

ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра «Естественные науки»

Учебное пособие

«Анатомия»
по дисциплине

«Биология»

Авторы
Чернышёва Д. В.,
Карманова И. В.,
Ткачева И. В.

Ростов-на-Дону, 2019

АННОТАЦИЯ

Учебное пособие по анатомии предназначено для иностранных слушателей предвузовской подготовки, обучающихся по образовательной программе медико-биологической направленности. Содержит адаптированный теоретический материал по темам, предусмотренным рабочей программой по биологии для медико-биологического профиля.

Рекомендуются для аудиторной и самостоятельной работы иностранных слушателей.

Авторы

к.т.н., доцент кафедры «Естественные науки»
Чернышёва Д.В.

к.б.н., доцент кафедры «Естественные науки»
Карманова И.В.

к.с./х.н., доцент кафедры «Естественные науки»
Ткачева И.В.



Оглавление

ОБЩИЙ ОБЗОР ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА.....	5
ВНУТРЕННЯЯ СРЕДА ОРГАНИЗМА.....	8
СТРОЕНИЕ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ	10
МЫШЕЧНАЯ ТКАНЬ ЧЕЛОВЕКА.....	19
КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА. СТРОЕНИЕ И РАБОТА СЕРДЦА ..	25
ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА. СТРОЕНИЕ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ	30
ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА.....	33
ИЗМЕНЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ФЕРМЕНТОВ	37
ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА. СТРОЕНИЕ И РАБОТА ПОЧЕК	39
ПОЛОВАЯ И ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМЫ	44
НЕРВНАЯ СИСТЕМА. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ СПИННОГО МОЗГА.....	48
СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА	51
ЛИТЕРАТУРА И ИНТЕРНЕТ-ИСТОЧНИКИ	55



ОБЩИЙ ОБЗОР ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Анатомия человека – наука, которая изучает внешнее и внутреннее строение организма человека, его органов и систем.

Физиология человека – наука, которая изучает функции (работу) организма, тканей, органов и систем, а также их регуляцию.

Гигиена – наука, изучающая условия жизни и работы человека, которые помогают сохранить здоровье.

Организм человека состоит из клеток. Клетки образуют ткани.

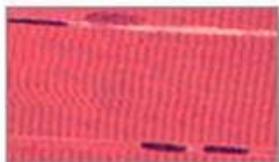
Ткань – группа клеток и межклеточного вещества, которые имеют общее происхождение, одинаковое строение и выполняют одинаковые функции. В состав организма человека входит четыре типа тканей: эпителиальная, соединительная, мышечная и нервная (рисунок 1).



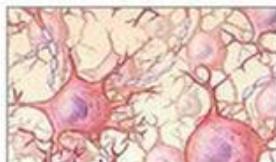
Соединительная ткань



Эпителиальная ткань



Мышечная ткань



Нервная ткань

Рисунок 1 – Типы тканей

Эпителиальная ткань:

- покрывает тело, выстилает его полости, внутренние органы и образует большинство желез;
- клетки плотно прилегают друг к другу;
- межклеточного вещества мало;
- клетки эпителия лежат на слое соединительной ткани;
- высокая способность к восстановлению регенерации за счет митоза.

Виды эпителия: однослойный и многослойный, ороговевающий и неороговевающий, мерцательный, железистый и т.д.

Функции эпителиальной ткани:

- защитная;
- участвует в обмене веществ (всасывание и выделение);
- секреторная (клетки желез).

Соединительная ткань:

- образует скелет, подкожную жировую клетчатку, кровь, лимфу, входит в состав всех внутренних органов;
- клетки расположены рыхло;
- много межклеточного вещества;
- высокая способность к восстановлению (регенерации).

Виды соединительной ткани: твердая (кости, хрящи); плотная волокнистая (связки, сухожилия); рыхлая волокнистая (дерма кожи); жировая (подкожно-жировая клетчатка); жидкая (кровь, лимфа).

Функции соединительной ткани:

- трофическая (питательная) – участие в обмене веществ;
- защитная – фагоцитоз и участие в выработке иммунитета;
- механическая (опорная) – образование связок, сухожилий, хрящей, костей;
- кроветворная (красный костный мозг);
- восстановительная (регенерация).

Мышечная ткань образует скелетные мышцы и мышцы внутренних органов (например, стенки кровеносных сосудов).

Свойства мышечной ткани:

- возбудимость (способность воспринимать раздражения и отвечать на них);
- сократимость (способность изменять длину).

Виды мышечной ткани: гладкая, поперечнополосатая скелетная, сердечная.

Функция мышечной ткани:

- двигательная;

Нервная ткань образует головной и спинной мозг, нервные узлы, нервы; состоит из нервных клеток – нейронов, между которыми лежат клетки нейроглии. Нейроглия выполняет питательную, опорную и защитную функции.

Свойства нервной ткани: возбудимость (способность принимать раздражения и отвечать на них) и проводимость (способность передавать возбуждение).

Функции нервной ткани: рецепторная и проводящая.

Ткани образуют органы. **Орган** – часть организма, которая имеет постоянную форму, строение, расположение и выполняет определенную функцию (например, сердце, легкие, желудок).

Система органов – это группа органов, которые имеют общее происхождение и выполняют определенную функцию.

У человека имеются системы органов: опорно-двигательная, сердечно-сосудистая (кровеносная), лимфатическая, дыхательная, пищеварительная, выделительная, половая, нервная и органы чувств.

Системы органов образуют организм (тело) человека. Тело состоит из отдельных частей. Это – голова, шея, туловище, верхние конечности (руки), нижние конечности (ноги).

Тело человека имеет две полости – грудную и брюшную. Между грудной и брюшной полостями расположена мышца диафрагма.

Сердце, большие сосуды, легкие, трахея и пищевод находятся в грудной полости. В брюшной полости расположены печень, желудок, кишечник, почки и половые органы.

Контрольные вопросы:

1. Что изучают анатомия, физиология и гигиена?
2. Что такое ткань?
3. Какие ткани входят в состав организма человека?
4. В состав каких органов входит эпителиальная ткань?
5. Назовите виды и функции эпителиальной ткани.
6. Что образует соединительная ткань?
7. Назовите виды и функции соединительной ткани.
8. Что образует мышечная ткань?
9. Назовите свойства мышечной ткани.
10. Назовите виды и функции мышечной ткани.
11. Что образует нервная ткань?
12. Из чего состоит нервная ткань?
13. Назовите свойства и функции нервной ткани.
14. Что такое орган? Назовите органы человека.
15. Назовите системы органов человека.
16. Что такое диафрагма? Где она расположена?
17. Какие органы расположены в грудной полости?
18. Какие органы расположены в брюшной полости?

ВНУТРЕННЯЯ СРЕДА ОРГАНИЗМА

Все клетки организма нуждаются в поступлении питательных веществ и кислорода, а также в удалении продуктов жизнедеятельности. Связь между органами дыхания, пищеварения, выделения и всеми клетками организма обеспечивает внутренняя среда организма (кровь, тканевая жидкость, лимфа).

Тканевая жидкость находится между клетками тканей и органов. Плазма проходит из крови через стенки капилляров и образует тканевую жидкость. Из нее клетки получают питательные вещества и O_2 . В тканевую жидкость клетки выделяют CO_2 и другие продукты обмена, которые поступают в венозную часть капилляров. Тканевая жидкость по составу похожа на плазму крови, но не содержит белков. В организме содержится около 20 литров тканевой жидкости.

Лимфа — это молочно-белая жидкость. По составу она похожа на плазму крови, но содержит меньше белков. Она образуется из тканевой жидкости и движется по лимфатическим сосудам. По ходу лимфатических сосудов располагаются лимфатические узлы. Из лимфатических узлов в лимфу поступают лимфоциты.

Функции лимфы:

- распределение H_2O в организме;
- защитная.

Кровь — это жидкая соединительная ткань. Кровь — основная часть внутренней среды организма. Кровь составляет 7-8 % массы тела. Организм человека содержит около 5-6 литров крови.

Функции крови:

- дыхательная (переносит от органов дыхания к тканям O_2 и обратно CO_2);
- питательная (переносит питательные вещества от пищеварительной системы к тканям);
- выделительная (переносит продукты диссимиляции к органам выделения);
- регуляторная (переносит гормоны и биологически активные вещества к тканям);
- защитная (защищает организм от микробов);
- терморегуляторная (помогает сохранять температуру тела);
- гомеостатическая (поддерживает постоянство внутренней среды).

Кровь состоит из форменных элементов (клеток крови) и жидкого межклеточного вещества (плазмы).

Плазма – бесцветная жидкость. Она содержит 90-92 % воды, минеральные соли (соли кальция, калия, натрия) и органические вещества (жиры, белки, углеводы).

Клетки крови – это эритроциты, лейкоциты и тромбоциты (рисунок 2).

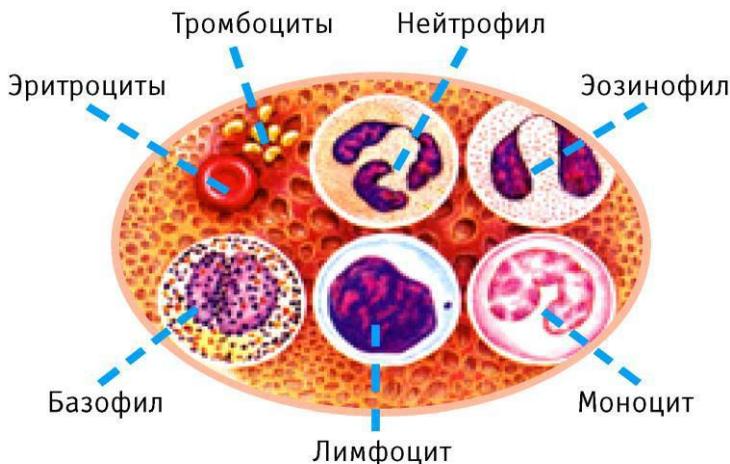


Рисунок 2 – Форменные элементы крови

Эритроциты – красные клетки крови. Они имеют форму двояковогнутых дисков и не имеют ядра. Эритроциты образуются в красном костном мозге. Живут около 120 дней. В них содержится белок гемоглобин. Гемоглобин окрашивает кровь в красный цвет. В составе гемоглобина имеется железо. Они разрушаются в печени и селезенке.

Функция эритроцитов транспортная:

- они приносят O_2 к тканям и органам;
- уносят CO_2 от тканей и органов в легкие.

В артериальной крови гемоглобин соединяется с O_2 и образует оксигемоглобин. В венозной крови гемоглобин соединяется с CO_2 и образует карбгемоглобин. Концентрация CO в воздухе до 0,1 % опасна для жизни. Гемоглобин соединяется с CO и образуется карбоксигемоглобин.

Лейкоциты – это белые клетки крови. Они имеют непостоянную форму и ядро. Для передвижения лейкоциты образуют ложноножки. Лейкоциты образуются в красном костном мозге, селезенке, лимфатических узлах. Они живут 2-4 дня. Разрушаются в селезенке, в лимфатических узлах.

Виды лейкоцитов: базофилы, эозинофилы, нейтрофилы, моноциты, лимфоциты.

Основная функция лейкоцитов – защита организма от бактерий, чужеродных белков, инородных тел. Это происходит благодаря их способности к фагоцитозу. Лимфоциты образуют защитные белки – антитела.

Тромбоциты – это кровяные пластинки. Они не имеют ядра. Форма тромбоцитов округлая или овальная. Образуются в красном костном мозге, живут 8-11 дней. Разрушаются тромбоциты в селезенке.

Функция тромбоцитов – участие в свертывании крови. Свертывание крови защищает организм от потери крови при кровотечениях.

Контрольные вопросы:

1. Что образует внутреннюю среду организма?
2. Что такое лимфа? Назовите состав и функции лимфы.
3. Что такое кровь? Назовите состав и функции крови.
4. Назовите форменные элементы крови.
5. Опишите строение эритроцитов.
6. Как называется белок, который содержится в эритроцитах?
7. Какие функции он выполняет?
8. Чем отличаются оксигемоглобин, карбгемоглобин и карбоксигемоглобин?
9. Назовите функции эритроцитов.
10. Опишите строение лейкоцитов.
11. Назовите виды лейкоцитов.
12. Назовите функцию лейкоцитов.
13. Опишите строение тромбоцитов.
14. Назовите функцию тромбоцитов.

СТРОЕНИЕ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

В состав опорно-двигательной системы человека входят кости и мышцы. Кость состоит из костной ткани. **Костная ткань** – это твердая соединительная ткань. Она содержит костные клетки и межклеточное вещество.

