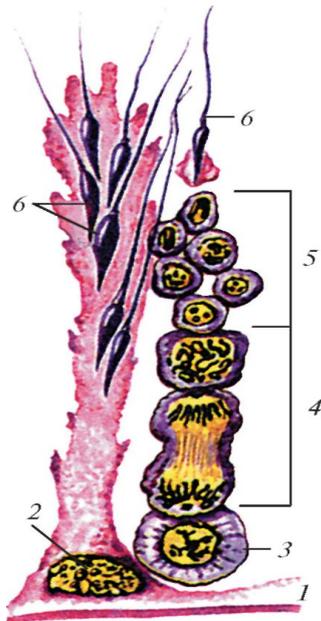
Сперматогонии — наиболее чувствительные к повреждению клетки яичка. Многие факторы (в том числе ионизирующее излучение, перегревание, приём алкоголя, голодание, местное воспаление и тяжёлые заболевания) могут вызвать их повреждение и гибель.

2. Созревание сперматоцитов и образование сперматид

Сперматоциты I порядка проходят два мейотических деления, в результате которых получают дочерние клетки с уменьшенным в два раза набором хромосом:

Сперматоциты I порядка, проходят первое деление мейоза, в результате образуются сперматоциты II порядка.

Сперматоциты II порядка в результате мейоза превращаются в сперматиды, имеющие гаплоидный набор хромосом.



- 1 - стенка извитого семенного канальца;
- 2 - клетка Сертоли;
- 3 - сперматогония;
- 4 - сперматоциты;
- 5 - сперматиды;
- 6 - сперматозоиды.

Рис. Схема сперматогенеза

3. Формирование сперматозоидов (спермиогенез)

В процессе формирования сперматозоидов у сперматид появляются специфические признаки: хвост, митохондриальная муфта и акросома.

Хвост представляет собой эукариотический жгутик — органоид движения.

Муфта у основания жгутика содержит большое количество митохондрий, которые в ходе энергетического обмена запасают большое количество энергии (АТФ) для движения жгутика.

Акросома содержит протеолитические ферменты, которые при контакте с яйцеклеткой разрушают ее оболочку. При отсутствии или недоразвитии акросомы сперматозоид теряет способность оплодотворять яйцеклетку.

В процессе спермиогенеза существенно уменьшается количество цитоплазмы в формирующемся сперматозоиде. Большая часть цитоплазмы образует остаточное тельце, которое отделяется от клетки и фагоцитируется поддерживающими клетками.



Рис. Сперматозоид

Каждый сперматозоид имеет гаплоидный набор хромосом — 23 хромосомы. Из них 22 являются аутосомами и одна — половой, X- или Y-хромосомой.

Формирующиеся сперматозоиды отделяются от клеток Сертоли и попадают в просвет канальца, где находится жидкость, вырабатываемая клетками Сертоли.

Передвижение сперматозоидов по извитым канальцам яичек способствует реснитчатый эпителий и перистальтические сокращения стенок канальцев.

Движение сперматозоида в женских половых путях по направлению к яйцеклетке обусловлено хемотаксисом, вызванным выделяемыми ею гормонами. До того как сперматозоид встретится с яйцеклеткой, он в течение нескольких часов продвигается по женским половым путям. При этом на сперматозоид воздействуют факторы женского организма (рН, слизь и др.), не только поддерживающие способность к миграции и оплодотворению, но и активирующие их. Мембрана сперматозоида становится проницаемой для ионов Ca^{2+} , которые, войдя в сперматозоид, усиливают моторику жгутика, а также вызывают слияние мембраны акросомы и сперматозоида (акросомная реакция).

Овогенез

Выделяют 3 периода овогенеза:

1. Период размножения: образование из стволовых клеток овогоний путем многократных митозов;
2. Период роста: образование овоцитов I порядка путем активного синтеза и накопления веществ;
3. Период созревания: образование овоцитов II порядка и яйцеклетки путем мейоза;
4. Период формирования, в отличие от сперматогенеза, отсутствует.

1. Период размножения

В отличие от мужских половых клеток размножение женских половых клеток происходит во внутриутробном периоде, в результате чего образуются первичные (примордиальные) фолликулы, расположенные в корковом веществе яичника, вблизи его поверхности. Каждый такой фолликул содержит первичную женскую половую клетку — **овогонию**.

Овогония имеет крупное ядро с выраженным ядрышком и узкий ободок цитоплазмы, содержащий мелкие округлые митохондрии, липидные капли, хорошо выраженный комплекс Гольджи, небольшое количество узких цистерн зернистой эндоплазматической сети и многочисленные рибосомы. Поверхность овогонии гладкая, имеется небольшое количество коротких микроворсинок.

