

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования "Красноярский государственный медицинский
университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого"
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Фармацевтический колледж

Анатомия и физиология человека

курс лекций для обучающихся
по специальности 33.02.01 - Фармация

Красноярск
2016

УДК 611+612(042.4)
ББК 52.51+52.52
А64

Анатомия и физиология человека: курс лекций для обучающихся по специальности 33.02.01 - Фармация / сост. Т. П. Волын, И. Б. Загоровская ; Фармацевтический колледж. – Красноярск : тип. КрасГМУ, 2016. –229 с.

Составители: Волын Т. П.;
Загоровская И. Б.

Курс лекций предназначен для обучающихся с целью организации самостоятельной работы по овладению теоретическим материалом. Курс лекций составлен в соответствии с ФГОС СПО (2014 г.) по специальности 33.02.01 – Фармация, рабочей программой дисциплины (2015 г.) и СТО СМК 4.2.01-11. Выпуск 3.

Рекомендован к изданию по решению методического совета Фармацевтического колледжа (Протокол № 4 от «12» декабря 2016).

© ФГБОУ ВО КрасГМУ
им. проф. В.Ф.Войно-Ясенецкого
Минздрава России, Фармацев-
тический колледж, 2016

Оглавление

	Пояснительная записка	4
1	Клетка. Ткань эпителиальная	5
2	Ткань соединительная, мышечная и нервная.	11
3	Костная система.	21
4	Мышечная система	38
5	Нервная система. Спинной мозг	48
6	Головной мозг (продолговатый, средний, задний)	60
7	Головной мозг (промежуточный, конечный)	65
8	Вегетативная нервная система	77
9	Общие сведения о сенсорной системе (глаз, ухо)	86
10	Сенсорная система (обоняние, осязание, вкус)	97
11	Эндокринная система (гипофиз, эпифиз, гипоталамус)	105
12	Эндокринная система (щитовидная, паращитовидная, надпочечники, поджелудочная и половые железы)	111
13	Строение и деятельность сердца.	117
14	Круги кровообращения.	124
15	Лимфатическая и иммунная система.	135
16	Внутренняя среда организма.	144
17	Группы крови. Rh – фактор. Донорство.	152
18	Дыхательная система	155
19	Физиология дыхания	164
20	Анатомия пищеварительной системы	170
21	Физиология пищеварительной системы	182
22	Обмен веществ и энергии	193
23	Анатомия мочевыделительной системы	208
24	Физиология мочевыделительной системы	215
25	Строение и функции половых органов	217
	Список литературы	229

Пояснительная записка

Курс лекций предназначен для обучающихся по специальности 33.02.01 - Фармация (11 классов, очная форма обучения), при составлении комплекса учтены основные требования, предъявляемые к усовершенствованию теоретических знаний. Переход на новые образовательные стандарты ускоряет введение инновационных технологий, использование активных форм проведения занятий с применением электронных образовательных ресурсов, внедрение новых форм организации образовательного процесса.

В сборник включены разделы:

1. Клетка. Ткани.
2. Опорно – двигательный аппарат.
3. Анатомо –физиологические основы саморегуляции функций организма..
4. Анатомо-физиологические основы крово- и лимфообращения.
5. Внутренняя среда организма.
6. Анатомо- физиологические основы процесса дыхания.
7. Анатомо- физиологические основы пищеварения.
8. Анатомо- физиологические основы выделения и репродукции.

Курс лекций содержит лекционный материал, вопросы для закрепления.

Содержание теоретического материала представлено по каждой теме. С целью самоконтроля ответьте на предложенные контрольные вопросы.

Целесообразность создания методического сборника обусловлена тем, что содержательно соответствует требованиям образовательного стандарта по специальности и квалификации.

Лекция №1

Тема: Клетка. Ткань эпителиальная

План:

1. Клетка. Компоненты клетки. Строение. Функции.
2. Жизнедеятельность клетки.
3. Ткани. Классификация.
4. Эпителиальная ткань.

1. Клетка(cellula)

Клетка - это наименьшая структурно - функциональная единица организма, обладающая основными свойствами живой материи: чувствительностью, обменом веществ и способностью к размножению. Клетки различаются по размеру, форме, строению и функции. Размеры клеток микроскопические. По форме различают *шаровидные, веретеновидные, чешуйчатые (плоские), кубические, столбчатые (призматические), звездчатые, отростчатые (древовидные) клетки*. Некоторые клетки (например, нейроны) вместе с отростками достигают в длину 1,5 м и более. Каждая клетка содержит ядро цитоплазму с включенными в нее органеллами и включениями, Основную массу клетки составляет вода. В ней растворяются: 1)*неорганические вещества*: вода, кислоты, основания, соли; 2)*органические вещества* (белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты, АТФ); 3)*растворимые газы*. С водой выделяются продукты обмена.

Компоненты клетки: строение и функции

1. Клеточная оболочка, плазмолемма, покрывает клетку и отделяет ее от окружающей среды. Через нее осуществляется транспорт веществ внутрь клетки и из нее; обладает избирательной проницаемостью: одни вещества свободно проникают в клетку, другим доступ в нее закрыт. По своему составу представляет собой сложный липопротеиновый комплекс.

2. Цитоплазма состоит из гиалоплазмы, органелл и включений.

1) Гиалоплазма - основное вещество цитоплазмы. Это коллоидное образование, полупрозрачное (от греч. *hyalos-* стекло); содержит полисахариды, белки, нуклеиновые кислоты и т.д., участвуют в обменных процессах клетки.

2) Органеллы - постоянные части клетки: эндоплазматическая сеть, митохондрии, комплекс Гольджи, клеточный центр (центросома), лизосомы.

* *эндоплазматическая сеть* - каналы, образованные мембранами и связанные с клеточной мембраной; представлена в виде *агранулярной(гладкой)* и *гранулярной(зернистой)* сетей; гладкая сеть участвует в обмене липидов и полисахаридов, гранулярная- в синтезе белка, к ее стенкам прилегают рибосомы (место синтеза клеточного белка)- плотные частицы, содержащие белок и РНК;

**митохондрии* расположены возле ядра; имеют форму палочек, зерен; состоят из двух мембран: внешней и внутренней, которая образует складки (крипты) с расположенными в них ферментами; являются энергетическими органами клетки, участвуют в процессах окисления, фосфорилирования;

* *комплекс Гольджи* - внутриклеточный сетчатый аппарат в виде сетки и пузырьков вокруг ядра; участвует в транспорте и химической обработке веществ, в выведении за пределы клетки продуктов ее жизнедеятельности;

**клеточный центр* располагается обычно возле ядра или комплекса Гольджи и содержит два плотных образования- центриоли; участвует в процессе деления клеток и в образовании подвижных органов- жгутиков, ресничек;

**лизосомы* -пузырьки, заполненные ферментами, «санитары» клетки: растворяют ее отжившие элементы.

3. *Включения*- временные образования, которые появляются и исчезают в процессе обмена веществ. Они могут быть белковыми, жировыми, пигментными и другими, а также физиологическими или патологическими.

4. *Специализированные органоиды* - структуры, которые выполняют специфические функции и находятся в некоторых типах клеток: миофибриллы, нейрофибриллы, жгутики, реснички, ворсинки.

Миофибриллы - длинные нити, проходящие внутри мышечного волокна от одного конца до другого. Они состоят из сократительного белка актомиозина и в присутствии АТФ способны сокращаться.

Нейрофибриллы выявляются в цитоплазме тела и всех отростков нервных клеток. Это тонкие нити. Которые проводят возбуждение (нервные импульсы).

Реснички и жгутики - это плазматические выросты. Реснички располагаются на свободной поверхности клеток, имеют небольшую длину, их движение перемещает частички пыли, жидкость. Жгутики длиннее ресничек, имеются у сперматозоидов.

Ворсинки- микровыросты оболочки клетки. Они имеются, например, на эпителиальных клетках тонкой кишки и во много раз увеличивают их активную всасывательную поверхность.

3. **Ядро** nucleus (греч. karion), располагается внутри клетки, хранит генетическую информацию, участвует в синтезе белка. Обычно ядро круглое или овальное. В плоских клетках ядро уплощенной формы, в клетках белой крови (лейкоциты)- палочковидное или бобовидные. У человека эритроциты, кровяные пластинки (тромбоциты) ядра не имеют. Ядро покрыто ядерной оболочкой, *nucleolemma*, представленной наружной и внутренней ядерными мембранами, между которыми находится узкое перинуклеарное пространство. Нуклеолема обладает функцией избирательной проницаемости так же, как цитолемма. Заполнено ядро нуклеоплазмой, *nucleoplasma*, гелеобразным веществом, в котором содержится одно или два ядрышка, *nucleolus* (синтезирует белок, является носителем генов в виде ДНК, содержит РНК) и *хроматин* в виде плотных зернышек или лентовидных структур, богатых белком и хорошо окрашивающихся (от греч.

chroma- краска). Во время деления клеток хроматин превращается в хромосомы, в которых располагаются гены в определенной последовательности. В клетках человека постоянное количество хромосом-46.

2. Жизнедеятельность клетки

1. Обмен веществ и энергии. Клетка усваивает поступающие вещества, расщепляет их с образованием энергии, необходимой для теплопродукции, выделения секретов, движений и нервной деятельности; синтезирует сложные вещества. Из клетки выводятся конечные продукты обмена веществ.

Синтез белков. Основную массу клетки составляют белки. Они состоят из аминокислот и у каждого человека имеются индивидуальную специфичность, которая определяется порядком чередованием аминокислот в полипептидной цепи и передается по наследству. В синтезе белков участвует большое количество ферментов и нуклеиновые кислоты ДНК и РНК-носители наследственной информации. Это самые длинные молекулы. В клетках они многократно скручены и образуют компактные структуры. Содержание РНК в живой клетке выше, чем содержание ДНК. Основная масса РНК локализована в рибосомах (в цитоплазме), лишь небольшая масса является частью хроматина. РНК переносят информацию от ДНК к белкам. На молекуле ДНК синтезируется копия соответствующего *гена* (обрезка молекулы ДНК) – *информационная РНК* (и РНК). В ней заложена программа синтеза всех клеточных белков; и РНК переходит в цитоплазму и присоединяется к рибосоме. *Транспортные РНК* (т РНК, их не менее 20, по числу аминокислот) различают нужные аминокислоты, присоединяют к себе и подтаскивают к рибосоме, соединяясь с ней; и РНК на рибосоме подставляет для прочтения участок, где закодированы аминокислоты. Когда вся матрица прочитывается, молекула белка синтезируется полностью. Тогда транспортные РНК уходят в цитоплазму, где их ждут ферменты, чтобы соединились с очередными порциями аминокислот. Имеется и *рибосомная РНК* (р РНК), которая служит как бы каркасом, на котором собираются рибосомные белки. При нарушении целостности р РНК нарушается функция рибосом.

2. Возбудимость. Некоторые клетки и ткани (нервная, мышечная и железистые) специально приспособлены к осуществлению быстрых реакций на раздражение. Такие клетки и ткани называют *возбудимыми*, а их способность отвечать на раздражение возбуждением называют *возбудимостью*. В ответ на действие раздражителей в возбудимых клетках возникает *возбуждение*- совокупность сложных физических, химических процессов и функциональных изменений. Есть и специфические признаки возбуждения: выделение секрета железистой клеткой, сокращение мышечной ткани, генерация нервных импульсов нервной клетки.

Раздражители могут быть *физическими* (электрический ток, температурные, механические), *химическими* (гормоны, белки, ионы), *физико-химическими*

(осмотические, сдвиг pH и др.), *специфическими* (адекватными) и *неспецифическими* (неадекватными). Адекватными называются те раздражители, которые действуют на данную биологическую структуру в естественных условиях, к восприятию которых она специально приспособлена и чувствительность к которым у нее чрезвычайно велика. Для палочек и колбочек сетчатки глаза адекватным раздражителем являются лучи видимой части солнечного спектра, для тактильных рецепторов кожи давление, для вкусовых сосочков языка- разнообразные химические вещества, для скелетных мышц- нервные импульсы, притекающие к ним по моторным нервам. *Неадекватными* называются те раздражители, для восприятия которых данная клетка или орган специально не приспособлены. Так, мышца сокращается при взаимодействии кислоты или щелочи, электрического тока и т.д.

Клетки значительно более чувствительны по отношению к своим адекватным раздражителям, чем к неадекватным. Это является выражением функционального приспособления, выработавшегося в процессе эволюции.

Адекватные раздражители вызывают *возбуждение* в определенных возбудимых структурах при минимальной затрате энергии (световые лучи для рецепторов сетчатки глаза), а неадекватные- лишь при достаточной силе и продолжительности своего действия (обильное отделение слюны в ответ на раздражение кислотой рецепторов ротовой полости). Минимальная сила раздражителя, на которую возбудимая ткань отвечает раздражением, получила название *порог возбуждения*. Чем она меньше, тем легче возбуждается ткань. При возникновении возбуждения затрачивается энергия, накопления в клетках. При длительном возбуждении может наступить истощение энергетических запасов и, как следствие, например, в нервных клетках «нервное истощение», проявляющееся невротическими состояниями. Обратное возбуждению явление- *торможение*- нервный процесс, приводящий к угнетению или предупреждению возбуждения. Обязательным признаков возбуждения является изменение электрического состояния поверхностной клеточной мембраны. В возбудительной клетке, находящейся в состоянии физиологического покоя, клеточная мембрана обладает повышенной проницаемостью для ионов калия и сниженной для ионов натрия. В результате неравномерного распределения ионов между наружной и внутренней сторонами клеточной мембраны (в цитоплазме нервных и мышечных клеток в 50 раз больше ионов калия, в 10 раз меньше ионов натрия) возникает разность потенциалов, которая называется *потенциалом покоя*, или *мембранным потенциалом*. Для каждого типа клетки ее величина строго определенная. При этом наружная поверхность мембраны заряжена положительно, а внутренняя, электроотрицательно. В возбужденной клетке проницаемость мембраны клетки для ионов натрия возрастает в 500 раз выше проницаемости для ионов калия в 20 раз, натрий устремляется в клетку, и проходит колебание мембранного потенциала: возникает *потенциал действия*, который, в отличие от потенциала покоя, передвигается в форме

волны возбуждения по поверхности клетки со скоростью до десятков метров в секунду. Наружная поверхность заряжается отрицательно по отношению к внутренней. При этом понижается мембранная разность потенциалов (*деполяризация мембраны*) и даже появляется разность потенциалов противоположенного знака. Достигнув критического – порогового – уровня, изменение разности потенциалов лавинообразно нарастает и быстро – в нерве за несколько десятитысячных долей секунды – достигает своего максимума.

3. Способность к размножению

Деление клеток:

1) *амитоз (прямое)* – клетка делится на две равные или неравные части.

Встречается редко;

2) *митоз (непрямое)* наиболее распространено, состоит из следующих этапов: профаза, метафаза, анафаза, телофаза. В период подготовки к митозу (интерфаза), когда сохраняется оформленное ядро, происходит синтез копий ДНК на имеющихся молекулах ДНК (матрицах), их количество удваивается. Ядро увеличивается в размерах. В цитоплазме также происходят большие изменения: удвоение центриоли, интенсивно функционируют митохондрии, накапливая энергию для осуществления митоза, и т.д. В конце интерфазы клетка становится материнской. Деление клетки начинается с изменения ядра. Ядрышко исчезает, хроматин превращается в длинные нити, которые спирализуются и становятся компактными частицами – хромосомами. В каждой хромосоме по 2 молекулы ДНК (одна существовала до митоза, другая синтезирована в интерфазе). После разделения центросомы на 2 части каждая из них направляется к противоположным полюсам клетки, они как бы отталкиваются одна от другой. Вместе с образующимися вокруг них и между ними тонкими белковыми нитями они формируют митотическое веретено. Ядерная мембрана разрушается, нити веретена прикрепляются к одному из участков дочерних хромосом, которые притягиваются к противоположным полюсам клетки и располагаются возле центросом. При превращении хромосом обратно в хроматин они окружаются вновь появляющейся ядерной оболочкой, и происходит образование двух новых ядер. Посередине цитоплазмы образуется перетяжка, формируются 2 новые клетки. Итак, жизненный цикл клетки – период от одного деления к другому, складывается из собственно митоза и интерфазы – периода между двумя митозами. Причем 90% всей жизни клетки приходится на интерфазу;

3) *мейоз* – редукционное деление, при котором количество хромосом уменьшается вдвое (гаплоидный, единичный набор хромосом). Так размножаются половые клетки. При дальнейшем слиянии мужской и женской половых клеток диплоидный набор хромосом восстанавливается.

4. *Способность к дифференцировке.* Приобретение клеткой специализированных функций, связанное с появлением в ней структур, обеспечивающих выполнение этих функций. При этом набор хромосом не изменяется, а изменяется лишь соотношение активных и неактивных генов. В

дифференцированных клетках только небольшая часть генов способна передавать информацию. Например, гены, кодирующие синтез белков-гормонов в секреторных клетках желез, или – синтез гемоглобина. Часто при специализации (дифференцировке) утрачивается способность клеток к размножению, то есть исчезают так называемые камбиальные элементы. Например, на определенной стадии онтогенеза запасы камбиальных элементов высокодифференцированной нервной ткани истощаются и естественная утрата нейронов компенсируется лишь гипертрофией сохранившихся нейронов.

3. Ткани

Ткань – это исторически сложившаяся система клеток и межклеточного вещества, имеющих сходное строение и выполняющих определенную, специфичную для них функцию. Строение и функции тканей животных организмов изучает наука *гистология*. Каждый орган состоит из различных тканей, которые тесно связаны между собой и обеспечивают выполнение главной функции данного органа.

Классификация

4 вида тканей:

Эпителиальная, соединительная, мышечная и нервная.

4. *Эпителиальная ткань (покровная и железистая)*

Эпителий – это особый вид тканей, покрывающий поверхность тела (кожу) и стенки внутренних полостей, выстилающий слизистые оболочки полых внутренних органов (например, кровеносные сосуды, воздухоносные пути), а также образующий рабочую (железистую) паренхиму желез внешней и внутренней секреции. Эпителий выполняет покровную и защитную функции. Исходя из этого, различают покровный (поверхностный) и железистый (секреторный) эпителий. *Поверхностный эпителий* отделяет организм от внешней среды и участвует в обмене веществ (эпителий кишечника всасывает питательные вещества в кровь, эпителий почек выводит шлаки из организма наружу). *Железистый эпителий* способен вырабатывать особые вещества – секреты. Все эпителиальные клетки располагаются на базальной мембране, под которой находится рыхлая волокнистая соединительная ткань. Эпителиальная ткань лишена собственных сосудов, и питание ее происходит через базальную мембрану. Другой особенностью этого типа тканей является малое содержание межклеточного вещества, которое представлено базальной мембраной.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение термину «клетка»
2. Расскажите о строении клетки.
3. Каков химический состав клетки?
4. Как происходит размножение клеток? Фазы митоза.

Лекция №2

Тема: Ткань соединительная, мышечная и нервная.

План:

1. Соединительная ткань.
3. Мышечная ткань.
4. Нервная ткань.

1. Соединительная ткань.

Классификация:

1. Опорно- трофическая: собственно соединительная ткань(рыхлая волокнистая неоформленная и оформленная) и **соединительная со специальными свойствами** (ретикулярная, жировая, пигментная, слизистая).

2. Опорная (костная и хрящевая)

3. Трофическая (кровь и лимфа)

Соединительная ткань включает в себя целую группу тканей, не похожих друг на друга. Существует два критерия, по которым разные ткани объединены в одну группу:

а)**наличие межклеточного вещества**, которое вырабатывают сами клетки и которое имеет только соединительная ткань. Межклеточное вещество состоит из основного вещества и коллагеновых, эластических, ретикулярных волокон. *Основное вещество* является коллоидом, имеющим вид геля. В нем условно выделяют два компонента. Первый называется амфорным и состоит из гликозаминогликанов и протеогликанов (в них входят полисахариды и белки). Его концентрация определяет консистенцию данной ткани. Например, в хряще аморфного вещества много, что определяет его плотность. Второй компонент межклеточного вещества волокна. *Коллагеновые волокна* длинные, извитые, относительно толстые (до 10 мкм в диаметре- в 50 раз тоньше волоса). Они содержат белок коллаген, который способен к набуханию (отеки при болезнях почек, воспаление), придает ткани прочность и позволяет ей растягиваться. *Эластичные волокна* значительно прямее и тоньше (1 мкм), образуют широкопетлистую сеть. Их функция состоит в том, чтобы вернуть ткань в исходное положение после ее растяжения. *Ретикулярные волокна* (от латин. Reticulum- сетка) близки по

составу к незрелым коллагеновым волокнам. Это тонкие нити, которые идут в разных направлениях и образуют нежную сеточку;

б) **она соединяет между собой другие ткани**, заполняет собой пустоты, образует «прокладки», «обертки», то есть соединяет организм в одно целое.

Соединительная ткань выполняет опорную (механическую) функцию (образование каркаса органов, их оболочек- фасции, а также связок, сухожилий), защитную (выработка иммунных тел), трофическую (питание клеток, обмен веществ), регенерационную (участие в заживлении ран, образовании рубцов). Различают собственно соединительную ткань, хрящевую и костную.

1. Собственно соединительная ткань

1. Представлена рыхлой и плотной волокнистой соединительной тканью.

Рыхлая волокнистая (неоформленная) соединительная ткань (1- эластические волокна; 2- коллагеновые волокна; 3- фибробласт; 4- гистиоцит; 5- тучная клетка) – «сама соединительная»). Она состоит из основного вещества, в котором находятся эластичнее и коллагеновые волокна, по-разному ориентированные в основном веществе в зависимости от строения и функции органа, и различные клеточные элементы: *фибробласты* (от лат. *fibra* – волокно и греч. *blastos* - росток, зародыш) имеют развитую эндоплазматическую сеть, в которой создаются белки коллаген и элстин, строящие соответствующие волокна межклеточного вещества), *макрофаги* (клетки, способные к фагоцитозу), тучные клетки (содержат биологически активные вещества: *гепарин*, препятствующий свертыванию крови, и *гистамин*, участвующий в воспалительных и аллергических реакциях), плазматические клетки (участвуют в синтезе антител), малодифференцированные клетки (способны превращаться в другие клетки соединительной ткани), жировые, пигментные клетки и др. Располагается эта ткань преимущественно по ходу кровеносных сосудов, окружает их (в аорте в виде подушки – *адвентиции*) и образует *строму* различных органов, выполняя таким образом опорную функцию, играет защитную роль благодаря наличию специальных вышеописанных клеток, пластическую, а так же участвует в процессах обмена веществ в организме.

Плотная волокнистая соединительная ткань характеризуется большим количеством волокон и незначительным количеством клеток и аморфного

компонента межклеточного вещества. Она может быть оформленной и неоформленной. В *плотной неоформленной соединительной ткани*

многочисленные соединительнотканые волокна густо переплетаются, а между ними содержится небольшое количество клеточных элементов, ориентированных в разные стороны (например, сетчатый слой кожи, придающий ей определенную прочность).

Плотную оформленную соединительную ткань часто называют *белой фиброзной*. Она отличается упорядоченным расположением пучков волокон, идущим в определенном направлении параллельно друг другу. Такое устройство придает прочность структурам, в которые она входит, и позволяет им выдерживать большие нагрузки. Из нее состоят сухожилия, связки, фасции, отделяющие отдельные мышцы друг от друга, твердая мозговая оболочка, надкостница, покрывающая кости, белочная оболочка глазного яблока и некоторые другие анатомические образования.

2. Ретикулярная ткань

2. Ретикулярная ткань образует остов кроветворных органов иммунной системы (костный мозг, тимус, селезенка, лимфатические узлы, групповые и одиночные лимфоидные узелки) и входит в состав некоторых внутренних органов (почки и др.) Состоит из ретикулярных клеток и ретикулярных волокон. Ретикулярные клетки- ретикулоциты имеют многочисленные отростки, которые соединяются между собой, образуя сетчатый остов. Они, подобно фибробластам, синтезируют ретикулярные волокна. Характерным свойством ретикулоцитов является то, что одни из них обладают способностью к фагоцитозу, а другие способны превращаться в другие клеточные формы (например, в макрофаги, кроветворные), то есть относятся к категории стромальных элементов. В петлях, образованных ретикулярной тканью, располагаются кровообразующие и иммунокомпетентные клетки. Этот вид ткани обеспечивает кроветворение. Практически все клетки крови проходят свое детство в ретикулярной ткани. С возрастом и при патологических изменениях в ней нарушаются функции кроветворных и лимфоидных органов. Сейчас ученые работают над очень важной проблемой- клонирования ретикулоцитов.

3. Жировая ткань

3. Жировая ткань образуется под кожей практически всех областей тела, за исключением век, полового члена и черепа, особенно развита под брюшиной,

в сальнике. Она не имеет собственного основного вещества и формируется при накоплении липидных (жировых) включений в цитоплазме фибробластов- молодых клеток рыхлой волокнистой соединительной ткани, прослойками которой она подразделяется на дольки различных размеров. Жировые клетки- *липоциты* тесно прижимаются друг к другу, пропуская между собой только капилляры (а значит, и фибробласты с волокнами). В каждой клетке в центре располагается жировая капля, цитоплазма практически утеряна, а ядро оказывается смещенным на периферию.

Функции жировой ткани:

- * важнейший источник энергии депо воды. При ее расщеплении выделяется намного больше энергии, чем при использовании белков и углеводов. Кроме того, при этом образуется большое количество воды;

- * формирует защитный покров тела;

- * удерживает органы в нормальном анатомическом положении (например, почки в забрюшинном пространстве окружены выраженной жировой капсулой);

- * у новорожденных в коже обнаружен особый вид жировой ткани- *бурая жировая ткань*, в которой сохраняется большое количество митохондрий, и поэтому она является важным источником тепла для малышей.

4. Пигментная ткань

4. Пигментная ткань встречается практически везде, где имеется интенсивная окраска: волосы, загоревшая кожа, родинки, область сосков, сетчатка глазного яблока. Эта ткань состоит из клеток- *меланоцитов*, которые заполнены животным пигментом – *меланином*. Они имеют звездчатую форму; цитоплазма расходится лепестками от расположенного в центре ядра. Эти клетки могут явиться причиной злокачественной опухоли- меланомы, поражающей кожу, глаза, органы пищеварения. Это заболевание быстро прогрессирует и очень рано дает метастазы.

5. Хрящевая ткань

5. Хрящевая ткань состоит из хрящевых клеток (хондроцитов), располагающихся по одной или группами, и основного вещества, находящегося в состоянии геля. Это прозрачное голубовато-белое вещество плотное и менее твердое, чем кость. Хрящ не имеет кровеносных сосудов и питается из кровеносных сосудов надхрящницы, покрывающей хрящ

снаружи и состоящей из плотной волокнистой ткани, в которой имеются молодые клетки- *хондробласты* (клетки, образующие хрящ). По мере «взросления» хондробласты переходят в аморфное вещество хряща, где называются *хондроцитами*. При делении хондроцита дочерни клетки из-за плотности межклеточного вещества не в силах разойтись, поэтому так и остаются вместе. Хрящ отличается упругостью, играет преимущественно механическую роль и входит главным образом в состав суставов и развивающихся костей. У эмбриона в начале вместо костей имеются хрящи, которые постепенно замещаются костной тканью, и после рождения хрящевыми остаются только зоны роста. У взрослых, когда рост завершен, хрящ покрывает только суставные поверхности костей.

В зависимости от особенностей межклеточного вещества различают гиалиновые, фиброзные и эластические хрящи (А- гиалиновый хрящ; Б- волокнистый хрящ; В- эластичный хрящ).

Гиалиновый хрящ содержит преимущественно основное и небольшое количество коллагеновых волокон. Твердый и эластичный, в организме он наиболее распространен: в местах соединения ребер с грудиной, в дыхательных путях, на суставных поверхностях костей, составляет большую часть скелета внутриутробного плода. У пожилых гиалиновые хрящи могут обызвествляться.

Волокнистый хрящ в межклеточном веществе содержит большое количество коллагеновых волокон, между которыми располагаются хрящевые клетки. Это крепкая ткань, встречается в местах, которые подвергаются значительным механическим воздействиям: в межпозвоночных и суставных дисках, менисках, лобковом симфизе, в участках сухожилий и связок в местах их прикрепления, в височно-нижнечелюстном и грудино-ключичном сочленениях.

Эластичный хрящ содержит много эластичных волокон и не подвергается обызвествлению. Он образует ушную раковину, надгортанник, хрящи гортани, хрящевую часть слуховой трубы и наружного слухового прохода. При сжатии или сгибании эти структуры легко меняют свою форму, а также быстро возвращаются в исходное положение, то есть отличаются упругостью.

6. Костная ткань

6. Костная ткань отличается особыми механическими свойствами из-за характерного для нее признака- обызвествления межклеточного вещества. Из костной ткани состоят все кости скелета, которые выполняют опорную и защитную роль и участвуют в движениях. Кроме того, костная ткань является депо минеральных веществ. Она состоит из костных клеток, замурованных в обызвествленное межклеточное вещество, содержащее коллагеновые (оссеиновые) волокна, которые строго ориентированы в компактном веществе кости и беспорядочны в губчатом, и неорганические соли (преимущественно соли кальция и фосфора). Аморфный компонент практически отсутствует. В костной ткани встречается 3 типа клеток. *Остеобласты (1)*- молодые клетки, содержащие большое количество органелл. Они располагаются в самом поверхностном слое костей- надкостнице. Из них образуется межклеточное вещество кости и зрелые костные клетки- *остеоциты (2)*- многоотростчатые клетки со сниженным количеством органелл и большим запасом гликогена. *Остеокласты (3)*- костеразрушающие клетки. Именно благодаря остеокластам у плода происходит разрушение хряща с последующим замещением костной тканью, а также резорбация (рассасывание) стареющей кости с последующим замещением ее новой.

В зависимости от расположения пучков оссеиновых волокон различают два вида костной ткани: грубоволокнистую и пластинчатую.

Грубоволокнистая костная ткань отличается тем, что и пучки волокон, и сами волокна в них расположены в разных направлениях. Имеется такая ткань у плода и ребенка, а у взрослых сохраняется только в области швов черепа и в местах прикрепления сухожилий к костям.

Пластинчатая костная ткань образует компактное и губчатое вещество костей взрослого человека. Это прочная ткань, состоящая из костных пластинок, в которых волокна располагаются в виде параллельно ориентированных пучков, а направление пучков в разных костных пластинках неодинаковое.

2. Мышечная ткань

Мышечная ткань осуществляет двигательные процессы в организме животных и человека. Она обладает специальными сократительными структурами – миофибриллами, обеспечивающими ее специфическое свойство- сократимость. Различают три вида мышечной ткани: гладкую (неисчерченную), поперечно- полосатую скелетную (исчерченную) и сердечную поперечно- полосатую (исчерченную). *Гладкая мышечная ткань*

состоит из веретенообразных клеток (неисчерченные миоциты) длиной от 15 до 500 мкм и диаметром около 8 мкм (1- ядра; 2- миофибриллы). В каждой клетке имеются 1- 2 ядра, которые способны сжиматься и укорачиваться вместе с клеткой. Цитоплазму клетки заполняют актиновые и миозиновые нити в виде сети. Вокруг миоцитов имеется упругий каркас, состоящий из коллагеновых особенно хорошо развитых эластических волокон, придающих стенкам органов упругость (например, стенкам артерий). Миоциты образуют мышечные слои в стенках кровеносных и лимфатических сосудов, в стенках полых органов (желудок, кишечник, мочевыводящие пути и т.д.). Сокращение неисчерченной мышечной ткани происходит непроизвольно (иннервируется вегетативной нервной системой) и относительно медленно. Она обладает способностью долго находиться в состоянии сокращения (тонус), при котором затрачивается очень мало энергии.

Поперечно- полосатая скелетная мышечная ткань образует скелетные мышцы, приводящие в движения кости скелета («костные рычаги»), а также входит в состав некоторых внутренних органов (язык, глотка, верхний отдел пищевода и др.). Она состоит из многоядерных исчерченных мышечных волокон (симпласты – структуры, в которых содержится большое количество ядер) сложного строения, в которых чередуются темные и светлые участки (полоски, диски), обладающие различными светопреломляющими свойствами. Длина исчерченных волокон составляет 1000- 40000 мкм, диаметр- около 100 мкм. Мышечные волокна формируются в пучки, которые объединяются вместе с помощью соединительной ткани и формируют различные по размерам мышцы. При сокращении мышца укорачивается, что связано с одновременным укорочением всех входящих в ее состав волокон. Сокращение скелетных мышц контролируется сознанием. Для скелетных мышц характерны *тетанические* сокращения- быстрые сокращения с большой тратой энергии.

Сердечная (поперечно-полосатая) мышечная ткань , состоящая из сердечных миоцитов, образует мускулатуру сердца. По своему микроскопическому строению сердечная мышечная ткань похожа на скелетную, но в отличие от нее волокна сердечной мышцы состоят из цилиндрических клеток- *кардиомиоцитов*, которые ветвятся, анастомозируют друг с другом и сокращаются непроизвольно.

3. Нервная ткань

Нервная ткань состоит из нервных клеток- *нейронов* и *нейроглии*. Из нервной ткани состоит вся нервная система: центральная (головной и

спинной мозг) и периферическая- отходящие от головного и спинного мозга нервы и нервные узлы. Нейроциты способны воспринимать раздражения, трансформировать их в возбуждение, проводить импульсы по нервным волокнам и передавать их другим клеткам или тканям. Эта способность обеспечивает связь между тканями и органами, организма с внешней средой, координирует функции организма, обеспечивая его целостность (вместе с гуморальной системой- кровью, лимфой). Нервная клетка (нейроцит, нейрон), имеет тело и различной длины отростки, являющиеся общими для всех клеток разной формы и размеров. По количеству отростков выделяют (А- мультиполярный нейрон; Б- униполярный нейрон; В- биполярный нейрон; 1- нейриты (аксоны); 2- дендриты) *униполярные* нейроциты, точнее *псевдоуниполярные* (с одним отростком, который распадается на два), *биполярные* (с двумя отростками) и *мультиполярные* (с несколькими отростками). Среди отростков нейроцита один, наиболее длинный, получил название *нейрит* (аксон). Его концевой аппарат заканчивается на другой нервной клетке, на мышечных клетках (волокнах) или на клетках железистой ткани. По аксону нервный импульс движется от тела нервной клетки к рабочим органам- мышце, железе или следующей нервной клетке. Другие отростки (один или несколько) называются *дендритами*. Они короткие, ветвистые. Их окончания воспринимают нервное раздражение и проводят нервный импульс к телу нейрона.