Клетки костной ткани:

- остециты (основные клетки, которые обеспечивают обмен веществ);

- остеобласты (клетки, которые при делении образуют остеоциты);
- остеокласты (клетки, которые разрушают старые остеоциты).

Межклеточное вещество состоит из коллагеновых волокон и основного вещества.

Химический состав кости: до 50 % воды, 12,5 % белков (оссеин), 21,8 % неорганических солей (фосфат и карбонат кальция) и 15,7 % жиров и углеводов.

Органические вещества (белки, жиры, углеводы) делают кость пластичной, мягкой. Неорганические вещества (вода, фосфат и карбонат кальция) делают кость твердой и прочной.

Кости имеют разную форму. Они могут быть: трубчатые (кости бедра, плеча, фаланги пальцев), плоские (кости черепа, грудина, лопатка, ребра), смешанные (скуловая, нижняя челюсть). Внутри плоских костей находится красный костный мозг, в котором образуются клетки крови.

Строение трубчатой кости представлено на рисунке 3. Трубчатая кость имеет тело (диафиз) и две головки (эпифизы). Между телом и головками кости находится хрящ, который обеспечивает рост кости в длину.

Головки образованы губчатым костным веществом в котором находится красный костный мозг. Головки кости покрыты хрящом. Хрящ – это твердая соединительная ткань. Внутри трубчатых костей содержится желтый костный мозг (жировая ткань).

Тело кости покрыто надкостницей. Надкостница – это соединительная ткань, которая содержит нервные окончания и кровеносные сосуды. Клетки надкостницы делятся, обеспечивая рост кости в толщину.



Рисунок 3 – Строение трубчатой кости

Кости соединяются между собой, образуя скелет. В скелете есть три типа соединений костей: неподвижное, полуподвижное, подвижное или сустав (рисунок 4).

Неподвижное соединение костей происходит двумя способами: с помощью швов (соединение костей черепа) или сращения костей (кости таза с крестцом, крестцовые позвонки).

Полуподвижное соединение – это соединение при помощи хрящей (соединение позвонков в позвоночнике, ребер с грудиной).



Рисунок 4 – Строение сустава

Подвижное соединение костей называется суставом (см. рисунок 4). Суставные поверхности костей, входящих в сустав покрыты гладким хрящом. Хрящ облегчает движение костей в суставе. Суставная сумка (капсула) покрывает суставные поверхности костей. Внутри этой сумки находится полость сустава, в которой содержится суставная жидкость (синовиальная жидкость). Эта жидкость уменьшает трение и делает кости более подвижными. Примеры суставов: коленный, тазобедренный, плечевой, локтевой и другие.

Скелет человека является пассивной частью опорно-двигательной системы. В скелете человека имеется более 200 костей.

В скелете выделяют три отдела:

- скелет головы, или череп (рисунок 5);
- скелет туловища, или осевой скелет (рисунок 6);
- скелет конечностей и их поясов.

Череп состоит из двух отделов: мозгового и лицевого (рисунок 5).

Мозговой отдел содержит 8 костей: 2 теменные, 2 височные, 1 лобная, 1 затылочная, 1 решетчатая и 1 клиновидная.

Лицевой отдел черепа содержит 15 костей:

- 6 парных костей (верхняя челюсть, скуловая, носовая, слезная, небная кости, нижняя носовая раковина);
- 3 непарные кости (нижняя челюсть, сошник и подъязычная кость).

В мозговом отделе черепа находится головной мозг. Все кости черепа, кроме нижней челюсти, соединяются неподвижно.

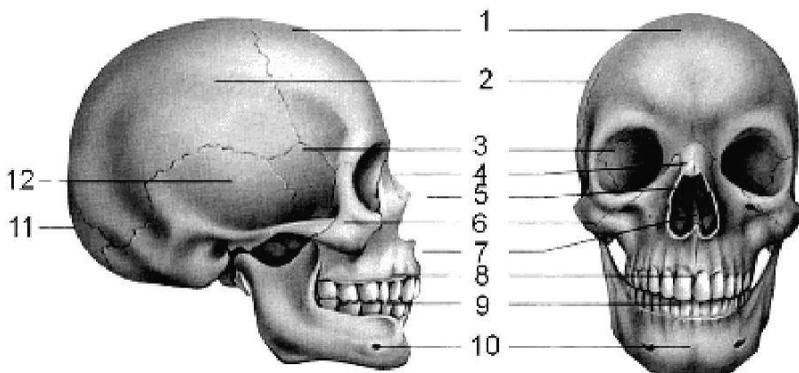


Рисунок 5 – Строение черепа: 1 – лобная кость; 2 – теменная кость; 3 – клиновидная кость; 4 – носовая кость; 5 – носовая раковина; 6 – скуловая кость; 7 – сошник; 8 – верхняя челюсть; 9 – зубы; 10 – нижняя челюсть; 11 – затылочная кость; 12 – височная кость

Решетчатая кость, непарная, обычно описывается среди костей мозгового черепа, хотя большей своей частью она участвует в образовании лица. Располагаясь центрально между костями лица, она соприкасается с большинством из них, участвуя в образовании полости носа и глазниц, и на целом черепе закрыта ими. Она развивается в связи с носовой капсулой, на почве хряща, построена из тонких костных пластинок, окружающих воздухоносные полости (рисунок 5.1)

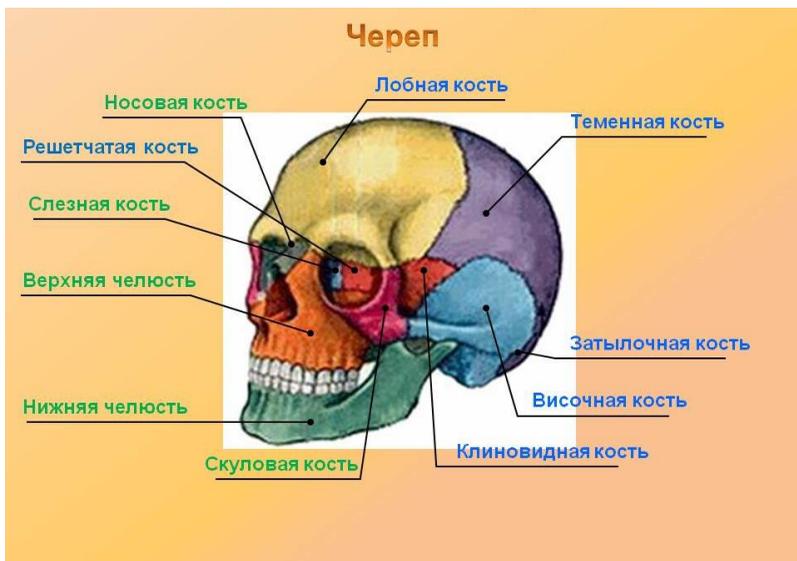


Рисунок 5.1 – Череп с указанием решетчатой кости

Скелет туловища образуют позвоночник (рисунок 6, а) и грудная клетка.

Позвоночник содержит 33-34 позвонка и имеет 5 отделов:

- шейный – 7 позвонков;
- грудной – 12 позвонков;
- поясничный – 5 позвонков;
- крестцовый – 5 позвонков, которые срастаются и образуют крестец;
- копчиковый – 4-5 позвонков, которые срастаются и образуют копчик.

Каждый позвонок состоит из тела, дуги и нескольких отростков (рисунок 6, б). Между телом позвонка и дугой находится позвоночное отверстие. Эти отверстия образуют позвоночный канал, в котором лежит спинной мозг. Между телами позвонков есть хрящевая ткань.

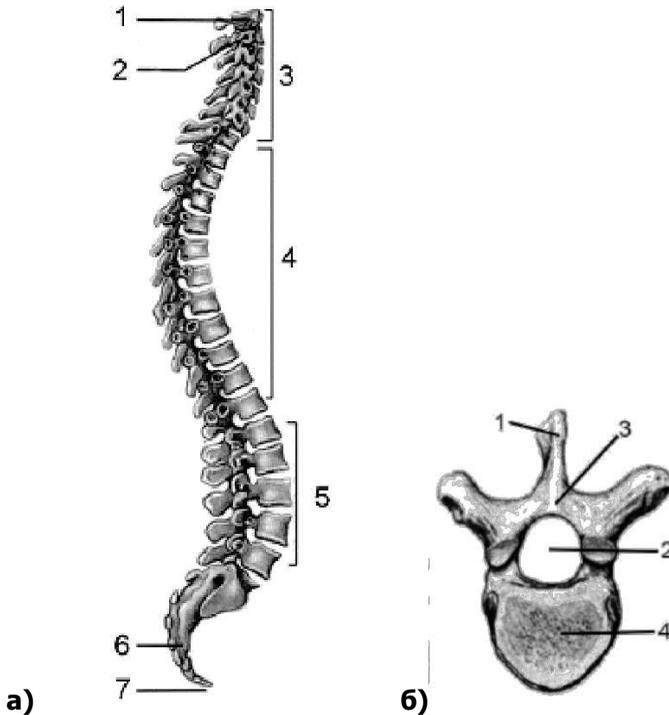


Рисунок 6 – а) позвоночный столб (вид сбоку): 1 – атлант, 2 – эпистрофей, 3 – шейные позвонки, 4 – грудные позвонки, 5 – поясничные позвонки, 6 – крестец, 7 – копчик; б) строение позвонка: 1 – остистый отросток; 2 – позвоночное отверстие; 3 – дуга позвонка; 4 – тело позвонка

Позвоночник человека образует четыре физиологических изгиба:

- в шейном и поясничном отделах позвоночника изгибы направлены выпуклостью вперед (**лордозы**);
- в грудном и крестцовом отделах – назад (**кифозы**). Физиологические изгибы уменьшают толчки при ходьбе, прыжках и беге, увеличивают размеры грудной клетки и таза.

Грудная клетка образована ребрами, грудиной и грудными позвонками (рисунок 7).

У человека имеется 12 пар ребер:

- 1-7-я пары ребер соединяются с грудиной с помощью хряща (истинные ребра);
- 8-10-я пары соединяются с хрящом верхних ребер (ложные);
- 11-12-я пары лежат свободно и оканчиваются в мягких тканях (колеблющиеся).

В грудной клетке находятся сердце, крупные сосуды, легкие, трахея, пищевод. Она участвует в дыхательных движениях.

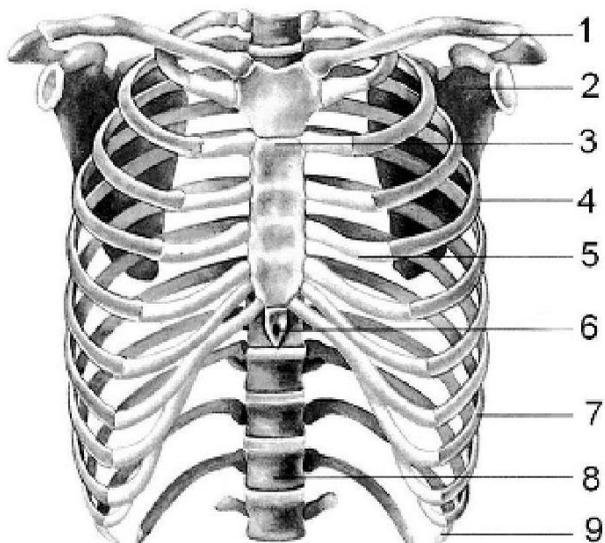


Рисунок 7 – Грудная клетка и пояс свободной верхней конечности: 1 – ключица; 2 – лопатка; 3 – грудина; 4 – истинные ребра; 5 – реберный хрящ; 6 – мечевидный отросток грудины; 7 – ложные ребра; 8 – позвоночник; 9 – колеблющиеся ребра

Скелет конечностей состоит из скелета пояса, который фиксирует конечности к осевому скелету, и скелета свободной конечности.

Общий план строения скелета человека представлен на рисунке 8.



Рисунок 8 – Скелет человека (вид спереди)

Функции скелета человека:

- определяет форму тела и дает ему опору;
- участвует в движении отдельных частей и всего тела;
- выполняет защитную функцию: кости черепа защищают головной мозг; грудная клетка защищает сердце, легкие, трахею; таз защищает кишечник, половую систему.

Контрольные вопросы:

1. Из чего состоит скелет человека? Назовите его отделы.
2. Назовите отделы черепа.
3. Что образует скелет туловища человека?
4. Назовите отделы позвоночника и число позвонков каждого отдела.
5. Расскажите о строении позвонка.
6. Назовите физиологические изгибы позвоночника человека.
7. Какие кости образуют грудную клетку?
8. Сколько пар ребер у человека и как они соединяются с грудной?
9. Что находится в грудной клетке?
10. Из чего состоит скелет конечностей?
11. Какие функции выполняет скелет человека?