2. Период роста

В конце 3-го месяца внутриутробного развития овогонии превращаются в **первичные овоциты (овоциты первого порядка)**, которые остаются в стадии покоя вплоть до периода полового созревания.

Превращение овогонии в овоцит первого порядка сопровождается увеличением объема цитоплазмы, количества митохондрий, развитием комплекса Гольджи.

Клеточная мембрана овоцита покрыта множеством коротких микроворсинок и окружена фолликулярными клетками, которые, в свою очередь, отграничены от окружающей ткани тонкой базальной мембраной.

3. Период созревания

Созревание фолликулов и переход овоцитов I порядка в овоциты II порядка, а затем в яйцеклетки сопровождается мейотическими делениями. Этот процесс начинается в пубертатный период и продолжается на протяжении всего репродуктивного периода женщины.

Вокруг овоцита II порядка формируется **прозрачная зона** — оболочка, отделяющая овоцит от клеток фолликулярного эпителия. Многочисленные микроворсинки овоцита и цитоплазматические отростки фолликулярных клеток внедряются в прозрачную зону. Вокруг прозрачной зоны расположен один слой фолликулярных клеток, образующих **лучистый венец**. Таким образом, женские гаметы во время овогенеза защищены от вредных воздействий гематофолликулярным барьером, образованным толстой базальной мембраной, фолликулярными клетками и прозрачной оболочкой.

Яйцеклетка

После созревания зрелый фолликул, находящийся непосредственно под покровным эпителием яичника, разрывается. При этом яйцеклетка, окруженная блестящей оболочкой и фолликулярными клетками, выходит в брюшинную полость (овуляция), откуда попадает в маточную трубу.

Яйцеклетка обладает гаплоидным набором хромосом (23 хромосомы: 22 X-аутосомы 1 X-половая хромосома). В ее цитоплазме много митохондрий, элементов зернистой эндоплазматической сети, свободных рибосом, лизосом и питательных веществ (желтка, гликогена и липидных капель).

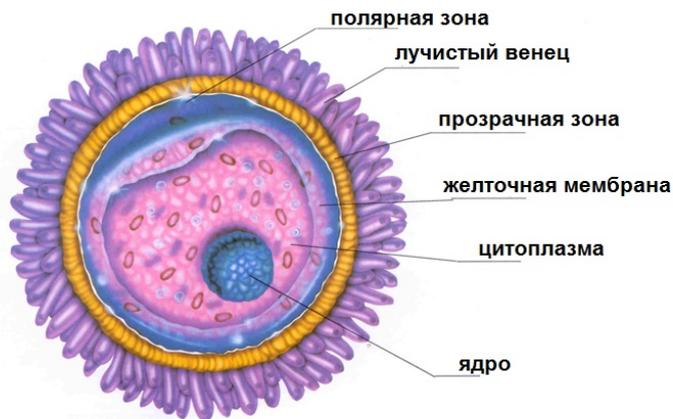


Рис. Зрелая яйцеклетка

Оплодотворение

Оплодотворение — слияние ядер мужской и женской гамет, приводящее к образованию зиготы.

При оплодотворении взаимодействуют мужская и женская гаплоидные гаметы; при этом сливаются их ядра, объединяются хромосомы и возникает первая диплоидная клетка нового организма -- **зигота**.

Для того чтобы произошло оплодотворение, сперматозоид должен последовательно преодолеть три барьера:

- лучистый венец, состоящий из нескольких слоёв фолликулярных клеток;
- прозрачную оболочку;
- плазматическую мембрану яйцеклетки.

Акрсомная реакция

Ферменты акросомы предназначены для разрушения прозрачной оболочки. При акросомной реакции мембрана акросомы и клеточная мембрана сливаются и формируют мелкие пузырьки, отделяющиеся от головки сперматозоида. При этом из акросомы освобождаются многочисленные протеолитические ферменты, расщепляющие молекулы прозрачной оболочки.

В результате акросомной реакции в прозрачной оболочке образуется узкий канал, через который проходит сперматозоид; плазматические мембраны сперматозоида и яйцеклетки вступают в соприкосновение и сливаются. Вскоре слившиеся мембраны разрушаются, а головка сперматозоида оказывается погружённой в цитоплазму яйцеклетки.

Ядра гамет мигрируют в центр яйцеклетки и сближаются. Их ядерные оболочки исчезают, а материнские и отцовские хромосомы перемешиваются. Появляется диплоидная зигота (новый организм, пока одноклеточный).