Нейроны (А- нейрофибллярный аппарат; Б- базофильное (тигровое) вещество нервной клетки; 1- нейрит(аксон); 2- дендриты; 3- ядрышко; 4- хроматин; 5- нейрофибриллы; 6- глыбки тигроидного вещества) включают в свой состав высокоспециализированную цитоплазму, крупное ядро с двумя- тремя ядрышками и клеточную мембрану. Специфические структуры в цитоплазме- *базофильное* (тигроидное) *вещество* и *нейрофибриллы*. Тигроидное вещество в виде зерен, интенсивно синтезирующих белки, выявляется в теле клетки и ее дендритах. При изменении функции нервной системы количество зерен меняется. Так, при кислородном голодании и других неблагоприятных условиях тигроидное вещество распадается и исчезает. Нейрофибриллы проводят нервный импульс, в теле нейрона образуют сеть, а в отростках ориентированы параллельно. *Нейроглия* осуществляет опорную, трофическую, защитную и разграничительную функции, делится на макроглию и микроглию. Клетки *макроглии*- глиоциты выстилают полости головного мозга и спинномозговой канал, образуют опорный аппарат центральной нервной системы и окружают нейроны, ограничивая их друг от друга и удерживая их на месте (разграничительная и опорная функция),

поставляя питательные вещества, обеспечивают обмен веществ и восстановление нейронов (трофическая и регенераторная функция), выделяют медиаторы (секреторная функция), а *микроглия*, или *глиальные макрофаги*, способные к амёбовидному движению, осуществляют *фагоцитоз*.

Нейроны, которые воспринимают раздражения из внешней или внутренней среды и передают их в центральную нервную систему, называют *чувствительным (афферентными)*. Отвечает на раздражение *двигательный (эфферентный)* нейрон. В ЦНС *вставочные* нейроны анализируют поступившие сигналы и связывают афферентные и эфферентные нервы. В нервной системе встречаются и *секреторные* нейроны, которые обладают секреторной функцией (в гипоталамической области головного мозга).

Отростки нейронов, покрытые оболочками, называются *нервными волокнами*. Отросток в центре нервного волокна называется осевым цилиндром. В зависимости от строения оболочки различают 2 вида нервных волокон:

1- *безмякотные*, оболочка которых состоит из клеток нейроглии-шванновских клеток, плотно прилегающих друг к другу;

2- *миелиновые* (1- ядро леммоцита; 2- шванновская оболочка; 3- миелин; 4- перехват узла; 5- аксоплазма), имеющие оболочку из двух слоев; внутренний слой называется миелиновым (мякотным) и представлен липопротеидным веществом – миелином; наружный- шванновскими клетками и называется нейролеммой. Миелин служит для защиты, питания и изоляции нервных волокон. Через равные промежутки миелиновая оболочка прерывается, образуется перехваты Ранвье.

Нервы – это пучки нервных волокон, покрытые соединительной оболочкой- *эпиневрием*. Выросты эпиневрия внутрь нерва делят пучки волокон на более мелкие и называются *периневрием*.

Нервные окончания- концевые аппараты нервных волокон в зависимости от функции делят на чувствительные (*рецепторы*) и двигательные (*эффекторы*). Рецепторы воспринимают раздражения из внешней среды (*экстерорецепторы*) и внутренней среды- *интерорецепторы*. Интерорецепторы делят на висцерорецепторы (внутренних органов) и проприорецепторы (мышц, связок, сухожилий и суставов). В зависимости от

характера раздражения различают терморецепторы (воспринимают изменения температуры), ноцицепторы (боль) и др.

Эффе́кторы- концевые аппараты аксонов двигательных нейронов. Они передают нервный импульс от нервных клеток к рабочему органу (мышцам, железам, сосудам). Сложно устроены эффе́кторы в истерченной мышечной ткани и называются *моторными бляшками*.

Тела нейронов в центральной нервной системе образуют серое вещество, а за ее пределами- белое вещество, отростки нервных клеток в ЦНС образуют белое вещество, а на периферии- нервы.

Нервную систему делят на два отдела: соматический и вегетативный. Соматический отдел руководит (сома- тело) работой опорно-двигательного аппарата (костей, поперечно-полосатых мышц и суставов) и обуславливает чувствительность (с помощью рецепторов и органов чувств). Вегетативный отдел регулирует деятельность внутренних органов и сосудов. Оба отдела включают элементы как центральной, так и периферической нервной системы.

Контрольные вопросы для закрепления:

1. Основная особенность строения соединительной ткани.
2. Назовите виды соединительной ткани, их расположение, особенности строения и основные функции.
3. Дайте характеристику хрящевой ткани: строение, виды, расположение в организме.
4. Дайте характеристику костной ткани: расположение, строение, функции.
5. Классификация мышечных тканей.
6. Строение и месторасположение гладкой мышечной ткани.
7. Истерченная скелетная мышечная ткань, функциональные особенности.
8. Назовите структурно- функциональные особенности сердечной мышечной ткани.
- 9 . Где расположена нервная ткань? Ее строение.

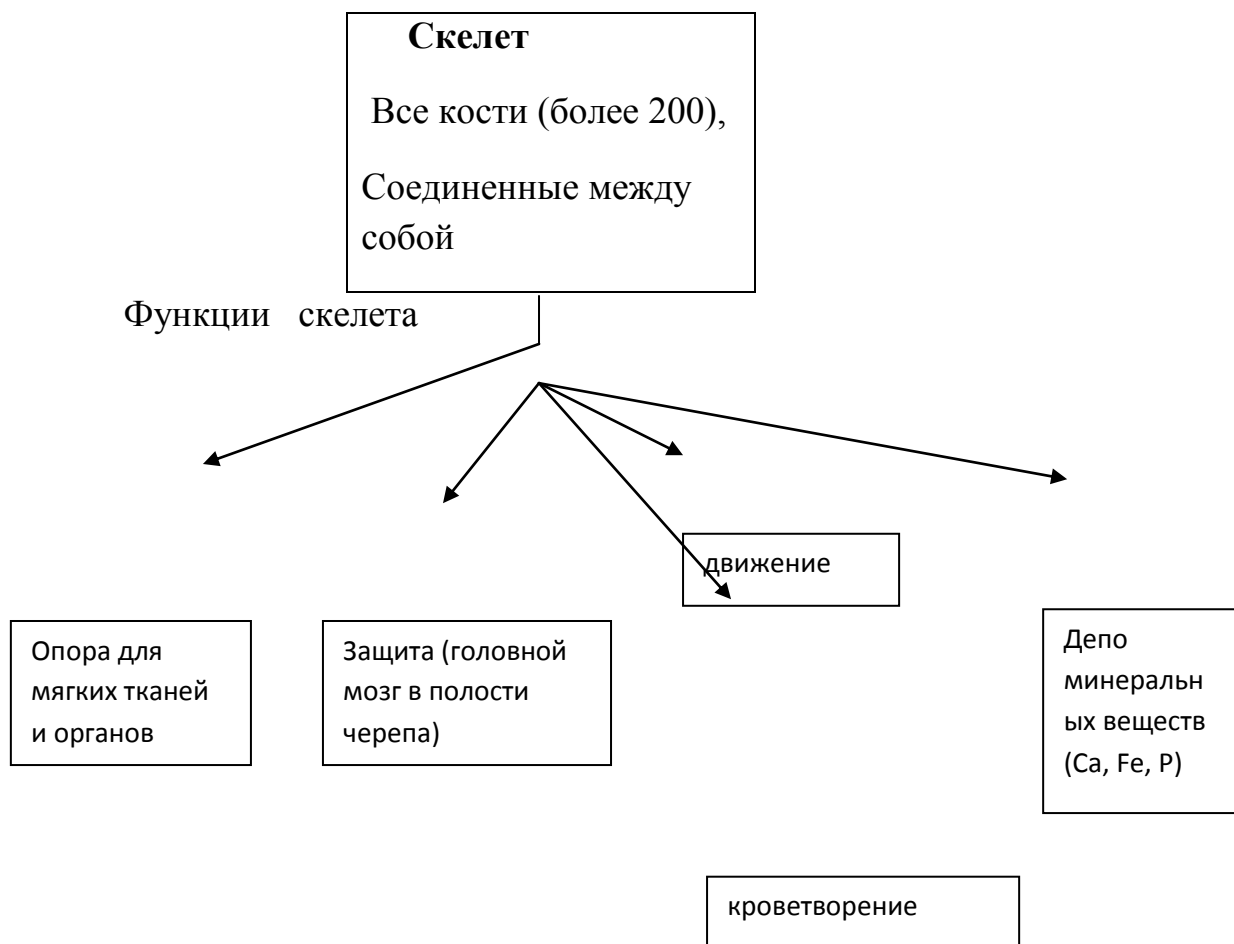
Лекция №3

Тема: Костная система.

План:

1. Строение кости.
2. Классификация костей.
3. Скелет туловища.
4. Скелет черепа.
5. Скелет верхних и нижних конечностей.

Остеология (учение о костях)



Кость(os)

Скелет (skeleton) – совокупность костей, образующих в теле человека твердый остов, выполняющий ряд важных функций:

- опорную
- защитную
- передвижения
- депо солей кальция, фосфора, магния и т.д.

Строение кости как органа

Кость покрыта *надкостницей* (тонкая соединительно-тканная пластинка). Она хорошо кровоснабжена и иннервирована, внутренний ее слой содержит остеобласты, за счет которых кость растет в толщину.

Наружный слой самой кости представлен *пластинкой компактного вещества*. Оно построено из пластинчатой костной ткани и пронизано системой тонких питательных канальцев (ориентированные вдоль поверхности – гаверсовы каналы, перпендикулярно поверхности – каналы Фолькмана). Каждый канал окружен концентрически расположенными костными пластинками в виде тонких трубочек вставленных одна в другую и эта образование является структурной единицей кости – *остеоном* (гаверсова система). Между остеонами находятся вставочные пластинки. Остеоны и вставочные пластинки образуют компактное вещество кости.

Под компактным веществом расположено губчатое вещество – пористое, построенное из костных балок с ячейками между ними. Далее в трубчатых костях находится костномозговая полость. Внутри кости, в костномозговой полости и ячейках губчатого вещества, находится *красный костный мозг*.

Во внутриутробном периоде и у новорожденных во всех костях находится костный мозг. У взрослого человека красный костный мозг содержится только в ячейках губчатого вещества плоских костей (кости черепа, грудины, подвздошных костей), в губчатых костях, эпифизах трубчатых костей. Красный костный мозг выполняет кроветворную и защитную функцию и представляет собой сеть ретикулярных волокон и клеток, в петлях этой сети находятся молодые и зрелые клетки крови.

В костномозговой полости диафизов трубчатых костей находится *желтый костный мозг*, представляющий собой жировую ткань.

Классификация костей

Кость (os) – является самостоятельным органом и состоит из костной ткани.

Различают следующие группы костей:

- **длинная** (трубчатая) – имеет удлиненную среднюю часть (тело или диафиз) и утолщенные концы (эпифизы), имеющие суставные поверхности для соединения с соседними костями. Трубчатые кости выполняют роль рычагов (плечевая, бедренная, предплечья и голени, фаланги пальцев)
- **короткая**(губчатая) – имеет форму неправильного куба или многогранника. Такие кости располагаются в участках скелета, где прочность костей сочетается с подвижностью (кости запястья, предплюсны)
- **плоские** (широкие) кости – участвуют в образовании полостей тела и выполняют функцию защиты (кости крыши черепа, тазовые кости, грудина, ребра)
- **ненормальные** (смешанные) кости – в них сочетаются строение и форма разных костей (позвонки, тело – губчатая кость, дуга и отростки – плоские)
- **воздухоносные** – имеют в теле полость, выстланную слизистой и заполненную воздухом (лобная, клиновидная, решетчатая, верхняя челюсть)

Химический состав костей:

В живом организме кость содержит 50% воды, 28,15% органических веществ (в т.ч. жира 15,75%) и 21,85% неорганических веществ, представленных соединениями кальция, фосфора, магния и др.

Прочность кости обеспечивается физико-химическим единством органических и неорганических веществ и конструкцией костной ткани. Компактное вещество развито в костях, выполняющих роль опоры и рычагов –трубчатые кости, а губчатое вещество – в костях, испытывающих большую нагрузку по многим направлениям и занимающих достаточно большой объем (эпифизы трубчатых костей и губчатые кости).

Пластичность кости – способность перестраиваться при изменении условий действия на кость различных сил (нагрузки). Перестройка кости возможна благодаря одновременному протеканию двух процессов: разрушению старой кости (резорбция) и образования новой (костеобразование).

Позвоночный столб (columna vertebralis)

Образован последовательно накладывающимися друг на друга позвонками и соединяющиеся с помощью межпозвоночных дисков, связок и суставов.

К функциям позвоночного столба относятся:

- *опорная* (в вертикальном положении образует опору для головы, органов грудной и брюшной полостей)
- *защитная* (образует спинномозговой канал, заднюю стенку грудной и брюшной полостей, таза).

В позвоночнике выделяют 5 отделов:

1. шейный – 7 позвонков (vertebrae cervicales)
2. грудной – 12 позвонков (vertebrae thoracicae)
3. поясничный – 5 позвонков (vertebrae lumbales)
4. крестец – 5 позвонков (os sacrum)
5. копчик – 3-5 позвонков (coccygus)

Соединение позвоночника:

1. межпозвоночные диски (симфиз)
2. межпозвоночные суставы суставных отростков соседних позвонков
3. пояснично-крестцовый сустав
4. передняя продольная связка (от затылочной кости, перед.бугорка C1 к тазовой поверх. крестца)
5. задняя продольная связка (от C2 до крестцового канала внутр. поверх.крестца)
6. желты связки (связывают дуги позвонков)
7. межостистые связки
8. надостистые связки
9. поперечные связки

Длина позвоночника:

- у мужчин – от 60 до 75 см
- у женщин – от 60 до 65 см

Изгибы позвоночника:

- назад – кифоз (физиологические – грудной и крестцовый)
- вперед – лордоз (шейный и поясничный)
- влево или вправо – сколиоз (грудной или аортальный в 1/3 случаев)

Благодаря изгибам увеличивается эластичность позвоночного столба, смягчаются толчки и сотрясения при ходьбе.

Позвонки

Независимо от принадлежности их к какому-либо отделу имеют общий план строения. Каждый позвонок состоит из *тела и дуги*, которые соединяясь, образуют позвоночное отверстие. Отверстия всех позвонков образуют позвоночный канал, в котором располагается спинной мозг.

Дуга имеет отростки, к которым прикрепляются мышцы и фасции:

- *остистый отросток* отходит сзади по срединной линии, непарный

- *поперечные отростки*, парные, отходят справа и слева
- *верхние и нижние суставные отростки*, парные, направлены от дуги вверх и вниз соответственно (основания суставных отростков ограничивают позвоночные вырезки). При соединении позвонков верхние и нижние вырезки образуют справа и слева *межпозвоночные отверстия*, через которые проходят спинномозговые нервы и кровеносные сосуды.

Шейные позвонки (C1 – CVII)

Их тела относительно небольшой величины и имеют форму эллипса, постепенно увеличиваются от III к VII.

Дуги, соединяясь с телами позвонков, образуют треугольно-овальные позвоночные отверстия.

Поперечные отростки имеют отверстия, образованные вследствие срастания собственно поперечного отростка с рудиментом шейного ребра.

Суставные отростки шейных позвонков короткие, остистые отростки – короткие и раздвоенные на конце. VII шейный позвонок имеет более длинный остистый отросток и утолщенный на конце (выступающий позвонок).

Первые два шейных позвонка отличаются от остальных в связи с участием в движениях головы.

- **первый шейный позвонок – атлант**, лишен тела, имеет переднюю и заднюю дуги и соединяющие их боковые массы, которые ограничивают большое позвоночное отверстие. На боковых массах находятся суставные поверхности (верхняя - для сочленения с затылочной костью, нижняя – со 2 шейным позвонком).
- **второй шейный позвонок – осевой**, на верхней поверхности тела имеет зуб (в эмбриональном периоде тело 1 шейного позвонка), который играет роль оси вокруг которой атлант вместе с черепом вращается вправо и влево. На передней и задней поверхности зуба находятся суставные поверхности, остистый отросток толстый и на конце раздвоен.

Грудные позвонки (T1-TXII)

Значительно крупнее шейных, высота тел их постепенно увеличивается, позвоночные отверстия меньше, чем у шейных.

У каждого позвонка на боковой поверхности тела справа и слева находятся верхние и нижние реберные ямки для сочленения с ребрами.

Поперечные отростки хорошо развиты и содержат реберные ямки.

Остистые отростки грудных позвонков длиннее шейных и имеют трехгранную форму, наклонены книзу и черепицеобразно накладываются друг на друга, препятствуя переразгибанию позвоночного столба.

Поясничные позвонки (L1-Lv)

Имеют массивное тело, высота и ширина постепенно увеличиваются от 1 к 5.

Поясничное отверстие большое, треугольной формы, с закругленными углами. Поперечные отростки длинные и расположены почти во фронтальной плоскости.

Остистые отростки короткие, плоские с утолщенными концами, направлены назад и располагаются на одном уровне с телом позвонка (что обеспечивает большую подвижность позвоночника в этом отделе).

Суставные отростки хорошо развиты.

Крестец

Состоит из 5 крестцовых позвонков, которые еще в юности начинают срастаться в единую кость, что присуще только человеку. Т.о. крестец принимает на себя всю тяжесть тела и передает ее тазовым костям.

Крестец имеет форму треугольника, основание крестца направлено вверх, верхушка – вниз и вперед. На основании крестца находятся суставные отростки для сочленения с суставными отростками 5 поясничного позвонка, там образуется закругленный выступ, направленный вперед – мыс.

На тазовой поверхности находятся 4 поперечные линии (места сращения тел крестцовых позвонков), на концах этих линий находятся передние крестцовые отверстия.

Наружная поверхность крестца выпуклая и содержит 5 продольных гребней.

Крестцовые позвонки тоже имеют позвоночные отверстия и при соединении образуют крестцовый канал. Книзу крестец суживается, и канал заканчивается крестцовой щелью.

Копчик

Является гомологом хвостового скелета животных. У взрослого человека состоит из 3 – 5 рудиментарных копчиковых позвонков. Имеет форму треугольника, изогнут кпереди, основание направлено вверх. Некоторые признаки позвонка сохранились только у первого копчикового позвонка.

Ребра и грудина

Ребра (costae), являются изогнутыми костными, а в переднем отделе хрящевыми пластинками, расположенных справа и слева от грудных позвонков.

Костная часть ребра более длинная, хрящевая – реберный хрящ, короткая.

Семь пар верхних ребер хрящевыми частями соединяются с грудиной и называются *истинными*. Хрящи VIII, IX, X пар ребер соединяются не с грудиной, а с хрящом вышележащего ребра – это *ложные* ребра. XI, XII ребра имеют короткие хрящевые части и свободно лежат в мышцах брюшной стенки, их называют *колеблющимися*.

На заднем конце каждого ребра имеется *головка* для соединения с реберными ямками грудных позвонков, далее идет более узкая часть – *шейка ребра*. На границе шейки и тела находится бугорок ребра, далее *идет тело ребра*, которое резко изогнуто вперед. Передняя часть тела ребра утолщается и на конце имеет небольшую ямку, где костная часть ребра соединяется с реберным хрящом.

Грудина (sternum) представляет собой плоскую кость, расположенную во фронтальной плоскости. Состоит из трех частей: верхняя часть – *рукоятка* грудины, средняя часть – *тело*, нижняя часть – *мечевидный отросток*. У взрослых эти три части сращены в единую кость.

На верхнем крае рукоятки имеется яремная вырезка, по бокам от нее находятся ключичные вырезки для соединения с ключицами.

Тело грудины – самая длинная часть кости, имеет на краях реберные вырезки для образования соединений с хрящами истинных ребер.

Череп (cranium)

Представляет собой комплекс костей, прочно соединенных швами, служащий опорой и защитой различным органам. В полости черепа расположены головной мозг, органы зрения, слуха, обоняния, вкуса и начальные отделы пищеварительной и дыхательной систем.

Череп подразделяют на два отдела:

- *мозговой отдел (cranium cerebrale)* – непарные кости
 - лобная (os frontale)
 - затылочная (os occipitale)

- клиновидная (ossphenoidale)
- решетчатая (osethmoidale)
- парные кости
- височная (ostemporale)
- теменная (osparietale)
- *лицевой отдел (cranium viscerale)*
 - скелет жевательного аппарата –
 - верхняя челюсть (maxilla)
 - нижняя челюсть (mandibula)
 - непарные
 - сошник (vomer)
 - подъязычная (oshyoideus)
 - парные
 - небная (ospalatinum)
 - носовая (osnasale)
 - слезная (oslacrimale)
 - скуловая (oszygomaticum)
 - нижняя носовая раковина (conhanasalisinferior)

Все кости черепа, за исключением ВНЧС, неподвижно соединены между собой посредством швов.

Мозговой отдел черепа

Лобная кость

непарная, участвует в образовании переднего отдела свода черепа, является воздухоносной. Передняя выпуклая часть лобной кости - чешуя, горизонтальная пластинка – *глазничная часть* (образует верхнюю стенку глазницы), их разделяет *надглазничный край*. *Носовая часть* имеет форму подковы, располагается между глазничными частями. *Лобная пазуха* у взрослых имеет различную величину и разделена перегородкой.

Клиновидная кость

Находится в центре основания черепа, состоит из *тела*, от которого отходят 3 пары отростков – *большие крылья, малые крылья, крыловидные отростки*. Тело кости содержит *клиновидную пазуху* и на верхней поверхности имеет углубление – *турецкое седло с гипофизарной ямкой*.

На поверхности кости находятся следующие образования:

- зрительный канал (находится между корнями малых крыльев и содержит зрительный нерв),

- круглое отверстие (находится у основания б.крыльев выше других, через него проходит 2 ветвь тройничного нерва)
- овальное отверстие (находится в середине основания крыла, через него проходит 3 ветвь тройничного нерва)
- остистое отверстие (место входа средней менингеальной артерии)

Затылочная кость

Занимает задненижний отдел мозгового черепа, в ней различают *базиллярную* часть (впереди от *большого затылочного отверстия*), *латеральную* часть (парная, находится по бокам от затылочного отверстия и содержит затылочные мышелки, над ними проходит подъязычный канал с одноименным нервом) и *затылочную чешую* (широкая пластинка с вогнутой внутренней поверхностью, расположенный позади большого затылочного отверстия).

Теменная кость

Образует заднебоковой отдел свода черепа, равномерно изогнутая четырехугольная пластина, выпуклая снаружи, в центре которой выступает *теменной бугор*

Решетчатая кость

Участвует в образовании переднего отдела основания черепа, в образовании глазницы и носовой полости. Состоит из горизонтально расположенной *решетчатой пластинки* (вся она продырявлена для волокон обонятельного нерва и над ней располагается *петушиный гребень*), от которой по средней линии отходит вниз *перпендикулярная пластинка*. По бокам от нее находятся решетчатые *лабиринты* (парные, образованы костными воздухоносными ячейками, сообщающимися между собой и полостью носа).

Височная кость

Парная кость, входит в состав основания и боковой стенки черепа, располагается между клиновидной (спереди), теменной (сверху), затылочной (сзади) костями. Она является вместилищем для органов слуха и равновесия, в ее каналах проходят сосуды и нервы. Височная кость образует сустав с нижней челюстью и соединяется со скуловой костью, образуя скуловую дугу. В ней различают

- *пирамиду* (имеет форму трехгранной пирамиды и лежит почти в горизонтальной плоскости, основание ее обращено назад и латерально и переходит в сосцевидный отросток, внутри нее находится орган слуха и равновесия)
- *барабанную часть* (представляет собой небольшую, изогнутую пластинку, срастаясь краями с чешуйчатой частью и сосцевидным отростком, ограничивает наружное слуховое отверстие)
- *чешуйчатую часть* (представляет собой выпуклую снаружи пластинку со скошенным свободным верхним краем, который накладывается на

соответствующие края теменной и клиновидной кости, а внизу соединяется с сосцевидным отростком и барабанной частью).

Каналы височной кости:

- сонный канал (начинается на нижней поверхности пирамиды, через него проходит внут. сонная артерия)
- мышечно-трубный канал (имеет общую стенку с сонным, делится на верхний полуканал с мышцей напрягающей барабанную перепонку и нижний полуканал, который является костной частью слуховой трубы)
- лицевой канал (начинается на дне внутреннего слухового прохода и содержит лицевой нерв).
- Внутренний слуховой проход (проходит внутри пирамиды, на дне которого находится несколько отверстий для лицевого нерва, преддверно-улиткового нерва, артерии и вен внутреннего уха)

Лицевой отдел черепа

Верхняя челюсть (*maxilla*) парная кость, в ней различают *тело* и четыре отростка: *лобный, скуловой, альвеолярный и небный*, тело содержит воздухоносную пазуху сообщаемую с носовой полостью. На передней поверхности находится *подглазничное отверстие*, под ним клыковая ямка.

Альвеолярный отросток имеет зубную дугу с зубными альвеолами.

Небная кость (*os palatinum*) парная, участвует в образовании полости носа, полости рта, глазницы и крыловидно-небной ямки, состоит из *горизонтальной и перпендикулярной пластинки*, соединенных под прямым углом. Горизонтальная пластинка участвует в образовании костного неба вместе с небным отростком верхней челюсти. Перпендикулярная пластинка входит в состав боковой стенки полости носа.

Нижняя носовая раковина (*concha nasalis inferior*) парная кость, тонкая шероватая продолговатой формы пластинка, состоящая из *тела* и трех отростков: *слезный* поднимается кверху и достигает слезной кости, *верхнечелюстной* – отходит латерально и направлен вниз, частично закрывает верхнечелюстную расщелину, ведущую в верхнечелюстную пазуху, *решетчатый отросток* – идет от заднего края тела к решетчатой кости.

Скуловая кость (*os zygomaticum*) парная, соединяется с соседними костями

лицевого и мозгового отдела черепа (лобной, височной и верхней челюстью), укрепляя лицевой отдел. В ней различают *латеральную, височную, глазничную поверхности* и два отростка – *лобный* (соединяется со скуловым

отростком лобной кости и большим крылом клиновидной кости), *височный* отросток (вместе со скуловым отростком височной кости образует скуловую дугу), с верхней челюстью соединяется с помощью зазубренной площадки.

Сошник (vomer)

Трапецевидная, непарная костная пластинка, расположена в полости носа и вместе с перпендикулярной пластинкой решетчатой кости образует костную перегородку носа.

Нижняя челюсть (mandibula)

Непарная кость, является единственной подвижной костью черепа, которая с височной костью образует ВНЧС. Различают *тело* н/ч, расположенное горизонтально и имеющее альвеолярную часть с зубными альвеолами, *подбородочный выступ* и подбородочное отверстие для выхода одноименных нерва и артерии. *Ветвь* нижней челюсти парная, ее завершают два отростка – *вечный, мыщелковый* (суставной).

Скелет верхней конечности

Верхняя конечность как орган в процессе филогенеза приобрела значительную подвижность. Наличие у человека ключицы - единственной кости, соединяющей в/к с костями туловища, дает возможность производить более обширные движения. Свободу движений также дают подвижные соединения (суставы) свободной в/к.

Кости верхней конечности

Пояс верхней конечности

- **Лопатка (scapula)**
- **Ключица (clavicle)**

Лопатка

Плоская кость треугольной формы, прилежит к грудной клетке с ее заднелатеральной стороны на уровне 2-7 ребер. Различают 3 угла: *латеральный, верхний и нижний* и 3 края: *латеральный, медиальный и верхний*.

Реберная поверхность вогнутая, имеет подлопаточную ямку, задняя выпуклая, имеет поперечный гребень – *ость лопатки*, которая направляется к верхнему краю и переходит в *акрамион*, заканчивается суставной поверхностью (сустав с ключицей). Латеральный край уплощен и образует суставную поверхность для сочленения с плечевой костью, которая

суживается вверху и внизу и образует *надсуставной и подсуставной бугорок* соответственно. Между шейкой и вырезкой располагается *клювовидный отросток*.

Ключица

S – образно изогнутая, трубчатая кость, расположенная между грудиной и лопаткой, в ней различают *тело и два конца: грудинный и акромиальный*. Грудинный – изогнут вперед и уплощен, заканчивается суставной поверхностью для сочленения с ключицей, Акромиальный изогнут кзади и уплощен в вертикальном направлении, суставная поверхность образует сустав с акраминном.

Свободная верхняя конечность

- **плечевая кость (humerus)**
- **кости предплечья – локтевая (ulna)**
 - **лучевая (radius)**

- **кости кисти – кости запястья (carpus)**
 - **запястья (metacarpī)**
 - **фаланги пальцев (phalanges)**

Плечевая кость

Трубчатая, в ней различают тело, проксимальный и дистальный концы.

Проксимальный эпифиз – *головка* плечевой кости, по ее краю проходит *анатомическая шейка*, за ней расположены малый и большой бугорок, переходящие в соответствующие гребни, между ними межбугорковая борозда, где прикрепляются сухожилия головки двуглавой мышцы.

Самая тонкая часть между головкой и телом – *хирургическая шейка*. Тело несколько скручено по оси, вверху имеет цилиндрическую форму, внизу – форму трехгранника. Выше середины тела на медиальной поверхности находится *дельтовидная бугристость*, ниже – борозда лучевого нерва. Дистальный конец – *мыщелок* плечевой кости, с медиальной стороны располагается *блок* плечевой кости, сочленяющийся с локтевой костью, латеральне – *головка мыщелка* (сочленяется с лучевой костью). Выше блока находится *венечная ямка*, где располагается венечный отросток локтевой кости при сгибании, выше головки мыщелка – *лучевая ямка*, сзади над блоком – *локтевая ямка*. С латеральной и медиальной стороны на мыщелком

располагаются – *латеральный надмыщелок, медиальный надмыщелок*, переходят в соответствующие гребни и далее края плечевой кости.

Локтевая кость

Различают дистальный и проксимальный края, тело. Верхний край уплощен и образует *блоковидную вырезку*, которая заканчивается 2 отростками: задний – *локтевой*, передний – *венечный*, который с лучевой стороны имеет *лучевую вырезку* для сочленения с лучевой костью. Ниже венечного отростка находится *бугристость локтевой кости*, на передней поверхности питательные отверстия.

Дистальный край – *головка*, имеет окружность для сочленения с головкой лучевой кости, с медиальной стороны располагается *шиловидный отросток*. Нижняя поверхность головки плоская.

Лучевая кость

Проксимальный край – *головка* лучевой кости с *углублением* – суставной ямкой для сочленения с головкой плечевой кости, большую часть занимает *суставная окружность* сочленяющаяся с венечным отростком локтевой кости, далее идет *шейка*, затем *бугристость лучевой кости* (для двуглавой м.). Дистальный конец расширен, с медиальной стороны имеется *локтевая вырезка*, с латеральной стороны *шиловидный отросток*. Нижняя поверхность кости вогнутая – запястная суставная поверхность, разделена на две части для ладьевидной кости и для полулунной. Сзади находятся бороздки для прикрепления сухожилий мышц.

Кости запястья

Являются губчатыми и располагаются в два ряда:

- проксимальный ряд – *ладьевидная, полулунная, трехгранная, гороховидная* (верхние поверхности образуют эллипсоидный сустав с костями предплечья, дистальные обращены ко 2 ряду)
- дистальный ряд – *кость – трапеция, трапецевидная, головчатая, крючковидная*.

Пястные кости

Трубчатые кости, в которых различают базис, тело, головку (выпуклые, сочленяются с фалангами). Основания снабжены плоскими суставными поверхностями для сочленения с костями 2 ряда запястья, 1 кость имеет седловидную поверхность для соединения с костью – трапецией, со II по V фаланги имеют боковые суставные поверхности для соединения друг с другом.

Кости пальцев

Короткие трубчатые кости, состоящие из проксимальной, средней и дистальной фаланги (I – *digitus primus*, II – *digitus secundus*, III – *digitus medius*, IV – *digitus anularis*, V – *digitus minimus*)

Кости нижней конечности

Пояс нижней конечности

Тазовые кости (*os coxae*)

Как целая у взрослых, у детей до 14 – 16 лет состоит из подвздошной, лобковой и седалищной кости, соединенных посредством хрящей. Кости образуют вертлужную впадину, в которой различают медиальную часть – вертлужную вырезку с ямкой вертлужной впадины, полулунная поверхность для сочленения с головкой бедренной кости.

- ***подвздошная кость* (*os ilium*)**

в ней различают *тело* и *крыло* подвздошной кости, которое имеет выпуклый край – *гребень*, несущий шероховатые линии для прикрепления мышц живота. Подвздошный гребень имеет костные выступы – *ости* (верхний и нижний передние, верхние и нижние задние), на наружной поверхности находятся слабо выраженные *ягодичные линии*. На внутренней поверхности находится *подвздошная ямка*, начинающаяся с *ушковидной поверхности* (место прикрепления с крестцом), а внизу ограничена *дугообразной линией*.

- ***лобковая кость* (*pubis*)**

тело и *ветви* (верхняя и нижняя) образует передний отдел вертлужной впадины, от тела вперед направляется верхняя ветвь несущая подвздошно-лобковое возвышение (место соединения двух костей), верхняя ветвь изгибается, и переходит в нижнюю ветвь, место перехода – *симфизарная поверхность*, соединяющая противоположную кость, лобковый бугорок располагается на верхней ветви и переходит в лобковый гребень и далее в подвздошно-лобковое возвышение

- ***седалищная кость* (*ischium*)**

тело и *ветвь* седалищной кости составляют между собой угол, в области угла располагается *седалищный бугор*, выше располагается седалищная *ость*, разделяющая две вырезки (малую и большую седалищную), ветвь седалищной кости соединяется с ветвью лобковой кости, замыкая овальное *запирательное отверстие*.

Таз в целом (pelvis)

Представляет костное кольцо, внутри которого находится полость, образованное тазовыми костями и крестцом, соединенные крестцово-подвздошными суставами и лобковым симфизом.