МЫШЕЧНАЯ ТКАНЬ ЧЕЛОВЕКА

Особую роль в активной жизнедеятельности человека и животных играет специализированная структура. Ее название – мышечная ткань. Строение и функции ее весьма своеобразны и интересны. Данная ткань неоднородна и имеет свою классификацию. Следует рассмотреть ее подробнее.

Существуют такие разновидности мышечных тканей, как:

- гладкая;
- поперечнополосатая;
- сердечная.

Каждая из них имеет свое место локализации в организме и выполняет строго определенные функции (рисунок 9).

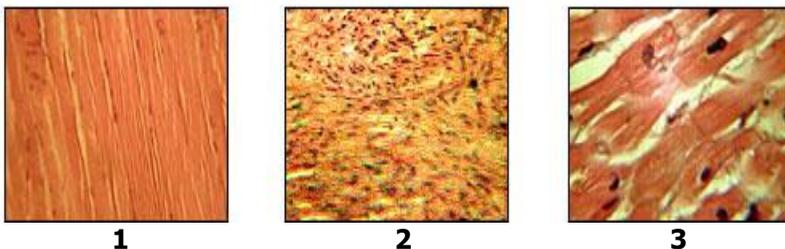


Рисунок 9 – Разновидности мышечной ткани: 1 – гладкая; 2 – поперечнополосатая; 3 – сердечная

Строение клетки мышечной ткани

Все три разновидности мышечных тканей имеют свои особенности строения. Однако можно выделить общие закономерности устройства клетки такой структуры. Во-первых, она удлинённой формы (иногда достигает 14 см), то есть тянется вдоль всего мышечного органа. Во-вторых, она многоядерная, так как именно в этих клетках наиболее интенсивно протекают процессы синтеза белка, образования и распада молекул АТФ.

Также особенности строения мышечной ткани в том, что ее клетки содержат пучки миофибрилл, сформированных двумя белками – актином и миозином. Именно они обеспечивают главное свойство этой структуры – сократимость. Каждая нитевидная фибрилла включает в себя полосы, в микроскоп видимые как более светлые и темные. Ими являются белковые молекулы, образующие что-то вроде тяжей. Актин формирует светлые, а миозин – темные. Особенности мышечной ткани любого типа в том, что их клетки (миоциты) образуют целые скопления – пучки волокон, или симпласты (рисунок 10).

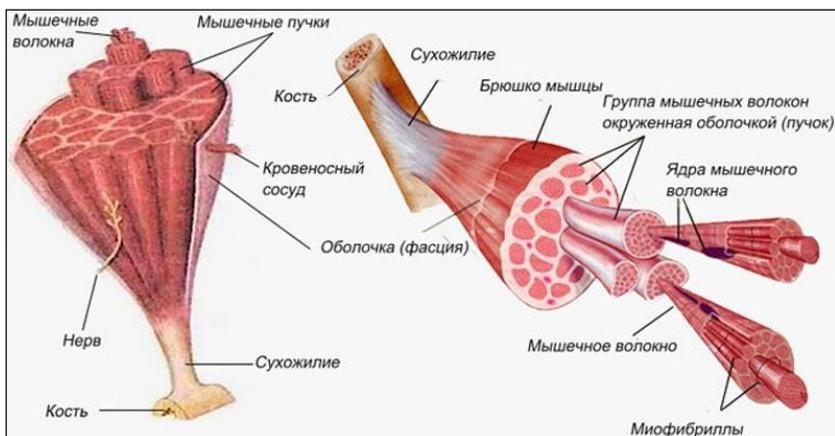


Рисунок 10 – Строение мускулатуры

Свойства мышечных тканей

Как и любые другие структуры, данные разновидности тканей имеют свои особенности не только в строении, но и в выполняемых функциях. Основные свойства мышечных тканей, благодаря которым они могут это делать:

- сокращение;
- возбудимость;
- проводимость;
- лабильность.

Благодаря большому количеству нервных волокон, кровеносных сосудов и капилляров, питающих мышцы, они могут быстро воспринимать сигнальные импульсы. Данное свойство называется **возбудимостью**. Также особенности строения мышечной ткани позволяют ей быстро реагировать на любые раздражения, посылая ответный импульс в кору головного и спинной мозга. Так проявляется свойство **проводимости**. Способность своевременно отреагировать на угрожающие воздействия, например химического, механического, физического характера – это важное условие нормальной безопасной жизнедеятельности любого организма. Мышечная ткань, строение и функции, которые она выполняет – все это в целом сводится к главному свойству, **сократимости**. Оно подразумевает произвольное (контролируемое) или непроизвольное (без осознанного управления) уменьшение или увеличение длины миоцита. Происходит это благодаря работе белковых мио-

фибрилл (актиновых и миозиновых нитей). Они могут растягиваться и истончаться почти до невидимости, а затем снова быстро восстанавливать свою структуру.

19

В этом состоят особенности мышечной ткани любого типа. Так построена работа сердца человека и животных, их сосудов, глазных мышц, вращающих яблоко. Именно данное свойство обеспечивает способность к активному движению, перемещению в пространстве. Что бы сумел сделать человек, если бы его мышцы не могли сокращаться? Ничего. Поднять и опустить руку, подпрыгнуть, присесть, танцевать и бегать, выполнять различные физические упражнения – все это помогают делать только мышцы. А именно миофибриллы актиновой и миозиновой природы, образующие миоциты ткани.

Последнее свойство, о котором необходимо упомянуть, это **лабильность**. Она подразумевает способность ткани быстро восстанавливаться после возбуждения, приходить в абсолютную работоспособность. Лучше миоцитов это могут делать только аксоны – нервные клетки.

Строение мышечных тканей, обладание перечисленными свойствами, отличительные особенности – главные причины выполнения ими ряда важнейших функций в организмах животных и человека.

Гладкая мускулатура нужна для следующих операций: осуществление сокращения и расслабления органов; сужение и расширение просвета кровеносных и лимфатических сосудов; движение глаз в разных направлениях; контроль над тонусом мочевого пузыря и других полых органов; обеспечение реакции на действие гормонов и других химических веществ; высокая пластичность и связь процессов возбуждения и сокращения. Желчный пузырь, места впадения желудка в кишку, мочевой пузырь, лимфатические и артериальные сосуды, вены и многие другие органы – все они способны нормально функционировать только благодаря свойствам гладкой мускулатуры. Управление, еще раз оговоримся, строго автономное.

Поперечнополосатая мышечная ткань образует мышечные волокна, которые, в свою очередь, формируют непосредственно скелетные мышцы разных групп (рисунок 11).

В молодом возрасте животных и человека скелетные мышцы содержат больше плотной соединительной ткани между миоцитами. С течением времени и старением она заменяется на рыхлую

и жировую, поэтому мышцы становятся дряблыми и слабыми. В целом скелетная мускулатура занимает до 75 % от общей массы. Именно она составляет мясо животных, птиц, рыб, которое человек употребляет в пищу. Питательная ценность очень высокая из-за большого содержания различных белковых соединений.

20

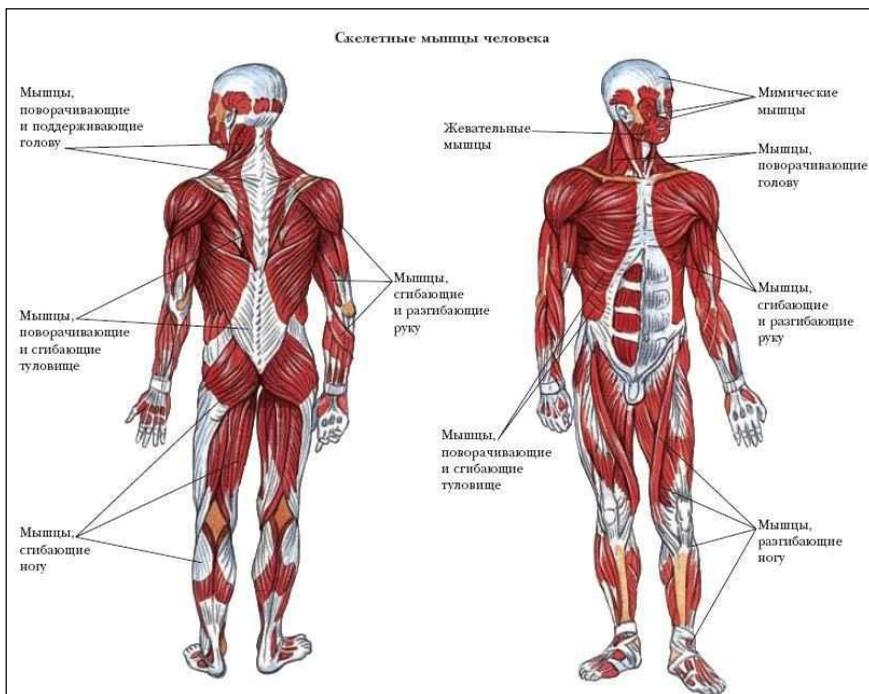


Рисунок 11 – Скелетные мышцы человека

Сердечная мышечная ткань

Особенности ее строения выражаются в присутствии двух типов клеток: обычных миоцитов и кардиомиоцитов. Обычные имеют такое же строение, как и скелетные. Отвечают за автономное сокращение сердца и его сосудов. Кардиомиоциты – особые элементы. В них незначительное количество миофибрилл, а значит, актина и миозина. Главная роль – выполнение функции проведения возбудимости по сердцу, осуществление ритмической автоматии. Сердечная мышечная ткань формируется за счет многократного ветвления входящих в ее состав миоцитов и последующего

объединения в общую структуру этих веточек. Еще одно отличие от поперечнополосатой скелетной мускулатуры – в том, что сердечные клетки содержат ядра в своей центральной части. Миофибриллярные участки локализованы по периферии. Сердечная мышечная ткань образует следующие отделы: эндокард, перикард и миокард (рисунок 12).

21

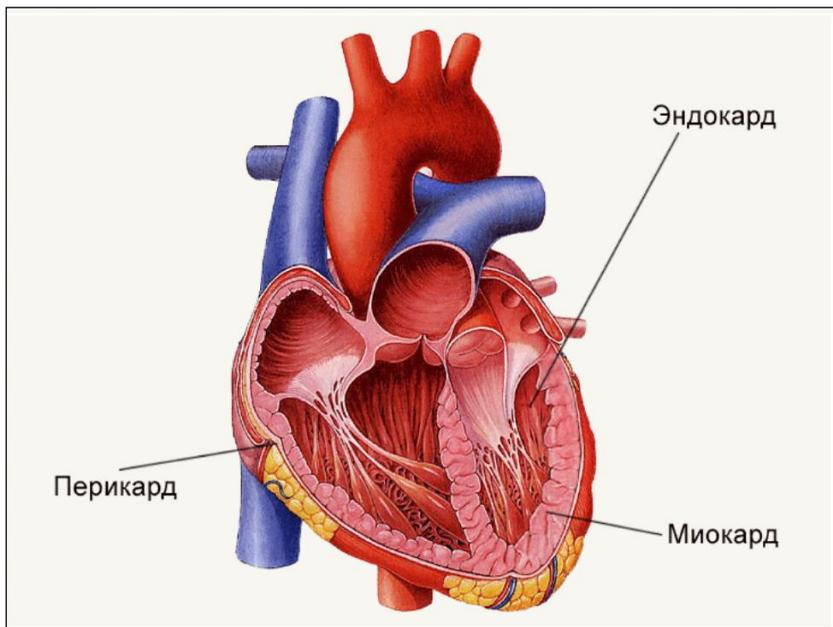


Рисунок 12 – Строение стенок сердца

Вся скелетная мускулатура организма – это поперечно-полосатая мышечная ткань. Она отвечает за самое важное отличительное свойство человека и животных – способность к активному передвижению. Человек может совершать массу самых сложных и простых манипуляций, и все они будут зависеть от работы скелетных мышц. Она отвечает за сложные мимические сокращения, выражение эмоций, внешние проявления сложных чувств. Поддерживает положение тела в пространстве. Выполняет функцию защиты органов брюшной полости (от механических воздействий).

Сердечная мускулатура обеспечивает ритмические сокращения сердца.

Скелетные мышцы участвуют в актах глотания, формируют голосовые связки. Регулируют движения языка.

Таким образом: мышечные ткани – важные структурные элементы любого животного организма, наделяющие его определенными уникальными способностями. Свойства и строение разных типов мускулатуры обеспечивают жизненно необходимые функции. В основе строения любой мышцы лежит миоцит – волокно, образованное из белковых нитей актина и миозина.