Роль сперматозоида в оплодотворении:

- половина хромосом диплоидной зиготы — отцовские;
- стимуляция дробления зиготы;
- определение генетический пол нового организма.

пренатальный период развития

В пренатальном (дородовом) развитии выделяют следующие периоды:

- начальный (1-я неделя развития);
- зародышевый (2 — 8-я недели включительно): развивается эмбрион;
- плодный (от 9-й недели до конца беременности): развивается плод.

Сроки развития нового организма отсчитывают от момента оплодотворения.

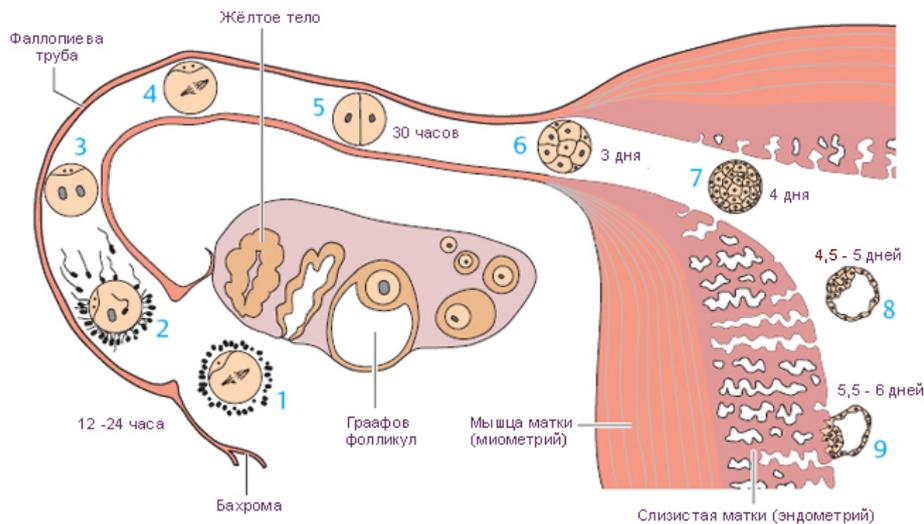


Рис. Начальный период развития

1 — Овоцит непосредственно после овуляции.

2 — Оплодотворение в интервале 12-ти часов.

3 — Стадия мужского и женского пронуклеуса.

4 — Дробление. Первое митотическое деление зиготы на клетки (бластомеры).

5 — Стадия двух клеток.

6 — Стадия морулы.

7 — Вхождение в полость матки.

8 — Бластоциста.

9 — Стадия ранней имплантации.

Успешное наступление беременности после оплодотворения зависит от **имплантации** — внедрение зародыша в стенку матки.

Зародышевые оболочки

Зародышевые оболочки — оболочки, образующиеся вокруг зародыша при его развитии. Функции: поддержание жизнедеятельности и защита эмбриона от повреждений.

В эмбриональном периоде развиваются **амнион**, **желточный мешок**, **аллантоис** и **хорион**.

Амнион, или **амниотический мешок** — водная оболочка плода, защищающая его от высыхания.

Амнион формируется из внезародышевой эктодермы. Он заполнен жидкостью и предохраняет зародыш от высыхания, защищает его от механических повреждений.

Хорион — соединительнотканная серозная оболочка плода.

Хорион соприкасается со стенкой матки, образуя многочисленные выросты внутрь стенки; через него осуществляется обмен веществ.

Полость между зародышем и амнионом называют **амниотической**, а между амнионом и хорионом — **серозной**.

Желточный мешок — эмбриональный орган, выполняющий все жизнеобеспечивающие функции до появления эмбриональных органов (в течение первых 12 недель эмбрионального развития).

Формируется в период плацентации на 15 — 16-й день внутриутробного развития.

Функции желточного мешка:

- запасание питательных веществ (провизорный орган);
- участвует в эритропоэзе (образование эритроцитов) и формировании первичной кровеносной системы плода;
- источником первичных половых клеток эмбриона;
- играет роль «первичной печени» до 6-й недели после оплодотворения;
- синтез белков (в т. ч. иммуноглобулинов — иммунная защита).

Аллантоис — эмбриональный орган дыхания высших позвоночных животных;

Аллантоис развивается из стенки задней кишки эмбриона. Аллантоис участвует в газообмене зародыша с окружающей средой и выделении жидких **ОТХОДОВ**.