Таз делят на 2 отдела

- большой таз – верхний отдел, ограничен сзади телом 5 поясничного позвонка, по бокам – крылья подвздошной кости. Полость большого таза является нижней частью брюшной полости.
- малый таз – отделен от большого пограничной линией, идущей от мыса крестца и по дугообразной линии подвздошной кости, гребнями лобковых костей и верхними краями лобкового симфиза. Представляет собой суженный к низу костный канал, верхнее отверстие – верхняя апертура, выход – нижняя апертура.

Задняя стенка – тазовая поверхность крестца и копчика.

Передняя стенка – верхняя и нижняя ветви лобковой кости.

Боковые стенки образованы внутренней поверхностью костей таза ниже дугообразной линии и связками.

Запирательные отверстия закрыты мембранами, на боковой стенке располагаются большое и малое седалищные отверстия, через них в ягодичную область проходят мышцы, сосуды, нервы.

Половые различия в строении таза

У женщин таз шире и ниже, мыс выступает вперед, крылья подвздошной кости более развернуты, крестец шире и короче, верхняя апертура более округлая, угол схождения лобковых ветвей лобковых костей больше 90° (лобковая дуга)

У мужчин таз уже и выше, лобковая дуга менее 75°.

Бедренная кость (os femoris)

самая большая и длинная трубчатая кость в организме человека, на верхнем проксимальном конце располагается *головка бедренной кости*, на середине ее находится *ямка бедренной кости*. *Шейка* бедренной кости, соединяет головку с телом и образует угол в 130°. На границе шейки и тела имеется два мощных костных бугра – *вертела (большой и малый)*, соединенных между собой межвертельной линией, а сзади переходят в *межвертельный гребень*.

На задней поверхности тела находится шероховатая линия, которая делится на *медиальную и латеральную губы*, у нижнего края бедренной кости губы расходятся и ограничивают подколенную поверхность. Дистальный конец

расширен и образует два крупных округлых мыщелка – медиальный (больше), латеральный (меньше). На задней поверхности между ними *межмыщелковая ямка*, а над суставной поверхностью каждого мыщелка располагается соответствующий *надмыщелок*. Спереди суставные поверхности мыщелков переходят друг в друга, образуя вогнутую *надколенниковую поверхность*, к которой прилежит *надколенник*.

Кости голени

Большеберцовая кость (tibia)

По длине занимает второе место и является наиболее толстой костью голени.

Проксимальный конец значительно утолщен и имеет *медиальный и латеральный мыщелки* (соединяются с мыщелками бедренной кости), которые отделены *межмыщелковым возвышением* (состоит из 2-х бугорков – медиального и латерального). Ниже латерального мыщелка находится *малоберцовая суставная поверхность*. Тело кости трехгранное, передний край, наиболее острый, хорошо прощупывается через кожу, вверху уплощается и образует бугристость большеберцовой кости (место прикрепления четырехглавой мышцы). Медиальная поверхность кости лежит непосредственно под кожей, латеральная и задняя – покрыты мышцами.

Дистальный конец расширен и имеет четырехугольную форму. На латеральном крае находится *малоберцовая вырезка*, для соединения с малоберцовой костью. С медиальной стороны находится *медиальная лодыжка*. Их суставные поверхности сочленяются с таранной костью стопы.

Малоберцовая кость (fibula)

Значительно тоньше большеберцовой и одинаковой с ней длины, на проксимальном конце находится головка малоберцовой кости, на ней располагается верхушка головки и с медиальной стороны – суставная поверхность для сочленения с большеберцовой костью. Шейка переходит в тело, которое имеет трехгранную форму и в нем определяют три края: передний, задний и межкостный и три поверхности: латеральную, заднюю и медиальную. Нижний конец утолщен и переходит в более длинную латеральную лодыжку.

Кости предплюсны (ossatarsi)

Включают семь губчатых костей, расположенных в два ряда. Проксимальный (задний) ряд составляют две крупные кости: таранная (talus) и пяточная (calcaneus) кости; остальные пять костей образуют дистальный (передний) ряд: ладьевидная, клиновидные (медиальная, промежуточная, латеральная), кубовидная.

Плюсневые кости (ossametatarsi)

Представляют собой пять трубчатых коротких костей. В каждой выделяют головку, тело и основание, которые снабжены суставными поверхностями для сочленения с костями предплюсны. Основание 1 кости – с медиальной клиновидной, основания 2 и 3 – с промежуточной и латеральной клиновидными, основания 4 и 5 костей – с кубовидной костью.

Кости предплюсны и плюсны не лежат в одной плоскости. Таранная кость лежит над пяточной, а ладьевидная – выше пяточной и кубовидной. Кости медального края предплюсны приподняты по сравнению с ее латеральным краем. При таком взаиморасположении костей стопы формируются ее своды, которые обеспечивают пружинящую опору для конечности. Своды стопы имеют выпуклость, обращенную кверху. Фактически стопа имеет только несколько точек опоры: сзади – это бугор пяточной кости, спереди – головки плюсневых костей и фаланги только слегка касаются земли.

Кости пальцев (ossadigitorium)

Стопы отличаются от костей пальцев своими размерами: они значительно короче. У пальцев стопы так же имеются 3 фаланги (проксимальная, средняя, дистальная), за исключением 1 пальца, у него две фаланги.

Вопросы для закрепления:

1. Строение кисти.
2. Классификация костей.
3. Развитие и рост костей.
4. Скелет туловища.
5. Скелет черепа.
6. Скелет верхних и нижних конечностей.

Лекция № 4

Тема: Мышечная система.

План:

1. Классификация мышц.
2. Основные физиологические свойства скелетных мышц.
3. Мышцы туловища.
4. Мышцы головы.
5. Мышцы верхних конечностей.
6. Мышцы нижних конечностей.

1. Миология- учение о мышцах.

У человека существует три вида мышц:

- гладкая мускулатура, входящая в состав стенок полых органов;
- поперечнополосатая мускулатура сердца
- поперечнополосатая скелетная мускулатура.

Эти мышцы различаются по строению и физиологическим функциям.

Скелетные мышцы, прикрепляясь к костям, приводят их в движение, участвуют в образовании стенок полостей тела: ротовой, грудной, брюшной, таза; входят в состав стенок некоторых внутренних органов (глотка, верхняя часть пищевода, гортань). С помощью скелетных мышц тело человека удерживается в равновесии, перемещается в пространстве, осуществляются дыхательные и глотательные движения, формируется мимика. Общая масса скелетной мускулатуры составляет 40% от общей массы тела. В теле человека около 400 мышц, состоящих из поперечнополосатой скелетной мышечной ткани, сокращающейся соответственно нашей воле под воздействием импульсов, поступающих по нервам из центральной нервной системы.

Каждая мышца (musculus) состоит из пучков поперечнополосатых мышечных волокон, которые имеют соединительнотканную оболочку – эндомиоций. Мышечные пучки образуют мясистую часть органа - брюшко, которое переходит в сухожилие. При помощи проксимального сухожилия – головки, мышца начинается от кости. Дистальное сухожилие – прикрепляется к другой кости. При сокращении мышцы один ее конец остается неподвижным. Это место рассматривают как фиксированную точку. Как правило она совпадает с началом мышцы. Подвижная точка находится на другой кости, к которой мышца прикреплена.

Сухожилия у мышц неодинаковы. Узкие и длинные сухожилия - у мышц конечностей. Мышцы, участвующие в формировании стенок полостей, имеют широкое плоское сухожилие – апоневроз. Некоторые мышцы на своем протяжении прерываются короткими промежуточными сухожилиями – сухожильными перемычками.

Артерии и нервы выходят в мышцу с ее внутренней стороны. Здесь же из мышцы выходят вены и лимфатические сосуды.

2. Физиологические свойства скелетных мышц

Основные свойства мышечной ткани возбудимость и сократимость, т.е. способность при возбуждении приходить в состояние сокращения, которое выражается или в укорочении, или в развитии напряжения. Для скелетных мышц свойственно тетаническое сокращение. Скелетная мышца получает от нервной системы ряд быстро следующих один за другим нервных импульсов и под влиянием частых раздражений наступает сильное и длительное укорочение мышц – тетаническое сокращение или тетанус. Тетанус – это результат суммации отдельных одиночных сокращений.

Химический состав мышц.

Поперечнополосатые мышцы содержат в среднем около 75% воды, 20% белков, 1% жира и 0,5 % углеводов (гликогена). Из белков наиболее важными являются актин и миозин, входящие в состав миофибрилл (сократительных структур).

Возбуждение мышц сопровождается распадом АТФ и это прямой поставщик энергии для механической энергии. Остальные процессы идущие в период сокращения мышцы – распад креатинфосфата и гликогена, окисление молочной кислоты, направлены на синтез АТФ. Белок миозин является ферментом, который разрушает АТФ в присутствии солей кальция.

Гладкие мышцы.

Гладкая мускулатура, находящаяся в стенках полых органов служит для перемешивания и проталкивания содержимого (пищеварительный тракт). Регулирует емкость полостей тела, приспособляя эту полость к количеству содержимого, поддерживая определенное давление (сосуды). Эта функция осуществляется благодаря тоническим свойствам гладкой мускулатуры. Под влиянием импульсов вегетативной нервной системы гладкая мускулатура расслабляется или сокращается на длительный срок.

Последнее особенно выражено в сфинктерах полых органов. Резко выраженным тонусом обладает гладкая мускулатура стенок кровеносных сосудов, что регулирует величину их просвета и кровоснабжение органа.

Растяжимость гладкой мускулатуры значительно больше, чем скелетной, что обеспечивается большой пластичностью ткани. Но они менее возбудимы и для сокращения гладкой мускулатуре требуется раздражения следующие друг за другом с достаточной частотой.

Работа и сила мышц.

Подвергая мышцу различным нагрузкам, можно определить ее силу. Сила мышцы зависит от поперечного сечения, чем больше физиологическое поперечное сечение мышцы (сумма поперечных сечений всех ее волокон), тем больше тот груз который она в состоянии поднять. Сила мышц с косыми волокнами значительно больше, чем сила мышц той же толщины, но с продольными волокнами. Поскольку концы мышц прикреплены к костям, то точки ее начала и прикрепления при сокращении мышцы приближаются друг к другу, а сами мышцы при этом выполняют определенную работу. Мышца совершает полезную работу только при некоторых средних нагрузках (при отсутствии нагрузки или слишком большой ее величине полезная работа равна нулю).

Работа мышц бывает

- преодолевающей - сила сокращения мышц изменяет положение тела или ее части, преодолевая силу тяжести
- уступающей - работа, при которой сила мышцы уступает действию силы тяжести
- удерживающей - работа, при которой силой мышечных сокращений тело или груз удерживается в определенном положении.

Мышцы действуют на костные рычаги, соединяющиеся при помощи суставов, при этом каждая мышца действует на сустав только в одном направлении. У одноосного сустава (цилиндрический, блоковидный) движение костных рычагов совершается только вокруг одной оси. Мышцы располагаются по отношению к такому суставу с двух сторон и действуют на него в двух направлениях (сгибание – разгибание, приведение – отведение, вращение). Мышцы, действующие на сустав в противоположных направлениях, являются антагонистами, в одном направлении – синергистами. У двуосных суставов (эллипсоидный, мыщелковый, седловидный) мышцы группируются соответственно двум ее осям, вокруг которых совершаются движения. К шаровидному суставу

мышцы прилежат с нескольких сторон и действуют на него в разных направлениях.

Вспомогательный аппарат мышц.

К ним относятся фасции, влагалища сухожилий, синовиальные сумки и блоки мышц. Фасция – это соединительнотканый покров мышцы. Образуя футляры для мышц, фасции ограничивают их друг от друга, создают опору для мышечного брюшка при его сокращении, устраняют трение мышц друг о друга. Имея футлярообразное строение, фасции при патологии ограничивают распространение гноя, крови при кровоизлиянии. Различают фасции *собственные* и фасции *поверхностные*. Собственная фасция есть у каждой области (предплечья, плеча). Поверхностная фасция располагается под кожей, отделяя мышцы от подкожной клетчатки.

3.Мышцы туловища

Мышцы туловища разделяются на мышцы спины, груди и живота.

Спина, dorsum, охватывает всю заднюю поверхность туловища. В пределах спины различаются отдельные области: позвоночная, поясничная, лопаточная, подлопаточная.

Различают поверхностные и глубокие мышцы спины. Большинство поверхностных мышц спины развивается в связи с верхней конечностью.

К ним относятся

- трапецевидная (участвует в движении лопатки)
- широчайшая мышца спины (разгибает плечо, приводит руку к туловищу)
- мышца, поднимающая лопатку
- большая и малая ромбовидные мышцы (приближают лопатку к позвоночн.)
- верхняя и нижняя задние зубчатые мышцы (поднимают и опускают ребра)

Поверхностные мышцы прикрепляются к скелету плечевого пояса и к плечевой кости и располагаются в два слоя.

Глубокие мышцы спины разгибают позвоночник и удерживают тело в вертикальном положении

- ременные мышцы головы и шеи
- мышца, выпрямляющая позвоночник
- поперечно – остистая мышца

- межкостистые мышцы
- межпоперечные мышцы

Мышцы груди

Поверхностно располагаются мышцы, связанные с верхней конечностью.

К ним относятся

- большая и малая грудные мышцы (опускает поднятую руку, вращает внутрь)
- подключичная (оттягивает ключицу вниз и вперед)
- передняя зубчатая мышца (поднимает ребра, расширяя грудную клетку)

Глубокий слой представлен аутохтонными мышцами, которые начинаются и прикрепляются в пределах грудной клетки

- наружные и внутренние межреберные мышцы
- подреберные мышцы
- поперечная мышца груди
- мышцы, поднимающие ребра

Диафрагма — подвижная мышечно — сухожильная перегородка между грудной и брюшной полостями. Она куполообразная. Эта форма обусловлена положением внутренних органов и разностью давлений в грудной и брюшной полостях. Диафрагма является главной дыхательной мышцей и важнейшим органом брюшного пресса. Мышечные пучки располагаются по периферии и начинаются от нижних ребер, задней поверхности грудины и от поясничных позвонков. Сходясь кверху к середине диафрагмы, мышечные пучки продолжают в сухожильный центр. Соответственно местам начала следует различать поясничную, реберную, грудную части диафрагмы. В поясничной части находятся аортальное отверстие (через отверстие проходят аорта и лимфатический проток), пищеводное отверстие (через него входит пищевод и блуждающий нерв в брюшную полость). С каждой стороны между поясничной и реберной частью находится участок, лишенный мышечных волокон и образованный фасцией. В пределах этого треугольника могут образовываться диафрагмальные грыжи.

Мышцы живота

Живот, abdomen, - часть туловища, расположенная между грудью и тазом.

Мышцы живота образуют мышечную основу боковых, передней и задней стенок брюшной полости.

Мышцы боковых стенок брюшной полости

- наружная косая мышца живота (сгибает позвоночник, опускает ребра)
- внутренняя косая мышца живота (сгибает позвоночник, подн. таз)
- поперечная мышца живота (часть брюшного пресса)

Передние отделы косых мышц переходят в широкие сухожильные растяжения – апоневрозы. По передней срединной линии волокна апоневрозов образуют продольный тяж – белая линия.

Мышцы передней стенки брюшной полости

- прямая мышца живота (сгибает позвоночник, опускает гр. клетку)
- пирамидальная мышца (натягивает белую линию)

Мышцы задней стенки брюшной полости

- квадратная мышца живота (выпрямляет позвоночник)

Паховый канал, представляет собой косо расположенный над медиальной половиной паховой связки щелевидный промежуток, в котором у мужчин заключен семенной канатик, у женщин – круглая связка матки. Паховый канал имеет длину 4 – 5 см. Он проходит в толще передней стенки живота, в апоневрозе наружной косой мышцы.

Мышцы шеи.

Топографически разделяются на поверхностные и глубокие.

К поверхностным относятся

- подкожная мышца шеи (поднимает кожу шеи)
 - грудино – ключично – сосцевидная (наклоняет голову в свою сторону)
 - двубрюшная
 - шилоподъязычная надподъязычные
 - подбородочно – подъязычная мышцы
 - челюстно – подъязычная
-
- грудино – подъязычная
 - грудино – щитовидная
 - щитоподъязычная
 - лопаточно- подъязычная

Глубокие мышцы шеи

- передняя, средняя и задняя лестничные мышцы

- передняя прямая
- латеральная прямая
- длинная мышца шеи

4. Мышцы головы.

Мышцы головы подразделяются на *мимические* и *жевательные*.

Мимические мышцы располагаются под кожей и не покрыты фасцией. Большинство мимических мышц сосредоточено вокруг естественных отверстий. Круговые мышцы выполняют роль сфинктеров, радиально расположенные – расширителей. Мимические мышцы оканчиваются в коже, поэтому при сокращении способны вызывать сложные движения кожи. Мышцы лица участвуют в членораздельной речи и акте жевания. К ним относятся

- надчерепная мышца
- мышца гордецов
- круговая мышца глаза
- мышцы, сморщивающая бровь
- носовая мышца
- круговая мышца рта
- мышца, опускающая угол рта
- мышца, опускающая нижнюю губу
- подбородочная мышца
- щечная мышца
- мышца, поднимающая верхнюю губу
- скуловые мышцы
- мышца, поднимающая угол рта
- мышца смеха
- мышцы ушной раковины

Жевательные мышцы прикрепляются к костям и действуют на височно – нижнечелюстной сустав, приводя в движение нижнюю челюсть (поднимают нижнюю челюсть и участвуют в ее движении вперед)

- жевательная мышца
- височная мышца
- медиальная крыловидная мышца
- латеральная крыловидная мышца

5. Мышцы верхней конечности

Принято делить на 1. Мышцы плечевого пояса

2. мышцы свободной верхней конечности – плеча, предплечья, кисти.

Мышцы плечевого пояса покрывают плечевой сустав

- дельтовидная мышца (отводит руку)
- надостная мышца (отводит плечо)
- подостная мышца (вращает плечо кнаружи)
- м. круглая мышца (супинирует плечо)
- б. круглая мышца (разгибает плечо, пронирует его)
- подлопаточная мышца (пронирует плечо)

Мышцы плеча участвуют в движении плечевого и локтевого сустава:

* передняя группа (сгибатели) 1. Клювовидно - плечевая м.

2. двуглавая м. плеча

3. плечевая м.

* задняя группа (разгибатели) 1. трехглавая м.

2. локтевая м.

Мышцы предплечья участвуют в движении локтевого, лучелоктевого, лучезапястного сустава

- передняя группа (сгибатели) объединяет 7 сгибателей кисти и пальцев и 2 пронатора:
 - лучевой сгибатель кисти
 - длинная ладонная мышца
 - поверхностный сгибатель пальцев
 - локтевой сгибатель кисти
 - длинный сгибатель б. пальца
 - глубокий сгибатель пальцев
- квадратный пронатор
- задняя группа (разгибатели) объединяет 9 разгибателей кисти и пальцев и один супинатор:
 - плече – лучевая мышца
 - длинный и короткий разгибатели пальцев
 - общий разгибатель пальцев
 - локтевой разгибатель кисти
 - супинатор предплечья
 - длинная мышца, отводящая палец
 - длинный и короткий разгибатель большого пальца
 - разгибатель указательного пальца

6.Мышцы нижней конечности.

Мышцы нижней конечности подразделяются на мышцы тазового пояса, мышцы бедра, голени и стопы.

Мышцы таза представлены внутренней и наружной группой, которые осуществляют движение в тазо – бедренном суставе

К внутренней группе относятся:

- подвздошно – поясничная мышца (сгибает бедро)
- внутренняя запирательная мышца (поворачивает бедро кнаружи)
- грушевидная мышца (поворачивает бедро кнаружи)

к наружной группе относится

- большая, средняя и малая ягодичная мышца (разгибает бедро и поворачивает кнаружи, отводит бедро)
- квадратная мышца бедра (поворачивает бедро кнаружи)
- наружная запирательная мышца (поворачивает бедро кнаружи)

Мышцы бедра

передняя группа участвует в сгибании бедра и разгибании голени

- портняжная мышца (сгибает бедро и голень)
- четырехглавая мышца (разгибает голень)
- прямая мышца бедра (сгибает бедро)
- латеральная широкая мышца
- медиальная широкая мышца
- промежуточная широкая мышца

задняя группа осуществляет разгибание бедра, сгибание голени

- двуглавая мышца бедра
- полусухожильная мышца
- полуперепончатая мышца

медиальная группа мышц бедра приводит бедро

- тонкая мышца
- гребенчатая мышца
- длинная приводящая мышца
- короткая приводящая мышца
- большая приводящая мышца

Мышца голени делятся на три группы: переднюю, заднюю, латеральную

передняя группа участвует в разгибании стопы и пальцев стопы

- длинный разгибатель пальцев
- передняя большеберцовая мышца
- длинный разгибатель большого пальца

задняя группа осуществляет сгибание голени и стопы

- трехглавая мышца (камбаловидная и икроножная)

- подошвенная мышца
- глубокие
- подколенная мышца
- длинный сгибатель пальцев
- длинный сгибатель большого пальца стопы
- задняя большеберцовая мышца

латеральная группа принимает участие в сгибании стопы и ее пронации

- длинная малоберцовая мышца
- короткая малоберцовая мышца

Контрольные вопросы для закрепления:

1. На какие группы делят скелетные мышцы?
2. Каково значение скелетных мышц?
3. Почему скелетные мышцы называются произвольными?
4. Что входит в состав скелетной мышцы как органа?
5. Расскажите о строении и работе мионеврального синапса.
6. Дайте классификацию мышц.
7. Что относят к вспомогательному аппарату мышц?
8. Какие основные физиологические свойства скелетных мышц?
9. Назовите мышцы туловища?
10. Назовите мышцы головы?
11. Назовите мышцы верхних конечностей?
12. Назовите мышцы нижних конечностей?

Лекция № 5

Тема: Нервная система. Спинной мозг.

План:

1. Классификация нервной системы.
2. Общие принципы строения центральной и периферической нервной системы.
3. Рефлекторная дуга.
4. Строение спинного мозга.
5. Функции спинного мозга.
6. Оболочки спинного мозга.

1. Нервная система осуществляет объединение частей организма в единое целое (интеграцию), обеспечивает регуляцию всех жизненных процессов организма и его взаимодействие с внешней средой. Она воспринимает многообразную информацию, поступающую из внешней среды и из внутренних органов, перерабатывает ее и генерирует сигналы, обеспечивающие ответные, адекватные действующим раздражителям.

Компоненты нервной системы и образуемые с их участием рефлекторные дуги.

Анатомически нервную систему условно подразделяют на:

- *центральную* (ЦНС), которая включает головной и спинной мозг;
- *периферическую* (ПНС), к которой относятся периферические нервные узлы (ганглии), нервы и нервные окончания.

Физиологически или функционально нервную систему разделяют на:

- *соматическую* (цереброспинальную), которая иннервирует «сому» (кожу, скелетные мышцы, связки и сухожилия) и регулирует функции произвольного движения.
- *вегетативную* (автономную), которая иннервирует внутренние органы, сосуды, железы и регулирует их деятельность.

В свою очередь, вегетативная нервная система подразделяется на два взаимодействующих друг с другом отдела или две системы: симпатическую и парасимпатическую, вызывающие взаимно противоположные эффекты.

В соматическую и вегетативную нервную систему входят звенья, расположенные в ЦНС и ПНС.

Функционально ведущей тканью органов нервной системы является нервная ткань, включающая нейроны и нейроглию.

2. Общие принципы строения центральной и периферической нервной системы.

Дадим ряд определений, необходимых для изучения нервной системы в дальнейшем:

1. *Нервный узел* (ганглий)- это скопление нейронов вне центральной нервной системы.
2. *Серое вещество* обозначается как скопление нейронов в ЦНС, представлено ядрами и корой (только в головном мозге).

А) *Ядра* – это группы нейронов в сером веществе мозга, имеющих общую морфологию и функцию, располагающихся без видимой упорядоченности.

Б) *Кора мозжечка и полушарий большого мозга* характеризуются послойным расположением нейронов. Нейроны, выполняющие однотипные функции, собраны упорядочено в виде отдельных слоев, сходных с экранами, на которые проецируются нервные импульсы. Внутри слоев и между ними имеются многочисленные ассоциативные связи.

3. *Нерв (нервный ствол)*- это совокупность нервных волокон, идущих вне ЦНС. В нерве могут присутствовать одновременно и эфферентные и афферентные нервные волокна, которые по строению могут быть как миелиновыми, так и безмиелиновыми.

4. Пучки нервных волокон – в ЦНС носят названия *проводящих путей* или *трактов*. В отличие от нервов, в каждом таком пути – либо только афферентные, либо только эфферентные нервные волокна. Различные проводящие пути формируют *белое вещество* мозга.

Деятельность нервной системы носит рефлекторный характер.

Рефлекс - ответная реакция организма на раздражение, которая происходит при участии ЦНС.

Структурно – функциональная единица НС является нейрон, состоящий из тела и отростков.

Нервная клетка динамически поляризована, т.е. способна пропускать нервный импульс в одном направлении дендрит - аксон.

Передача нервного импульса с клетки на клетку осуществляется через межнейронные синапсы (*синапс* - контакт двух нейронов)

Синапс состоит из:

1. пресинаптическое окончание (образования медиатора и депонирование в везикулах).

2. синаптическая щель (куда поступает медиатор).

3. постсинаптическая мембрана (где располагается, рецепторы импульса связана с изменением проницаемости и ее деполяризации).

Выражением рефлекса является *рефлекторная дуга*.

Нервная цепь (рефлекторная дуга) включает нейроны несущие разные функции.

Типы нейронов

1. *чувствительный* (рецепторный) или аффлекторный

- дендриты (начинается чувствительным окончанием или рецептором)
- тела в узлах периф. НС (задние корешки спинного мозга)
- аксон, входит в ЦНС в составе задних корешков.

2. *замыкательный* (вставочный) ассоциативный, (передача с афферентного на эфферентный лежат в ЦНС).

3. *двигательный* (эффлекторный) эфферентный.

- дендрит формирует восход. проводящ. пути).
- Тело лежит в передних рогах или в ганглия симп. и парасимп. н.с.
- аксон в составе передних корешков выходит к рабочему органу(скелетная мышца, гладкая мускулатура органа или сосуда, железа)

3. Рефлекторная дуга

В основе деятельности нервной системы лежат рефлексы, т.е. ответные реакции организма на внешние и внутренние раздражения.

В основе строения нервной системы лежат рефлекторные дуги или пути этих рефлексов.

Рефлекторная дуга – это цепь нейронов различной функции, которая обеспечивает ответную реакцию рабочих органов на раздражение рецепторов. В рефлекторной дуге нейроны связаны друг с другом *синапсами*. Образуют три звена: чувствительное(афферентное), ассоциативное (вставочное) и двигательное (эффлекторное).

- Первым нейроном в дуге является чувствительный дендрит, которого заканчивается в коже и слизистых оболочках внутренних органов рецептором.
- Последним нейроном является двигательный, аксон которого заканчивается эффектором на рабочем органе (скелетная мышца, железа)
- Между первым и третьим нейронами располагается второе звено – ассоциативные нейроны, связывающие между собой чувствительную и двигательную нервную клетку.

Рефлекторные дуги в соматической и вегетативной нервной системе обладают рядом особенностей.

Соматическая рефлекторная дуга.

Чувствительное звено образовано афферентными псевдоуниполярными нейронами, тела которых располагаются в спинномозговых или межпозвоночных узлах. Дендриты этих клеток образуют чувствительные нервные окончания (рецепторы) в коже или слизистых оболочках внутренних органов. Аксоны вступают в спинной мозг в составе задних корешков и направляются в задние рога серого вещества, образуя синапсы на дендритах вставочных нейронов.

Ассоциативное звено представлено мультиполярными вставочными нейронами, дендриты и тело которых расположены в задних рогах спинного мозга, а аксоны направляются в передние рога, передавая импульсы на дендриты эффекторных нейронов.

Эффекторное звено образовано мультиполярными мотонейронами, тела и дендриты которых лежат в передних рогах, а аксоны выходят из спинного мозга в составе передних корешков и направляются к скелетной мышце, где образуют двигательное нервное окончание (эффектор).

Связь клеток друг с другом в этой цепи нейронов происходит при помощи аксодендрических синапсов, особое строение которых обеспечивает проведение импульса только в одну сторону, в одном направлении: от окончания аксона одного нейрона на дендрит следующего, второго нейрона, от окончания аксона второго нейрона на дендрит третьего.

Путь нервного импульса в соматической рефлекторной дуге от рецептора до эффектора: рецептор- дендрит чувствительного нейрона – его тело- аксон чувствительного нейрона- синапс (контакт двух

нейронов)- дендрит ассоциативного нейрона – тело ассоциативного нейрона задних рогов спинного мозга – аксон ассоциативного нейрона – синапс – дендрит двигательного нейрона – тело двигательного нейрона передних рогов спинного мозга- тело двигательного нейрона передних рогов спинного мозга – аксон двигательного нейрона – двигательное нервное окончание (эффектора) – двигательное нервное окончание (эффектор) в рабочем органе.

Вегетативная рефлекторная дуга.

Чувствительное звено, как и в соматической рефлекторной дуге, образовано афферентными псевдоуниполярными нейронами, тела которых располагаются в спинномозговых (межпозвоночных) ганглиях. Однако дендриты этих клеток образуют чувствительные нервные окончания не в коже, а в тканях внутренних органов, сосудов и желез. Их аксоны вступают в спинной мозг в составе задних корешков и, минуя задние рога, направляются в боковые рога серого вещества, образуя синапсы на дендритах вставочных нейронов.

Ассоциативное звено представлено мультиполярными вставочными нейронами, дендриты и тела которых расположены в боковых рогах спинного мозга, а аксоны (преганглионарные волокна) покидают спинной мозг в составе передних корешков, направляясь в один из вегетативных ганглиев, где и оканчиваются на дендритах эффекторных нейронов (клеток Догеля I типа).

Эффекторное звено образовано мультиполярными нейронами, тела которых лежат в вегетативных ганглиях, а аксоны (постганглионарные волокна) направляются к рабочему органу (гладкие мышцы сосудов, внутренних органов, железы).

Организация вегетативной рефлекторной дуги имеет ряд особенностей:

1. задние и передние рога серого вещества спинного мозга не участвуют в образовании вегетативной рефлекторной дуги;
2. ассоциативные нейроны располагаются в боковых рогах спинного мозга;
3. эффекторные нейроны вообще вынесены за пределы за пределы ЦНС и находятся в составе вегетативных ганглиев;
4. по отношению к указанным ганглиям, различают два вида вегетативных нервных волокон:

- преганглионарные миелиновые волокна подходят к ганглиям, являются аксонами вставочных нейронов боковых рогов спинного мозга;
- постганглионарные безмиелиновые волокна отходят от ганглиев, содержат аксоны эффекторных нейронов (клеток Догеля I типа).

Путь проведения нервного импульса от спинного мозга (боковых рогов) до рабочего органа, в вегетативной рефлекторной дуге прерывистый, состоит из преганглионарных и постганглионарных волокон; перерыв происходит на уровне вегетативных ганглиев.

В вегетативной нервной системе функционируют центральные рефлекторные дуги, которые замыкаются через ЦНС (рассмотрена выше), а также периферические (или местные) рефлекторные дуги, замыкающиеся только через интрамуральные вегетативные узлы.

4.Строение спинного мозга.

Спинной мозг -длинный, цилиндрической формы, уплощенный в переднезаднем направлении тяж.

располагается в позвоночном канале:

- на уровне затылочного отверстия переходит в мозговой ствол.
- на уровне I – II поясничных позвонков переходит в тонкую терминальную нить (рудимент каудального конца спинного мозга) окружена корешками поясничного и крестцового с. м. нервов; и вместе с ними находится в слепо закончив. мешок твердой мозговой оболочки.

Внутренняя часть терминальной нити = 15см, а ниже на уровне II крестцового позвонка представляет собой соединительнотканное образование 3 оболочек спинного мозга (наружная часть терминальной нити) = 8см.

. длина спинного мозга = 43см (у мужчин = 45см, у женщин = 41-42см) 2% массы головного мозга.

. различают 2 утолщения: шейное поясничное крестцовое (за счет иннервации верхних и нижних конечностей).

Мозговой конус – суженное окончание.

Передняя срединная щель/задняя срединная щель – разделяют мозг на 2 симметричные половины.

От передней срединной щели с каждой стороны располагается переднелатеральная борозда.

От задней срединной щели – заднелатеральная борозда (граница боковыми и задними корешками)

Передние корешки (двигательные) выходят из спинного мозга в области переднелатеральной борозды.

Задние корешки (чувствительные) входят в спинной мозг, образованны центральными отростками псевдоуниполярных нейронов (чувствит.), тела которых образуют спинномозговой узел, лежащий вблизи места соединения передних и задних корешков, слияние которых образуют единый спинномозговой нерв.

Спинномозговые нервы.

31 пара спинномозговых нервов, 2 пары передних и задних корешков образуют сегмент.

31 сегмент разделяют на: 8 шейных сегментов (C I – C VIII)

12 грудных (Th I – Th XII)

5 поясничных (L 1 – L 2)

5 крестцовых (S I – S V)

1 – 3 копчиковых (Co I – Co III)

Положение сегментов по отношению к позвонкам:

- . шейные верхние сегменты соответственно номеру тел позвонков.
- . шейные нижние и грудные верхние сегменты – на 1 позвонок выше.
- . в среднем грудном отделе – на 2 позвонка выше.
- . в грудном нижнем отделе – на 3 позвонка выше.
- . поясничные сегменты лежат на уровне тел X, XI грудных позвонков.
- . крестцовые и копчиковые сегменты – на уровне XII – I поясничных позвонков.

состоит из нервных клеток и волокон

- серое вещество, в виде бабочки на поперечном разрезе;
- белое вещество окружает серое, состоит из нервных волокон
- центральный канал – располагается в центре серого вещества, остаток спинного мозга трубки, содержит жидкость спинного мозга (вверху сообщается с IX желудочком, внизу образует концевой желудочек), у взрослого человека зарастает.

Серое вещество.

Лежит по обе стороны от центрального канала образует симметричные серые столбы, связанные м/у собой передней и задней спайкой.

На поперечном разрезе столбы серого вещества с каждой стороны имеют вид рогов:

1. передний рог;
2. боковой рог (на уровне нижних шейных, грудных и 2-х верхнего поясничного);
3. задний рог.