Контрольные вопросы:

- 1 Какие известны разновидности мышечной ткани человека?
- 2 Каково строение клеток мышечной ткани?
- 3 Какими свойствами обладает гладкая мышечная ткань?
- 4 Какими свойствами обладает поперечнополосатая мышечная ткань?
- 5 Какими свойствами обладает сердечная мышечная ткань?

КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА. СТРОЕНИЕ И РАБОТА СЕРДЦА

Система, которая обеспечивает кровообращение, называется кровеносной (сердечно-сосудистой). Она состоит из сердца и кровеносных сосудов.

Сердце – центральный орган кровеносной системы. Это мышечный орган. Масса сердца 200-300 грамм. Сердце расположено в грудной полости слева. Оно находится в околосердечной сумке. Околосердечная сумка (перикард) образуется из соединительной и эпителиальной тканей. Она защищает сердце. Перикард выделяет жидкость, которая уменьшает трение сердца во время работы (рис. 13).

Сердце имеет 4 камеры: 2 предсердия (левое и правое) и 2 желудочка (левый и правый). Между предсердиями и желудочками есть отверстия. Они содержат створчатые клапаны. Между левым предсердием и левым желудочком находится двухстворчатый клапан. Между правым предсердием и правым желудочком находится трехстворчатый клапан. Клапаны открываются только в сторону желудочков. Сухожильные нити, которые соединяют створки клапанов с мышцами стенки желудочков, не дают обратного движения крови из желудочка в предсердие.

К правому предсердию подходят 2 полые вены, к левому предсердию – 4 легочные вены. От правого желудочка отходит легочной ствол, который затем разделяется на 2 легочные артерии. От левого желудочка отходит аорта. От аорты идут 2 коронарные артерии (венечные), которые питают кровью мышцу сердца.

В местах выхода кровеносных сосудов из желудочков имеются полулунные клапаны. Эти клапаны не пропускают кровь из сосудов обратно в желудочки.

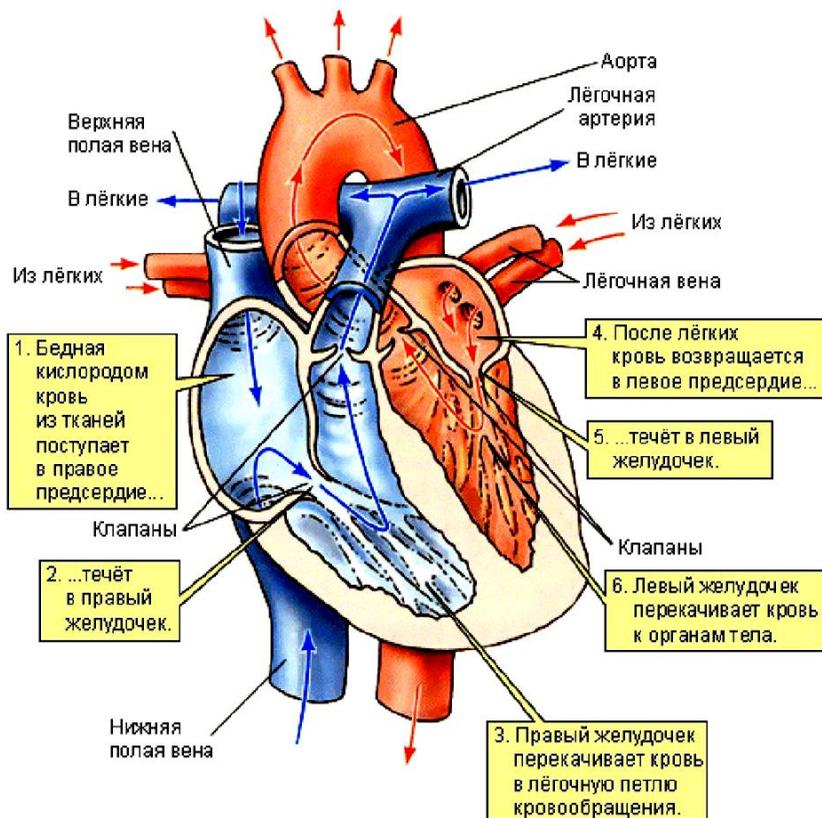


Рисунок 13 – Строение сердца человека

Сердце работает, т.е. сокращается, ритмично 70-75 раз в 1 минуту. Сокращения предсердий, желудочков и общая пауза – это **сердечный цикл**. Сердечный цикл состоит из трех фаз:

1. сокращение предсердий (систола предсердий) – 0,1 сек. В это время кровь поступает из предсердий в желудочки;
2. сокращение желудочков (систола желудочков) – 0,3 сек. В это время кровь из желудочков поступает в сосуды;
3. общая пауза (диастола) – 0,4 сек. В это время расслабляются предсердия и желудочки.

Один сердечный цикл продолжается 0,8 сек. Во время цикла предсердия работают 0,1 сек., а 0,7 сек. отдыхают. Желудочки работают 0,3 сек., а 0,5 сек. отдыхают. Поэтому сердечная мышца работает всю жизнь и не устает.

Движение крови по сосудам называется кровообращением. Сосуды в организме человека образуют 2 круга кровообращения: большой и малый (рисунок 14).

Большой круг кровообращения начинается от левого желудочка и заканчивается в правом предсердии. Левая часть сердца содержит артериальную кровь. Артериальная кровь содержит питательные вещества и много кислорода. При сокращении левого желудочка кровь идет в аорту, от которой отходят артерии к органам. Артерии в органах образуют капилляры. Через стенку капилляров в ткани идет кислород и питательные вещества, а из тканей поступают продукты обмена CO_2 . Кровь капилляров собирается в мелкие вены. Из мелких вен кровь собирается в две большие вены – верхнюю полую вену и нижнюю полую вену. Полые вены несут венозную кровь в правое предсердие.

Правая часть сердца содержит венозную кровь. Венозная кровь содержит продукты обмена и много CO_2 .

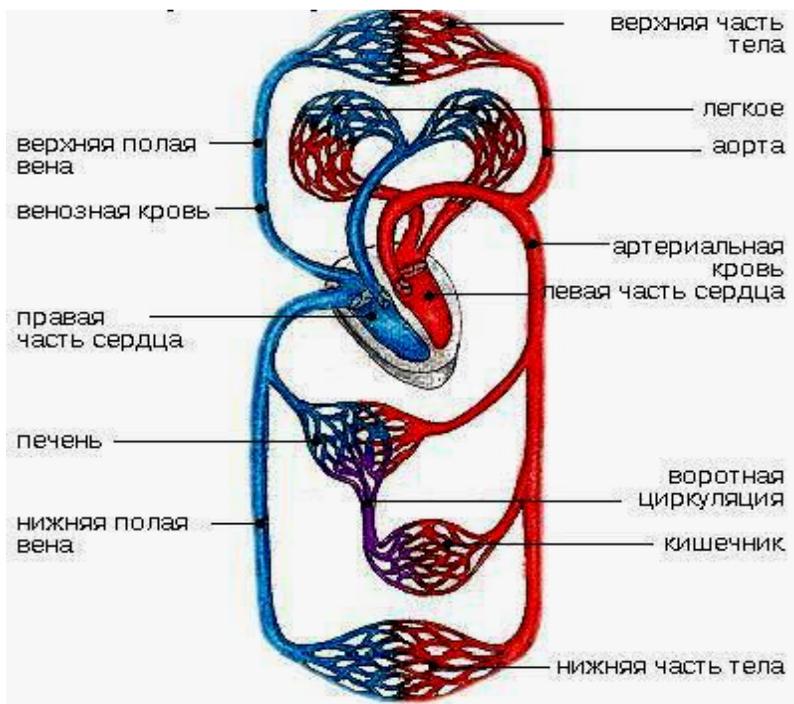


Рисунок 14 – Схема кровообращения

Малый круг кровообращения (легочный) начинается от правого желудочка и заканчивается в левом предсердии. Из правого желудочка венозная кровь идет в легочной ствол, а затем в 2 легочные артерии, которые несут ее к легким. В легких артерии распадаются на более мелкие артерии, затем на капилляры. Капилляры окружают стенки альвеол, в которых происходит газообмен: из крови выходит CO_2 , а в кровь приходит O_2 . Артериальная кровь по 4-м легочным венам поступает в левое предсердие.

Во всех артериях большого круга кровообращения течет артериальная кровь, а в венах – венозная. В артериях малого круга кровообращения кровь венозная, в венах – артериальная.

Контрольные вопросы:

1. Что такое кровеносная система и из чего она состоит?
2. Что является центральным органом кровеносной системы?
3. Где находится сердце?
4. Для чего нужна околосердечная сумка?
5. Из каких камер состоит сердце?
6. Какой клапан находится между левым предсердием и левым желудочком?
7. Какой клапан находится между правым предсердием и правым желудочком?
8. Назовите функцию створчатых клапанов.
9. Какие сосуды подходят к правому и левому предсердиям?
10. Какие сосуды отходят от правого и левого желудочков?
11. Какие клапаны находятся в местах выхода кровеносных сосудов из желудочков?
12. Что такое работа сердца?
13. Назовите фазы сердечного цикла. Что происходит в каждой фазе?
14. Что такое сердечный цикл? Сколько времени он продолжается?
15. Сколько кругов кровообращения есть у человека?
16. Где начинается и где заканчивается большой круг кровообращения?
17. Какую кровь содержит левая часть сердца?
18. Какую кровь содержит правая часть сердца?
19. Где начинается и где заканчивается малый круг кровообращения?
20. Какая кровь содержится в легочных артериях и легочных венах?

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА. СТРОЕНИЕ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

Дыхание – это процесс, который обеспечивает газообмен между организмом и внешней средой. В результате дыхания в клетки поступает O_2 и удаляется CO_2 .

Обмен газов между внешней средой и организмом осуществляется **дыхательной системой**. Дыхательная система состоит из дыхательных путей и органов дыхания (легких).

Дыхательные пути: носовая полость, носоглотка, гортань, трахея, бронхи, бронхиолы.

Через ноздри воздух поступает в носовую полость (рисунок 15). Она разделена костно-хрящевой перегородкой на правую и левую половины. Каждая половина имеет три носовых хода. В нижний носовой ход открывается канал слезной железы.

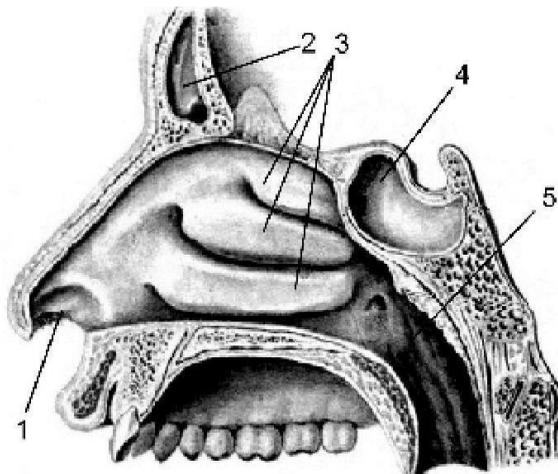


Рисунок 15 – Носовая полость: 1 – ноздря, 2 – лобная пазуха, 3 – носовые раковины, 4 – клиновидная пазуха, 5 – носоглотка

Эпителиальная оболочка носовой полости содержит реснички, железы и много кровеносных сосудов. Кровь согревает воздух в носовой полости. Реснички эпителия очищают воздух от пыли. Слизь желез задерживает микробы. В носовой полости есть обонятельные рецепторы, которые воспринимают запахи.

Из носовой полости воздух идет в **носоглотку**, затем в гортань. Вход в гортань закрывает надгортанный хрящ.

Гортань образована хрящами и мышцами. В гортани находится голосовой аппарат. Он содержит голосовые связки и голосовую щель. Между голосовыми связками находится **голосовая щель**. Голос возникает в результате колебания голосовых связок во время выдоха.

На уровне VI-VII шейных позвонков гортань переходит в **трахею**. Она состоит из 16-20 хрящевых полуколец. Длина трахеи 10-13 сантиметров.

Трахея делится на два **bronха**. Стенка бронхов состоит из хрящевых колец. Бронхи входят в правое и левое легкие. В легких бронхи ветвятся, образуя **бронхиальное дерево**. Тонкие бронхи переходят в бронхиолы. Стенки бронхиол имеют мышечные волокна. На концах бронхиол находятся альвеолы (легочные пузырьки). Стенки альвеол образованы одним слоем эпителиальных клеток. Альвеолы окружены кровеносными капиллярами. Диаметр альвеол 0,2-0,3 миллиметра. В легких находится 300-400 миллионов альвеол. В альвеолах происходит газообмен.