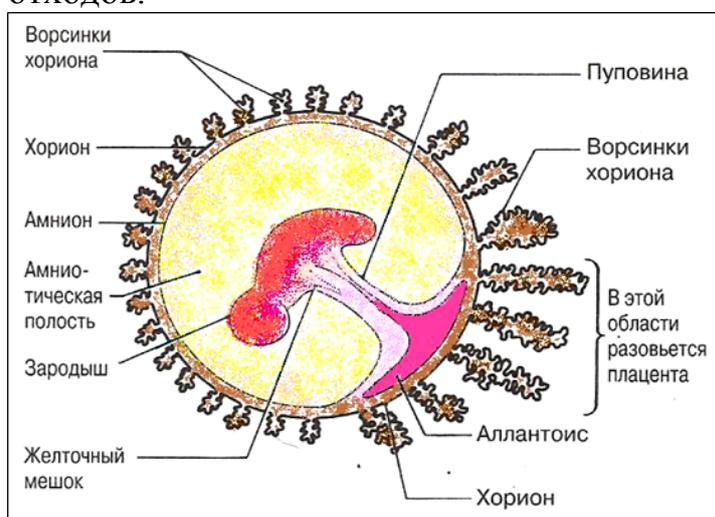


Рис. Зародышевые оболочки

Плацента (детское место) — эмбриональный орган, позволяющий осуществлять обмен веществ между организмами матери и плода.

Плацента состоит из сросшихся друг с другом хориона (зародышевая часть плаценты) и разрыхлённого эпителия матки (материнская часть плаценты).

Срастание хориона и эпителия матки сопровождается сплетением (но не слиянием) кровеносных сосудов эмбриона и материнского организма, что и делает возможным газообмен и проникновение питательных веществ через стенки сосудов. Благодаря плацентарному барьеру кровотоков матери и плода не сообщаются между собой. Обмен материалами происходит при помощи диффузии, осмоса или активного транспорта.

Функции плаценты:

- транспорт питательных веществ и кислорода от беременной к плоду;
- удаление продуктов жизнедеятельности плода;
- синтез белков и гормонов;
- иммунологическую защиту плода.

Пуповина связывает эмбрион с плацентой.

Постнатальный онтогенез

1. Неонатальный или период новорожденности. 1 — 10 дни.

2. Грудной возраст. 10 дней — 1 год.

3. Раннее детство. 1 — 3 года.

4. Первое детство. 4 — 7 лет.

5. Второе детство. 8 — 12 лет для мальчиков, 8 — 11 лет девочек.

6. Подростковый возраст. 13 — 16 лет для мальчиков, 12 — 15 лет девочек.

7. Юношеский возраст. 17 — 21 год для юношей, 16 — 20 лет девушек.

8. Зрелый возраст:

I период: 22 — 35 лет мужчины, 21 — 35 лет женщины.

II период: 36 — 60 лет мужчины, 36 — 55 лет женщины.

9. Пожилой возраст. Мужчины 61 — 74 года, женщины 56 — 74 года.

10. Старческий возраст. 75 — 90 лет.

12. Период долгожительства. Свыше 90 лет.

Герминальный период это момент от начала зачатия до формирования зародыша.

Эмбриональный период делится на 2 фазы: фазу гистотрофного питания и фазу желточного кровообращения. В фетальном периоде происходит переход от желточного к гемо-амниотрофному питанию. В неонатальном периоде ребенок питается молочивным молоком. В период грудного вскармливания зрелым, а затем к материнскому молоку подключается прикорм и реализуется сенсомоторная схема стояния.

В период раннего детства происходит освоение навыков ходьбы и речи.

В первое детство возрастает словарный запас и протекает первая фаза формирования мышления.

Во втором детстве усложняется аналитико-синтетическая деятельность мозга и формируется 2-я фаза мышления.

В подростковом возрасте в основном завершается созревание висцеральных систем и протекает 3-я фаза организации мышления.

Период юности или адолесцентный является переломным, когда происходит завершение формирования личности и полового созревания.

Период зрелости или стабильности является наиболее продуктивным в социальном плане и организованности физиологических функций.

В период пожилого возраста начинаются инволюционные изменения, которые являются следствием физиологических перестроек гомеостаза.

В последующие периоды они активизируются.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

1. Почему здоровье будущего ребенка зависит от здоровья родителей?
2. В каком возрасте наступает физиологическая зрелость?
3. Что вы понимаете под социальной зрелостью? Когда она наступает?
4. Что вкладывается в понятие "психологическая зрелость родителей"?
5. В каком возрасте создаются идеальные условия для создания семьи и рождения ребенка?
6. Какие периоды выделяют в постэмбриональном развитии человека?
7. Дайте характеристику периода новорожденности и грудного периода.
8. Какие особенности развития ребенка характерны для ясельного периода, дошкольного и младшего школьного возраста?
9. В чем заключается особенность подросткового периода?

Литература: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#), [7](#), [8](#), [9](#)].