1. *передний рог* – образован телами двигательных нейронов, образующих 5 ядер (передне -, заднелатеральные, передне -, заднемедиальные, центральное ядро)

2. *задний рог* – образован более мелкими нейронами и центральными отростками псевдоуниполярных клеток, из спинного мозга основная масса клеток заднего рога образует собственное ядро.

Осуществляют связь с несколькими соседними сегментами, заканчиваются синапсами с нейронами переднего рога своего сегмента + выше и ниже лежащим сегментам).

3. *боковой рог*- выступ серого вещества от промежуточной зоны м/у передним и задним рогами на уровне VIII-II пояса сегмента.

У основания бокового рога располагается грудное ядро тянется вдоль всего заднего столба серого вещества в виде клеточного тяжа (ядро Кларка).

Здесь находятся центры симпатической части нервной вегетативной системы аксоны нейтронов вместе с передними корешками выходят из спинного мозга.

Ретикулярная формация - в виде тонких переключателей серого вещества располагающегося между передними и задними рогами на уровне нижних сегментов между боковыми и задними рогами на уровне верхнегрудных сегментов в белом веществе.

Сегментарный аппарат спинного мозга:

- серое вещество;
- передние и задние корешки нервов;
- белое вещество, окаймляющее серое вещество.

сегментарный аппарат- собственный аппарат спинного мозга осуществляет рожденные рефлексы (безусловные рефлексы).

Белое вещество

Локализуется снаружи от серого борозды спинного мозга делят его на:

1. передний канатик (м/у передний щелью и переднелатеральной бороздой)
2. задний канатик (м/у задней щелью и задней латеральной борозды)
3. боковой канатик (м/у передний и задний латеральной бороздами)

белое вещество состоит из отростков нервных клеток, образуют три тракта (проводящие пути)

1. короткие пути ассоциативных волокон (связывают сегменты на различных уровнях)
2. восходящие пути (афферентные, чувствительные) направляются к центрам большого мозга и мозжечка;
3. нисходящие пути(эфферентные, двигательные) идущие от головного мозга к клеткам передних рогов спинного мозга;

В передних канатиках – преимущественно нисходящие проводящие пути;

В задних канатиках – преимущественно восходящие пути;

В боковых канатиках – и восходящие, и нисходящие пути:

Пути переднего канатика:

1. передний корково-спинного мозга (пирамидный)
2. ретикулярное спинномозговой путь

3. передний спинно-таламический
4. покрывшечно – с/м путь
5. задний продольный пучок
6. преддверно - спинномозговой путь

Пути заднего канатика: на уровне шейных и грудных верхних сегментов задней промежуточной бороздой делятся на 2 пучка

1. тонкий пучок
2. клиновидный пучок

Пути боковой канатик:

1. задней спинно-мозжечковый путь
2. переднее спинно-мозжечковый
3. латеральный спинно-таламический
4. латеральный корково-спинномозговой (пирамидальный).
5. краснаядерный - спинномозговой
6. Оболочки головного и спинного мозга.

Головной мозг, как и спинной, окружен тремя мозговыми оболочками. Эти соединительнотканые листки покрывают головной мозг, а в области большого затылочного отверстия переходят в оболочки спинного мозга. Самая наружная – это твердая оболочка. За ней следует средняя – паутинная, внутри от нее находится внутренняя мягкая (сосудистая) оболочка головного мозга.

- Твердая мозговая оболочка.

Отличается особой прочностью и плотностью, является одновременно надкостницей внутренней поверхности костей мозгового отдела черепа. В некоторых местах твердая оболочка расщепляется и внутренний листок входит в щели, отделяющие друг от друга части мозга. В расщеплениях твердой оболочки образуются каналы – синусы твердой мозговой оболочки. Синусы – это каналы, по которым венозная кровь оттекает от головного мозга во внутренние яремные вены. Листки твердой мозговой оболочки натянуты и не спадаются, поэтому синусы зияют. Различают следующие синусы:

- верхний сагиттальный синус (анастомозирует с венами полости носа)
- нижний сагиттальный синус

- прямой синус
- клиновидно-теменной синус
- поперечный синус
- верхний и нижний каменистый синус
- затылочный синус
- сигмовидный синус (переходит во внутреннюю яремную вену)
- пещеристый синус (в него впадает верхняя глазная вена)
- Паутинная оболочка головного мозга

Располагается кнутри от твердой, тонкая прозрачная паутинная оболочка ложится над бороздами. От мягкой паутинная отделена подпаутинным пространством (субарахноидальным), в которой содержится спинномозговая жидкость. Она образуется сосудистыми сплетениями желудочков мозга. Отток спинномозговой жидкости осуществляется в венозное русло.

- Мягкая (сосудистая) оболочка головного мозга

Самая внутренняя оболочка мозга, она плотно прилежит к поверхности мозга и заходит во все борозды и щели. Мягкая оболочка состоит из рыхлой соединительной ткани, в толще которой располагаются кровеносные сосуды, питающие головной мозг. Мягкая оболочка проникает в желудочки мозга и образует сосудистые сплетения, которые продуцируют спинномозговую жидкость.

Оболочки спинного мозга.

Оболочки спинного мозга являются продолжением оболочек головного мозга.

Твердая мозговая оболочка: продолговатый мешок с прочными и толстыми стенками. Между твердой оболочкой и надкостницей располагается эпидуральное пространство, которое заполнено жировой клетчаткой и содержит внутреннее позвоночное венозное сплетение.

Паутинная оболочка спинного мозга: тонкая пластинка, расположенная кнутри от твердой. Между ними располагается субдуральное пространство, которое пронизано соединительнотканными волокнами, сообщается с аналогичным пространством полости черепа.

Мягкая (сосудистая) оболочка: срастается со спинным мозгом и представляет собой соединительную ткань, содержащую сосуды. От мягкой паутинную отделяет подпаутинное пространство, заполненное спинномозговой жидкостью, общее количество которой составляет 120- 140 мл.

Проводящие пути головного и спинного мозга.

Восходящие проводящие пути

Несут в головной мозг, к его подкорковым и высшим центрам, импульсы, которые возникли в результате воздействия на организм внешних раздражителей (в т.ч. от органов чувств), а также от органов движения, внутренних органов и сосудов. По характеру проводимых импульсов восходящие пути делятся на три группы:

1. экстероцептивные пути – несут болевые, температурные импульсы, осязания и давления, возникшие в результате воздействия раздражения на кожные покровы, а также от высших органов чувств (органов зрения, слуха, вкуса, обоняния) к постцентральной извилине коры.
2. проприоцептивные пути – проводят импульсы от органов движения к постцентральной извилине. Чувствительные окончания (рецепторы) располагаются в мышцах, сухожилиях, суставных капсулах, связках. Сигналы о тонусе мышц, натяжении сухожилий, информация об опорно – двигательном аппарате в целом позволяют человеку оценивать положение частей тела в пространстве во время движения и проводить целенаправленные осознанные движения.
3. интероцептивные пути – проводят импульсы от внутренних органов, сосудов, где хемо-, баро-, и механорецепторы воспринимают состояние внутренней среды организма, интенсивность обмена веществ, состав крови и лимфы, давление в сосудах.

Нисходящие проводящие пути.

Проводят импульсы от коры, подкорковых центров, к нижележащим отделам, к ядрам мозгового ствола и передним рогам спинного мозга. Эти пути делят на две группы.

1. Пирамидный путь – несет импульсы произвольных движений из коры к скелетным мышцам через двигательные ядра головного и спинного мозга
2. Экстрапирамидный – передают импульсы от подкорковых центров к двигательным ядрам черепных и спинномозговых нервов, затем к мышцам, которые сокращаются непроизвольно.

Вопросы для закрепления:

1. Классификация нервной системы.
2. Общие принципы строения центральной и периферической нервной системы.
3. Рефлекторная дуга.
4. Строение спинного мозга
5. Функции спинного мозга.

Лекция №6.

Тема: Головной мозг (продолговатый, средний, задний).

План:

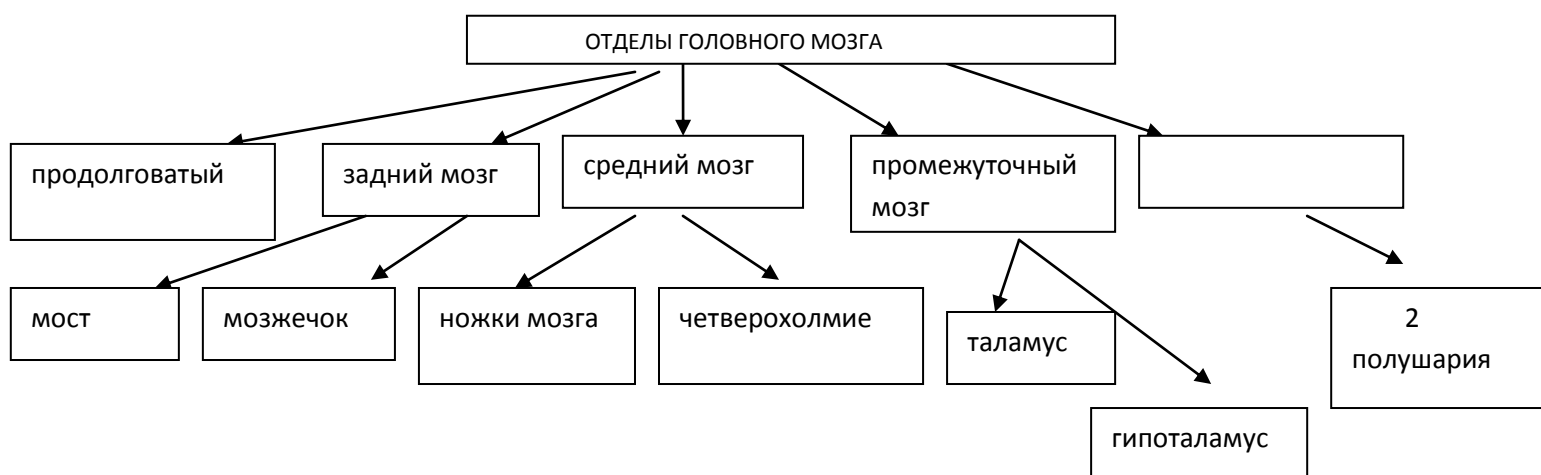
1. Отделы головного мозга.
2. Строение и функции продолговатого мозга.
3. Строение и функции среднего мозга.
4. Строение и функции заднего мозга.

1. Отделы головного мозга.

Располагается в мозговом отделе черепа. Его средний вес — 1360 г. Выделяют три самых больших отдела мозга: ствол, мозжечок и большие полушария головного мозга (подкорковый отдел и кору больших полушарий). Из основания мозга выходят XII пар черепных нервов.

Отделы (5): конечный мозг, промежуточный мозг, средний мозг, задний мозг и продолговатый мозг.

Шейная часть спинного мозга переходит в продолговатый мозг. Граница между спинным и продолговатым мозгом — место выхода корешков первых шейных спинномозговых нервов.



2. Строение и функции продолговатого мозга.

Расположен в задней черепной ямке на скате и формирует нижний отдел ствола мозга. По форме напоминает вытянутую луковцу. Длина в среднем — 25 мм. По внешнему строению напоминает спинной мозг. Его *борозды* являются продолжением борозд спинного мозга. По бокам от передней срединной щели — выпуклые *пирамиды* белого цвета. Они образованы

нервными волокнами, часть волокон переходит на противоположную сторону, образуя *перекрест пирамид*. Латеральнее пирамид находятся возвышения —оливы. Между пирамидой и оливой из передней латеральной борозды выходят корешки XII пары черепных нервов, а из задней латеральной борозды — корешки IX, X и XI пар. По сторонам задней срединной борозды заканчиваются *тонкий* и *клиновидный пучки* задних канатиков спинного мозга, отделенные задней промежуточной бороздой. На дорсальной поверхности части бокового канатика расширяются и с тонкими и клиновидными волокнами образуют *нижние мозжечковые ножки*. Верхняя часть дорсальной поверхности участвует в образовании *дна IV желудочка* (ромбовидной ямки). Дорсальнее пирамид находится *ретикулярная формация*, состоящая из скоплений нейронов, соединенных между собой многочисленными отростками.

Продолговатый мозг состоит из серого вещества внутри и белого — снаружи. Серое вещество представлено ретикулярной формацией и скоплениями нейронов — ядрами. Это **ядра IX, X, XI и XII пар черепных нервов**. Многие ядра входят в состав нервных центров (дыхания, сердечной деятельности и др.). *Белое вещество* — это пучки коротких и длинных нервных волокон. Короткие волокна осуществляют связь между ядрами продолговатого мозга, а также между ними и ядрами головного мозга, а длинные являются проводящими путями головного и спинного мозга.

Функции

1. Проводниковая — связь спинного и вышележащих отделов головного и спинного мозга.

2. Рефлекторная:

- 1) регуляция деятельности дыхательной, сердечно-сосудистой и пищеварительной систем;
- 2) пищевые рефлексы слюноотделения, жевания, глотания;
- 3) защитные рефлексы: чихание, моргание, кашель, рвота. Продолговатый мозг — жизненно важный отдел ЦНС, так

как в нем расположены **жизненно важные центры**: дыхательный, сердечно-сосудистый, пищевой и др.

3. Строение и функции среднего мозга

(две ножки мозга и крыша среднего мозга с двумя парами холмиков)

Внутри его имеется полость в виде узкой щели — **мозговой водопровод**, соединяющий III желудочек с IV.

а) Четверохолмие разделено на 2 верхних и 2 нижних холмика. Верхние — связаны со зрительным трактом, в них — **первичные (подкорковые) зрительные центры**, нижние холмики связаны со слуховым трактом, содержат **первичные слуховые центры**. От каждого холмика латерально к промежуточному мозгу отходит утолщение — **ручка холмика**, от верхнего — к латеральному коленчатому телу, от нижнего — к медиальному коленчатому телу;

б) ножки мозга — толстые белые пучки, идущие в ткань полушарий головного мозга. В каждой ножке различают переднюю часть — **основание ножки мозга** и заднюю — **покрышку мозга**. Их разделяет **черное вещество** — ядро, нейроны которого содержат пигмент черного цвета. Углубление между ножками — **межножковая ямка**. Основание ножек мозга — белое вещество, в нем проходят нисходящие проводящие пути. Покрышка мозга состоит из серого и белого вещества. В белом веществе покрышки проходят восходящие проводящие пути, а серое — представлено **парным красным ядром, ядрами III и IV пар черепных нервов** (вокруг водопровода среднего мозга) и ретикулярной формацией.

Функции

1. Проводниковая. В ножках мозга проходят восходящие и нисходящие нервные пути.

2. Рефлекторная: 1) ориентировочные рефлексы на зрительные и звуковые раздражители, которые проявляются в повороте головы и глаз в сторону светового или звукового раздражителя; 2) регуляция мышечного тонуса и позы тела (красное ядро, которое усиливает тонус мышц-сгибателей; черное вещество); 3) зрачковый рефлекс — расширение зрачков в темноте и сужение их на свету.

4. Строение и функции заднего мозга.

Варолиев мост

Расположен впереди продолговатого мозга; имеет форму поперечного валика; сверху переходит в ножки мозга; боковые его отделы образуют средние мозжечковые ножки. Различают переднюю часть моста,

прилежащую к скату черепа, и заднюю часть, прикрытую мозжечком и образующую дно IV желудочка (полости). На передней части моста — базилярная борозда для одноименной артерии.

Мост состоит из белого вещества снаружи и серого вещества — внутри. С боков от базилярной борозды проходят волокна пирамидных путей, на границе между передней и средней частью — пучок волокон, образующих трапециевидное тело (слуховой проводящий путь). Над ним волокна медиальной петли, идущей от продолговатого мозга, латеральнее медиальной петли — волокна слуховой (латеральной) петли, а над ней — ретикулярная формация моста, над последней — задний продольный пучок. Серое вещество представлено ядрами V-VIII пар черепных нервов в задней части моста и собственными ядрами в передней части, к которым подходят волокна из коры большого мозга, а отходят волокна в мозжечок.

Функции

1. **Проводниковая** — содержит восходящие и нисходящие нервные пути, которые соединяют спинной мозг с образованиями выше заднего мозга, в том числе мозжечок с корой большого мозга.
2. **Рефлекторная** — отвечает за вестибулярные и шейные рефлексы, регулирующие *тонус мышц*, в т. ч. мимических.

Мозжечок

Строение мозжечка

Расположен кзади от моста и верхней части продолговатого мозга в задней черепной ямке. Он отделен от затылочных долей полушарий большого мозга выростом твердой мозговой оболочки — *наметом мозжечка*. Полость IV желудочка отделяет мозжечок от моста и продолговатого мозга.

Мозжечок состоит из средней части — *червя*, и расположенных по бокам от него *двух полушарий*, щель между которыми заполнена выростом твердой оболочки — *серпом мозжечка*. Периферия полушарий мозжечка состоит из серого вещества толщиной от 1 до 2,5 мм, называемого *корой мозжечка*. В ней различают три слоя нервных клеток.

В белом веществе мозжечка, составляющем основную его массу, находятся скопления серого вещества — *ядра мозжечка* (рис. 5.8). В каждом полушарии

имеются **зубчатое ядро, пробковидное ядро, шаровидное ядро и ядро шатра.**

Связь мозжечка с другими отделами центральной нервной системы осуществляется посредством большого количества нервных волокон, образующих толстые пучки: **нижние, средние и верхние ножки мозжечка.** Нижние ножки соединяют мозжечок с продолговатым мозгом, средние — с мостом, верхние — со средним мозгом.

Функции

1. Координация произвольных движений и сохранение положения тела в пространстве.
2. Регуляция мышечного тонуса и равновесия

Вопросы для закрепления:

1. Какие отделы головного мозга знаете?
2. Строение и функции продолговатого мозга?
3. Строение и функции среднего мозга?
4. Строение и функции заднего мозга?

Лекция №7.

Тема: Головной мозг (промежуточный, конечный).

План:

1. Строение и функции промежуточного мозга.
2. Строение и функции конечного мозга.
3. Оболочки головного мозга.
4. Желудочки головного мозга.
5. Спинномозговая жидкость.

1. Строение и функции промежуточного мозга

Расположен под мозолистым телом и сводом, срастаясь по бокам с полушариями большого мозга. Полостью промежуточного мозга является — **III желудочек**. Его структуры: **таламус, эпиталамус, метаталамус, гипоталамус**.

Таламус (зрительный бугор) — парные скопления серого вещества (до 120 ядер, в т.ч. **ядра II пары зрительных нервов**), разделенные тонкими прослойками белого вещества. Спереди на таламусе — небольшой выступ — **передний бугорок таламуса**, сзади — толстое выпячивание — **подушка**, где расположен подкорковый зрительный центр.

Функция

1. Сбор и оценка всей поступающей информации от всех рецепторов нашего организма, за исключением обонятельных. Это — **подкорковый чувствительный центр**.
2. Благодаря тормозному влиянию из коры и других образований головного мозга здесь *выделяется наиболее важная информация* и передается в кору больших полушарий.
3. Регуляция эмоционального поведения.

Эпиталамус (надбугорная область) объединяет шишковидное тело (**эпифиз**), поводки, заднюю спайку.

Метаталамус (забугорная область) — **медиальное и латеральное коленчатые тела**. Это небольшие парные возвышения под подушкой таламуса, состоящие из серого вещества. Латеральное коленчатое тело соединяется с верхними холмиками среднего мозга, вместе с которыми

является **подкорковым центром зрения**, а медиальное коленчатое тело, соединяясь с нижними холмиками, образует **подкорковый слуховой центр**.

Функции: ориентировочные, зрительные и слуховые рефлексы.

Гипоталамус расположен книзу от зрительного бугра. К нему относятся перекрест зрительных нервов, сзади от которого — серый бугор, внизу переходящий в воронку, которая далее соединяется с гипофизом, а также сосцевидные тела (между серым бугром и задним продырявленным веществом), состоящие из серого и белого вещества. Гипоталамус — это скопление нервных клеток (более 30 ядер). Часть из них относится к высшим центрам вегетативной нервной системы, а другие выделяют особый нейросекрет и связаны с задней долей гипофиза, контролируя выделение ее гормонов. Также из гипоталамуса выделены морфиноподобные вещества, регулирующие поведение человека.

Функции: высший подкорковый центр вегетативной нервной системы и всех жизненно важных функций организма.

- 1) обеспечение постоянства внутренней среды и обменных процессов организма;
- 2) регуляция мотивированного поведения и защитные реакции (жажда, голод, насыщение, страх, ярость, удовольствие и неудовольствие);
- 3) участие в смене сна и бодрствования; задний гипоталамус отвечает за *бодрствование*, а передний — за *сон*.

Ретикулярная формация

Сеть нервных волокон (короткие ветвящиеся аксоны), оплетающих центральные отделы ствола мозга и промежуточного мозга, в которой располагаются скопления нейронов. Нейроны ретикулярной формации непосредственно не контактируют с рецепторами организма, а импульсы к ним поступают **по коллатералям** афферентных путей соматической и вегетативной нервной системы (они поддерживают ее активность), в свою очередь от ретикулярной формации идут восходящие пути к коре головного мозга и нисходящие — в спинной мозг. Ретикулярная формация обеспечивает взаимодействие восходящих и нисходящих путей мозга, координацию различных функций организма и регуляцию возбудимости всех отделов ЦНС. По нисходящим ретикулоспинальным путям она способна оказывать как активирующее, так и тормозящее влияние на рефлекторную

деятельность спинного мозга. По восходящим путям она оказывает активирующее влияние на кору больших полушарий; импульсы от ретикулярной формации поддерживают бодрствующее состояние коры. В свою очередь степень возбуждения ретикулярной формации регулирует кора больших полушарий. Под влиянием ретикулярной формации рефлекторные реакции становятся более сильными и точными. Выявлено ее важное значение в возникновении болевых реакций.

2. Строение и функции конечного мозга.

Состоит из **двух полушарий** — **правого и левого**, разделенных **продольной щелью**, в глубине которой лежит **мозолистое тело** — белое вещество, состоящее из волокон, соединяющих два полушария. Передняя часть мозолистого тела внизу истончается и переходит в **клов**, а задний отдел заканчивается в виде **валика**. Под мозолистым телом — тонкая белая пластинка. Полушария большого мозга — самая большая и важная часть ЦНС. Они покрывают другие структуры мозга.

Внешнее строение

Различают три поверхности полушарий: *верхнелатеральную, медиальную и нижнюю*; три полюса: *лобный, затылочный и височный*. Поверхность полушария имеет сложный рисунок благодаря бороздам и валикам между ними — извилинам. Их величина и форма индивидуальны. Наиболее выраженные борозды делят полушарие на доли: *лобную, теменную, затылочную, височную* (их названия соответствуют соседним костям мозгового черепа) и *островковую* (в глубине латеральной борозды). Борозды и извилины:

1. На верхнелатеральной поверхности полушария:

■ **центральная (роландова) борозда** находится между лобной и теменной долями; затылочная доля лежит позади теменной, которая лежит над мозжечком и отделена от него пластинкой твердой мозговой оболочки — *наметом мозжечка*;

и латеральная (сильвиева) борозда отделяет спереди височную долю от лобной, а сзади теменную от височной;

■ на лобной доле — **предцентральная борозда**, от которой отходят 2 *параллельные борозды* к лобному полюсу, **лобные извилины** — **верхняя, средняя и нижняя**;

- на теменной доле — **постцентральная и внутри теменная борозды**; извилины: **постцентральная извилина, верхняя и нижняя теменные доли**; последняя делится заходящими на теменную долю конечными частями силвиевой и верхней височной борозды на **надкраевую и угловую извилины**;

- на затылочной доле — **поперечная затылочная борозда**, извилины и другие борозды весьма вариабельны;

- на височной доле — **2 борозды**, которые делят поверхность мозга на **верхнюю, среднюю и нижнюю височные, извилины**; задний конец нижней извилины продолжается в затылочную долю;

- *островковая доля* отделена от лобной, теменной и височной долей **глубокой круговой бороздой**; на этой доле — **длинная и короткие извилины**; между которыми лежит **центральная борозда островка**.

2. На медиальной поверхности:

- **теменно-затылочная борозда** отделяет теменную часть коры от затылочной;

- **шпорная борозда** горизонтально перерезает затылочную долю;

- **предклинье и клин** образованы двумя предыдущими бороздами соответственно спереди и сзади от теменно-затылочной борозды; книзу и кзади клин соприкасается с **язычной извилиной**;

- **борозда мозолистого тела** — над мозолистым телом, направляется вниз и вперед;

- **поясная борозда** — выше борозды мозолистого тела; между этими бороздами — **поясная извилина**, которая при посредстве перешейки продолжается в **гиппокампальную извилину**, заканчивающуюся крючком.

Поясная извилина, перешеек и гиппокампальная извилина вместе образуют **сводчатую извилину**, описывающую неполный круг, открытый кпереди и книзу.

3. На нижней поверхности:

- **обонятельная борозда** — в переднем отделе на лобной доле; в ней проходят **обонятельная луковица** и **обонятельный тракт**, переходящие затем

в *обонятельный треугольник*; **прямая извилина** — между продольной щелью большого мозга и обонятельной бороздой;

■ в заднем отделе — **затылочно-височная борозда** — от затылочного полюса к височному, ограничивает **медиальную и латеральную затылочно-височные извилины**; **коллатеральная борозда**, идущая параллельно затылочно-височной.

Внутреннее строение

Полушария большого мозга состоят из **коры большого мозга (плащ)** и нижележащего **белого вещества** с расположенным в нем серым веществом — **базальными ядрами**.

1. Базальные (подкорковые) ядра

Это скопления серого вещества внутри белого, находящиеся ближе к основанию мозга. К ним относятся полосатое тело, ограда и миндалевидное тело.

Полосатое тело состоит из двух ядер: хвостатого и чечевицеобразного, разделенных тонкой прослойкой белого вещества — внутренней капсулой. **Хвостатое ядро** расположено кпереди от таламуса, **чечевицеобразное ядро** — кнаружи от хвостатого и прослойками белого вещества делится на 3 части: *скорлупу* (более темную) и 2 *бледных шара* — медиальный и латеральный (более светлые). Ядра хвостатого тела — *подкорковые двигательные центры*. Они входят наряду с черным веществом и красными ядрами ножек мозга в состав *экстрапирамидной системы*, которая регулирует сложные *автоматизированные двигательные акты* (бег, плавание, прыжки), регулирует мышечный тонус и положение тела в пространстве, координирует работу скелетных мышц, которые сокращаются под действием нервных импульсов, идущих по волокнам корково-спинального (пирамидного) пути. Одной из функций бледного ядра считают торможение нижележащих ядер, главным образом красного ядра среднего мозга. Поэтому при повреждении бледного ядра обычно наблюдается сильное увеличение тонуса скелетной мускулатуры — гипертонус, потому что красное ядро освобождается от тормозящего влияния бледного ядра. Хвостатое ядро и скорлупу рассматривают как эффекторные ядра, не имеющие самостоятельных двигательных функций, но контролирующие функции филогенетически более старого бледного двигательного ядра. Они регулируют и частично затормаживают безусловнорефлекторную деятельность бледного ядра, то

есть действует на него так же, как бледное ядро действует на красное. В них находятся также высшие вегетативные координационные центры, регулирующие обмен веществ, теплообразование и тепловыделение, сосудистые реакции. Они влияют на органы, иннервируемые вегетативной нервной системой, через посредство своих связей с гипоталамусом; вместе с ядрами промежуточного мозга они участвуют в осуществлении сложных безусловных рефлексов (инстинктов) — оборонительных, ориентировочных, пищевых, половых.

Ограда — вертикальная пластинка серого вещества; расположена латерально от чечевицеобразного ядра и отделена от него наружной капсулой — тонкой прослойкой белого вещества.

Миндалевидное тело в переднем отделе височной доли, входит в состав так называемой лимбической системы.

Представляет собой слой серого вещества толщиной 2-3 мм, содержащий в среднем около 14 млрд нервных клеток, нервные волокна и клетки *нейроглии*, являющейся опорной тканью, участвующей в обмене веществ головного мозга, регулирующей кровоток внутри мозга и выделяющей нейросекрет, который регулирует возбудимость нейронов коры. В коре различают *пять слоев нервных клеток*: 1) молекулярную пластинку; 2) наружную зернистую пластинку; 3) наружную пирамидную пластинку; 4) внутреннюю зернистую пластинку; 5) внутреннюю пирамидную пластинку.

По функции нейроны коры подразделяют на 3 вида: *сенсорные, эффекторные и ассоциативные (вставочные, контактные)*. К сенсорным нейронам подходят нервные волокна восходящих проводящих путей; ассоциативные — осуществляют связь между участками коры; эффекторные — это нервные клетки, аксоны которых образуют нисходящие проводящие пути от коры к ядрам головного и спинного мозга. Основными типами корковых клеток являются пирамидные и звездчатые нейроны. Звездчатые нейроны связаны с процессами восприятия раздражений и объединением деятельности различных пирамидных нейронов. Пирамидные нейроны осуществляют эфферентную функцию коры (преимущественно через пирамидный тракт) и внутрикорковые процессы взаимодействия между удаленными друг от друга нейронами. Наиболее крупные пирамидные клетки — гигантские *пирамиды Беца* находятся в передней центральной извилине (моторной зоне коры).'

Разные области коры имеют отличия в размерах и количестве нейронов, разветвлений дендритов, в ходе волокон. Это связано с их функциональной специализацией. На основании различий citoархитектонических признаков вся кора подразделяется на *проекционные области коры*, в которых проецируются периферические рецепторные поля, и ассоциативные поля.

Проекционные зоны связаны с органами чувств и органами движения на периферии. Они обеспечивают возникновение ощущений и восприятий. К ним относятся:

- *зона болевой и мышечно-суставной чувствительности* в задней центральной извилине коры;
- *зрительная зона* в затылочной области;
- *слуховая зона* в верхней височной извилине;
- *зоны речи*: в средней и нижней лобной, верхней височной извилинах и нижней теменной дольке;
- *моторная зона* в передней центральной извилине; от пирамидных клеток этой зоны начинается пирамидный пучок (путь произвольных движений) для мышц противоположной стороны тела;
- *обонятельная* (у основания обонятельного мозга);
- *вкусовая* (нижняя часть задней центральной извилины).

В проекционных зонах находятся высокоспециализированные *клетки-детекторы*, реагирующие только на определенные раздражения. Установлено соответствие между определенными зонами передней центральной извилины и скелетной мускулатурой. Верхние участки зоны связаны с рецепторами мышц нижних конечностей, средние — мышц туловища, нижние — мышц головы. Аналогична такая связь и для чувствительной зоны.

Ассоциативные поля коры развиты практически только у человека. Они не связаны ни с органами чувств, ни с мышцами; осуществляют связь между различными областями коры, объединяют все поступающие в кору импульсы в целостные акты обучения (чтение, язык, письмо), обеспечивают высшие формы анализа и синтеза и формируют целенаправленную поведенческую деятельность человека. Ассоциативные поля созревают у человека позже других корковых полей и раньше других деградируют при старении. Их

развитие у человека связывают с функцией речи. Мышление возможно только при совместной деятельности различных сенсорных систем. При врожденном недоразвитии ассоциативных полей человек не в состоянии овладеть речью и простейшими двигательными навыками.

3. Белое вещество полушарий

Состоит из нервных волокон, которые делят на 3 системы: 1) **ассоциативные** — соединяют разные участки коры; 2) **комиссуральные** — связывают симметричные участки полушарий (мозолистое тело, расположенный под ним свод и др.); 3) **проекционные** — входят в состав проводящих путей: восходящих (к коре) и нисходящих (к нижележащим центрам). Проекционные волокна около коры в каждом полушарии образуют **лучистый венец**, а между базальными ядрами и таламусом — **внутреннюю капсулу**, в которой различают **переднюю ножку, коллено и заднюю ножку**.

Афферентные (восходящие) пути делят на 3 группы: 1) **экстероцептивные** — проводят импульсы от рецепторов кожи и органов чувств; 2) **проприоцептивные** — от мышц, сухожилий, связок, суставных капсул; 3) **интероцептивные** — от рецепторов внутренних органов и сосудов. Чувствительный проводящий путь состоит из трех нейронов и проводит нервные импульсы от периферии к головному мозгу. Опишем его на примере проводящих путей *кожной чувствительности*. Тело первого чувствительного нейрона находится в *спинномозговом узле*, его дендрит следует на периферию к коже, а аксон в составе заднего корешка проникает в спинной мозг и в задних канатиках белого вещества поднимается до продолговатого мозга. Тела вторых нейронов находятся в *ядрах продолговатого мозга*. Разберем, как передается информация в кору от кожных рецепторов. Это восходящие пути *кожной чувствительности*. Они состоят из спинноталамических путей (переднего и латерального) и таламокоркового пути. В спинноталамическом пути участвуют 1) нейроны спинномозговых узлов, 2) нейроны задних рогов спинного мозга и 3) **эфферентные (нисходящие) проекционные пути** делят на две группы: 1) **пирамидный (корково-спинальный)** — двигательный, несет импульсы *произвольных движений* от коры к мышцам головы, шеи, туловища; 2) **экстрапирамидные пути** — несут импульсы от подкорковых центров к двигательным ядрам черепных и спинномозговых нервов и далее к мышцам.

Таким образом, белое вещество полушарий обеспечивает сложные рефлекторные реакции, позволяющие организму приспосабливаться к меняющимся условиям среды.

Лимбическая система

Под лимбической системой понимают ряд корковых (лобная кора, поясная извилина, гиппокамп) и подкорковых структур (гипоталамус, некоторые ядра таламуса), имеющих прямые и обратные связи. Их функции связаны с организацией мотивационно эмоциональных реакций, процессами памяти и обучения, интеграцией вегетативных реакций, регуляцией цикла сон-бодрствование, с процессом формирования памятного следа (отложения и извлечения из памяти).

3. Оболочки головного мозга.

являются продолжением оболочек спинного мозга
I. Твердая оболочка
Наружная твердая и прочная соединительнотканная оболочка выстилает кости черепа; состоит из двух слоев. Наружный слой является надкостницей внутренней поверхности костей черепа (в отличие от твердой оболочки спинного мозга), а внутренний слой обращен к мозгу. В полости черепа оболочка дает отростки, проникающие в щели и отверстия черепа, и путем расщепления на 2 листка образует вместилища для венозной крови — синусы.
Отростки твердой оболочки: 1. Серп большого мозга — между полушариями большого мозга. 2. Намет мозжечка отделяет затылочные доли от мозжечка, срастается с серпом. 3. Диафрагма турецкого седла — отросток, окружающий турецкое седло; в центре имеет отверстие, через которое проходит ножка гипофиза; защищает гипофиз от давления массы мозга.
Синусы (пазухи) 1. Верхний сагиттальный — в сагиттальной борозде крыши черепа. 2. Нижний сагиттальный — вдоль нижнего свободного края мозгового серпа. 3. Прямой — на месте соединения серпа большого мозга с наметом мозжечка.