Легкие находятся в грудной полости. Правое легкое имеет 3 доли, левое – 2 доли (рисунок 16). Легкое имеет верхушку и основание. На внутренней поверхности легких находятся ворота легкости, через которые проходят бронхи, нервы и сосуды.

Легкие покрыты оболочкой (плеврой). Плевра состоит из двух листков: наружного, который выстилает грудную клетку и внутреннего, покрывающего все легкое. Между листками находится плевральная полость, в которой имеется жидкость. В ней нет воздуха.

Газообмен происходит по закону диффузии (из области большего давления газ идет в область меньшего давления). С вдыхаемым воздухом кислород поступает в альвеолы. Из альвеол кислород идет в кровь и соединяется с гемоглобином. Кровь становится артериальной. Диоксид углерода из крови идет в альвеолы, бронхиолы, бронхи, трахею, гортань и с выдыхаемым воздухом удаляется из организма.

Газообмен в легких происходит в результате дыхательных движений – вдоха и выдоха. В дыхательных движениях участвуют межреберные мышцы, грудные мышцы и диафрагма. Взрослый человек делает 16-18 дыхательных движений в минуту.

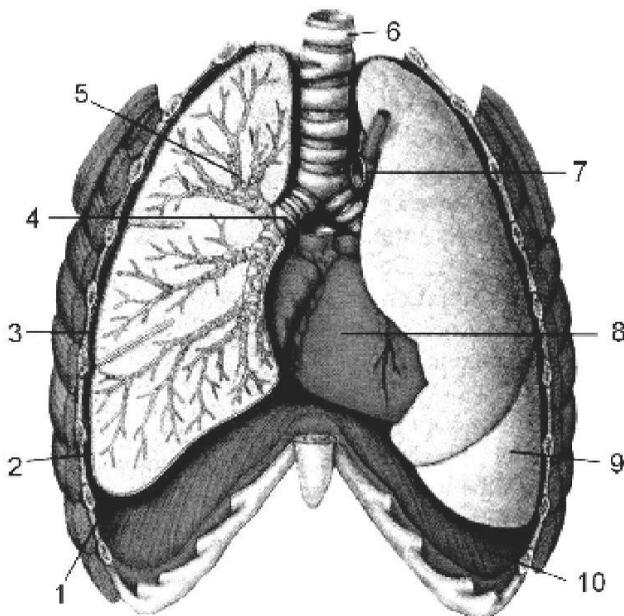


Рисунок 16 – Легкие человека: 1 – плевральная полость, 2 – висцеральная плевра, 3 – париетальная плевра, 4 – правый бронх, 5 – внутрилегочные бронхи, 6 – трахея, 7 – аорта, 8 – сердце, 9 – нижняя доля левого легкого, 10 – диафрагма

При вдохе сокращаются наружные межреберные мышцы и диафрагма. Межреберные мышцы поднимают ребра, объем грудной клетки увеличивается и легкие расширяются. Давление в них становится ниже атмосферного. Воздух по воздухоносным путям идет в легкие.

При выдохе наружные межреберные мышцы и диафрагма расслабляются. Ребра опускаются, объем грудной клетки и легких уменьшается. Давление в альвеолах возрастает. Воздух выходит по дыхательным путям из легких.

Контрольные вопросы:

1. Что такое дыхание?
2. Из чего состоит дыхательная система?
3. Что относится к дыхательным путям?
4. Назовите органы дыхания.
5. Что происходит с воздухом в носовой полости?
6. Куда проходит воздух из носовой полости?
7. Где находится голосовой аппарат и что он содержит?
8. Куда проходит воздух из гортани?
9. Что такое альвеолы? Чем образована их стенка?
10. Где происходит газообмен?
11. Где находятся легкие?
12. Сколько долей имеет правое и левое легкое?
13. Чем покрыты легкие?
14. Как происходит газообмен в легких?
15. Какие мышцы участвуют в дыхательных движениях?
16. Расскажите, как происходит вдох.
17. Расскажите, как происходит выдох.

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Пищеварительная система – это пищеварительный канал и пищеварительные железы. В пищеварительной системе идет процесс механической и химической обработки пищи. Механическая обработка происходит с помощью зубов и мышц пищеварительного канала. Химическая обработка происходит под действием ферментов, которые образуются в пищеварительных железах.

Отделы пищеварительного канала – ротовая полость, глотка, пищевод, желудок, тонкий кишечник, толстый кишечник, который заканчивается анальным отверстием (рисунок 17).

Пищеварительные железы – слюнные, поджелудочная, печень, железы желудка и кишечника. Ротовую полость образуют губы, щеки, небо, язык и мышцы дна ротовой полости.

Язык – мышечный орган, который покрыт слизистой оболочкой. Язык состоит из корня, тела и вершушки. В слизистой оболочке находятся вкусовые рецепторы.

Функции языка:

- поворачивает кусочки пищи;
- рецепторы определяют вкус и температуру пищи;
- участвует в образовании звуков в глотании.

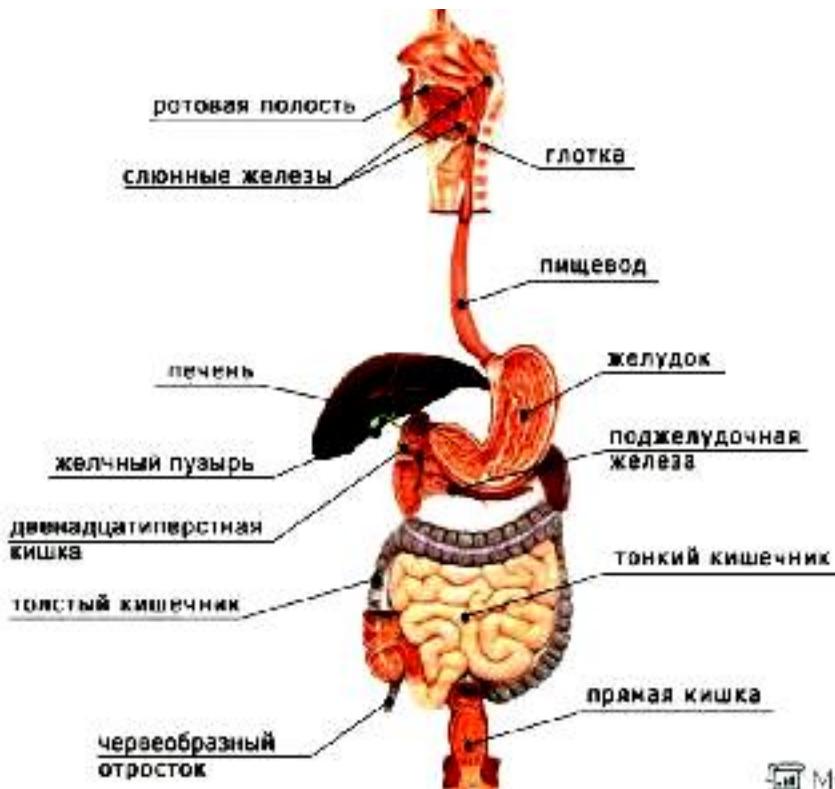


Рисунок 17 – Схема пищеварительного тракта

В ротовую полость открываются 3 пары слюнных желез: околоушные, подчелюстные и подъязычные. Они выделяют слюну, которая смачивает пищу и содержит пищеварительные ферменты.

Функции ротовой полости:

- определение вкуса пищи;
- измельчение, пропитывание пищи слюной;
- начало химической обработки;
- образование пищевого комка и глотание.

Глотание – это рефлексорный акт. Центр глотания находится в продолговатом мозге. При глотании сокращаются мышцы глотки, надгортанник закрывает вход в гортань и пища продвигается в пищевод.

Пищевод – мышечная трубка длиной 25 сантиметров. При сокращении мышц пищевода пища идет в желудок.

Желудок – это мышечный орган объемом 1,5-2 литра. Он располагается в верхней части брюшной полости слева под диафрагмой.

Отделы желудка (рисунок 18): дно (верхняя часть), тело (средняя часть), пилорическая область (нижняя часть).

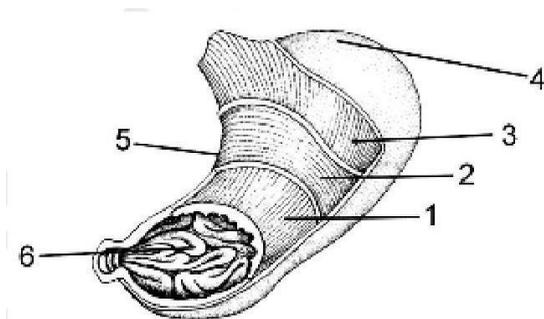


Рисунок 18 – Строение желудка: 1 – продольный слой мышц, 2 – кольцевой слой мышц, 3 – косой слой мышц, 4 – дно, 5 – тело, 6 – складки слизистой в пилорическом отделе

Стенка желудка состоит из 3-х слоев:

- наружный (соединительная ткань),
- средний (мышечный),
- внутренний (слизистый). Слизистая оболочка желудка образует складки.

В стенке желудка есть 3 группы желез:

- главные (выделяют пепсин и химозин),
- обкладочные (выделяют соляную кислоту),
- добавочные (выделяют слизь).

Тонкий кишечник имеет длину 57 метров. Он состоит из двенадцатиперстной, тощей и подвздошной кишок.

Стенка тонкой кишки имеет 3 слоя: слизистый, мышечный и серозный. Слизистая оболочка образует ворсинки. В ворсинках проходят кровеносные и лимфатические сосуды. Ворсинки всасывают питательные вещества. Слизистая оболочка содержит железы, которые вырабатывают кишечный сок. Длина двенадцатиперстной

кишки составляет 25-30 сантиметров. В двенадцатиперстную кишку открываются протоки поджелудочной железы и печени.

Печень – самая большая пищеварительная железа. Масса печени 1,5-2 килограмма. Она расположена в брюшной полости справа. Печень состоит из 4 долей. На нижней поверхности печени, в центре, находятся ворота печени. Через ворота проходят сосуды, нервы и желчные протоки.

На нижней поверхности печени располагается **желчный пузырь** объемом 40-70 миллилитров. В клетках печени в сутки образуется 500-1200 мл желчи, которая собирается в желчном пузыре. Желчь – жидкость желтого цвета. Она состоит из воды, желчных пигментов и кислот, холестерина, минеральных солей. Желчь образуется постоянно, но поступает в тонкий кишечник при приеме пищи. Через желчный проток она выделяется в двенадцатиперстную кишку.

Функции печени:

- защитная – очищает кровь от ядовитых веществ,
- образует желчь,
- в печени синтезируются белки плазмы крови,
- запасается гликоген,
- печень участвует в обмене белков, жиров и углеводов.

Поджелудочная железа находится в брюшной полости за желудком. Она состоит из головки, тела, хвоста. Клетки поджелудочной железы образуют поджелудочный сок, который содержит ферменты. Поджелудочный сок поступает в двенадцатиперстную кишку.

Тонкая кишка переходит в толстый кишечник. Длина толстого кишечника 1,5-2 метра, диаметр 4-8 сантиметров.

Толстый кишечник состоит из слепой кишки, ободочной (восходящая, поперечная, нисходящая и сигмовидная) и прямой кишки.

На границе тонкой и толстой кишки находится аппендикс. Слизистая оболочка толстого кишечника образует складки, ворсинок нет. Толстый кишечник заканчивается анальным отверстием.

Контрольные вопросы:

1. Назовите части пищеварительной системы.
2. Какой процесс идет в пищеварительной системе?
3. С помощью чего происходит механическая обработка пищи?
4. Под действием чего происходит химическая обработка пищи?
5. Назовите отделы пищеварительного канала.
6. Назовите пищеварительные железы.

7. Что образует ротовую полость?
8. Что такое язык?
9. Назовите функции языка.
10. Что такое глотание? Что происходит при глотании?
11. Что такое пищевод?
12. Что такое желудок? Где он расположен?
13. Назовите отделы желудка.
14. Какие железы находятся в стенке желудка и что они выделяют?
15. Расскажите о строении тонкого кишечника.
16. Куда открываются протоки печени и поджелудочной железы?
17. Что такое печень? Где она расположена?
18. Где образуется и где собирается желчь?
19. Назовите функции печени.
20. Где находится поджелудочная железа? Из чего она состоит?
21. Расскажите о строении толстого кишечника.
22. Где находится аппендикс?

ИЗМЕНЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ФЕРМЕНТОВ

Ферменты (энзимы) – это биологически активные вещества белковой природы. Ферменты ускоряют биохимические реакции. При расщеплении органических веществ в пищеварительном канале ферменты выполняют роль катализаторов.

Пищеварительные ферменты образуются в слюнных железах, желудке, поджелудочной железе, кишечнике.

Свойства пищеварительных ферментов:

- **специфичность** (каждый фермент расщепляет определенное питательное вещество. **Протеазы** (пепсин, химозин, трипсин, химоทริปсин, энтерокиназа, аминопептидаза, карбоксипептидаза) расщепляют белки, **липазы** расщепляют жиры, **амилазы** (амилаза, мальтаза, лактаза) расщепляют углеводы, **нуклеазы** расщепляют нуклеиновые кислоты);
- **действуют в определенной химической среде** (пепсин, фермент желудочного сока, активен только в кислой среде. Для работы ферментов кишечника необходима щелочная среда);
- **действуют при определенной температуре**

(оптимальная температура для работы ферментов 36-37 °С).

Если температура изменяется, ферменты снижают свою активность. Это приводит к нарушению пищеварения и заболеваниям);

- **высокая биохимическая активность** (малое количество фермента расщепляет большую массу органического вещества).

Ферменты начинают переваривать пищу в полости рта. Слюнные железы выделяют слюну. Она содержит 99 % воды, минеральные соли и органические вещества. В сутки вырабатывается 500-1500 миллилитров слюны (зависит от пищи). В слюне содержится лизоцим, который обладает бактерицидным действием.

Ферменты слюны амилаза и мальтаза расщепляют крахмал до моносахаридов (амилаза – до мальтозы, мальтоза – до глюкозы). Ферменты слюны действуют в слабощелочной среде.

Пищеварение в желудке проходит под действием желудочного сока. Желудочный сок содержит соляную кислоту (HCl) и ферменты:

- пепсин (расщепляет сложные белки на простые);
- химозин (створаживает белки молока);
- липаза (действует на эмульгированные жиры, например, молоко).

Ферменты желудка активны в кислой среде. Пищеварение в желудке идет 5-6 часов. Кроме того, в желудке всасываются глюкоза, вода, растворенные соли и некоторые лекарственные препараты.

Пищеварение продолжается в тонком кишечнике.

В двенадцатиперстную кишку выделяются поджелудочный сок и желчь.

Сок поджелудочной железы имеет щелочную реакцию и содержит разные ферменты:

- трипсин и химоทริปсин (расщепляют полипептиды до аминокислот);
- липаза (расщепляет жиры до глицерола и жирных кислот);
- амилаза и мальтаза (расщепляют углеводы до глюкозы);
- нуклеазы (расщепляют нуклеиновые кислоты до нуклеотидов).

Желчь не содержит ферментов и выполняет следующие функции:

- эмульгирует жиры (делит их на маленькие капельки);
- помогает всасыванию жиров и жирорастворимых витаминов;
- активирует ферменты кишечника;

- убивает микроорганизмы.

Слизистая оболочка тонкого кишечника имеет много желез, которые выделяют кишечный сок. За сутки выделяется 2 литра сока.

Реакция среды сока щелочная.

Кишечный сок содержит 22 фермента:

- протеазы (энтерокиназа, аминопептидаза, карбоксипептидаза) расщепляют белки;
- липаза – расщепляет жиры;
- амилазные ферменты (амилаза, мальтаза, лактаза) расщепляют углеводы;
- нуклеазы – расщепляют нуклеиновые кислоты.

и этом отделе кишечника пищеварение заканчивается. В тонком кишечнике происходит всасывание. В ворсинки поступают аминокислоты, глюкоза, глицерол и жирные кислоты. Аминокислоты и глюкоза всасываются в кровеносные сосуды ворсинок.

В толстом кишечнике происходит всасывание воды, минеральных солей и ядовитых веществ. Ядовитые вещества обезвреживаются в печени. В толстом кишечнике содержатся бактерии, которые расщепляют целлюлозу, синтезируют витамины группы В и К. В толстом кишечнике образуются каловые массы, которые через анальное отверстие выводятся из организма.

Контрольные вопросы:

1. Что такое ферменты? Где они образуются?
2. Назовите свойства пищеварительных ферментов.
3. Назовите ферменты слюны. Какие вещества они расщепляют? В какой среде они действуют?
4. Что содержит желудочный сок?
5. Назовите ферменты желудочного сока. Какие вещества они расщепляют? В какой среде они действуют?
6. Какие вещества всасываются в желудке?
7. Назовите ферменты поджелудочного сока. Какие вещества они расщепляют?
8. Назовите функции желчи.
9. Какие ферменты содержит кишечный сок?
10. Какие вещества всасываются в тонком кишечнике?
11. Что происходит в толстом кишечнике?

ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА. СТРОЕНИЕ И РАБОТА ПОЧЕК

При обмене веществ в организме образуются аммиак, мочевая кислота, мочеви́на, вода, различные соли.

Выделение обеспечивает освобождение организма от продуктов обмена. Выделение идет через кожу, дыхательную и пищеварительную системы. Главное значение в выделении продуктов обмена имеет мочевыделительная система.

Мочевыделительная система состоит из двух почек, моче-точников, мочевого пузыря и мочеиспускательного канала (рисунок 19).

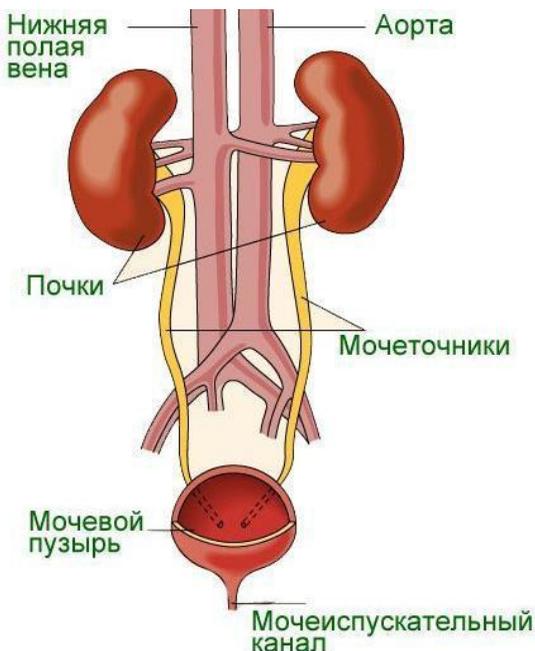


Рисунок 19 – Строение мочевыделительной системы

Почки – парный орган бобовидной формы (рисунок 20). Они лежат в брюшной полости в поясничном отделе, по бокам от позвоночника. Вес каждой почки 150 грамм, длина около 10 сантиметров. На вогнутой стороне почки находятся «ворота». Через ворота идут мочеточник, почечные артерии и вены, нервы, лимфатические сосуды. Каждая почка покрыта капсулой. Капсула – это оболочка из соединительной ткани.

Наружный слой почки называется **корковый**, внутренний слой почки называется **мозговой**. В корковом слое находятся почечные тельца нефронов, а в мозговом – каналцы нефронов.

Мозговой слой образует 15-20 пирамид. В центре почки находится полость – **лоханка**. В нее открываются пирамиды. Между пирамидами располагается корковое вещество.

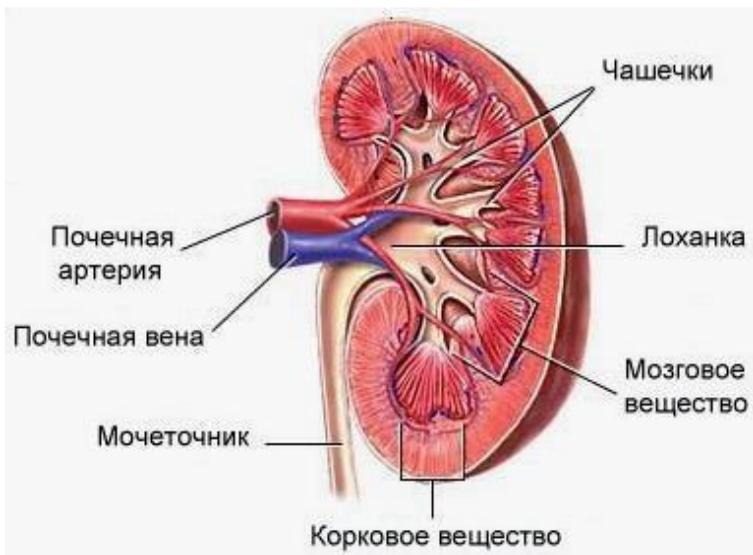


Рисунок 20 – Строение почки (продольный разрез)

От лоханки отходит **мочеточник**. Моча по мочеточникам идет в мочевой пузырь.

Мочевой пузырь – это полый мышечный орган объемом около 700-750 миллилитров. От мочевого пузыря начинается **мочеиспускательный канал**, который заканчивается отверстием. В почках образуется моча, которая содержит продукты обмена.

Структурной и функциональной единицей почки является **нефрон** (рисунок 21).

В почке содержится около 1 миллиона нефронов. Нефрон состоит из **почечного тельца** (капсула Боумена-Шумлянскогo, в которой находится клубочек капилляров) и **канальца**. Стенка канальца содержит один слой эпителиальных клеток. Капсула находится в корковом слое почки. От нее отходит извитой каналец I порядка (**нисходящая часть канальца**), который идет к мозговому слою. В мозговом слое каналец I порядка образует петлю (**средняя часть канальца**).

Петля возвращается корковое вещество, и там образует извитой каналец II порядка (**восходящая часть канальца**). Каналец II

порядка впадает в собирательную трубочку. Собирательные трубочки открываются в полость лоханки.

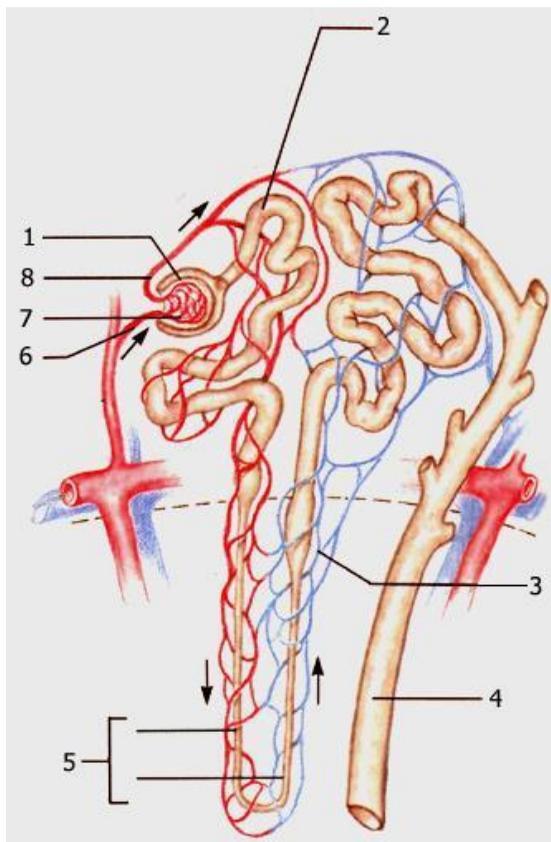


Рисунок 21 – Строение нефрона: 1 – капсула Боумена-Шумлянського, 2 – извитой каналец, 3 – капилляр, 4 – собирательная трубочка, 5 – петля Генля, 6 – приносящая артерия, 7 – сосудистый клубочек, 8 – выносящая артерия

Моча образуется в 2 стадии:

- фильтрация (образование первичной мочи)
- реабсорбция (образование вторичной мочи).

Фильтрация происходит в капсуле нефрона. Первичная моча образуется при фильтрации плазмы крови из кровеносных капилляров в полость капсулы. Первичная моча по составу похожа на плазму крови, но в ней нет белков и клеток крови.

Первичная моча содержит продукты диссимилиации и большое количество нужных организму веществ – глюкозу, аминокислоты, минеральные соли. В сутки образуется 150-180 литров первичной мочи.

Реабсорбция (обратное всасывание) происходит в канальце нефрона. Из капсулы нефрона первичная моча идет в извитой каналец, где происходит обратное всасывание в кровь воды, глюкозы, аминокислот, ионов натрия, калия. В результате реабсорбции образуется **вторичная моча**. Она содержит мочевины, мочевую кислоту, аммиак, сульфаты и др. В сутки образуется 1,5 литра вторичной мочи. Из канальцев она идет в почечную лоханку и по мочеточнику поступает в мочевой пузырь; из него по мочеиспускательному каналу выводится наружу.