4. Поперечный — в поперечной борозде на затылочной кости. 5. Сигмовидный — на височной кости в одноименной борозде, является продолжением поперечного синуса и переходит во внутреннюю яремную вену, являясь вместе с предыдущим синусом главным коллектором венозной крови полости черепа. 6. Пещеристый — на основании черепа по бокам от турецкого седла.
II. Паутинная оболочка
Тонкая мембрана, расположена кнутри от твердой мозговой оболочки, не заходит в борозды, а в виде мостиков перебрасывается с одной части на другую.
III. Мягкая (сосудистая) оболочка
Внутренняя оболочка прилегает к мозгу, содержит сосуды, заходит во все щели (питает кровью мозг), а в некоторых местах — и в желудочки мозга, где образует сосудистые сплетения, принимая участие в образовании спинномозговой жидкости.
Межоболочечные пространства
1. Субдуральное — между твердой мозговой оболочкой и паутинной, заполненное особыми клетками, соединительнотканными нитями, сосудами, нервами, а местами грануляциями паутинной оболочки; соединяется с аналогичным пространством спинного мозга. 2. Субарахноидальное (подпаутинное) — между паутинной оболочкой и мягкой; содержит спинномозговую жидкость. В некоторых местах эти пространства образуют широкие вместилища для спинномозговой жидкости. Они называются цистернами. Все подпаутинные пространства сообщаются между собой, а у большого отверстия затылочной кости продолжают в подпаутинное пространство спинного мозга.

4. Желудочки головного мозга.

Это полости в головном мозге, в которых образуется спинномозговая жидкость.
1. Боковые (правый и левый) желудочки лежат в толще белого

вещества полушарий большого мозга. Это узкие щели сложной формы. От *центральной части* в теменной доле отходят три рога: *передний (лобный)* — в лобную долю; *нижний (височный)* — в височную долю; *задний (затылочный)* — в затылочную долю. На медиальной стенке нижнего рога имеется возвышение — *гиппокамп*. Каждый боковой желудочек посредством межжелудочкового отверстия сообщается с III желудочком.

2. **Третий желудочек** — непарный, лежит в промежуточном мозге между таламусами; при помощи узкого канала — ***водопровода мозга*** связан с четвертым желудочком.

3. Четвертый желудочек ограничен сверху мозжечком, а снизу — мостом и продолговатым мозгом. Через отверстия в крыше желудочка его полость сообщается с субарахноидальным пространством головного и спинного мозга.

5.Спинномозговая жидкость.

Жидкая биологическая среда, которая циркулирует в желудочках головного мозга, ликворопроводящих путях и субарахноидальном пространстве головного и спинного мозга; вырабатывается сосудистыми сплетениями желудочков мозга. Она представляет собой светлую прозрачную жидкость щелочной реакции, по составу похожа на плазму крови, но содержит меньше белков; участвует в метаболизме мозга. Количество ликвора у человека равно **120-150 мл**. Ликвор образуется постоянно, его обновление происходит до 8 раз в сутки, что зависит от питания, физической нагрузки и др. После образования в полостях головного мозга жидкость через отверстия в верхней стенке четвертого желудочка попадает в субарахноидальное пространство и только незначительная часть заходит в центральный канал спинного мозга. Из субарахноидального пространства, благодаря выростам подпаутинной оболочки — грануляциям жидкость фильтруется в венозное русло верхнего сагиттального синуса. Функции: 1) **защитная** — предохраняет головной и спинной мозг от сотрясений как гидравлическая подушка; 2) **метаболическая** — доставляет питательные вещества ЦНС, удаляет продукты распада. При различных патологических процессах в ЦНС (менингите — воспалении оболочек головного мозга, субарахноидальных кровоизлияниях и др.) состав, свойства и давление жидкости изменяются.

Контрольные вопросы:

1. Строение и функции промежуточного мозга?
2. Строение и функции конечного мозга?
3. Оболочки головного мозга?
4. Желудочки головного мозга?
5. Состав и функции спинномозговой жидкости?

Лекция №8.

Тема: Вегетативная нервная система.

План:

1. Определение и функции вегетативной нервной системы.
2. Вегетативная рефлекторная дуга.
3. Отличие вегетативной нервной системы.
4. Синаптическая передача возбуждения в ВНС.
5. Отделы вегетативной нервной системы.

1. Определение и функции вегетативной нервной системы.

Автономная (вегетативная) нервная система (АНС) анатомически представлена ядерными образованиями, лежащими в спинном и головном мозге, нервными узлами, сплетениями, волокна которых иннервируют гладкую мускулатуру всех органов, сердца, железы. Регулируя деятельность внутренних органов, она выполняет главную свою функцию – поддержание постоянства внутренней среды при различных воздействиях на организм.

АНС обеспечивает регуляцию висцеральной чувствительности. Но необходимо отметить, что в целостных реакциях организма сенсорные, моторные, соматические и висцеральные компоненты между собой тесно связаны. Поэтому не смотря на автономность существует и условнорефлекторная регуляция висцеральных процессов.

На основании структурно-функциональных свойств автономную нервную систему принято делить на симпатическую, парасимпатическую, метасимпатическую. Из них первые две имеют центральные структуры и периферический нервный аппарат, метасимпатическая же целиком лежит на периферии в стенках внутренних органов.

2. Вегетативная рефлекторная дуга.

Вегетативная рефлекторная дуга также как и соматическая представлена 3 звеньями:

1. чувствительный нейрон (располагается в с/м узле или чувствительном узле черепного нерва;
2. вставочный (ассоциативный) нейрон лежит в ядрах спинного или головного мозга;

3. двигательный (эфферентный) нейрон лежит в периферических узлах вегетативной нервной системы (симпатический ствол, вегетативные узлы черепных нервов, узлы вне- и внутриорганных вегетативных сплетений).

3. Отличие вегетативной нервной системы

Но существует и основное отличие строения АНС от соматической, которое состоит в расположении эфферентного нейрона. В соматической нервной системе вставочный и двигательный нейрон располагаются в сером веществе спинного мозга, а в автономной – эфферентный нейрон вынесен на периферию, за пределы спинного мозга, и лежит в одном из ганглиев (паравертебральном, внутри – или внеорганном).

Второе отличие касается выхода нервных волокон из ЦНС. Соматические нервные волокна покидают спинной мозг сегментарно. Волокна вегетативной нервной системы выходят из трех участков ЦНС – головного мозга, грудного и крестцового отделов спинного мозга. Они иннервируют все ткани и органы без исключения. Т.е. все структуры и системы организма иннервируются волокнами АНС. Многие из них имеют двойную, а полые висцеральные органы – тройную (симпатическую, парасимпатическую, метасимпатическую) иннервацию. Так, сильное раздражение симпатических волокон вызывает учащение сердечных сокращений, увеличение силы сердечных сокращений, расслабление мускулатуры бронхов, снижение моторной активности желудка и кишечника, расслабление желчного пузыря, сокращение сфинктеров, расширение зрачков и др. эффекты. Раздражение блуждающего нерва характеризуется противоположным действием: уменьшается ритм и сила сердечных сокращений, расширяются сосуды языка, слюнных желез, половых органов, суживаются бронхи, активизируется работа желез ЖКТ, его моторика, расслабляются сфинктеры мочевого пузыря и сокращается его мускулатура. Это послужило основанием для представления о существовании «антагонистических» отношений между симпатической и парасимпатической частями АНС.

Их взаимоотношение уподобляется коромыслу весов, в которых подъем на определенный уровень одной чаши сопровождается снижением на такой же уровень другой. Но представление о возможном «уравновешивании» опровергается рядом факторов: ряд органов и тканей снабжается только либо симп., либо п/симп. волокнами. К таким органам относятся многие кровеносные сосуды, селезенка, мозговой слой надпочечников, некоторые экзокринные железы, органы чувств.

4. Синаптическая передача возбуждения в АНС.

Передача возбуждения в вегетативных нервах с одной нервной клетки на другую или с нервного окончания на клетку рабочего органа, иначе говоря, передача возбуждения в синапсах, осуществляется с помощью специальных веществ – *медиаторов*.

Насчитывается более десяти видов нервных клеток, которые продуцируют разные медиаторы: *ацетилхолин, норадреналин, серотонин, дофамин, АТФ и т.д.* Медиатор, высвобождающийся из пресинаптического окончания после прохождения нервного импульса, взаимодействует с постсинаптической мембраной, при этом изменяется проницаемость мембраны, происходит ее деполяризация и изменение заряда. В качестве медиатора в вегетативной нервной системе может быть *ацетилхолин*, - тогда синапс называют *холинергическим*, а рецепторы постсинаптической мембраны, *холинорецепторами*, либо *норадреналин*, его синапс называется *адренергическим* и взаимодействие происходит с *адренорецепторами*.

Действие основных классических медиаторов может быть воспроизведено с помощью фармакологических препаратов.

Холинергические синапсы могут проявлять большую чувствительность к мускарину (яду гриба мухомора), их называют мускариночувствительными или М-холинорецепторами, другие из них чувствительны к никотину (яд листьев табака); их называют никотиночувствительными, расположенные в них рецепторы – Н-холинорецепторы.

- М-холинорецепторы располагаются в основном в области окончания парасимпатических нервов, иннервирующих внутренние органы (искл. симпатическая иннервация потовых желез), а также в определенных областях ЦНС.
- Н-холинорецепторы располагаются во всех ганглиях (симпатических и парасимпатических) в области окончания двигательных нервов, иннервирующих скелетные мышцы, мозговой слой надпочечников, в определенных областях ЦНС.

В *адренергических синапсах* передача возбуждения осуществляется с помощью медиатора норадреналина, располагаются они в симпатических ганглиях. В зависимости от чувствительности к различным катехоламинам, адренорецепторы делят на α – адренорецепторы и β - адренорецепторы. Результат их возбуждения бывает как правило противоположным. Кроме того среди α – адренорецепторов выделяют $\alpha 1$ и $\alpha 2$, среди β -адренорецепторов - $\beta 1$ и $\beta 2$.

Висцеральная чувствительность обеспечивается работой 4 видов интерорецепторов:

1. *механорецепторы* (наиболее распространенные, локализуются в основном в слизистой оболочке и серозном слое внутренних органов);
2. *хеморецепторы* (активируются при изменении химического состава ткани, например напряжения O₂ и CO₂ в крови, рецепторы ЖКТ);
3. *терморецепторы* (обнаружены преимущественно в пищеварительном тракте);
4. *осморецепторы* (чувствительны к изменению осмотического давления жидкости)

Болевые ощущения возникают при чрезмерной стимуляции рецепторов.

Самым мощным коллектором висцеральной чувствительности является блуждающий нерв (соотношение в нем афферентных и эфферентных волокон составляет 9:1).

Отделы ВНС.

Центральный отдел

- парасимпатические ядра III, VII, IX, X (ствол мозга);
- крестцовые парасимпатические ядра (3 крестцовых сегмента);
- вегетативные (симпатические) ядра в боковых рогах от VIII шейного до II поясничного сегментов спинного мозга.

Периферический отдел

- вегетативные нервы, ветви, волокна;
- вегетативные сплетения;
- узлы вегетативных сплетений;
- симпатический ствол;
- концевые узлы.

Симпатическая часть вегетативной нервной системы:

Симпатический ствол

Располагается на передней поверхности позвоночника; белые соединительные волокна (преганглеонарные волокна) ответвляются от с/м нервов (межузловые ветви симпатического ствола), серые соединительные волокна – выходят из узлов к с/м нерву (постганглионарные нервные волокна). Отделы ствола:

1. шейный (3 узла);

2. грудной (10-12 узлов);
3. поясничный (3-5 узлов);
4. тазовый (4узла).

Шейный отдел: верхний шейный узел, от него отходят ветви формирующие

А) внутреннее сонное сплетение (инн. сосуды, ткани, железы слизистой полости рта, носа, кожу лица, в составе в/ч нерва);

Б) наружное сонное сплетение (сопровождает соответствующую артерию и участвует в симпатической иннервации сосудов, желез, гладкомышечных элементов, тканей органов головы)

В) общее сонное сплетение;

Г) яремный нерв (сопровождает внутреннюю яремную вену, отдает симпатические ветви IX, X, XII ч/м нервам);

Д) гортанно-глоточный нерв (образует соответствующее сплетение и осуществляет симпатическую иннервацию сосудов, слизистой и мышц глотки, гортани);

Е) верхний шейный сердечный нерв (участвует в образовании сердечного сплетения).

средний шейный узел, ветви участвуют в образовании общего сонного сплетения (средний шейный сердечный нерв участвует в образовании сердечного сплетения);

шейногрудной узел, ветви участвуют в образовании

подключичного сплетения (инн. подключичную артерию, органы средостения, щитовидную и паращитовидную железы),

позвоночного сплетения (инн. сосуды спинного и головного мозга и их оболочек).

Грудной отдел:

состоит из 12 грудных узлов, от которых отходят ветви:

серые соединительные к грудным см нервам;

грудные сердечные ветви (к сердечному сплетению);

тонкие ветви, вместе с блуждающим участвующие в образовании легочного, пищеводного и грудного аортального сплетения;

большой и малый внутринозные нервы, участвуют в образовании

чревного сплетения.

Поясничный отдел:

от каждого узла отходят ветви:

серые соединительные ветви к поясничным м нервам;

поясничные в/ностные нервы, участвующие в образовании чревного сплетения (самое крупное сплетение в составе брюшного аортального) и сосудистых сплетений селезенки, почек, печени, надпочечников.

Крестцовый отдел:

4 парных и 5 –ый непарный формируют нервы:

серые соединительные нервы к крестцовым с/м нервам;

крестцовые в/ностные нервы к тазовому вегетативному сплетению.

Парасимпатическая часть вегетативной нервной системы:

Делится на головной и крестцовый отделы:

- головной включает – вегетативные ядра III, VII, IX, X черепных нервов;

ресничный, крылонебный,
 поднижнечелюстной, подъязычный,
 ушной узлы и их ветви.

- крестцовый – II, III, IV сегменты спинного мозга, в/ностные нервы и парасимпатические тазовые узлы.

Парасимпатическая часть глазодвигательного нерва:

добавочное ядро связано с ресничным (заканчивается на ресничной мышце и сфинктере зрачка – сокращает мышцу, сужает зрачек);

Парасимпатическая часть лицевого нерва:

Ядра (верхнее слюноотделительное, крылонебный, поднижнечелюстной, подъязычный узлы), волокна от которых в составе в/ч нерва участвуют слезной железы, слизистую полости носа, твердого и мягкого неба. Часть волокон по барабанной струне попадают к язычному нерву.

Парасимпатическая часть языкоглоточного нерва:

Ядра (нижнее слюноотделительное, ушной узел) дают начало нервным волокнам, направляющихся к околоушной слюнной железе.

Парасимпатическая часть блуждающего нерва:

В составе ветвей нерва покидает продолговатый мозг и заканчивается в парасимпатических узлах внутри- и околоорганных сплетений (сердечного, желудочного, легочного, пищеводного, кишечного).

Изменение функций различных органов при стимуляции симпатических и парасимпатических нервов.

Орган или система	Симпатические нервы и адренорецепторы		Парасимпатические нервы
	нервы	рецепторы	
<i>Пищеварительный тракт:</i> - продольные и циркулярные мышцы	Ослабление моторики Сокращение	α β α	Усиление моторики Расслабление

- сфинктеры			
<i>Мочевой пузырь:</i>	Расслабление	β	Сокращение
- наруж. сфинктер	Сокращение	α	-
- внутрен. сфинктер			
	Расслабление	β	Сокращение
<i>Бронхиальные мышцы</i>			
<i>Внутриглазные гладкие мышцы:</i>	Сокращение	α	-
	-	-	Сокращение
- мышца, расширяющая зрачок	Расслабление	β	Сокращение
- сфинктер зрачка			
- цилиарная мышца			
	Укорочение	β	Замедление
<i>Сердце:</i>	Увеличение	β	Ослабление
- ритм			
- сила сокращений			
	Сужение	-	-
<i>Кровеносные сосуды:</i>	Сужение	-	-
- артерии кожа	Сужение	-	-
- брюшной полости	Сужение и расширение	α	-
- скелетных мышц	Сужение	α	Расширение
	Сужение	α	Расширение
- коронарные	Сужение	α	-
- сосуды мозга			
- артерии половых			

органов	Секреция	α	Секреция
- вены	-	-	Секреция
<i>Эндокринные железы</i>	снижение секреции	α	Секреция
- слюнные	секреция		
- слезные	холинергическая		
- пищеварительные			
- потовые			

Контрольные вопросы:

1. Определение и функции вегетативной нервной системы?
- 2.Строение вегетативной рефлекторной дуги?
3. Отличие вегетативной нервной системы?
4. Синаптическая передача возбуждения в ВНС?
5. Отделы вегетативной нервной системы

Лекция № 9.

Тема: Общие сведения о сенсорной системе (глаз, ухо).

План:

1. Определение и значение сенсорной системы.
 2. Орган зрения.
 3. Орган слуха и равновесия.
- 1. Определение и значение сенсорной системы.**

Органы чувств – это анатомические преобразования, которые воспринимают внешнее раздражения (звук, свет, запах, вкус и др.), трансформируют их в нервный импульс и передают его в головной мозг.

Живой организм постоянно получает информацию об изменениях, которые происходят за его пределами и внутри организма, а также из всех частей тела. Раздражения из внешней и внутренней среды воспринимаются специализированными элементами, которые определяют специфику того или иного органа чувств и называются рецепторами. Органы чувств служат живому организму для взаимосвязи и приспособления к постоянно изменяющимся условиям окружающей среды и её познания.

Согласно учению И. П. Павлова, каждый анализатор является сложным комплексным механизмом, который не только воспринимает сигналы из внешней среды, но и преобразует их энергию в нервный импульс, проводит высший анализ и синтез. Каждый анализатор представляет собой сложную систему, которая включает следующие звенья:

- 1) Периферический прибор, который воспринимает внешние воздействия (свет, вкус, запах, звук, прикосновения) и преобразует его в нервный импульс.
- 2) Проводящие пути, по которым нервный импульс поступает в соответствующий корковый нервный центр.
- 3) Нервный центр в коре большого мозга (Корковый конец анализатора).

Все анализаторы делятся на два типа. Анализаторы, осуществляющие анализ и синтез окружающей среды, называются *внешними* или *экстерорецептивными*. К ним относятся зрительный, слуховой, обонятельный, тактильный и др. Анализаторы, осуществляющие анализ явлений, которые происходят внутри организма, называются *внутренними* или *интерорецептивными*. Они дают информацию о состоянии сердечно-сосудистой, пищеварительной систем, органов дыхания и др. Одним из главных внутренних анализаторов является двигательный анализатор, который даёт информацию в мозг о состоянии

мышечно-суставного аппарата. Его рецепторы имеют сложное строение и расположены в мышцах, сухожилиях, суставах.

Известно, что некоторые анализаторы занимают промежуточное положение, например вистибюлярный анализатор. Он находится внутри организма (внутреннее ухо), но возбуждается внешними факторами (ускорение и замедление вращательных и прямолинейных движений). Периферическая часть анализатора превращает определённые виды энергии в нервное возбуждение, при этом для каждого из них существует собственная специализация (холод, тепло, запах, звук и т.д.).

Таким образом при помощи органов чувств человек получает всю информацию об окружающей среде, изучает её и даёт соответствующий ответ на реальные воздействия.

2.ОРГАН ЗРЕНИЯ

По данным некоторых учёных 70% всех сведений человек получает из окружающего мира с помощью зрения, другие полагают, что цифра должна быть увеличена до 90%. Недаром А. М. Горький, которому пришлось несколько дней во время болезни пробыть с повязкой на глазах, писал о своём состоянии так: «Ничто не может быть страшнее, как потерять зрение, - это невыразимая обида, она отнимает у человека девять десятых мира». Основная функция зрения состоит в различии яркости, цвета, формы, размеров наблюдаемых объектов. Наряду с другими анализаторами зрение играет большую роль в регуляции положения тела и в определении расстояния до объекта.

Вспомогательные образования глаза

К вспомогательным образованиям глаза относятся веки с ресницами, слезная железа, с помощью которой осуществляется увлажнение поверхности глаза и удаление инородных мелких частиц, а также мышцы, прикрепляющиеся к наружной поверхности глазного яблока, обеспечивающие его движение.

Веки располагаются спереди глазного яблока. Различают верхнее и нижнее веко. Основу век составляет хрящ, с наружной поверхности он покрыт кожей, а с внутренней – конъюнктивой век. Конъюктива покрывает внутреннюю поверхность век и состоит из двухслойного или многослойно цилиндрического эпителия с бокаловидными клетками, рыхлой соединительной ткани, в которой находятся сплетения лимфоцитов, а также многочисленные кровеносные сосуды. В области края роговицы конъюктива проходит в её

эпителий. *Слёзный аппарат* состоит из слёзной железы, выводных протоков и слёзоотводящих путей. Слёзная железа имеет альвеолярно-трубчатое строение и находится в боковом углу глазницы.

Её выводные протоки в количестве от 6 до 14 открываются в верхний конъюнктивальный мешок. Слеза, вырабатываемая железой, омывает внешнюю поверхность роговицы тонким слоем слёзной жидкости, за счёт чего улучшаются оптические свойства этой поверхности. Далее слёзная жидкость направляется в слёзное озеро, откуда берут начало слёзоотводящие пути. Их образуют слёзные каналы, слёзный мешок и носослёзный проток. Слёзный мешок находится в нижнемедиальном углу глазницы, он имеет длину примерно 1,5 см. ширину – 0,5 см. К низу слёзный мешок переходит в носослёзный проток, который открывается в нижний носовой ход. Парасимпатические волокна увеличивают, а симпатические тормозят секрецию слёзной жидкости. Слёзная жидкость увлажняет роговицу и конъюнктиву, смывая механические частицы пыли. В ней также находятся бактерицидное вещество лизоцим. Увеличение выделения слёзной жидкости происходит при защитном мигательном рефлекс.

Строение глаза.

Глазное яблоко располагается в глазничной впадине лицевой части черепа.

Форму глазного яблока определяет наружная белочная оболочка глаза – склера, переходящая спереди в роговицу.

За роговицей располагается хрусталик, к которому прилегает радужка. Пространство между хрусталиком и роговицей заполнено жидкостью. Это пространство называют передней камерой глаза. Глазное яблоко заполнено стекловидным телом – прозрачной массой студенистой консистенции.

Расположение отдельных частей глаза почти всегда неизменно. Такая устойчивость поддерживается как жёсткой склерой, так и постоянным уровнем внутриглазного давления. Водянистая влага передней камеры глаза образуется благодаря процессу фильтрации из кровеносных капилляров цилиарного тела. Фильтрат поступает в заднюю камеру глаза – пространство между радужной оболочкой и хрусталиком, и из него жидкость переходит в переднюю камеру. По краю камеры в месте соединения радужной оболочки и роговицы водянистая влага поступает в слезный канал и венозную систему. Внутриглазное давление сохраняется постоянным, если количество выводимой через шлемов канал жидкости точно соответствует количеству жидкости,

образующейся в цилиарном теле. Если же отток затруднен, то повышается внутриглазное давление, и возникает глаукома, регулирующую размер зрачка. В радужной оболочке имеются два рода мышц: кольцевые и радиальные. Наружный слой сетчатки, примыкающий к сосудистому слою, образован пигментными клетками. Внутренняя оболочка – сетчатка.

Она состоит из фоторецептивных клеток: колбочек и палочек. В месте пересечения сетчатки с оптической осью глаза располагаются область наилучшего видения – желтое пятно, образованное громадным числом колбочек. Участок сетчатки, где сходятся отростки чувствительных нейронов, образующих зрительный нерв, лишён колбочек и палочек. Это место называют слепым пятном.

Светопреломляющий аппарат глаза

Глаз представляет собой сложную оптическую систему линз, которые образуют на сетчатке перевёрнутое и уменьшённое изображение внешнего мира.

Диоптрический аппарат состоит из прозрачной роговицы, передней и задней камер, заполненных водянистой волной, радужкой оболочки, окружающей зрачок, хрусталика и стекловидного тела.

Преломляющая сила глаза зависит от радиуса кривизны роговицы, передней и задней поверхности хрусталика, от показателей преломления воздуха, роговицы, водянистой влаги, хрусталика, стекловидного тела. Значение этих показателей, а также некоторых дополнительных сведений позволило по специальным формулам рассчитать общую преломляющую силу диоптрического аппарата глаза. Она равна для глаза 58,6 диоптрий.

Преломляющая сила измеряется уравнением $1/f$, где f – фокусное расстояние. Если оно задано в метрах, единицей преломляющей (оптической) силы, будет диоптрия. Само же фокусное расстояние позади линзы зависит от разницы показателей преломления на границе двух поверхностей раздела и от радиуса кривизны раздела этих сред.

Основными преломляющими средами являются роговица и хрусталик. Хрусталик заключен в капсулу, которая прикреплена циановыми связками к ресничному телу. Благодаря сокращению ресничных мышц меняется кривизна хрусталика.

Прохождение световых лучей через поверхность, разграничивающую две среды с разной оптической плотностью, сопровождается преломлением лучей (рефракций). Например, при прохождении лучей через роговицу наблюдается их преломление, т.к. оптическая плотность воздуха и роговицы сильно отличается. Далее лучи от источника света проходят через двояковыпуклую линзу – хрусталик. В результате преломления лучи сходятся в некоторой точке сзади хрусталика – в фокусе. Преломление зависит от угла падения световых лучей на поверхность линзы: Чем больше угол падения, тем сильнее преломляются лучи. Лучи, падающие на края линзы, больше преломляются, чем центральные лучи, проходящие через центр перпендикулярно линзе, которые совсем не преломляются. Это ведет к появлению на сетчатке размытого пятна, что уменьшает остроту зрения. Острота зрения отражает способность оптической системы глаза получать чёткие изображения на сетчатке.

3.ОРГАН СЛУХА И РАВНОВЕСИЯ.

Орган слуха и равновесия предверно-улитковый орган у человека имеет сложное строение, воспринимает колебания звуковых волн и определяет ориентировку положения тела в пространстве.

Предверно-улитковый орган делится на три части: наружное, среднее и внутреннее ухо. Эти части тесно связаны анатомически и функционально. Наружное и среднее ухо проводит звуковые колебания к внутреннему уху и таким образом является звукопроводящим аппаратом. Внутреннее ухо, в котором различают косный и перепончатый лабиринты, образует орган слуха и равновесия.

Наружное ухо включает ушную раковину, наружный слуховой проход и барабанную перепонку, которые предназначены для улавливания и проведения звуковых колебаний. Ушная раковина состоит из эластичного хряща и имеет сложную конфигурацию, снаружи покрыта кожей. Хрящ отсутствует в нижней части, так называемой дольке ушной раковины или мочке. Свободный край раковины завернут, и называется завитком, а параллельно ему идущий валик – противозавитком. У переднего края ушной раковины выделяется выступ – козелок, а сзади него располагается противокозелок. Ушная раковина прикрепляется к височной кости связками, имеет рудиментарные мышцы. Ушная раковина устроена так, что бы максимально концентрировать звуковые колебания и направлять их в наружное слуховое отверстие.

Наружный слуховой проход представляет собой S-полости среднего уха барабанной перепонкой. Длина слухового прохода у взрослого человека составляет около 36 мм., диаметр в начале достигает 9 мм., а затем 6 мм. Хрящевая часть, являющаяся продолжением хряща ушной раковины, составляет 1/3 его длины, остальные 2/3 образованы косным каналом височной кости. В месте перехода одной части в другую наружный слуховой проход суженный и изогнутый. Он выстлан кожей и богат жировыми железами, а также железами, которые выделяют ушную серу.

Барабанная перепонка – тонкая полупрозрачная овальная пластинка размером 11,9 мм., которая находится на границе наружного и среднего уха. Расположена наискось, с нижней стенкой слухового прохода образует острый угол. Барабанная перепонка состоит из 2-х частей: большей нижней – натянутой части и малой верхней – не натянутой части. Снаружи она покрыта кожей, основу её образует соединительная ткань, внутри выстлана слизистой оболочкой. В центре барабанной перепонки есть углубление – пупок, который соответствует прикреплению с внутренней стороны рукоятки молоточка.

Среднее ухо включает выстланную слизистой оболочкой и заполненную воздухом барабанную полость (объёмом около 1 куб. см) и слуховую (евстахиеву) трубу. Полость среднего уха соединяется с носоглоточной полостью и через нее – носоглоточными ячейками носоглоточного отростка.

Барабанная полость находится в толще пирамиды височной кости, между барабанной перепонкой латерально и косным лабиринтом медиально. Она имеет 6 стенок:

- 1) Верхнюю покрывную – отделяет её от полости черепа и находится на верхней поверхности пирамиды височной кости.
- 2) Нижнюю яремную – стенка отделяет барабанную полость от наружного основания черепа, находится на нижней поверхности пирамиды височной кости и соответствует области яремной ямки.
- 3) Медиально-лабиринтную – отделяет барабанную полость от косного лабиринта внутреннего уха. На этой стенке находится овальное отверстие – окно преддверия, закрытое основанием стремени; несколько выше на этой стенке находится выступ лицевого канала, а ниже – окно улитки, закрытое вторичной барабанной перепонкой, которая отделяет барабанную полость от барабанной лестницы.
- 4) Заднюю носоглоточную – отделяет барабанную полость от носоглоточного отростка и имеет отверстие, которое ведет в носоглоточную пещеру, последняя в свою очередь соединяется с носоглоточными ячейками.

- 5) Переднюю сонную – граничит с сонным каналом. Здесь находится барабанное отверстие слуховой трубы, через которую барабанная полость соединяется с носоглоткой.
- 6) Латеральную перепончатую – образованна барабанной перепонкой и окружающими ее частями височной кости.

В барабанной полости находятся покрытые слизистой оболочкой 3 слуховые косточки, а также связки и мышцы. Слуховые косточки имеют небольшие размеры. Соединяясь между собой, они образуют цепь, которая протянулась 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 подвижна, соединена со стремением. Основание стремени закрывает окно преддверия.

В барабанной полости находятся 2 мышцы: одна идет от одноименного канала до рукоятки молоточка, а другая – стременная мышца – направляется от задней стенки к задней ножке стремени. При сокращении стременной мышцы изменяется давление основания стремени на перилимфу.

Слуховая труба имеет в среднем длину 35 мм. Ширину 2 мм. Служит для поступления воздуха из глотки в барабанную полость и поддерживает в полости давление, одинаковое с внешним, что очень важно для нормальной работы звукопроводящего аппарата. Слуховая труба имеет хрящевую и костную части, выстлана мерцательным эпителием. Хрящевая часть слуховой трубы начинается глоточным отверстием на боковой стенке носоглотки, направляется вниз и латерально, затем сужается и образует перешеек. Костная часть меньше хрящевой, лежит в одноименном полуканале пирамиды височной кости и открывается в барабанную полость отверстием слуховой трубы.

Внутреннее ухо расположено в толще пирамиды височной кости, отделено от барабанной полости её лабиринтной стенкой. Оно состоит из костного и вставленного в него перепончатого лабиринта.

Костный лабиринт состоит из улитки, преддверия и полукружных каналов. Преддверие представляет собой полость небольших размеров и неправильной формы. На латеральной стенке находится 2 отверстия: окно преддверия и окно улитки. На медиальной стенке преддверия расположен гребень преддверия, который делит полость преддверия на 2 углубления – передняя сферическая и задняя эллиптическая. Через отверстие на задней стенке полость преддверия соединяется с костными полукружными каналами, а через отверстие на задней

стенке сферическое углубление преддверия соединяется с костным спиральным каналом улитки.

Улитка – передняя часть костного лабиринта, она представляет собой извитой канал улитки, который образует 2,5 оборота вокруг оси улитки. Основание улитки направлено медиально в сторону внутреннего слухового прохода; верхушка купола улитки – в сторону барабанной полости. Ось улитки лежит горизонтально и называется костным стержнем улитки. Вокруг стержня обвивая костная спиральная пластинка, которая частично перегородивает спиральный канал улитки. У основания этой пластинки находится спиральный канал стержня, где лежит, спиральный нервный узел улитки.

Костные полукружные каналы представляют собой 3 дугообразно изогнутые тонкие трубки, которые лежат в 3-х взаимно перпендикулярных плоскостях. На поперечном срезе ширина каждого костного канала составляет около 2-х мм.

Передний (сагиттальный, верхний) полукружный канал лежит выше других каналов, а верхняя его точка на передней стенке пирамиды образует дугообразное возвышение. Задний (фронтальный) полукружный канал расположен параллельно задней поверхности пирамиды височной кости. Латеральный (горизонтальный) канал слегка выступает в барабанную полость. Каждый канал имеет 2 конца – костные ножки. Одна из них – простая, другая ампулярная. Полукружные каналы открываются 5-ю отверстиями в полость преддверия, причем соседние ножки переднего и заднего клапанов образуют общую костную ножку, которая открывается одним отверстием.

Перепончатый лабиринт находится внутри костного лабиринта и повторяет его контур. Стенки перепончатого лабиринта состоят из тонкой соединительной пластинки, которая покрыта плоским эпителием. Между костным и перепончатым лабиринтом существует щель – периферическое пространство, заполненное жидкостью – перилимфой. Из этого пространства по перилимфатическому протоку, который проходит в канальце улитки, перилимфа оттекает в подпаутинное пространство оболочек головного мозга. Перепончатый лабиринт заполнен эндолимфой, в нем выделяют эллиптический и сферический мешочки, 3-и полукружных протока и улитковый проток. Эллиптический мешочек расположен в одноименном углублении и соединяется со сферическим мешочком. Оба мешочка соединяются протоком эллиптического и сферического мешочков, от которого отходит эндолимфатический проток. Эллиптический мешочек 5-ю отверстиями соединяется с полукружными протоками, а сферический с

улитковым протоком. На внутренней поверхности сферического и эллиптического мешочков, на стенках перепончатых ампул полукружных протоков находятся покрытые желеобразным веществом восковые (чувствительные) клетки, которые воспринимают колебания индолимфы при прямолинейном движении ускорении, поворотах, наклонах головы. Раздражения этих клеток передается чувствительным окончанием – клеткам преддверного узла 8-й пары черепных нервов, а затем вестибулярным ядром продолговатого мозга и мозжечка.

Улитковый проток (перепончатый лабиринт улитки) начинается слепо в преддверии и продолжается внутри спирального канала улитки. На перепончатом срезе он имеет форму треугольника. Различают три стенки улиткового протока: наружная стенка срастается с надкостницей наружной стенки спирального канала улитки; барабанная стенка улиткового протока является продолжением костноспиральной пластинки и отделяет улитковый проток от барабанной лестницы; преддверная стенка представлена мембраной, которая идет от спиральной пластинки косо вверх к наружной стенке улиткового протока. Верхняя часть спирального канала представлена лестницей преддверия, нижняя - барабанной лестницей. В области вертушки улитки обе лестницы соединяются между собой отверстием улитки; в них находится перилимфа. В основании улитки барабанная лестница заканчивается у окна, закрытого вторичной барабанной перепонкой. Лестница преддверия имеет соединения с перилимфатическим пространством преддверия, овальное окно которого закрыто основанием стремени.

Внутри улиткового протока, на спиральной мембране, расположен, слуховой спиральный орган (кrotиев орган). У основания спирального органа лежит базилярная пластинка, содержащая до 2400 тонких коллагеновых волокон, которые прикрепляются к противоположной стенке спирального канала улитки и выполняют роль струн - резонаторов. На базилярной пластинке (мембране) расположены поддерживающие и рецепторные волокнистые (сенсорные) клетки, которые воспринимают механические колебания перилимфы, находящейся в лестнице преддверия и в барабанной лестнице. Звуковые колебания воздуха воспринимаемые барабанной перепонкой, передаются через слуховые косточки перилимфе преддверной, а затем перилимфе барабанной лестницы, закрытой у основания улитки вторичной барабанной перепонкой. Звуковые колебания перилимфы в барабанной лестнице передаются базилярной пластинке, на которой находится спиральный (слуховой) орган и эндолимфе в улитковом протоке. Затем колебания эндолимфы и базилярной пластинки приводят в действие

звукоспринимающий аппарат, волосковые (сенсорные, рецепторные) клетки которого превращают механическое движение в нервный импульс. Последние воспринимаются окончанием биполярных клеток, тела которых лежат в улитковом узле, а их центральные отростки образуют улитковую часть преддверно-улиткового нерва, а затем через внутренний слуховой проход направляются в мозг к переднему и заднему улитковым ядрам, расположенным в мосту в области вестибулярного поля ромбовидной ямки. Здесь импульс передается следующему нейрону. Клеткам слуховых ядер. Отростки клеток переднего ядра формируют пучок нервных волокон (трапециевидное тело). Аксоны заднего ядра далее погружаются внутрь вещества мозга и присоединяются к волокнам трапециевидного тела. На противоположной стороне моста волокна трапециевидного тела делают изгиб, дают начало латеральной петле и следуют к подкорковым центрам слуха-медиальному коленчатому телу и нижнему холмику пластинки крыши среднего мозга. Далее отростки клеток медиального коленчатого тела проходят через внутреннюю капсулу, и направляется к слуховому центру (корковый конец слухового анализатора). Последний расположен в коре верхней височной извилины. В этой области происходит анализ нервных импульсов, которые идут из звукоспринимающего аппарата.

Вестибулярный аппарат

Рецепторы вестибулярного аппарата раздражаются от наклона или движения головы. При этом происходят рефлекторные сокращения мышц, которые способствуют выпрямлению тела и сохранению соответствующей позы. При помощи рецепторов вестибулярного аппарата происходит восприятие положения головы в пространстве, движения тела. Известно, что сенсорные клетки погружены в желеобразную массу, которая содержит отолиты, состоящие из мелких кристаллов карбоната кальция. При нормальном положении тела сила тяжести заставляет отолиты оказывать давление на определенные волосковые клетки. Если голова наклонена теменем вниз, отолит провисает на волосках; при боковом наклоне головы один отолит давит на волоски, а другой провисает. Изменение давления отолитов вызывает возбуждение волосковых сенсорных клеток, которые сигнализируют о положении головы в пространстве. Чувствительные клетки гребешков в ампулах полукружных каналов возбуждаются при движении и ускорении. Поскольку три полукружных канала расположены в 3-х плоскостях, то движение головы в любом направлении вызывают движение эндолимфы. Раздражение волосковых сенсорных клеток передаются чувствительным окончаниям преддверной части преддверно-улиткового нерва. Тело нейронов

этого нерва находится в преддверном узле, который лежит на внутреннем слуховом проходе, а центральные отростки в составе преддверно-улиткового нерва идут в полость черепа, а затем в мозг к вестибулярным ядрам. Отростки клеток вестибулярных ядер направляются к ядрам мозжечка и к спинному мозгу, образуя далее преддверно-спинномозговой путь. Они также входят в задний продольный пучок ствола головного мозга. Часть волокон преддверной части преддверно-улиткового нерва, минуя вестибулярные ядра, идут непосредственно в мозжечок.

Контрольные вопросы:

1. Назовите виды анализаторов и расскажите об их функциях.
3. Свойства рецепторов.
4. Как устроен орган зрения?
5. Опишите слезный аппарат глаза.
6. Расскажите о зрительном анализаторе.
7. Какие части уха относятся к органу слуха?
8. Что относят к среднему уху?
9. Назовите стенки барабанной полости.
10. Как устроен преддверно-улитковый орган? Его функциональное значение.
11. Где расположены подкорковые центры зрения и слуха?
12. Что такое аккомодация? Аккомодационный аппарат.

Лекция № 10.

Тема: Сенсорная система (обоняние, осязание, вкус).

План:

1. Строение кожи.
2. Орган обоняния.
3. Орган вкуса.

1. Строение кожи

Это вспомогательный аппарат соматической сенсорной системы. *Функции:* 1) защитная — покрывает тело человека и защищает его от внешних воздействий; 2) рецепторная — за счет тактильных нервных окончаний воспринимает внешние раздражения; 3) выделительная; 4) терморегуляторная; 5) обменная; 6) энергетическая.

Строение кожи

Выделяют два слоя: поверхностный — *эпидермис* и глубокий — *дерма*, или *собственно кожа*.

Эпидермис образован многослойным плоским ороговевшим эпителием, состоящим из пяти слоев, объединенных в зону ороговения и зачатковую зону:

I. Зона ороговения состоит из трех слоев: 1) *роговой слой* содержит небольшие плоские, наподобие чешуек, клетки, которые постоянно слущиваются; 2) *блестящий* — образован клетками без четких контуров и ядер; 3) *зернистый* — состоит из клеток, содержащих ядра и гранулы, откуда и происходит его название.

II. Зачатковая зона лежит под зоной ороговения и состоит из двух слоев клеток: 1) *шиповатый слой* состоит из многоугольных клеток с отростками в форме шипов; 2) *базальный слой*, клетки которого тесно прилегают друг к другу. Клетки этой зоны способны к делению, за счет чего эпидермис постоянно обновляется.

В эпидермисе нет сосудов. Нервные волокна проникают из дермы и образуют в глубоких слоях эпидермиса свободные нервные окончания. На поверхности эпидермиса находятся волосы, а через толщу проходят выводные протоки потовых желез. Поверхность кожи покрыта гребешками и бороздками, которые повторяют контуры сосочков дермы, расположенных под эпидермисом. Этот рисунок, особенно на кончиках пальцев, сильно варьирует. На этом основано использование отпечатков пальцев в криминалистике.

Дерма состоит из соединительной ткани, в которой различают два слоя: 1) *сосочковый* — прилежит к эпидермису, имеет выступы — сосочки, вдающиеся в эпидермис; мышечные клетки, прикрепляющиеся к волосным

сумкам (при их сокращении возникает «гусиная кожа»); большое количество кровеносных сосудов, петли которых заходят в сосочки; лимфатические сосуды, нервные волокна и нервные окончания; 2) сетчатый слой содержит пучки коллагеновых и сети эластических волокон, придающих прочность всей коже. В нем находятся сальные и потовые железы и корни волос.

В клетках базального слоя эпидермиса, а иногда и в дерме содержится пигмент, определяющий цвет кожи.

Подкожную основу составляет жировая ткань — *подкожная клетчатка*. Она смягчает механические воздействия (амортизация), является депо жира — источника энергии, сберегает тепло организма. Степень выраженности жирового слоя зависит от индивидуальных, половых и региональных особенностей.

Сосудистые сети кожи:

- глубокая кожная артериальная сеть расположена между подкожным слоем и дермой, состоит из анастомозирующих между собой артериальных сосудов. Их ветви питают подкожную клетчатку и глубокие слои дермы;

- подсосочковая артериальная сеть образована ветвями глубокой сети и лежит под сосочками; питает сосочковый слой дермы и часть сетчатого слоя, в том числе и сальные железы;

- венозные сплетения.

Сосуды кожи вмещают до 1 литра крови — депо крови.

Производные кожи

(железы, волосы, ногти)

Волосы и ногти образованы видоизмененными эпидермальными клетками.

Волосы покрывают почти всю кожу, кроме подошвы, ладоней, красной каймы губ, головки полового члена, внутренней поверхности крайней плоти и малых половых губ. Различают длинные, щетинистые и пушковые волосы. Волос состоит из стержня (над кожей) и корня (в толще кожи). Самая глубокая часть корня расширена и образует луковицу волоса. Корень волоса лежит в *эпидермальной сумке* — волосяном фолликуле, которые образует волосяной сосочек, вдающийся в луковицу волоса. Волосяной сосочек содержит кровеносные сосуды и питает луковицу волоса. Луковица волоса состоит из эпителиальных клеток, размножение которых обеспечивает рост волос. В волосяную сумку вплетаются мышцы,

поднимающие волосы, и открывается сальная железа. Нервные волокна с рецепторами оплетают волосяную сумку, поэтому волосы чувствительны к разным воздействиям. Цвет волос зависит от количества содержащегося в них пигмента. При поседении количество пигмента уменьшается и в клетках волоса накапливаются пузырьки воздуха.

Ногти — твердые, слегка изогнутые роговые пластинки, содержание твердый кератин. Ноготь лежит в ногтевом ложе, состоящем из росткового эпителия и соединительной ткани с большим количеством кровеносных сосудов и рецепторов. Отсюда осуществляется рост ногтя. В ногте различают корень, которой находится в ногтевой щели, тело, плотно фиксированное к ногтевому ложу, и свободный край, который выступает за границы ногтевого ложа. Складка кожи сзади и у латеральных границ ногтя называется *валиком*.

Сальные железы расположены на всей поверхности тела, за исключением ладоней и подошв. Они имеют альвеолярное строение, располагаются неглубоко, на границе сосочкового и сетчатого слоев дермы. Выводные протоки открываются внутрь волосяного фолликула. Сальные железы выделяют секрет — кожное, сало, которое смазывает волосы и кожу, делает кожу мягкой и эластичной (гладкой), а волосы блестящими. Смазка предохраняет эпидермис от проникновения микроорганизмов и различных веществ.

Потовые железы — простые трубчатые железы, расположены глубоко, в сетчатом слое дермы на границе с подкожным слоем, имеют форму клубочков. Их выводные протоки открываются на гребешках кожи отверстиями — *порами*. Много потовых желез на ладонях, подошвах, в мышечных и подмышечных складках. В красной кайме губ, на головке полового члена и внутреннем листке крайней плоти они отсутствуют. Секрет потовых желез — пот содержит около 98% воды и 2% органических и неорганических веществ. С потом выделяются продукты обмена белков (мочевина, мочевая кислота и др.), некоторые соли. Белки на поверхности кожи разрушаются и создают специфический запах.

Кожные рецепторы

В коже представлена тактильная, температурная и болевая рецепция.

Тактильные рецепторы воспринимают прикосновение, давление и вибрацию. Они лежат в коже неравномерно. Их наибольшее количество находится на губах, кончиках пальцев и кончике языка, в коже сосков груди

и половых органов. Ее рецепторы представляют собой *свободные нервные окончания* и сложные образования {*тельца Мейснера, тельца Пачини*), в которых нервные окончания заключены в специальную капсулу. Они находятся в верхних и нижних слоях кожи, в кожных сосудах, в основаниях волос. Это механорецепторы, реагирующие на растяжение, давление и вибрацию. Наиболее чувствительным рецептором является тельце Пачини.

Температурная рецепция осуществляется Холодовыми рецепторами {*колбы Краузе*) и тепловыми (*тельца Руффини*). При температуре кожи 31-37 °С эти рецепторы почти неактивны. Ниже этой границы холодные рецепторы активизируются пропорционально падению температуры, затем их активность падает и совсем прекращается при + 12 °С . При температуре выше 37 °С активизируются тепловые рецепторы, достигая максимальной активности при +43 °С, затем резко прекращают ответы.

Болевая рецепция не имеет специальных воспринимающих образований. Болевые раздражения воспринимаются *свободными нервными окончаниями*, а также возникают при сильных температурных и механических раздражениях в соответствующих *термо- и механорецепторах*.

1. Кожный анализатор

1. Тактильная чувствительность

Периферический отдел: тактильные рецепторы в толще кожи. Проводниковый отдел состоит из трех нейронов: первый нейрон — в спинномозговом узле, второй нейрон — в спинном (задние рога), или продолговатом, мозге, третий нейрон — в промежуточном мозге (таламус — подкорковый центр). Кортикальный центр — в задней центральной извилине коры больших полушарий (первичная соматосенсорная зона). Главный путь тактильной чувствительности — *передний спинноталамический*. Аксон второго нейрона перекрещивается на 2-3 сегмента выше вступления заднего корешка в спинной мозг. Поэтому при повреждении спинноталамического пучка с одной стороны кожная чувствительность расстраивается не на уровне поражения, а ниже его и на противоположной стороне.

2. Температурная и болевая чувствительность

Периферический отдел: соответствующие рецепторы кожи. Проводниковый отдел: первый нейрон — в спинном узле, второй — задние рога спинного мозга (его аксон делает перекрест на противоположную сторону и в составе *латерального спинноталамического пути* поднимается до зрительного бугра); третий нейрон — в таламусе (подкорковый центр). Кортиковый конец — задняя центральная извилина.

Так как происходит перекрест проводящих путей кожной чувствительности, то при поражении первого или второго нейрона до перекреста отмечается расстройство чувствительности на стороне поражения, а после перекреста — на стороне, противоположной очагу поражения.

2. Двигательный анализатор

Проприоцептивная сенсорная система обеспечивает мышечно-суставное чувство, с помощью которого контролируется положение тела в пространстве и взаиморасположение его частей. Двигательная сенсорная система состоит из следующих трех отделов: периферический отдел, представленный проприорецепторами, расположенными в мышцах, сухожилиях и суставных сумках; 2) проводниковый отдел: импульсы проприоцептивной чувствительности идут к первому нейрону в спинном ганглии, второй нейрон лежит в заднем роге спинного мозга (ядра Кларка), третий — в мозжечке. Это *спинномозжечковый путь*. Сигналы от проприорецепторов, поступающие преимущественно в мозжечок, обеспечивают бессознательную регуляцию, подсознательный контроль движений и поз. Второй проводящий путь двигательного анализатора: первый нейрон — в спинном узле; центральные волокна его нейронов, войдя в спинной мозг, не заходят в серое вещество, а по задним столбам спинного мозга под названием *тонкого и клиновидного пучков* тянутся к продолговатому мозгу и заканчиваются во втором нейроне пути — ядра пучка Голля и Бурдаха; аксоны клеток второго нейрона совершают перекрест на противоположную сторону и уходят к таламусу; третий нейрон — клетки таламуса. Кортиковый отдел находится в *предцентральной извилине коры полушария* (корковый конец анализатора). Итак, пути проприоцептивной чувствительности — тонкий и клиновидный пучки, *передний и задний спинномозжечковые пути*.

К проприорецепторам относятся мышечные веретена, сухожильные органы (или органы Гольджи) и суставные рецепторы (рецепторы суставной капсулы и суставных связок). Все эти рецепторы представляют собой

механорецепторы, специфическим раздражителем которых является их растяжение.

Мышечные веретена прикрепляются к мышечным волокнам параллельно — один конец к сухожилию, а другой — к волокну. Каждое веретено состоит из тонких мышечных волокон, на которые намотаны окончания афферентных нервных волокон, и покрыто капсулой. Оно реагирует на *удлинение мышцы (растяжение или расслабление)*.

Сухожильные органы расположены в месте перехода мышечных волокон в сухожилия. Они возбуждаются при *сокращении мышц* и информируют нервные центры о степени напряжения мышц и скорости его развития.

Суставные рецепторы информируют о положении отдельных частей тела в пространстве и относительно друг друга. Эти рецепторы представляют собой свободные нервные окончания или окончания, заключенные в специальную капсулу.

Сигналы, идущие от рецепторов мышечных веретен, сухожильных органов, суставных сумок и тактильных рецепторов кожи, информируют о движении тела. Их участие в произвольной регуляции движений различно. Сигналы от суставных рецепторов вызывают заметную реакцию в коре больших полушарий и хорошо осознаются. Благодаря им человек лучше воспринимает различия при движениях в суставах, чем различия в степени напряжения мышц. Поток импульсов обратной связи, поступающих от всех типов проприорецепторов, информирует ЦНС при любом состоянии мышц, при всех, даже самых малейших, изменениях мышечного тонуса.

2.ОРГАН ОБОНЯНИЯ.

Обоняние играет существенную роль в жизни человека и предназначению для распознавания запахов, определения газообразных пахучих веществ, которые содержатся в воздухе. Вместе со вкусом обоняние участвует в рефлекторном возбуждении пищеварительных желез. Обоняние предупреждает человека о наличии в воздухе ядовитых или вредных веществ.

У человека орган обоняния расположен в верхнем отделе носовой полости и имеет площадь около 2,5 кв. см. Область обоняния включает слизистую оболочку, которая покрывает верхнюю часть перегородки носа. Рецепторный слой слизистой оболочки представлен обонятельными нейросенсорными клетками (эпителиоцитами), которые воспринимают присутствие пахучих веществ. Под клетками обоняния лежат поддерживающие клетки. В слизистой

оболочке находятся обонятельные железы (боуменовы) железы, секрет которых увлажняет поверхность рецепторного слоя. Периферические отростки клеток обоняния несут на себе обонятельные волоски (реснички), а центральные отростки формируют около 15-30 обонятельных нервов. Последние через отверстия решетчатой кости проникают в полость черепа, а затем в обонятельную луковицу, где аксоны обонятельных нейросекреторных клеток в обонятельных клубочках вступают в контакт с митральными клетками. Отростки последних в толще обонятельного тракта направляются в обонятельный треугольник, а затем в составе обонятельных полосок идут в переднее продырявленное вещество, в подмозолистое поле и диагональную полоску Брока. В составе латерального пучка направляются в парагиппокампальную извилину и в крючок, в котором находятся корковый центр обоняния. Обонятельная чувствительность является дистальным видом рецепции. С этим видом рецепции связано различие более 400 разных запахов.

4. ОРГАН ВКУСА.

На поверхности языка, задней стенки глотки и мягкого неба находятся рецепторы, воспринимающие сладкое, солёное, горькое, кислое. Эти рецепторы получили название вкусовых почек. Последние находятся главным образом в желобовидных, листовидных и грибовидных сосочках языка, а также в слизистой оболочке неба, зева и надгортанника.

Каждая вкусовая почка состоит из вкусовых и поддерживающих клеток. На верхушке вкусовой почки находятся вкусовое отверстие (пора), которая открывается на поверхности слизистой оболочки. Вкусовые луковички состоят из опорных и рецепторных вкусовых клеток; последние имеют микроворсинки длиной 2 мкм и диаметром около 0,2 мкм.

Микроворсинки выходят на поверхность языка через вкусовые поры. Благодаря микроворсинкам происходит восприятие вкусового раздражителя. Вкусовые рецепторы на поверхности языка расположены неравномерно так, чувство горько связано с раздражением основания языка, чувство солёного и сладкого – при раздражении кончика, края и основания языка. Кислый вкус чаще всего обусловлен раздражением рецепторов, которые расположены в основной и средней части боковой поверхности языка. Вкусовые зоны могут перекрывать одна другую, например, в зоне, где происходит вкус сладкого, могут находиться рецепторы горького вкуса.

При нахождении пищи в ротовой полости возникает комплекс раздражений, которые идут по нервным волокнам, разветвлённым вокруг одной или нескольких рецепторных клеток, и превращаются из раздражителя в

возбудителя, передаются в корковую часть вкусового анализатора головного мозга. Корковая часть вкусового анализатора расположена в области крючка и парагиппокампальной извилины височной доли коры большого мозга.

Контрольные вопросы:

1. Назовите виды кожных рецепторов.
2. Где находится корковый конец анализатора температурной чувствительности?
3. Охарактеризуйте строение кожи.
4. Что Вы знаете о проприоцептивной чувствительности? Каково ее функциональное значение?
5. Расскажите об обонятельных рецепторах. От чего зависит интенсивность запаха?
6. Где находится корковый конец обонятельного анализатора?
7. Где расположены вкусовые рецепторы? Какие ощущения вкуса возникают при их возбуждении?

Лекция № 11.

Тема: Эндокринная система (гипофиз, эпифиз, гипоталамус).

План:

1. Определение эндокринных желёз, гормона.
2. Классификация эндокринных желёз.
3. Гипофиз.
4. Эпифиз.

1. Определение эндокринных желёз, гормона.

Эндокринные железы (греч. *endos* – внутри, *erino* – выделяю) или железы внутренней секреции, представляют специализированные органы или группы клеток, основная функция которых заключается в выработке и выделении во внутреннюю среду организма специфических биологически активных веществ.

Железы внутренней секреции не имеют выводных протоков. Их клетки оплетены обильной сетью кровеносных и лимфатических капилляров, и продукты жизнедеятельности железы выделяются непосредственно в просвет этих сосудов. Эта особенность принципиально отличает эндокринные железы от экзокринных (железы внешней секреции), которые выделяют свои секреты через выводные протоки.

Продукты, вырабатываемые железами внутренней секреции, получили название *гормонов* (греч. *hormao* – возбуждаю, активирую). Термин «внутренняя секреция» был предложен в 1885 году фр. физиологом К. Бернаром, а термин «гормон» – англ. Физиологами У. Бейлиссом и Е. Старлингом в 1902 году.

К железам внутренней секреции относятся *гипофиз, щитовидная железа, околощитовидные железы, надпочечные железы, островковый аппарат поджелудочной железы, половые железы* (яичники и яички). К эндокринным железам относят эпифиз и вилочковую железу. Щитовидная, околощитовидные железы, гипофиз, надпочечники выполняют исключительно функцию внутренней секреции. Половые и поджелудочная железы наряду с внутрисекреторной осуществляют также внутрисекреторную функцию, т.е. являются железами смешанной секреции.

Способностью к внутренней секреции обладают не только специализированные эндокринные железы, но и отдельные клеточные группы, не объединенные структурно в самостоятельные органы. В гипоталамусе наряду с нервными клетками находятся нейросекреторные клетки, синтезирующие химические регуляторы (либерины и статины) передней и средней доли гипофиза и связывающие нервные и гуморальные механизмы регуляции организма. Кроме того в гипоталамусе вырабатываются и нейрогормоны *вазопрессин* и *окситоцин*. В слизистой желудочно-кишечного тракта находится множество эндокринных клеток, секретирующих около 10 гормональных продуктов. В печени, почках имеются клеточные группы, продуцирующие и выделяющие в кровь вещества, которые регулируют сосудистый тонус, эритропоэз и другие важные функции организма. Временной эндокринной железой женского организма является плацента, обладающая активной гормонообразовательной функцией.

Гормоны – это органические соединения, вырабатываемые определенными клеточными группами организма, деятельность которых заключается исключительно в регуляции работы отдельных частей этого же организма.

Основное назначение гормонов – регуляция обмена веществ, приспособляющая организм к условиям существования. Наряду с этим гормоны оказывают влияние на рост, дифференцировку и размножение. Гормонам принадлежит также роль в усилении и ослаблении физиологических процессов, протекающих в организме, т.е. так называемое корректирующее действие. Так, сердце может сокращаться и в отсутствие адреналина, даже в условиях изоляции сердца из организма. Но адреналин влияет на деятельность сердца, учащая ритм и увеличивая силу его сокращения.

Действие гормонов на органы и ткани характеризуется следующими особенностями:

- **Синтез и выделение гормонов специализированными клетками** (гормоны образуются в железистых эндокринных клетках, а нейрогормоны – в нейросекреторных клетках; из этих клеток они поступают в кровь)
- **Высокая биологическая активность гормонов** (гормоны оказывают физиологическое действие в очень малых концентрациях)

- **Специфичность гормонов** (каждый гормон характеризуется определенной, присущей только ему химической структурой, местом синтеза и функцией, в связи с этим дефицит какого-либо гормона не может быть восполнен другим гормоном или другим биологически активным веществом)
- **Дистантность действия** (гормоны, как правило, переносятся кровью далеко от места образования, влияя на отдаленные органы и ткани; этим они отличаются от медиаторов, действующих в месте их образования, т.е. локально).

Химическая природа гормонов различна:

1. **Белково-пептидные гормоны** (входят все тропные гормоны либерины, статины, инсулин, глюкагон, кальцитонин, гастрин, секретин, холецистокинин, ангиотензин II, вазопрессин, паратгормон) образуются из предшественников белков в ЭПС эндокринной клетки
2. **Стероидные гормоны** (тестостерон, эстрадиол, прогестерон, кортизол, альдостерон) образуются из холестерина в корковом веществе надпочечников, семенниках и яичниках (половые стероиды)
 - **Кортикостероиды** (кортизол, альдостерон)
 - **Половые стероиды** (андрогены, эстрогены)
3. **Тиреоидные гормоны** (тироксин, трийодтиронин) синтезируются в щитовидной железе при участии йода
4. **Катехоламины** (адреналин, норадреналин, дофамин) синтезируются в мозговом веществе надпочечников под действием нервных импульсов симпатических нервов (адреналин), и в пресинаптических окончаниях аксонов нервных клеток (норадреналин).

Гормоны обладают избирательной функцией, т.е. способны оказывать совершенно определенное влияние на деятельность органов – мишеней. Избыточная или недостаточная продукция гормонов вызывает тяжелейшие нарушения и заболевания организма.

Анатомически обособленные друг от друга эндокринные железы могут оказывать друг на друга существенное влияние. В связи с тем, что это влияние обеспечивается гормонами, которые доставляются органам – мишеням кровью, принято говорить о *гуморальной регуляции* деятельности этих органов. Однако известно, что все процессы, протекающие в организме, находятся под постоянным контролем нервной системы, такую двойную регуляцию деятельности органов называют *нервно-гуморальной*.

2. Классификация эндокринных желёз.

Классификация эндокринных желез на основе функциональной взаимозависимости:

- Группа аденогипофиза

1. щитовидная железа
2. кора надпочечников (пучковая и сетчатая зона)
3. яички и яичники

Центральное положение в этой группе принадлежит аденогипофизу, клетки которого продуцируют гормоны, регулирующие деятельность этих желез (аденокортикотропный, соматотропный, гонадотропный)

- Группа периферических эндокринных желез, независимых от аденогипофиза

1. паращитовидные железы
2. кора надпочечников (клубочковая зона)
3. панкреатические островки

Эти железы условно называют саморегулирующие. Уровень гормонов в крови является регулятором стимулирования секреции.

- Нейроэндокринные железы

1. нейросекреторные клетки гипоталамуса
2. щитовидная железа
3. железы стенки желудка и кишечника

Нейросекреторные клетки совмещают нервную и эндокринную функцию. Они воспринимают нервные импульсы и вырабатывают в ответ нейросекрет, который поступает в кровь или по отросткам нервных клеток транспортируется к клеткам. Клетки гипоталамуса продуцируют нейросекрет и по отросткам нейронов отправляют его к гипофизу, вызывая усиление или торможение выработки гормонов.

3. Гипофиз.

Находится в гипофизарной ямке турецкого седла клиновидной кости. Связан с воронкой гипоталамуса промежуточного мозга. В связи с развитием гипофиза из двух разных зачатков в органе выделяют две доли – переднюю и заднюю. **Аденогипофиз** (передняя доля), более крупная и составляет 70-80% от всей массы гипофиза (0,5 г - у мужчин, 0,6 г – у женщин). На границе передней и задней доли лежит промежуточная доля.

Нейрогипофиз (задняя доля) состоит из нервной доли и воронки. Задняя доля гипофиза образована нейроглиальными клетками, нервными волокнами, идущими от нейросекреторных ядер гипоталамуса.

Гипофиз при помощи нервных волокон и кровеносных сосудов функционально связан с гипоталамусом, который регулирует деятельность гипофиза.

В передней доли гипофиза вырабатывается 6 гормонов, из них 4 являются тропными

- *адренокортикотропный гормон* (кортикотропин)
стимулирует образование глюкокортикоидов в пучковой зоне надпочечников, регулируется кортиколиберином гипоталамуса
- *тиреотропный гормон* (тиреотропин)
влияет на развитие щитовидной железы и стимулирует образование тироксина и трийодтиронина, регулируется тиролиберином гипоталамуса
- *фолликулостимулирующий* (гонадотропин)
действует на фолликулы яичников, ускоряя их созревание и подготовку к овуляции (у мужчин - усиливает сперматогенез)
- *лютеинизирующий* (гонадотропин)
происходит разрыв стенки фолликула (овуляция) и образуется желтое тело, стимулирует выработку прогестерона в желтом теле (у мужчин – ускоряет выработку тестостерона), регуляция секреции – гонадолиберином гипоталамуса

2 являются эффлекторными

- *соматотропный* (соматотропин)
усиление процессов роста и физического развития, за счет влияния на кости, мышцы, связки, сухожилия, ускорения биосинтеза белка, а также обладает «диабетогенным» эффектом, регулируется соматолиберином и соматостатином гипоталамуса.
- *пролактин*
усиливает процессы образования и выделения молока, является сиснергистом альдостерона, стимулирует образование желтого тела.

В промежуточной доле гипофиза образуется *меланинотимулирующий гормон*, который регулирует образование пигмента меланина в крови.

В задней доли гипофиза накапливаются гормоны гипоталамуса *вазопрессин* (антидиуретический гормон)

стимулирует обратное всасывание воды в дистальных канальцах почек, что увеличивает объем циркулирующей крови и повышает АД, снижает диурез, увеличивает плотность мочи.

окситоцин

обеспечивает сокращение гладкой мускулатуры матки во время родов и регулирует процесс лактации.

4.Эпифиз (шишковидная железа).

Расположен в промежуточном мозге. Секретирует гормоны
1.антигонадотропный гормон он тормозит выработку гонадотропных гормонов гипофиза, до определенного времени. 2. Серотонин -гормон счастья, радости.

Контрольные вопросы:

1. Какие железы называются эндокринными?
2. Что такое гормон?
3. Назовите эндокринные железы и места их расположения.
4. Какую роль играют железы внутренней секреции в организме человека?
5. Перечислите гипофиззависимые железы.
6. Какие виды гормонов вы знаете?
7. Какие структуры образуют гипоталамо-гипофизарную систему?
8. Что такое либерины и статины?
9. Как гормоны гипоталамуса транспортируются в гипофиз?
10. Как регулируется функция эндокринных желез?
11. Перечислите гормоны гипофиза. Их физиологическое действие.
12. Что Вы знаете о шишковидной железе?

Лекция № 12.

Тема: Эндокринная система (щитовидная, паращитовидная, поджелудочная, надпочечники, половые железы).

План:

1. Щитовидная железа.
2. Паращитовидная железа.
3. Надпочечники.
4. Поджелудочная железа.
5. Половые железы.

1. Щитовидная железа

Действие гормонов щитовидной железы (*тироксина и трийодтиронина*) проявляется резкой активностью метаболических процессов организма. При этом ускоряются все виды обмена веществ (белковый, липидный, углеводный, что ведет к увеличению энергообразования и повышению основного обмена. В детском возрасте это имеет существенное значение для процессов роста, физического развития, а также умственного развития. Недостаток гормонов щитовидной железы приводит к развитию *кретинизма* (задержка умственного и физического развития). У взрослых при гипопункции наблюдается торможение нервно-психической активности (вялость, сонливость, апатия) – *гипотериоз*. При избытке гормонов – *гипертериоз*, наблюдается эмоциональная лабильность, возбуждение, бессонница.

В результате активизации всех видов веществ по влиянием гормонов щитовидной железы изменяется деятельность практически всех органов. Ускоряется теплопродукция, что приводит к повышению температуры тела, ускоряется работа сердца (тахикардия, повышение АД, увеличение МОК), стимулируется деятельность пищеварительного тракта, снижается масса тела.

Кальцитонин, снижает уровень кальция в крови. Он действует на кости, почки и кишечник, вызывая действия противоположные паратгормону. Т.е. в костях усиливает процессы минерализации, в почках и кишечнике угнетает реабсорбцию кальция и стимулирует обратное всасывание фосфора.

2. Паращитовидные железы

Паратгормон (паратиреоидный гормон) обеспечивает увеличение кальция в крови. Органами – мишенями этого гормона являются кости и почки. В костной ткани гормон усиливает деминерализацию и тем самым повышает уровень кальция и фосфора в крови. В канальцевом аппарате почек паратгормон стимулирует реабсорбцию кальция (*гиперкальциемия*) и тормозит реабсорбцию фосфора (*фосфатурия*).

Гиперфункция паратгормона приводит к деминерализации костей и развитию остеопороза, а также к резкому увеличению кальция в крови и склонности к камнеобразованию в почках, нарушению сердечной деятельности, образованию язв желудка (кальций стимулирует выработку гастрина и соляной кислоты).

При удалении околощитовидных желез животное погибает от тетанических судорог, поскольку отсутствие кальция в крови резко усиливает нервно-мышечное возбуждение.

3. Надпочечники

В надпочечниках выделяют корковое и мозговое вещество. Корковое вещество включает клубочковую, пучковую и сетчатую зону. В клубочковой зоне образуется минералокортикоид – *альдостерон*, в клубочковой зоне – глюкокортикоиды (*кортизон*, *гидрокортизол*) сетчатой зоне – небольшое количество половых гормонов (*андрогены*, *эстрогены* и *прогестерон*).