Функции почек:

- регулируют объемы крови, лимфы и тканевой жидкости;
 - регулируют кислотно-щелочное равновесие;
 - регулируют артериальное давление;
 - регулируют обмен углеводов и белков;
 - секретируют биологически активные вещества (эритропоэтин, простагландины, ренин);
- поддерживают постоянство внутренней среды организма (гомеостаз).

Контрольные вопросы:

1. Какие системы органов участвуют в выделении продуктов обмена?
2. Назовите части мочевыделительной системы.
3. Где расположены почки?
4. Что проходит через ворота почки?
5. Что находится в корковом и мозговом слоях почки?
6. Что является структурной и функциональной единицей почки?
7. Из каких частей состоит нефрон?

8. Что находится в капсуле нефрона?
9. В каком слое почки находятся капсулы нефронов?
10. Какие части имеет каналец нефрона?
11. Куда открываются собирательные трубочки?
12. Назовите стадии образования мочи.
13. Где и как происходит образование первичной мочи?
14. Где и как происходит образование вторичной мочи?
15. Что содержит первичная моча?
16. Что содержит вторичная моча?
17. Назовите функции почек.

ПОЛОВАЯ И ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМЫ

Половая система человека – это система органов, благодаря которой происходит **размножение людей**. Человек является раздельнополым существом, у обоих полов половые органы парные.

Женская половая система состоит из наружных половых органов и внутренних половых органов (рисунок 22).

К **наружным женским половым органам** относятся:

- малые половые губы и большие половые губы;
- клитор;
- гимен (девственная плева).

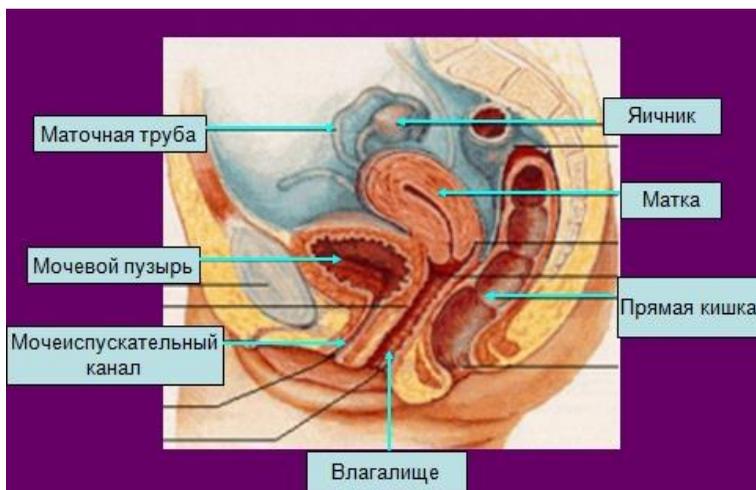


Рисунок 22 – Женская половая система

41

К **внутренним женским половым органам** относятся:

- яичники;
- фаллопиевы (маточные) трубы;
- матка;
- влагалище.

Главные для процесса размножения клетки – **яйцеклетки** – созревают в яичниках, после чего выходят наружу и по фаллопиевой трубе продвигаются к матке. Если в этот период произошел половой акт, то сперматозоиды достигают яйцеклетку и один или несколько оплодотворяют ее, после чего **оплодотворенная яйцеклетка** спускается в матку, где прикрепляется к стенке и продолжает свое развитие в течение приблизительно 9 месяцев.

Мужская половая система также состоит из внешних половых органов и внутренних половых органов (рисунок 23). К внешним половым органам относятся **мошонка** и **половой член (пенис)**.

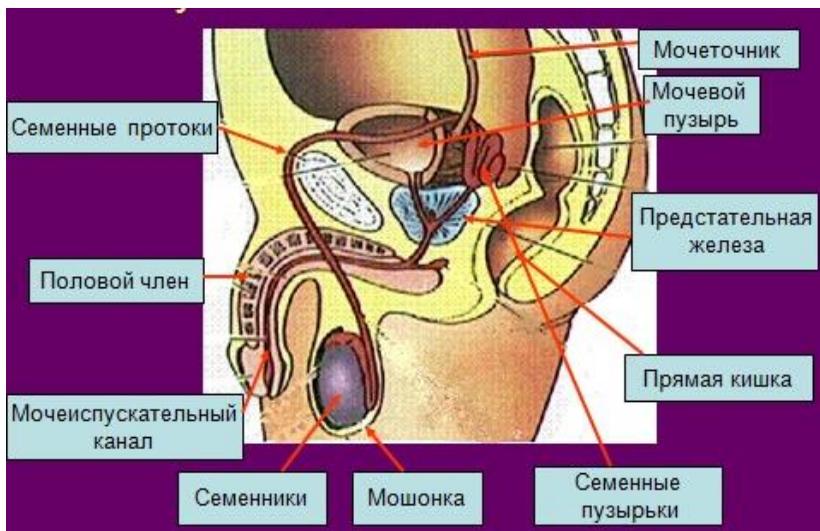


Рисунок 23 – Мужская половая система

К **внутренним мужским половым органам** относятся:

- яички (текстикулы);
- придатки яичек;

- простата (предстательная железа);
- семявыводящие протоки и уретра.

Сперматозоиды – мужские половые клетки – образуются и созревают в яичках.

Во время полового акта сперматозоиды поступают в простату, где образуется белая семенная жидкость, которая перемешивается со сперматозоидами. Во время эякуляции сперма выталкивается мышцами простаты через семенные каналцы в уретру, а из нее – наружу.

Также яички синтезируют **мужские половые гормоны** – тестостерон и андроген, которые оказывают значительное влияние на **развитие человека** в процессе полового созревания, а также на превращение из мальчика в зрелую мужскую особь.

Эндокринная система – это совокупность эндокринных желез, различных органов и тканей, которые в тесном взаимодействии с нервной и иммунной системами осуществляют регуляцию и координацию функций организма посредством секреции физиологически активных веществ, переносимых кровью.

Эндокринные железы (железы внутренней секреции) – железы, не имеющие выводных протоков и выделяющие секрет за счет диффузии и экзоцитоза во внутреннюю среду организма (кровь, лимфа). Функция эндокринных желез находится под контролем нервной системы.

Железы внутренней секреции не имеют выводных протоков, оплетены многочисленными нервными волокнами и обильной сетью кровеносных и лимфатических капилляров, в которые поступают гормоны. Эта особенность принципиально отличает их от желез внешней секреции, которые выделяют свои секреты через выводные протоки на поверхность тела или в полость органа. Имеются железы смешанной секреции, например поджелудочная железа и половые железы.

Эндокринная система включает в себя:

Эндокринные железы:

- гипофиз (аденогипофиз и нейрогипофиз);
- щитовидная железа;
- околотщитовидные (паращитовидные) железы;
- надпочечники;
- эпифиз

Органы с эндокринной тканью:

- поджелудочная железа (островки Лангерганса);

- половые железы (семенники и яичники)

Органы с эндокринными клетками:

- центральная нервная система (в особенности – гипоталамус);
- сердце;
- легкие;
- желудочно-кишечный тракт;
- почка;
- плацента;
- тимус;
- предстательная железа.

Отличительные свойства гормонов – их **высокая биологическая активность, специфичность и дистантность действия**. Гормоны циркулируют в чрезвычайно малых концентрациях (нанogramмы, пикogramмы в 1 мл крови). Так, 1 г адреналина достаточно, чтобы усилить работу 100 млн изолированных сердец лягушек, а 1 г инсулина способен понизить уровень сахара в крови 125 тыс. кроликов. Дефицит одного гормона не может быть полностью заменен другим, а его отсутствие, как правило, приводит к развитию патологии. Поступая в кровяное русло, гормоны могут оказывать влияние на весь организм и на органы и ткани, расположенные вдали от той железы, где они образуются, т.е. гормоны облачают дистантным действием.

Гормоны сравнительно быстро разрушаются в тканях, в частности в печени. По этой причине для поддержания достаточного количества гормонов в крови и обеспечения более длительного и непрерывного действия необходимо постоянное их выделение соответствующей железой.

Гормоны как носители информации, циркулируя в крови, взаимодействуют только с теми органами и тканями, в клетках которых на мембранах, в цитоплазме или ядре есть особые хеморецепторы, способные образовывать комплекс гормон – рецептор. Органы, имеющие рецепторы к определенному гормону, называются **органами-мишенями**. Например, для гормонов околощитовидной железы органы-мишени – кость, почки и тонкий кишечник; для женских половых гормонов органами-мишенями являются женские половые органы.

Комплекс гормон-рецептор в органах-мишенях запускает серию внутриклеточных процессов, вплоть до активации определен-

ных генов, вследствие чего увеличивается синтез ферментов, повышается или снижается их активность, повышается проницаемость клеток для некоторых веществ.

Контрольные вопросы:

1. Что такое половая система и каковы ее функции?
2. Из каких органов состоит женская половая система?
3. Из каких органов состоит мужская половая система?
4. Назовите органы эндокринной системы.

НЕРВНАЯ СИСТЕМА. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ СПИННОГО МОЗГА

Нервная система анатомически подразделяется на **центральную (ЦНС) и периферическую (ПНС)**.

Центральная нервная система – это головной и спинной мозг.

Периферическая нервная система – это нервные узлы, нервы и их окончания. Нервные узлы (ганглии) – это группа нейронов, которые находятся за пределами центральной нервной системы. В органах и тканях нервы образуют рецепторы (нервные окончания).

По физиологическому действию нервная система делится на **соматическую и вегетативную**.

Соматическая нервная система отвечает за работу скелетных мышц, иннервирует кожу, кости, органы чувств. **Вегетативная нервная система** регулирует работу внутренних органов: сердца, кровеносных сосудов, желудка, печени, легких и почек.

Нервная система выполняет следующие **функции**:

- объединяет части организма в единое целое;
- регулирует работу всех органов и систем;
- связывает организм с внешней средой;
- определяет память, сознание, мышление и речь человека.

Нервная система образована нервной тканью. Нервная ткань состоит из нейроглии и нейронов.

Нейрон — нервная клетка, которая имеет отростки (рисунок 24). Длинный отросток клетки называется **аксон**. Короткие отростки называются **дендриты**. Тела нейронов и дендриты расположены в спинном и головном мозге, нервных узлах и образуют серое вещество. Аксоны нейронов образуют белое вещество головного и спинного мозга и нервы.

Дендриты проводят возбуждение к телу нервной клетки. Аксон передает импульс от клетки к другим нервным клеткам и рабочим органам.

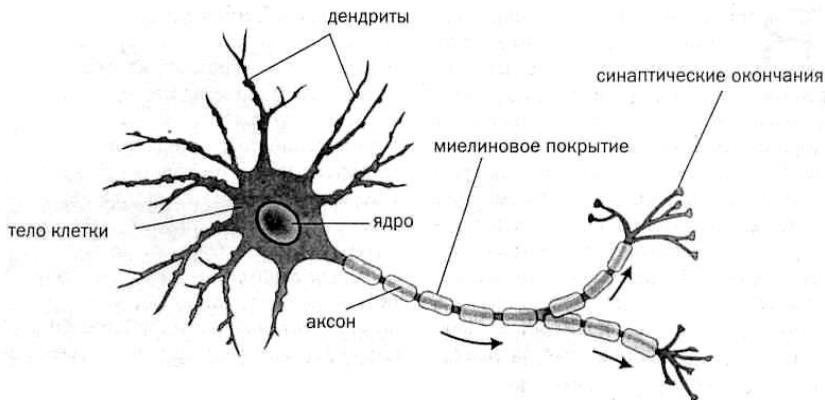


Рисунок 24 – Схема строения нейрона

Спинальный мозг находится в канале позвоночника. Длина спинного мозга 41-45 сантиметров, диаметр – 1 сантиметр. Спинальный мозг покрыт 3-мя оболочками: наружной (твердой), средней (паутинной) и внутренней (сосудистой). Между паутинной и сосудистой оболочками находится спинномозговая жидкость.

На передней и задней поверхности спинного мозга имеются продольные борозды. Они делят спинной мозг на правую и левую половины.

На поперечном разрезе спинного мозга заметно 2 слоя (рисунок 25).