В мозговом веществе образуются *адреналин* и *норадреналин*.

Альдостерон усиливает реабсорбцию натрия в почечных канальцах, увеличивает выведение ионов калия, что способствует резкому увеличению реабсорбции воды. Это приводит к увеличению ОЦК и росту АД, уменьшается диурез.

Гиперфункция гормона приводит к отекам, вследствие усиленной экссудации жидкости из просветов сосудов. Способствует усилению воспалительной реакции (противовоспалительный гормон).

Гипофункция гормона приводит к усиленному выведению натрия и воды с мочой, что приводит к снижению ОЦК и АД, возможны явления циркуляторного шока. Увеличение кальция приводит к развитию сердечных аритмий.

Регулятором секреции альдостерона является ренин - ангиотензин – альдостероновая система.

Глюкокортикоиды вызывают следующие эффекты

- влияют на все виды обмена веществ
 - белковый обмен, усиливают процессы распада белка (приводит к снижению мышечной массы, остеопорозу, снижению скорости заживления ран, усилению агрессии соляной кислоты и пепсина в желудке)
 - жировой обмен, усиление мобилизации жира из жировых депо, увеличивают содержание ЖК в крови,
 - углеводный обмен, увеличение содержания глюкозы в плазме (гипергликемия), стимулируют глюконеогенез (антагонисты инсулина)
- оказывают противовоспалительное действие
ГК угнетают все стадии воспалительной реакции (альтерацию, экссудацию, пролиферацию), нормализуют повышенную проницаемость сосудов, выделение медиаторов воспалительной реакции, угнетают процессы фагоцитоза, уменьшают выраженности лихорадки.
- оказывают противоаллергическое действие
снижают число эозинофилов в крови
- подавляют иммунитет
ГК угнетают клеточный и гуморальный иммунитет, путем снижения образования а/т и процессов фагоцитоза. Длительный прием ГК вызывает инволюцию тимуса и лимфоидной ткани, что является серьезным побочным эффектом (но «+» терапевтический эффект при подавлении опухолевых процессов)
- участие в формировании необходимого уровня АД
повышают чувствительность сосудистой стенки к действию катехоламинов, что приводит к гипертензии. Гипертензивный эффект является важным компонентом противошокового действия ГК, что связано с гипергликемией, поскольку утилизация клеток мозга не зависит от инсулина, а определяется исключительно ее концентрацией в плазме крови. Адекватное обеспечение мозга энергией противодействует развитию шока.

В организме существует суточный ритм выработки ГК. Основная масса этих гормонов вырабатывается в утренние часы (6-8 часов утра)

Катехоламины (адреналин – 80% и норадреналин – 20 %), продукция этих гормонов резко увеличивается при возбуждении симпатической нервной системы и эффект действия этих гормонов аналогичен действию симпатической нервной системы. Разница лишь в том, что гормональный эффект является более длительным (усиление сердечной деятельности (А), вазоконстрикция (НА), торможение перистальтики и секреции ЖКТ, расширение зрачка, уменьшение потоотделения, усиление процессов катаболизма и образования энергии).

4.Поджелудочная железа

Эндокринная активность поджелудочной железы осуществляется панкреатическими островками (Лангерганса). В островковом аппарате выделяют несколько типов клеток:

Альфа - клетки, вырабатывают глюкагон

Бета -клетки, вырабатывают инсулин

Гамма - клетки, вырабатывают соматостатин, угнетающий функцию глюкагона и инсулина

G— клетки, вырабатывают гастрин

ПП — клетки, вырабатывают небольшое количество полипептида, который является антагонистом холецистокинина.

Бета- клетки составляют большую часть островкового аппарата (60%) и продуцируют инсулин, который оказывает влияние на все виды обмена, но прежде всего снижает уровень глюкозы в крови. Это происходит за счет увеличения под действием инсулина проницаемости мембран для глюкозы и АК, что приводит к усилению биоэнергетических процессов и синтеза белка. Под влиянием инсулина уменьшается катаболизм белка, синергист соматотропина.

Влияние на жировой обмен проявляется усилением липогенеза и отложении жира в жировых депо.

Недостаточная секреция инсулина приводит к развитию сахарного диабета. При этом происходит увеличение сахара в плазме крови, возрастает осмотическое давление внеклеточной жидкости, что приводит к

дегидратации тканей, появлению жажды, далее развивается глюкозурия, полиурия, происходит образование кетоновых тел.

Альфа - клетки, составляют примерно 25% островковой ткани, вырабатывают глюкагон, действие которого приводит к гипергликемии, что связано с усилением распада гликогена в печени и стимуляция процессов глюконеогенеза. Глюкагон способствует мобилизации жира из жирового депо и является антагонистом инсулина.

5. Половые железы.

В мужских половых железах происходит образование мужских половых гормонов – *андрогенов*, которое идет в интерстициальных клетках (клетки Лейдига). Наиболее важным гормоном является *тестостерон*. Он определяет адекватное развитие мужских первичных и вторичных половых признаков.

Недостаточная секреция гормона приводит к развитию евнухоидизма, задержка развития первичных и вторичных половых признаков.

В женских половых железах происходит выработка *эстрогенов и прогестерона*. Секреция этих гормонов характеризуется определенной цикличностью, что связано с изменением продукции гипофизарных гонадотропинов в течение менструального цикла.

Под влиянием эстрагенов ускоряется развитие первичных и вторичных женских половых признаков. В период полового созревания увеличиваются размеры яичников, матки, влагалища, наружных половых органов, молочных желез, развивается оволосение по женскому типу, отложение жира, развитие скелета, кожа становится более тонкой и гладкой.

Основное назначение прогестерона заключается в подготовке эндометрия матки к имплантации оплодотворенной яйцеклетки. Усиливается пролиферация и секреторная активность клеток эндометрия и молочных желез. Выработка эстрогена и прогестерона регулируется гипофизарными гонадотропинами, продукция которых возрастает у девочек к 9-10 годам.

Контрольные вопросы:

1. Расскажите о расположении и строении щитовидной железы.
2. Каковы функциональные особенности щитовидной железы?

3. Что такое эндемический зоб?
4. Положение, строение и роль в организме паращитовидных желез.
5. Особенности строения и функции надпочечников.
6. Какие заболевания возникают при нарушении функции надпочечников?
7. Расскажите об эндокринной функции поджелудочной железы.
8. Какие эндокринные функции выполняют половые железы?

Лекция №13.

Тема: Строение и деятельность сердца.

План:

1. Положение и строение сердца.
2. Камеры сердца.
3. Строение стенки сердца.
4. Проводящая система сердца.

1. Положение и строение сердца

Сердце (cor)

Расположение- в грудной полости, позади грудины, между легкими на диафрагме, преимущественно слева от срединной плоскости.

Внешнее строение

Форма конусовидная. Расширенная часть- основание направлено вверх, кзади и направо, а верхушка- вперед влево и чуть вниз. Различают поверхности: *диафрагмальную* (нижнюю), которую в клинике называют задней, *грудино- реберную* (переднюю) и *легочные* (боковые). Края: *правый*, более острый, прилежит к правому легкому, и *левый*- тупой, прилежит к левому легкому. Борозды: венечная и две (передняя и задняя) межжелудочковые. *Венечная борозда* проходит вокруг сердца на границе между предсердиями и ниже расположенными желудочками. *Межжелудочковые борозды* идут от венечной борозды по направлению к верхушке сердца: передняя- на грудино- реберной поверхности, а задняя- на диафрагмальной.

Размер сердца соответствует кисти, сжатой в кулак, а вес- около 300 граммов.

Анатомическая ось. Условная длинная ось сердца, проходящая косо сверху вниз, справа налево, сзади вперед, образуя с осью всего тела угол приблизительно 40 градусов.

Проекция на поверхность грудной клетки.

Верхушка сердца определяется в левом пятом межреберье на 1 см кнутри от среднеключичной линии. *Верхняя граница-* на уровне верхнего края III

правого и левого реберных хрящей; *правая граница*- на 2 см от правого края грудины от III до V реберного хряща; *левая граница*- от хряща III ребра до верхушки сердца на уровне середины расстояния между левым краем грудины и левой среднеключичной линии; *нижняя граница*- от хряща V правого ребра до верхушки. Определить границы сердца можно методом *перкуссии* (выстукивания). Принцип перкуссии основан на том, что легкие, окружающие сердце, при перкуссии дают громкий звук, а сердце как плотный орган- тупой звук. Большая часть передней поверхности сердца покрыта легкими, и только небольшой участок непосредственно прилежит к грудной клетке.

2. Камеры сердца

Сердце межпредсердной и межжелудочковой перегородками разделяется на 4 камеры: верхние- *два предсердия* и нижние- *два желудочка*, которые сообщаются посредством *предсердно-желудочковых (атриовентрикулярных) отверстий*. Особые выпячивания предсердий образуют *правое и левое сердечные ушки*. На внутренней поверхности правого ушка- *гребенчатые мышцы*. В правое предсердие входят верхняя и нижняя полая вены, венечный синус, наименьшие вены сердца. В левое предсердие впадают 4 легочные вены. Из левого желудочка выходит аорта, из правого- легочный ствол. На внутренней поверхности желудочков имеются *сосочковые мышцы*.

Отверстия и клапаны сердца.

Предсердия соединяются с желудочками при помощи *правого и левого предсердно-желудочковых отверстий*. Отверстия закрываются *клапанами*: левый состоит из двух створок- *двустворчатый*, или *митральный* (по форме напоминает головной убор высшего духовенства- митру), а правый- *трехстворчатый*. Края створок клапанов с помощью сухожильных нитей соединяются с сосочковыми мышцами, что не позволяет им выворачиваться в сторону предсердий и не допускает обратного тока крови из желудочков в предсердия. В месте выхода аорты и легочного ствола из желудочков имеются *полулунные клапаны аорты и легочной артерии*. Каждый из них состоит из трех карманов, открывающихся по направлению тока крови в сосудах. Во время сокращения желудочков заслонки клапанов прижимаются к стенкам сосудов и кровь свободно течет из желудочков в сосуды. При расслаблении желудочков карманы заполняются кровью, их края смыкаются, просветы отверстий аорты и легочного ствола закрываются и обратный ток крови не допускается.

Строение перикарда. Околосердечная сумка- перикард имеет внутренний листок- эпикард и наружный. Между ними- щелевидное пространство- перикардальная полость, в которой находится небольшое количество серозной жидкости, способствующей уменьшению трения между листками при сердечных сокращениях. Сердечная сумка также оберегает сердце от внезапного растяжения, защищает его от инфекций в окружающих тканях и органах, отчасти играет амортизирующую роль при падениях и ходьбе.

Сосуды сердца- *правая и левая венечные (коронарные) артерии* и сопровождающие их вены. Кровоснабжение сердца осуществляется только в период расслабления сердца, так как во время его сокращения сосуды сдавлены.

Нервы сердца. Блуждающий нерв уменьшает частоту его сокращение и суживает просвет венечных артерий, два *симпатических нерва* ускоряют ритм сердца и расширяют просвет венечных артерий, три *чувствительных волокна*.

3. Строение стенки сердца

Стенка сердца состоит из трех слоев: внутреннего- эндокарда, среднего- миокарда и наружного- эпикарда. *Эндокард*- это слой эндотелиальных клеток, выстилающий все полости сердца и плотно сращенный с подлежащим мышечным слоем. Эндотелиальные клетки плотно прилегают друг к другу и имеют гладкую поверхность, что предотвращает разрушение клеток протекающей крови запуск реакций свертывания крови. Выросты эндокарда образуют клапаны сердца. *Миокард*- самая толстая часть стенки сердца, состоит из сердечной поперечнополосатой мышечной ткани. Мышечные волокна сердца начинаются от так называемого «*скелета сердца*»: фиброзные кольца, отделяющие предсердия от желудочков и расположенные вокруг правого и левого предсердно- желудочковых отверстий, кольца вокруг отверстий аорты, легочного ствола и прилегающие к ним правый и левый фиброзные треугольники. Особенности сердечной мышцы: 1) поперечная исчерченность и механика сокращения, аналогичная таковой для скелетной мускулатуры; 2) как у гладкой- имеет клеточную структуру и сокращается произвольно. Клетка сердечной мышцы- *кардиомиоцит* имеет активно-миозиновый ¹ «забор», внутри вытянутое ядро, а также отростки, с помощью которых все клетки тесно связываются между собой и образуют узкопетливую сеть. Кардиомиоциты объединяются в мышечные волокна. Места контакта отростков ближайших миоцитов называются *вставочными дисками*, которые пронизаны многочисленными

щелочками, благодаря которым возбуждение одной клетки свободно переходит к другой. Практически мгновенно (за 0,4 с) вся сердечная мышца охватывается возбуждением и отвечает сокращением. Важной особенностью является полная автономность (независимость) мышечных структур предсердий и желудочков. *Мышечная стенка предсердий* значительно тоньше, чем у желудочков, и состоит из двух слоев мышц: *поверхностного* поперечно расположенного и охватывающего оба предсердия, и *глубокого* продольного, разделенного для двух предсердий. Мышечные пучки предсердий и желудочков не соединяются между собой. *Миокард желудочков* состоит из трех мышечных слоев: *наружного, среднего и внутреннего*. Наружный слой имеет косое направление волокон, идущих от фиброзных колец к верхушке сердца. Внутренний слой продольный и дает начало сосочковым мышцам и мясистым перекладам, напоминающим столбики, заостряющиеся к своей верхушке. Волокна среднего слоя идут строго горизонтально круговыми пучками для каждого из желудочков отдельно. *Эпикард*- наружная оболочка сердца непосредственно прилегает к миокарду, а также к основанию крупных сосудов (аорта, легочный ствол, полые и легочные вены), состоит из тонкой соединительной ткани, покрытой мезотелием. Эпикард является внутренним листком серозного *перикарда*.

4. Проводящая система сердца

Помимо рабочей мускулатуры в сердце имеется специальная ткань- атипические мышечные волокна, которые обладают способностью к самопроизвольному сокращению под влиянием импульсов, возникающих в самом сердце (автоматизм) независимо от раздражений, поступающих извне. Атипическая ткань состоит: 1) *из синусно- предсердного узла*, расположенного на задней стенке правого предсердия у места впадения верхней полой вены; 2) *предсердно- желудочкового узла (узел Ашоффа- Тавары)* – стенке правого предсердия вблизи нижнего отдела межпредсердной перегородки; 3) *предсердного- желудочкового пучка (пучок Гиса)*, который продолжается в межжелудочковую перегородку, где делится на *правую и левую ножки*, идущие соответственно к правому и левому желудочкам. Ножки Гиса разветвляются на *волокна Пуркинье* и заканчиваются в миокарде желудочков.

Синусно- предсердный узел- *водитель ритма*. Он определяет частоту и ритм сердечных сокращений, так как именно в нем возникают импульсы (с частотой 60- 80 импульсов в 1 минуту), которые распространяются на рабочие клетки миокарда предсердий и по проводящим внутрисердечным

путем достигаю узла Ашоффа- Тавары. В норме предсердно- желудочковый узел и пучок Гиса являются только передатчиками импульсов. При патологии предсердно- желудочковый узел генерирует 40 – 60 импульсов в минуту, а пучок Гиса- 10- 20 импульсов в минуту.

Сердечный цикл

Работа сердца совершается циклически и состоит из чередования трех фаз: сокращения предсердий- систолы предсердий, сокращения желудочков- систолы желудочков и общей паузы- диастолы. По некоторым данным, сердечные ушки играют роль для придания необходимого начального мышечного напряжения и способствуют закрытию отверстий между желудочками предсердиями. Весь сердечный цикл продолжается 0,8- 0,86 с. Систола предсердий длится 0,1- 0,16 с, систола желудочков- 0,3 с и более мощная диастола предсердий- 0,7-0,75 с, желудочков- 0,5- 0,56с. Общая пауза (расслаблены предсердия и желудочки) длится 0,4 с. Каждый цикл начинается с возникновения возбуждения в синусно- предсердном узле, в результате чего сокращаются предсердия (систола предсердий). Давление в них повышается и кровь выбрасывается в желудочки, которые в это время расслаблены, а створки атриовентрикулярных клапанов свисают. Затем электрический импульс по пучку Гиса распространяется и, достигая желудочки, вызывает их сокращение. Давление в желудочках нарастает, как только становится выше давления в предсердиях, захлопываются створчатые клапаны. Когда внутрижелудочковое давление начинает превышать давление в аорте и легочной артерии, полулунные клапаны открываются и кровь изгоняется в артерии. При этом предсердия расслаблены и начали принимать кровь из вен, то есть систола желудочков наслаивается на диастолу предсердий. Когда давление в артериях повышается, полулунные клапаны закрываются, желудочки расслабляются. Наступает общая пауза. При этом полулунные клапаны закрыты, а створчатые открыты. Затем начинается следующий цикл.

Регуляция сердечной деятельности и и сосудистого тонуса

Механизмы регуляции
<i>Уровень регуляции- местные механизмы</i>

В стенке сердца имеются внутрисердечные сплетения (персональная нервная система сердца). Они функционируют по своим законам:

1. Закон Старлинга (закон сердечного волокна). Чем больше растянуто сердечное волокно, тем сильнее оно сокращается. Значит, чем больше к сердцу за диастолу притечет крови, тем сильнее растягиваются камеры сердца и сильнее будет систола.
2. Рефлексы Бейнбриджа (закон сердечного ритма). Чем больше приток крови, тем больше сила и частота сердечных сокращений.

II уровень регуляции- центральные механизмы

нервная	гуморальная
<i>Сердечно-сосудистый центр продолговатого мозга.</i> В нем находится ядро блуждающего нерва (парасимпатический), вызывающего замедление сердечного ритма, уменьшение тонуса и расширение сосудов, а также <i>симпатический сосудодвигательный центр</i>, состоящий из двух зон: <i>прессорной</i> и <i>депрессорной</i>. Раздражение прессорной зоны вызывает стимуляцию симпатических нервов, а раздражение депрессорной зоны- подавление симпатического действия этих нейронов. В норме сердце находится под тормозным действием блуждающих нервов. При эмоциональном возбуждении и при физической нагрузке этот тормоз устраняется и частота сердечных сокращений возрастает. В состоянии покоя сокращения сердца замедляются	1) <i>сосудосуживающие вещества</i>: адреналин, норадреналин (гормоны надпочечников), серотонин (биологически активное вещество, носителями которого являются клетки соединительной ткани и тромбоциты), вазопрессин (гормон гипофиза), тироксин- гормон щитовидной железы; 2) <i>сосудорасширяющие вещества</i>: гистамин (белкового происхождения, образуется в клетках крови- базофилах, в стенке желудка, кишечника и т.д.), ацетилхолин, гормон аурикулин, вырабатываемый в кардиомиоцитах ушков сердца, молочная кислота, ионы калия, магния и т.д.; 3) <i>усиливают работу сердца</i>: адреналин, норадреналин и тироксин, ионы калия, АТФ, снижение рН, увеличение уровня мочевины и молочной кислоты; 4) <i>ослабляют сердечную деятельность</i>: ацетилхолин, недостаток кислорода, закисление внутренней среды

Вопросы для закрепления:

1. Положение и строение сердца.
2. Камеры сердца.
3. Строение стенки сердца.
4. Проводящая система сердца.

Лекция №14.

Тема: Круги кровообращения.

План:

1. Малый круг кровообращения.
2. Большой круг кровообращения.

1.Малый круг кровообращения.

Обеспечивают газообмен между кровью легочных капилляров и воздухом легочных альвеол.

В его состав входит: - легочный ствол (начинается от правого желудочка)

- легочные артерии и их ветви
- микроциркуляторное русло легких (капилляры обеспечивают газообмен с альвеолярным воздухом)
- 2 правые и 2 левые легочные вены (впадающие в левое предсердие)

Легочный ствол (D=30mm) truncus pulmonalis

Начало легочного ствола проецируется на переднюю грудную стенку над местом прикрепления 3 левого реберного хряща, располагается кпереди от аорты, полых вен. На уровне 4 грудного позвонка делится на правую и левую легочных артерий. Между бифуркации легочного ствола и дугой аорты находится короткая артериальная связка – это заросший баталов проток.

Правая легочная артерия

Следует вправо к воротам легкого позади восходящей части аорты над главным бронхом и делится на три долевых ветви, каждая из которых распадается на сегментарные

Левая легочная артерия

Короче и тоньше правой, идет по кратчайшему пути к левому легкому, перекрещивая бронх, затем располагается над ним, делится на две долевые ветви. Одна распадается на сегментарные ветви в пределах верхней доли, другая – в нижней доли.

В ткани легкого мелкие ветви легочной артерии и бронхиальных ветвей грудной части аорты образуют системы межартериальных анастомозов. Это

единственное место в сосудистой системе, где по кратчайшему пути из большого круга, попадает в малый .

Легочные вены

формируются в результате слияния венозных сосудов легких, в каждом легком образуется по две легочных вены, в воротах занимают нижнюю часть, прободают перикард, впадают в левое предсердие.

Правая верхняя легочная вена собирает кровь от верхней и средней долей правого легкого.

Правая нижняя легочная вена – от нижней доли.

Левая верхняя легочная артерия – от верхней доли левого легкого.

Левая нижняя легочная вена собирает кровь от нижней доли левого легкого.

2.Большой круг кровообращения.

К кровеносным сосудам большого круга кровообращения относятся:

- аорта (берет начало от левого желудочка)
- артерии головы , шеи, туловища, конечностей
- ветви этих артерий
- сосуды микроциркуляторного русла
- мелкие и крупные вены, которые формируют
- нижнюю и верхнюю полые вены (впадают в правое предсердие)

АРТЕРИИ БОЛЬШОГО КРУГА КРОВООБРАЩЕНИЯ.

АОРТА

Самый крупный непарный сосуд большого круга кровообращения, его делят на 3 отдела

- *восходящая часть* (выходит из левого желудочка на уровне 3 межреберья), имеет луковицу, от начала отходят правая и левая венечные артерии
на уровне соединения 2 ребра с грудиной переходит в дугу аорты
- *дуга аорты* поворачивает влево назад переходит в нисходящую часть, от нее отходят три крупных артерии:
 - плечеголовной ствол
 - левая общая сонная артерия

- левая подключичная артерия
- *нисходящая часть* проходит от 4 грудного до 4 поясничного позвонков, затем делится на правую и левую общие подвздошные артерии (бифуркация аорты), в ней выделяют:
 - грудную часть (находится в грудной полости в заднем средостении, впереди и слева от пищевода, в верхней части на уровне 7-9 грудного позвонков аорта огибает пищевод слева и уходит на его заднюю поверхность. Справа располагается нижняя полая вена и грудной проток, слева- париетальная плевра).
 - брюшную часть (начинается на уровне 12 грудного позвонка, проходит через аортальное отверстие диафрагмы и продолжается до уровня 4 поясничного позвонка, располагается на передней поверхности тел поясничных позвонков, левее средней линии, лежит забрюшинно, справа от нее – нижняя полая вена, впереди- поджелудочная железа, 12-перстная кишка, корень брыжейки тонкой кишки).

Ветви дуги аорты

Плечеголовной ствол отходит от дуги аорты на уровне 2 правого реберного хряща, спереди лежит правая плечеголовная вена, сзади – трахея.

Направляется вверх и вправо и на уровне правого грудинно-ключичного соединения делится на *правую общую сонную артерию* и *правую подключичную артерию*.

Левая общая сонная артерия отходит от дуги самостоятельно и длиннее правой на 2,5 см.

Общая сонная артерия поднимается вертикально вверх впереди от поперечных отростков позвонков, снаружи лежит яремная вена и блуждающий нерв, внутри – трахея, пищевод.

На уровне верхнего края щитовидного хряща происходит бифуркация общей сонной артерии и она делится на наружную сонную артерию и внутреннюю сонную артерию.

Наружная сонная артерия на уровне нижнего края нижней челюсти делится на свои конечные ветви *поверхностную височную* и *верхнечелюстную артерии*.

Ветви поверхностной височной: грудино-ключичная, задняя ушная, затылочная.

Ветви верхнечелюстной артерии: верхняя щитовидная, лицевая, язычная.

Внутренняя сонная артерия между глоткой и внутренней яремной веной поднимается вверх к наружному отверстию сонного канала (височная кость), в сонном канале каменистая часть артерии отдает сонно-барабанную артерию. По выходе из канала ложится в одноименную борозду клиновидной кости. На уровне зрительного канала отдает глазную артерию и делится на конечные ветви – переднюю мозговую артерию, среднюю мозговую артерию.

Передняя мозговая артерия кровоснабжает медиальную поверхность мозга, средняя – верхнебоковую поверхность больших полушарий.

Подключичная артерия

отходит от аорты – левая, от плечевого ствола – правая.

Условно делится на 3 отдела:

- от места начала до внутреннего края передней лестничной мышцы, ее ветви – позвоночная (через большое затылочное отверстие входит в полость черепа и соединяясь с одноименной артерией противоположной стороны образует базилярную артерию, кровоснабжающую мозжечок, мост, вн. ухо), плечеголовный ствол, внутренняя грудная артерия
- в межлестничном промежутке от подключичной артерии отходит реберно-шейный ствол (кровоснабжает глубокие мышцы шеи)
- по выходе из межлестничного промежутка переходит в подмышечную артерию (располагается в глубине подмышечной ямки)

Плечевая артерия является продолжением подмышечной и начинается от нижнего края большой грудной мышцы, располагается в борозде медиального двуглавой мышцы плеча.

В локтевой ямке делится на *локтевую* и *лучевую артерии*, которые переходят в *поверхностную* и *глубокую ладонные дуги*.

Ветви лучевой артерии :лучевая возвратная артерия, поверхностная ладонная ветвь (формирует поперх. ладонную дугу), ладонная запястная (образует ладонную сеть запястья), тыльная запястная (формирует тыльную сеть запястья).

Ветви локтевой артерии: мышечные ветви, локтевая возвратная артерия, общая межкостная, ладонная запястная, глубокая ладонная артерия (формирует глубокую ладонную дугу)

Ветви грудной части аорты

Отдает

- **париетальные (пристеночные) ветви:** *задние межреберные ветви* (кровообеспечивают мышцы живота, спины, кожу груди, спинной мозг)
верхняя диафрагмальная артерия (кровообеспечивает верхнюю поверхность диафрагмы)
- **висцеральные (органные) ветви:** *бронхиальные*
пищеводные
перикардальные
медиастинальные

Ветви брюшной аорты

Париетальные ветви: *нижняя диафрагмальная артерия* (кровообеспечивает нижнюю поверхность диафрагмы)

поясничные артерии 4 пары (кровообеспечивают поясничную область и брюшную стенку)

Висцеральные ветви : парные - *средняя надпочечниковая*

- *почечная*

- *яичниковая (яичковая)*

непарные

- *чревный ствол* (отходит от аорты на уровне 12 грудного позвонка и делится на три ветви: левую желудочную, общую печеночную, селезеночную)
- *верхняя брыжеечная артерия* (отходит от аорты на уровне первого поясничного позвонка и делится на ветви: нижнюю панкреатодуоденальную, тощекишечную, подвздошно-ободочную)

- *нижняя брыжеечная артерия* (отходит от аорты на уровне 3-4 поясничного позвонков и делится на ветви: левую ободочную, сигмовидную и прямокишечную)

На уровне 4 поясничного позвонка берут начало общие подвздошные артерии, которые на уровне крестцово-подвздошного сустава делятся на внутреннюю и наружную подвздошные артерии.

Внутренняя подвздошная артерия

Спускается в малый таз и кровоснабжает стенки и органы полости малого таза, на уровне верхнего края большого седалищного отверстия делится на передние и задние ветви: подвздошно-поясничная артерия

латеральные крестцовые артерии

верхняя ягодичная артерия

пупочная артерия

нижняя мочепузырная

маточная

средняя прямокишечная

внутренняя половая

запирательная

нижняя ягодичная

Наружная подвздошная артерия

спускается по внутреннему краю большой поясничной мышцы до паховой связке ее ветви кровоснабжают мышцы передней брюшной стенки. Под паховой связкой продолжается в *бедренную артерию*, которая выходит на бедро и отдает ветви: поверхностную надчревную, наружную половую, нисходящая коленная артерия, глубокая артерия бедра (кровоснабжает кость, кожу, мышцы бедра).

Подколенная артерия является продолжением бедренной в области подколенной ямки и делится на ветви, которые образуют артериальную сеть коленного сустава совместно с ветвями бедренной и большеберцовой

артерии. Подколенная артерия делится на переднюю и заднюю большеберцовые артерии.

Передняя большеберцовая артерия кровоснабжает переднюю группу мышц голени, тыл стопы, где переходит в тыльную артерию стопы и *тыльную артериальную дугу*.

Задняя большеберцовая артерия кровоснабжает поверхностные и глубокие мышцы задней группы голени, малоберцовую кость, продолжается в подошвенные артерии и *подошвенную артериальную дугу*.

ВЕНЫ БОЛЬШОГО КРУГА КРОВООБРАЩЕНИЯ

Вены большого круга кровообращения объединяются в три системы:

1. *систему вен сердца*
2. *систему верхней полой вены*
3. *систему нижней полой вены*

Последняя связана с системой *воротной вены*. Каждая система имеет главный ствол, в который вливаются вены, несущие кровь от определенных органов.

Система верхней полой вены

Верхняя полая вена - короткий (5-8 см) бесклапанный сосуд, который образуется в результате слияния *правой и левой плечеголовных вен* позади места соединения хряща 1 ребра справа и грудины. На уровне соединения третьего правого ребра с грудиной вена впадает в правое предсердие. Впереди вены находится вилочковая железа, слева восходящая часть аорты.

Верхняя полая вена собирает кровь от 3 групп вен:

- вен стенок грудной и частично брюшной полости
- вен головы и шеи
- вен верхних конечностей.
-

Вены стенок грудной и частично брюшной полости формируют ***непарную вену***.

Ее формируют:

- *полунепарная вена* (отток от левой половины грудной полости)
- *верхние межреберные вены*
- *нижние межреберные вены*

- пищеводные
- бронхиальные
- перикардальные
- медиастинальные

Вены головы и шеи формируют **внутреннюю яремную вену** – это крупный сосуд, который вместе с крупной наружной яремной веной собирают кровь от органов и тканей головы и шеи. Она является продолжением *сигмовидного синуса* твердой мозговой оболочки, идет позади внутренней артерии, а затем и общей сонной артерии. Через яремную вену кровь оттекает из синусов твердой мозговой оболочки, по диплоическим венам от костей черепа, по внутричерепным притокам (глазничная вена) от глазного яблока, носа, лобной и решетчатой кости. К внечерепным притокам относятся: глоточные вены, язычная вена, лицевая, занижнечелюстная, верхняя щитовидная, затылочная, задняя ушная вены.

Наружная яремная вена у переднего края грудино-ключично-сосцевидной мышцы образуется при слиянии переднего притока (анастомоз с занижнечелюстной веной) и заднего притока (анастомоз с затылочной и задней ушной венами). Наружная вена впадает в угол, образованный при слиянии подключичной и внутренней яремной вен.

Подключичная вена – это непарный ствол, собирающий ствол от вен верхней конечности, которые делятся на *поверхностные и глубокие*. Они соединены между собой большим количеством анастомозов и имеют многочисленные клапаны.

Поверхностные вены – *подкожные вены руки (медиальная подкожная, латеральная подкожная, промежуточная подкожная)* развиты лучше, чем глубокие и от них начинаются венозные пути кожи и подкожно жировой клетчатки. Медиальная вена впадает в плечевую вену. Латеральная вена является притоком подмышечной вены.

Глубокие вены сопровождают артерии, в области кисти формируют *поверхностные и глубокие венозные дуги*, которые продолжают в глубокие вены предплечья- парные *лучевые* и парные *локтевые*. Они формируют 2 *плечевые вены*, на уровне нижнего края сухожилий широчайшей мышцы спины сливаются в один ствол – *подмышечную вену*, у латерального края 1 ребра она переходит в *подключичную*.

Плечеголовые вены формируются при соединении внутренней яремной и подключичной вен.

Левая имеет длину 5-6 см, идет косо вниз позади рукоятки грудины и тимуса.

Правая длиной 3 см формируется позади правого грудино-ключичного сустава, идет вертикально вниз позади правого края грудины.

Левая и правая плечеголовые вены соединяются и образуют верхнюю полую вену, в которую также несут венозную кровь непарная вена и позвоночная (от внутреннего позвоночного сплетения)

Система нижней полых вен

Нижняя полая вена – самый крупный непарный венозный сосуд, лежит на задней брюшной стенке справа от аорты забрюшинно, не имеет клапанов. Начинается на уровне 4-5 поясничного позвонков слиянием *правой и левой общих подвздошных вен*. Проходит через диафрагму в грудную полость и впадает в правое предсердие.

По ходу нижней полых вен в нее впадают притоки:

- париетальные** - *поясничные* (сопровождают одноименные артерии)
- *нижние диафрагмальные вены* (попарно сопровождают одноименную артерию)
- висцеральные** - *яичковые (яичноковые)*
- *почечные*
- *надпочечниковые*
- *печеночные*

Воротная вена – занимает особое место среди вен, собирающих кровь от органов брюшной полости. Это самая крупная висцеральная вена D= 11-18 см, длиной 5-6 см. Формируется она из вен непарных органов брюшной полости: желудка, тонкого и толстого кишечника, селезенки, поджелудочной железы

(притоками являются *верхняя брыжеечная, нижняя брыжеечная и селезеночная вены*). От этих органов венозная кровь через воротную вену следует в печень, а из нее по печеночным венам в нижнюю полую вену.

Войдя в ворота печени воротная вена делится на правую и левую ветви, распадающиеся на сегментарные, затем междольковые. Внутри долек они отдают широкие капилляры, которые впадают в центральную вену (в центре

дольки). Выходящие из каждой дольки вены, сливаясь образуют 3-4 печеночные вены.

Вены таза и нижних конечностей.

Венозное русло начинает формироваться на подошвенной поверхности стопы с *подошвенной венозной дуги* и на тыльной поверхности с *тыльной венозной дуги*.

Поверхностные вены начинаются от кожи и подкожно-жировой клетчатки:

Большая подкожная вена принимает поверхностные вены с подошвы стопы и впадает в бедренную вену (притоки- наружные половые вены, поверхностная надчревная).

Малая подкожная вена собирает кровь от тыльной поверхности стопы и заднелатеральной поверхности голени ,начинается от тыльной венозной дуги и впадает в подколенную вену.