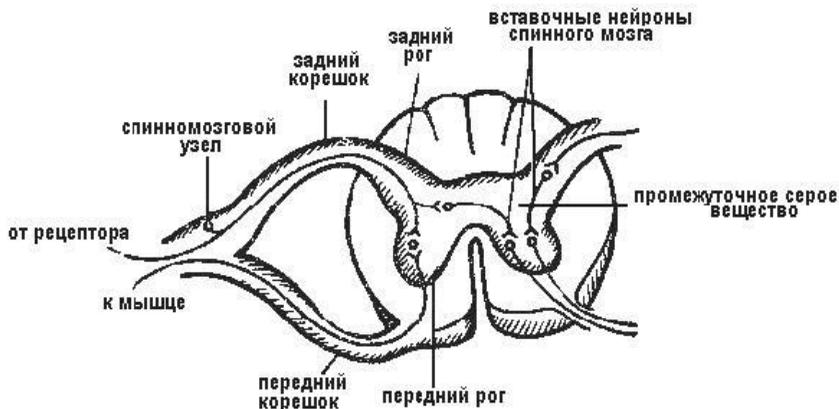


Рисунок 25 – Схема поперечного среза спинного мозга

В центре расположено **серое вещество**, которое имеет форму бабочки. Внутри серого вещества находится спинномозговой канал, который содержит спинномозговую жидкость.

В сером веществе мозга выделяют передние и задние рога, а в грудном отделе боковые рога. В задние рога входят аксоны чувствительных нейронов, которые передают возбуждение в спинной мозг. Тела чувствительных нейронов лежат в спинномозговых узлах. В задних рогах находятся вставочные нейроны, которые переключают возбуждение на двигательные нейроны. В передних рогах располагаются тела двигательных нейронов. От них отходят длинные отростки (аксоны), которые образуют передние (двигательные) корешки. По этим корешкам возбуждение передается рабочему органу.

Белое вещество расположено вокруг серого вещества. Оно образовано аксонами нейронов. Нервные волокна белого вещества образуют проводящие пути. Они соединяют спинной мозг с головным мозгом. Проводящие пути бывают восходящие (чувствительные) и нисходящие (двигательные). Восходящие пути передают возбуждение в головной мозг, а нисходящие — от головного мозга к рабочим органам.

От спинного мозга отходит 31 пара спинномозговых нервов. Каждый нерв состоит из двух корешков: переднего и заднего.

Передние корешки – это отростки двигательных нейронов.

Задние корешки – это отростки чувствительных нейронов.

Передний и задний корешки образуют смешанный спинномозговой нерв. Спинно-мозговые нервы выходят из позвоночного канала через межпозвоночные отверстия.

Спинной мозг имеет 2 **утолщения** (шейное и поясничное), которые являются местами выхода спинномозговых нервов к верхним и нижним конечностям.

Функции спинного мозга:

- проводниковая – проводит импульсы от рецепторов к головному мозгу (по чувствительным путям) и от головного мозга ко всем частям тела (по двигательным путям);
- рефлекторная – в спинном мозге находятся центры отделения пота, расширения зрачка, движения диафрагмы, выделения мочи, выведения каловых масс из кишечника и половой функции.

Работу спинного мозга контролирует головной мозг.

Контрольные вопросы:

1. Назовите отделы нервной системы.
2. Что относится к центральной нервной системе?
3. Что относится к периферической нервной системе?
4. За что отвечает соматическая нервная система?
5. Что регулирует вегетативная нервная система?
6. Назовите функции нервной системы.
7. Опишите строение нейрона.
8. Где расположены тела нейронов? Что они образуют?
9. Где расположены отростки нейронов? Что они образуют?
10. Где находится спинной мозг?
11. Назовите оболочки спинного мозга.
12. Где расположено серое вещество спинного мозга?
13. Что находится в центре спинного мозга?
14. Где находятся тела чувствительных, вставочных и двигательных нейронов?
15. Где находится белое вещество спинного мозга? Чем оно образовано?
16. Сколько пар нервов отходит от спинного мозга?
17. Из каких корешков состоит спинномозговой нерв?
18. Что такое передние корешки?
19. Что такое задние корешки?
20. Назовите функции спинного мозга.

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Головной мозг находится в мозговом отделе черепа (рисунок 26). От него отходят 12 пар черепно-мозговых нервов. Масса головного мозга взрослого человека 1300-1500 грамм.

Головной мозг состоит из 5-ти отделов: переднего, промежуточного, среднего, заднего и продолговатого.

Головной мозг покрыт тремя оболочками: твердой, паутинной и сосудистой. Между паутинной и сосудистой оболочками находится спинномозговая жидкость.

Продолговатый мозг соединяет спинной и головной мозг. Он образован белым веществом, в котором лежат ядра серого вещества. Здесь находится IV желудочек мозга.

Функции продолговатого мозга:

- проводниковая: проведение импульсов из спинного мозга в вышележащие отделы головного мозга и обратно;

48

- рефлекторная – здесь находятся центры жизненно важных функций: дыхания, работы сердца, тонуса сосудов; пищеварительных рефлексов (слюноотделения, выделения желудочного сока и др.); защитных рефлексов (кашля, чихания, мигания, рвоты).

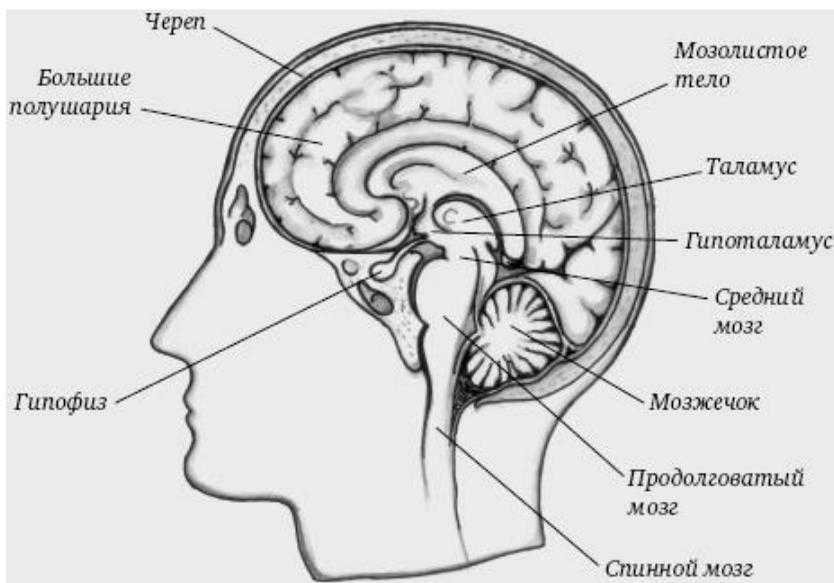


Рисунок 26 – Сагиттальный разрез головного мозга человека:

1 – продолговатый мозг, 2 – мозжечок, 3 – мост, 4 – ножки мозга; 5 – промежуточный мозг; 6 – полушария переднего мозга

Задний мозг состоит из моста и мозжечка.

Мост регулирует движения глазных яблок, сокращение мимических мышц лица.

Мозжечок лежит над продолговатым мозгом. Он состоит из двух полушарий, которые покрыты серым веществом – корой.

Функции заднего мозга:

- проводниковая – проведение импульсов из продолговатого мозга в вышележащие отделы головного мозга и обратно;
- рефлекторная – здесь находятся центры координации движений, равновесия и т.д.

Средний мозг находится между промежуточным мозгом и мозжечком. Состоит из четверохолмия и ножек мозга. В центре его проходит узкий канал (водопровод), который соединяет IV и III желудочки мозга.

Функции среднего мозга:

- проводниковая – проводит импульсы от заднего мозга к промежуточному мозгу и от коры больших полушарий к продолговатому и спинному мозгу;
- рефлекторная – здесь находятся центры регуляции мышечного тонуса и позы, иннервации мышц глаза, подкорковые центры зрения (верхние бугры) и слуха (нижние бугры).

Промежуточный мозг расположен над средним мозгом, под большими полушариями переднего мозга. Состоит из двух частей: зрительных бугров (таламуса) и подбугорной области (гипоталамуса). Здесь находится III желудочек мозга.

Функции промежуточного мозга:

- проводниковая — проводит возбуждения от нижележащих отделов головного мозга к большим полушариям и обратно;
- рефлекторная:

Таламус является подкорковым центром всех видов чувствительности (центры зрения, слуха, осязания, вкуса). В нем находятся центры регуляции сна и бодрствования, эмоций и психической деятельности.

В **гипоталамусе** находятся центры регуляции обмена веществ, гомеостаза, работы сердечно-сосудистой системы, центры пищеварения, жажды, голода, температуры тела. Гипоталамус выделяет нейрогормоны, которые регулируют работу гипофиза. Гипофиз регулирует работу других желез внутренней секреции.

Передний мозг состоит из больших полушарий (около 80 % массы мозга) и мозолистого тела. Здесь находятся I и II желудочки мозга.

Большие полушария – это высший отдел нервной системы. Они покрыты серым веществом – корой. Кора больших полушарий имеет толщину 2-4 миллиметра. Состоит из 14 миллиардов нервных

клеток, которые образуют 6 слоев. Под корой находится белое вещество, в котором есть тела нейронов (подкорковые ядра).

Кора имеет борозды (углубления) и извилины (складки). Они увеличивают площадь коры, которая составляет 2000-2500 см².

Три глубокие борозды разделяют кору на доли: лобную, височную, теменную и затылочную. Доли коры содержат различные зоны: зрительная зона находится в затылочной доле, зона кожного-мышечного чувства находится в теменной доле, слуховая зона находится в височной доле (рисунок 27).

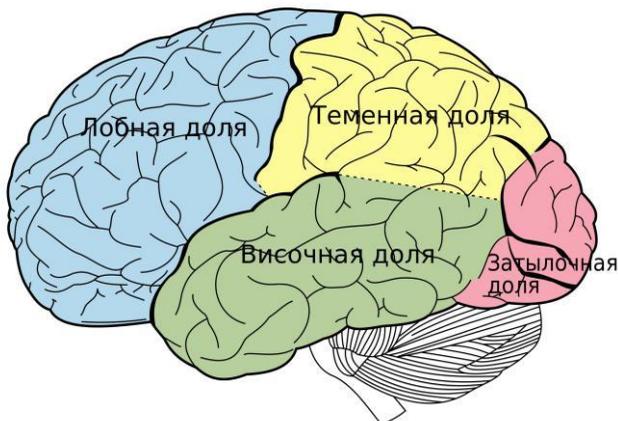


Рисунок 27 – Доли коры переднего отдела головного мозга

Функции коры головного мозга:

- регулирует работу всех отделов головного мозга и спинного мозга;
- анализирует информацию, которая поступает от органов чувств;
- является центром условных рефлексов;
- отвечает за обучение, мышление, память и речь.

Органы чувств – это органы, которые принимают сигналы из внешней среды. Они передают информацию в ЦНС. Человек имеет органы зрения, слуха, обоняния, осязания, вкуса и равновесия. Человек с помощью органов чувств ориентируется в окружающей среде.

Анализатор – это система, которая принимает, передает и анализирует информацию о внешней и внутренней среде организма.

Анализатор состоит из 3-х частей:

- 1) **периферическая часть** – это рецепторы органа чувств;

- 2) **проводниковая часть** – это нервы, по которым возбуждение (импульс) идет от органа чувств в кору головного мозга;
- 3) **центральная часть** – это зона коры головного мозга, где идет анализ информации.

Контрольные вопросы:

1. Где находится головной мозг?
2. Сколько пар черепно-мозговых нервов отходят от головного мозга?
3. Назовите отделы головного мозга.
4. Назовите оболочки головного мозга.
5. Что соединяет продолговатый мозг? Чем он образован?
6. Назовите функции продолговатого мозга.
7. Какие центры содержит продолговатый мозг?
8. Из чего состоит задний мозг?
9. Расскажите о строении мозжечка.
10. Какие функции выполняет мозжечок?
11. Где находится средний мозг? Из чего он состоит?
12. Какие функции выполняет средний мозг?
13. Где расположен промежуточный мозг? Из чего он состоит?
14. Какие центры содержатся в таламусе?
15. Какие центры находятся в гипоталамусе?
16. Что регулирует гипофиз?
17. Из чего состоит передний мозг?
18. Расскажите о строении коры переднего мозга.
19. Назовите доли коры головного мозга.
20. Какие зоны находятся в затылочной, височной и теменной долях?
21. Перечислите функции коры головного мозга.

ЛИТЕРАТУРА И ИНТЕРНЕТ-ИСТОЧНИКИ

1 Анатомия, зоология, цитология и генетика для иностранных учащихся подготовительного отделения : учеб.-метод. пособие / В. Э. Бутвиловский [и др.]. – 3-е изд., испр. – Минск: БГМУ, 2012. – 146 с.

2 Билич, Г.Л. Биология для поступающих в вузы / Г.Л. Билич, В.А. Крыжановский. – 9-е изд. – Ростов н/Д: 2017. – 1088 с.

3 Иллюстративный материал взят из сети Интернет.