Глубокие вены нижней конечности снабжены многочисленными клапанами и попарно прилежат к одноименным артериям: *передние большеберцовые* и *задние большеберцовые и малоберцовые вены* формируют парные *подколенные вены*, которые образуют *бедренную вену*. Пройдя через паховую связку бедренная вена поднимает всю кровь с нижней конечности и образует *нижнюю подвздошную вену*. Она следует вверх вместе с одноименной артерией, а на уровне подвздошно-крестцового соединения сливается с *внутренней подвздошной веной*, образуя ***общую подвздошную вену***.

Внутренняя подвздошная артерия – редко имеет клапаны, лежит на боковой стенки малого таза, ее притоки делятся на висцеральные и париетальные.

Париетальные: - верхние и нижние ягодичные вены

- запираательные вены
- латеральные крестцовые вены
- подвздошно-поясничные вены

Висцеральные

- крестцовое сплетение
- предстательное (маточное) венозное сплетение
- мочепузырное венозное сплетение
- прямокишечное венозное сплетение

Правая и левая общие подвздошные вены образуют нижнюю полую вену.

Контрольные вопросы:

1. Функция и сосуды малого круга?
2. Функция и сосуды большого круга кровообращения?
3. Отличие артерий от вен?
4. Система воротной вены?

Лекция № 15.

Тема: Лимфатическая и иммунная система.

План:

1. Строение системы лимфообращения.
2. Лимфа (состав лимфы).
3. Связь лимфатической системы с иммунной системой.
4. Лимфоузлы отдельных областей тела.

В организме наряду с системой кровеносных сосудов имеется еще и система лимфатических сосудов, как бы добавочное русло венозной системы. Часть жидкости, белки, жиры, продукты обмена из межклеточных пространств поступают в лимфатические сосуды, а затем- в венозную систему.

1. СТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ ЛИМФООБРАЩЕНИЯ

Лимфатическая система состоит из лимфатических капилляров, мелких и крупных лимфатических сосудов и находящихся по их ходу лимфатических узлов.

1. Лимфатические капилляры пронизывают все ткани, кроме головного и спинного мозга и оболочек, кожи, плаценты, паренхимы селезенки, роговицы и хрусталика глаза. Они имеют особенности : начинаются слепо в межклеточном пространстве, то есть один конец у них замкнут. В отличие от кровеносных капилляров стенка их состоит только из одного слоя эндотелия. Из-за отсутствия базальной мембраны эндотелиоциты напрямую контактируют с межклеточной соединительной тканью и тканевой жидкостью (между клетками тканей); просвет лимфатических капилляров шире, чем кровеносных, и их стенки отличаются большей проницаемостью. Из лимфокапиллярных сетей начинаются более крупные лимфатические сосуды.

2. Лимфатические сосуды: внутриорганные и внеорганные; приносящие и выносящие; поверхностные и глубокие; мелкие, средние и крупные. Несколько капилляров сливаются, и образуется лимфатический сосуд. Здесь же находится и *первый клапан*.

Внутриорганные лимфатические сосуды в органах анастомозируют между собой, образуя сплетения. Из органов лимфа оттекает по *внеорганным* лимфатическим сосудам. Лимфа по сосудам идет в лимфоузлы, соответствующие данному органу или части тела. Лимфососуды, по которым лимфа поступает в лимфоузлы, называют *приносящими*, а по которым оттекает из них- *выносящими*. В зависимости от глубины залегания

в данной области или органе лимфатические сосуды делят на *поверхностные* и *глубокие*. Между ними имеются *анастомозы*. В каждом внутреннем органе есть *поверхностные* и *глубокие* лимфатические сосуды. Например в сердце поверхностные сосуды расположены под эпикардом, а глубокие- в толще миокарда. В теле поверхностные лимфатические сосуды начинаются капиллярами в коже и подкожной клетчатке, а глубокие в мышцах, костях и суставах. В зависимости от диаметра различают *мелкие*, *средние* и *крупные* лимфатические сосуды. Мелкие состоят из слоя эндотелия и соединительной ткани, а средние и крупные похожи на вены. В их стенке появляется средняя- гладкомышечная оболочка, больше развитая в сосудах нижних конечностей и шеи, меньше- в верхней части туловища и в ток лимфы только в одном направлении: из органов в лимфатические протоки, а из них- в вены. Наличие клапанов придает лимфатическим сосудам четкообразный вид.

3. Лимфатические стволы: подключичные; бронхосредостенные; поясничные; кишечный. Несколько лимфатических сосудов, выходящие из лимфоузлов и несущие лимфу из определенных областей, соединяются более крупные сосуды- лимфатические стволы. Различают *яремный ствол правый* и *левый*- несет лимфу от половины головы и шеи; *правый* и *левый подключичные стволы*- от руки; *бронхосредостенный ствол правый* и *левый*- от органов и стенок половины грудной клетки, *правый* и *левый поясничные стволы*- от нижних конечностей, таза и стенок живота, *кишечный ствол*- от органов живота.

4. Лимфатические протоки: правый лимфатический проток. Это самые крупные лимфатические сосуды. Они впадают в вены.

Грудной проток начинается в брюшной полости на уровне II поясничного позвонка в результате слияния *правого* и *левого поясничных ствол*ов и *кишечного ствола*. Начальная его часть расширена и называется *цистерной грудного протока*. Затем слева от позвоночного столба он поднимается вверх, через аортальное отверстие диафрагмы входит в грудную полость, входит в область шеи, где впадает в **левый венозный угол**. Его длина 20- 40 см. В шейный отдел протока впадают левые *бронхосредостенный*, *подключичный* и *яремный лимфатические стволы*. *Через грудной проток в венозную кровь поступает лимфа от тела, кроме правой половины головы и шеи, правой половины грудной клетки и правой верхней конечности.*

Правый лимфатический проток намного короче грудного протока (длина до

1,5 см), находится в области шеи справа; формируется из правых бронхосредостенного, яремного и подключичного стволов. Он собирает лимфу от правой половины грудной клетки и впадает в правый венозный угол.

5. Лимфатические узлы имеют небольшие размеры (от 0,5 до 30-50 мм), овальную или бобовидную форму, располагаются по ходу лимфатических сосудов и тесно связаны с ними. Лимфатический узел покрыт *соединительнотканной капсулой*, от которой внутрь отходят тонкие перегородки- *трабекулы*, отделяющие друг от друга участки паренхимы узла, имеющие функцию опоры и окружения для капилляров. Паренхима состоит из *лимфоидной ткани*- комплекс лимфоцитов, плазматических клеток и макрофагов (образуется из моноцитов), находящихся в клеточно-волокнутой (ретикулярной) соединительнотканной основе. Клетки лимфоидной ткани защищают организм от бактерий.

Лимфоузел имеет выпуклый и вогнутый края. Через вогнутый край- ворота в узлы входят артерии и нервы, а выходят вены и выносящие лимфатические сосуды, с выпуклой стороны в узел впадают приносящие лимфатические сосуды. В лимфоузел входят несколько лимфососудов, а выходит один. На разрезе можно видеть: 1) по периферии узла- *корковое вещество с лимфатическими фолликулами*- узелками округлой формы диаметром 0,5- 1,0 мм; в петлях ретикулярной ткани (их строме) находятся клетки крови (лимфоциты, лимфобласты, макрофаги и др.); здесь размножаются лимфоциты; 2) *паракортикальная зона* (околокорковая) или тимус-зависимая; здесь размножаются и созревают Т- лимфоциты; 3) *мозговое вещество*: строма- ретикулярная ткань в виде дорожек от периферии к центру- мозговые тяжи, в них образуются В- лимфоциты и происходящие из них плазматические клетки, которые синтезируют защитные вещества- антитела. Между капсулой и трабекулами, с одной стороны, и фолликулами и мозговыми тяжами, с другой,- *мозговые синусы* - щелевидные пространства, по которым протекает лимфа, очищается от чужеродных структур и выносит через ворота лимфоциты и иммунные антитела. Обычно лимфатические узлы располагаются группами. Каждая группа принимает лимфу из определенной области.

Функции лимфоузлов: гемопоэтическая, иммунопоэтическая, защитно-фильтрационная, обменная и резервуарная.

2. ЛИМФА

Состав лимфы

В организме около 1500 мл лимфы. Она состоит из лимфоплазмы и взвешенных в ней форменных элементов. Лимфоплазма сходна с плазмой крови, но содержит меньше белков. Форменные элементы- преимущественно лимфоциты, эритроцитов обычно нет. В лимфе содержится фибриноген, поэтому она способна свертываться, образуя рыхлый, слегка желтоватый сгусток. Лимфа- почти прозрачная бесцветная жидкость. Однако лимфа, оттекающая от разных органов и тканей, имеет состав в зависимости от особенностей обмена веществ и деятельности. Так, лимфа, оттекающая от печени, содержит больше белков, чем лимфа конечностей. Лимфа в лимфатических сосудах желез внутренней секреции содержит гормоны. Лимфа, оттекающая от кишечника после приема жирной пищи, имеет молочно- белый цвет, так как содержит всосавшиеся эмульгированные жиры. Поэтому Лимфососуды тонкой кишки называют *млечными* (вид молочной эмульсии)

Образование лимфы

Источником лимфы является *тканевая жидкость*. Она образуется из крови в капиллярах и заполняет все межклеточные пространства. Вода и растворенные в плазме крови вещества из кровеносных капилляров фильтруется в ткани, а затем из тканей- в лимфатические капилляры. Образование лимфы зависит от *гидростатического (кровяного)* и *онкотического* давления крови в капиллярах и тканевой жидкости. Повышение кровяного давления в капиллярах способствует фильтрации жидкости из сосуда в межтканевые пространства, а понижение- вызывает обратный отток жидкости из межклеточных пространств в капилляры. Обусловленное белками онкотическое давление плазмы способствует удержанию воды в крови капилляров. Таким образом, гидростатическое давление в капиллярах способствует, а онкотическое давление плазмы крови препятствует фильтрации жидкости через стенки кровеносных капилляров и образованию лимфы. *Фильтрация* жидкости в кровеносном капилляре происходит только на артериальном его конце, то есть в начальной части капилляра. Напротив, на венозном конце капилляра отмечается противоположный процесс- поступление жидкости и ткани в капилляры. Это объясняется тем, что давление крови на ее пути от артериального конца к венозному падает примерно на 10- 15 мм рт. ст., а онкотическое давление возрастает в следствие некоторого сгущения крови. Проницаемость стенок лимфокапилляров может меняться в связи с функциональным состоянием

органа, под влиянием поступления в кровь так называемых капиллярных ядов (гистамина и др.), механических, нервно-гуморальных и др. факторов. В усиленно работающем органе сильно повышается онкотическое давление тканевой жидкости. Это обуславливает поступление воды в ткани из крови и усиливает лимфообразование.

Причины движения лимфы по лимфососудам

1. *Непрерывное образование* тканевой жидкости и переход ее из межтканевых пространств в лимфатические сосуды обеспечивает постоянный ток лимфы.

2. *Сократительная способность* некоторых лимфатических сосудов.

3. *Отрицательное давление в грудной полости* и увеличение объема грудной клетки при вдохе, которое вызывает расширение грудного лимфатического протока, что приводит к присасыванию лимфы из лимфатических сосудов.

4. *Работа мышц.* Движению лимфы, так же как венозной крови, способствуют сгибания и разгибания ног и рук во время работы и ходьбы. При сокращениях сдавливаются лимфатические сосуды, что вызывает перемещение лимфы, происходящее только в одном направлении.

Скорость течения лимфы очень мала- 0,4-0,5 м/с. Морфологическими исследованиями обнаружены нервные волокна, подходящие к крупным лимфатическим сосудам, а физиологическими экспериментами показано влияние симпатических и парасимпатических нервов на лимфоток. Лимфоток изменяется рефлекторно при болевых раздражениях, при повышении давления в каротидном синусе и при раздражении рецепторов многих внутренних органов.

Функции лимфатической системы

1. Проводниковая. Лимфатические сосуды служат для оттока лимфы, то есть для возвращения в кровь поступившей в ткани жидкости. Они являются как бы дренажной системой, удаляющей избыток находящейся в органах тканевой (интерстициальной) жидкости.

2. Барьерная. Оттекающая от тканей лимфа проходит по дороге в вены через биологические фильтры- лимфатические узлы. Здесь задерживаются и не попадают в кровоток некоторые проникшие в организм чужеродные бактерии, вредные вещества и др. Они поступают из тканей именно в

лимфатические, а не в кровеносные капилляры вследствие большей проницаемости стенок первых по сравнению со вторыми. В лимфе находятся иммунные тела и лимфоциты, которые фагоцитируют болезнетворные микробы.

3. Обменная. Всасывание и перенос из пищеварительного тракта пищевых веществ, сравнительно крупные частицы которые не могут всасываться в кровь через стенки кровеносных капилляров, а также транспорт продуктов обмена из тканей и органов.

4. Кровотворная. В лимфоузлах вырабатываются иммунные антитела и размножаются лимфоциты.

5. При патологии по лимфатической системе переносятся микроорганизмы и клетки злокачественных опухолей (метастазы).

Связь лимфатической системы с иммунной системой

Лимфатические узлы- это часть *лимфоидной системы* организма, то есть органов, обеспечивающих *иммунитет* (защиту организма от чужеродных агентов) и связанных в единую систему сетью кровеносных и лимфатических сосудов. Эти органы состоят из *лимфоидной ткани*. Помимо лимфоузлов к ним относятся селезенка, вилочковая железа, лимфоидные элементы костного мозга и скопления лимфоидной ткани по ходу желудочно-кишечного тракта. В отличие от лимфоузлов приносящие лимфатические сосуды у них отсутствуют.

Лимфоузлы отдельных областей тела

Лимфатические сосуды какого-либо органа на своем пути проходят через определенные группы лимфоузлов, которые для данного органа являются региональными (областными). Обычно они находятся у ворот внутренних органов, а в соме- в защищенных и подвижных местах, около суставов, движения которых способствуют продвижению лимфы.

Верхняя конечность

По поверхностным и глубоким сосудам лимфа стекает в регионарные лимфоузлы.

1. Локтевые- поверхностные и глубокие, залегают в локтевой ямке, принимают лимфу от кисти и предплечья. Далее лимфа оттекает в подмышечные лимфоузлы.

2. Подмышечные – расположены в одноименной ямке, делятся на **поверхностные** (в подкожной клетчатке) и **глубокие** (около артерий и вен); на медиальные, латеральные, задние, нижние, центральные и верхушечные. В них оттекает лимфа от верхней конечности, молочной железы, а также из поверхностных лимфатических сосудов грудной клетки и верхней части передней брюшной стенки.

Голова

Групп лимфоузлов много: затылочные, сосцевидные лицевые, околоушные, подбородочные, поднижнечелюстные и др. Каждая группа принимает лимфатические сосуды из ближайшей области и отводит лимфу к шейным узлам.

Шея

1. Поверхностные шейные: передние (ниже подъязычной кости); латеральные (вдоль наружной яремной вены). Лежат вблизи наружной яремной вены; лимфа оттекает от головы и шеи.

2. Глубокие шейные: верхние; нижние- сопровождают внутреннюю яремную вену, обеспечивают отток лимфы от головы и шеи.

Грудная полость

В нижеуказанные узлы лимфа оттекает от органов частично стенок грудной полости.

1.Париетальные: - межреберные; - окологрудные; - верхние диафрагмальные	собирают лимфу от стенок грудной клетки
2. Висцеральные:	собирают лимфу от органов грудной полости
- передние и задние средостенные	расположены соответственно в переднем и заднем средостении

- околотрахеальные	около трахеи
- трахеобронхиальные	в области бифуркации трахеи
- бронхолегочные	в воротах легкого
- легочные	в самом легком
- верхние диафрагмальные	на диафрагме
- межреберные	около головок ребер

Нижняя конечность

1.Подколенные- в подколенной ямке около подколенной артерии и вены. В них поступает лимфа от стопы и голени. Выносящие сосуды идут в паховые узлы.

2. Паховые: поверхностные и глубоки- лежат под паховой связкой: поверхностные- под кожей бедра поверх фасции, а глубокие- под фасцией около бедренной вены. В паховые узлы оттекает лимфа от нижней конечности, нижней половины передней брюшной стенки, промежности, нижней части спины и поверхностных лимфатических сосудов ягодичной области. Выносящие сосуды идут в таз- в наружные подвздошные узлы

Таз

1. Париетальные: наружные, внутренние и общие подвздошные, крестцовые узлы- собирают лимфу от стенок таза, и лимфа оттекает в поясничные лимфоузлы полости живота

2. Висцеральные: околочепузырные, околоматочные, околослагищные, околопрямокишечные- собирают лимфу от соответствующих органов и отводят ее преимущественно во внутренние подвздошные и крестцовые лимфоузлы.

Полость живота

1. Висцеральные располагаются по ходу ветвей чревного ствола, верхней и нижней брыжеечных артерий. *Верхние брыжеечные* (около 200 узлов)- в брыжейке тонко кишки, *левые и правые желудочные, печеночные* (в области ворот печени), *чревные* (возле чревного ствола) и др. В них

оттекает лимфа от органов брюшной полости.

2. Париетальные. По ходу брюшной аорты и нижней полой вены располагается до 50 поясничных лимфоузлов. В них оттекает лимфа от органов и стенок брюшной полости, из таза и нижних конечностей. Выносящие сосуды поясничных лимфоузлов образуют правый и левый поясничные стволы, дающие начало грудному протоку.

Вопросы для самоконтроля:

1. Расскажите о строении лимфоидной ткани.
2. Общий план строения лимфатической системы.
3. Чем отличается лимфатический капилляр от кровеносного?
4. Каково строение стенки лимфатических капилляров, мелких , средних и крупных лимфатических сосудов?
5. Назовите основные лимфатические стволы, протоки.
6. каковы причины движения лимфы?
7. Строение и функции лимфоузла.
8. Назовите основные группы лимфоузлов.
9. Из чего образуется лимфа? Состав лимфы.
10. Какие структуры образуют лимфоидную систему?

Лекция № 16.

Тема: Внутренняя среда организма.

План:

1. Кровь как орган.
2. Форменные элементы крови.
3. Константы крови.
4. Функции крови.
5. Гемопоез.

Кровь — жидкая среда организма, находится в постоянном движении, составные части крови имеют разное происхождение, образуются и разрушаются в основном вне ее. Кровь называют универсальной внутренней средой организма, так как она является источником образования тканевой жидкости. Кровь обеспечивает определенное постоянство основных физиологических и биохимических параметров и осуществляет гуморальную связь между органами.

1. КРОВЬ КАК ОРГАН

состоит из двух частей: плазмы и кровяных клеток

Плазма крови человека представляет собой бесцветную межклеточную жидкость, содержащую 90% воды и 10% твердых веществ, к которым относятся глюкоза, белки, жиры, различные соли, гормоны, витамины, продукты обмена веществ и др. У взрослого человека общее количество крови составляет 5-8% массы тела, что соответствует 5-6 л.

Плазма 45%	Форменные элементы 55%
1) вода — 90 % и сухой остаток (10 %); 2) органические вещества (9 %): - белки (7—8 %): альбумины (60% белков плазмы), глобулины (альфа-, бета-, гамма-глобулины и фибриноген); — небелковые азотсодержащие (мочевина, креатинин, аммиак) и безазотистые вещества (глюкоза),	1) эритроциты (красные кровяные тельца); 2) лейкоциты (белые кровяные тельца); 3) тромбоциты (кровяные пластинки).

ферменты — 1,1 %; 3) неорганические вещества (0,9 %): соли кальция, натрия, калия, магния, железа, фосфора и др.	
Выраженное в процентах отношение объема форменных элементов к общему объему крови называется гематокритом . У мужчин гематокрит составляет в среднем — 46%, у женщин — 42%. Эта разница обусловлена тем, что у мужчин содержание эритроцитов в крови больше, чем у женщин.	

2. Форменные элементы крови

1. Эритроциты. Эритроциты — безъядерные клетки диаметром 7~8 микрон. Форма эритроцитов в виде двояковогнутого диска обеспечивает большую поверхность для свободной диффузии газов через его мембрану. Суммарная поверхность всех эритроцитов в циркулирующей крови составляет около 3000 м². Главная особенность эритроцитов — наличие дыхательного пигмента (красного) — гемоглобина (Hb), составляющего около 90% сухого вещества эритроцитов, а 10% составляют минеральные соли, глюкоза, белки и жиры. *Гемоглобин* — сложное химическое соединение, молекула которого состоит из белка глобина (носитель тема) и активной железосодержащей части — *гема*, который обладает свойством легко соединяться с кислородом и столь же легко его отдавать. Соединяясь с кислородом, он становится *оксигемоглобином* (HbO), а отдавая его, — превращается в *восстановленный (редуцированный) гемоглобин*. В норме в крови женщин содержится 120-140 г/л Hb, у мужчин — 135-155 г/л. Уменьшение количества Hb (*анемия*) наблюдается при интоксикации, кровотечении, недостатке фолиевой кислоты, железа, витамина B₁₂ и др.

Количество эритроцитов в крови мужчин $5 \times 10^{12}/л$, у женщин — $4,5 \times 10^{12}/л$. В процессе передвижения крови эритроциты не оседают, так как они отталкиваются друг от друга, поскольку имеют одноименные (отрицательные) заряды. При отстаивании крови в капилляре эритроциты оседают на дно, так как удельная плотность эритроцитов выше плотности плазмы. *Скорость оседания эритроцитов (СОЭ)* выражается в мм высоты столба плазмы над эритроцитами за единицу времени; в нормальных условиях у мужчин составляет 4-8 мм в 1 час, у женщин — 8-12 мм в 1 час. СОЭ зависит от количества эритроцитов, величины заряда, белкового состава плазмы и др.: при беременности увеличивается до 30 мм/ч, при

инфекционных, воспалительных и злокачественных заболеваниях — до 50 мм/ч и более.

Функция эритроцитов: связывание и перенос кислорода от легких к органам и тканям, связывание токсинов.

2. Лейкоциты по функциональным и морфологическим признакам представляют собой обычные клетки, содержащие ядро и протоплазму. Они обладают амебовидной подвижностью и могут проходить через неповрежденный эндотелий капилляров. Лейкоциты неоднородны по своему строению: в одних из них протоплазма имеет зернистое строение (*гранулоциты*), в других зернистости нет (*агранулоциты*). *Гранулоциты* составляют 65-70% всех лейкоцитов и в зависимости от способности окрашиваться нейтральными, кислыми или основными красками делятся соответственно на *нейтрофилы*, *эозинофилы* и *базофилы*.

Агранулоциты составляют 30-35% всех белых кровяных клеток и включают в себя *лимфоциты* и *моноциты*. Функции различных лейкоцитов разнообразны.

Процентное соотношение различных форм лейкоцитов в крови называется *лейкоцитарной формулой*. Общее количество лейкоцитов и лейкоцитарная формула не являются постоянными. Увеличение числа лейкоцитов в периферической крови называется *лейкоцитозом*, а уменьшение — *лейкопенией* (при некоторых инфекционных заболеваниях, действии радиационного излучения, некоторых лекарств). Лейкоцитоз может быть физиологическим (после приема пищи, при беременности, мышечных нагрузках, боли, стрессах) и патологическим (при инфекциях и воспалительных процессах). Продолжительность жизни лейкоцитов составляет 7-10 дней.

Нейтрофилы составляют 60-70% всех лейкоцитов и являются клетками защиты организма от бактерий и их токсинов. Проникая через стенки капилляров (*диapedез*), нейтрофилы попадают в межтканевые пространства, где осуществляется фагоцитоз.

Эозинофилы (1-4% от общего числа лейкоцитов) адсорбируют на свою поверхность антигены, многие тканевые вещества и токсины белковой природы, разрушая и обезвреживая их. Эозинофилы принимают участие в предупреждении развития аллергических реакций, так как обладают антигистаминным действием.

Базофилы составляют не более 0,5% всех лейкоцитов и осуществляют синтез гепарина, входящего в антисвертывающую систему крови; участвуют в синтезе ряда биологически активных веществ и ферментов (гистамин, серотонин, РНК, фосфотаза, липаза).

Лимфоциты (25-30% от числа всех лейкоцитов) не обладают амебовидным движением. Они играют важнейшую роль в процессах образования иммунитета организма, а также активно участвуют в нейтрализации различных токсических веществ.

Главным фактором иммунологической системы крови являются Т и В-лимфоциты. *Т-лимфоциты* прежде всего выполняют роль строгого иммунного контролера. Вступив в контакт с любым антигеном, они надолго запоминают его генетическую структуру и определяют программу биосинтеза антител (иммуноглобулинов), которая осуществляется В-лимфоцитами. *В-лимфоциты*, получив программу биосинтеза иммуноглобулинов, превращаются в *плазматические клетки*, являющиеся фабрикой антител.

В Т-лимфоцитах происходит синтез веществ, активирующих фагоцитоз и защитные воспалительные реакции. Они следят за генетической чистотой организма, препятствуя приживлению чужеродных тканей, активируя регенерацию и уничтожая отмершие или мутантные (в том числе и опухолевые) клетки собственного организма. Т-лимфоцитам принадлежит роль регуляторов кроветворной функции, заключающаяся в уничтожении чужеродных стволовых клеток костного мозга. Лимфоциты способны синтезировать бета- и гамма-глобулины, входящие в состав антител. В отличие от других лейкоцитов они не только проникают в ткани, но и способны возвращаться обратно в кровь, и живут не несколько дней, а десятки лет.

Моноциты (4-8%) являются самыми крупными клетками белой крови, которые называют *макрофагами*. Они обладают самой высокой фагоцитарной активностью по отношению к продуктам распада клеток и тканей, обезвреживают токсины, образующиеся в очагах воспаления. Моноциты принимают участие в выработке антител. К макрофагам, наряду с моноцитами, относят ретикулярные и эндотелиальные клетки печени, селезенки, костного мозга и лимфатических узлов.

Тромбоциты — это мелкие, безъядерные кровяные пластинки неправильной формы диаметром 2-5 микрон; обладают амебовидной

подвижностью. Несмотря на отсутствие ядра, тромбоциты обладают активным метаболизмом и являются третьими самостоятельными живыми клетками крови. Тромбоцитам принадлежит ведущая роль в свертывании крови. В норме содержание тромбоцитов составляет $250 \times 10^9/\text{л}$.

Недостаток тромбоцитов в крови — *тромбопения* — наблюдается при некоторых заболеваниях и выражается в повышенной кровоточивости.

ЛЕЙКОЦИТАРНАЯ ФОРМУЛА							
Лейкоциты $10^9/\text{л}$	Эозинофилы %	Базофилы %	Нейтрофилы, %			Лимфоциты %	Моноциты
			юные	палочкоядерные	сегментоядерные		
4,0- 9,0	1- 4	0- 0,5	0- 1	2- 5	55- 68	25- 30	6- 8

3. Константы крови

1. **Удельный вес** плазмы равен 1,02-1,03, а удельный вес крови — 1,05-1,06; у мужчин он несколько выше (больше эритроцитов), чем у женщин.

2. **Осмотическое** давление крови составляет около 770 кПа (7,5-8 атм.). Клетки крови имеют осмотическое давление, одинаковое с плазмой. Раствор, имеющий осмотическое давление, равное осмотическому давлению крови, является оптимальным для форменных элементов и называется *изотоническим* (0,9% р-р NaCl). Растворы меньшей концентрации называются *гипотоническими*; вода из этих растворов поступает в эритроциты, которые набухают и могут разрываться — происходит их *осмотический гемолиз*. Если из плазмы крови теряется много воды и концентрация солей в ней повышается, то вода из эритроцитов начинает поступать в плазму через их полупроницаемую мембрану, что вызывает сморщивание эритроцитов; это *гипертонические* растворы. Относительное постоянство осмотического давления обеспечивается осморецепторами и реализуется главным образом через органы выделения.

3. **Онкотическое** давление колеблется в широких пределах от 3,3 кПа до 3,9 кПа (25-30 мм рт. ст.).

4. **Кисотно-основное равновесие крови** ($pH = 7,4-7,36$), реакция слабощелочная. Постоянство pH крови поддерживается буферными системами крови (щелочной резерв), которые связывают гидроксильные и водородные ионы. При этом избыток образованных кислых и щелочных продуктов удаляется с мочой, а углекислый газ — легкими. В поддержании буферных свойств ведущая роль принадлежит гемоглобину и его солям (около 75%), в меньшей степени — бикарбонатному, фосфатному буферам и белкам плазмы.

5. Концентрация гемоглобина в крови — 120-140 г/л.

4. Функции крови

1. **Транспортная** функция крови заключается в переносе всех необходимых для жизнедеятельности организма веществ (питательных веществ, газов, гормонов, ферментов, метаболитов).

2. **Дыхательная** функция состоит в доставке кислорода от легких к тканям и углекислого газа — от тканей к легким. Кислород переносится преимущественно эритроцитами в виде соединения с гемоглобином — оксигемоглобином (HbO_2), углекислый газ — плазмой крови в форме бикарбонатных ионов (HCO^-). В обычных условиях при дыхании воздухом 1 г гемоглобина присоединяет 1,34 мл кислорода, а так как в одном литре крови содержится 140-160 г гемоглобина, то количество кислорода в нем составляет около 200 мл; эту величину принято называть *кислородной емкостью крови*.

3. **Трофическая** (питательная) функция крови обусловлена переносом аминокислот, глюкозы, жиров, витаминов, ферментов и минеральных веществ от органов пищеварения к тканям, системам и депо.

4. **Терморегуляторная** функция обеспечивается участием крови в переносе тепла от органов и тканей, в которых оно вырабатывается, к органам, отдающим тепло, что и поддерживает температурный гомеостаз.

5. **Выделительная** функция направлена на перенос продуктов обмена (мочевина, креатин; индикан, мочевая кислота, вода, соли и др.) от мест их образования к органам выделения (почки, легкие, потовые и слюнные железы).

6. **Защитная** функция:

■ Формирование *иммунитета*, который может быть как врожденным, так и приобретенным. Различают также тканевой и клеточный иммунитет. Первый из них обусловлен выработкой антител в ответ на поступление в организм микробов, вирусов, токсинов, ядов, чужеродных белков; второй связан с фагоцитозом, в котором ведущая роль принадлежит лейкоцитам, активно уничтожающим попадающие в организм микробы и инородные тела, а также собственные отмирающие и мутагенные клетки.

■ *Свертывающая* — тромбоциты, ионы кальция, факторы плазмы (I — XII), белки плазмы (протромбин и фибриноген) образуют сгусток крови — тромб, который закупоривает поврежденный сосуд и предотвращает кровопотерю.

■ *Противосвертывающая* — препятствует внутрисосудистому свертыванию крови.

7. Регуляторная функция: *гуморальная* (перенос кровью гормонов, газов, минеральных веществ) и *рефлекторная* регуляция, связанная с влиянием крови на интерорецепторы сосудов.

Образование форменных элементов крови называется гемопоэзом.

5. ГЕМОПОЭЗ

Образование элементов крови.	форменных
---------------------------------	-----------

Он осуществляется в кроветворных органах (красный костный мозг, селезенка, лимфатические узлы) из *клетки-предшественника (стволовой клетки)*. В красном костном мозге образуются все клетки крови.

Лимфоциты, кроме костного мозга, образуются в лимфатических узлах, селезенке, лимфоидной ткани кишечника и миндалин. Т-лимфоциты созревают в тимусе, а затем, циркулируя в крови, поселяются в лимфоузлы и селезенку. В-лимфоциты созревают в лимфоидной ткани ЖКТ.

Эритроциты в начальных фазах своего развития имеют ядро и называются *ретикулоцитами*. В нормальных условиях ретикулоциты составляют около 1% от общего числа циркулирующих в крови эритроцитов. Увеличение числа ретикулоцитов в периферической крови может зависеть как от активации эритроцитоза, так и от усиления выброса ретикулоцитов из костного мозга в кровотоки. По мере созревания эритроцитов их ядро замещается

гемоглобином. Для эритропоэза необходимо железо (синтез гема), фолиевая кислота, содержащаяся в растениях (синтез нуклеиновых кислот и тема), витамин С (стимулирует образование гема и действие фолиевой кислоты, усиливает всасывание железа), витамины B_6 , B_{12} . Средняя продолжительность жизни зрелых эритроцитов составляет около 110 дней.

Тромбоциты образуются из гигантских клеток костного мозга— *мегакариоцитов*. Продолжительность их жизни составляет 5-12 дней. Значительная часть тромбоцитов сохраняется в селезенке, печени, легких и по мере необходимости поступает в кровь.

Отмирают и разрушаются клетки крови в клетках системы макрофагов (печень, селезенка).

Гемопозз регулируется центральной и вегетативной нервной системой, гормонами, витаминами и специальными факторами кроветворения — гемопозтинами.

Контрольные вопросы:

1. Функции крови?
2. Состав крови?
3. Строение и функции эритроцитов?
4. Строение и функции лейкоцитов?
5. Строение и функции тромбоцитов?
6. Гемопозз крови?

Лекция № 17.

Тема: Группы крови. Rh – фактор. Донорство.

План:

1. Группы крови.
2. Резус фактор.
3. Гемолиз.

1. ГРУППЫ КРОВИ

Янский выделил четыре группы крови, встречающиеся у людей. Классификация основана на сравнении антигенов, находящихся в эритроцитах (*агглютиногенов*), и антител, имеющих в плазме (*агглютининов*). Выделены главные агглютиногены А и В и соответствующие агглютинины альфа и бета. Агглютиноген А и агглютинин альфа, а также В и бета называются *одноименными*. В крови человека не могут содержаться одноименные вещества. При встрече их возникает реакция *агглютинации*, то есть склеивания эритроцитов, а в дальнейшем — и разрушение (*гемолиз*). В этом случае говорят о несовместимости крови.

Группы крови	Агглютиногены в эритроцитах	Агглютинины в сыворотке
0 (I)	---	а, β
A (II)	A	β
B (III)	B	а
AB (IV)	A, B	----

В эритроцитах крови, отнесенной к I (0) группе, не содержится агглютиногенов, в плазме же имеются агглютинины альфа и бета. В эритроцитах II (A) группы имеется агглютиноген А, а в плазме — агглютинин бета. Для III (B) группы крови характерно наличие агглютиногена В в эритроцитах и агглютинина альфа в плазме. IV (AB) группа крови характеризуется содержанием агглютиногенов А и В и отсутствием агглютининов.

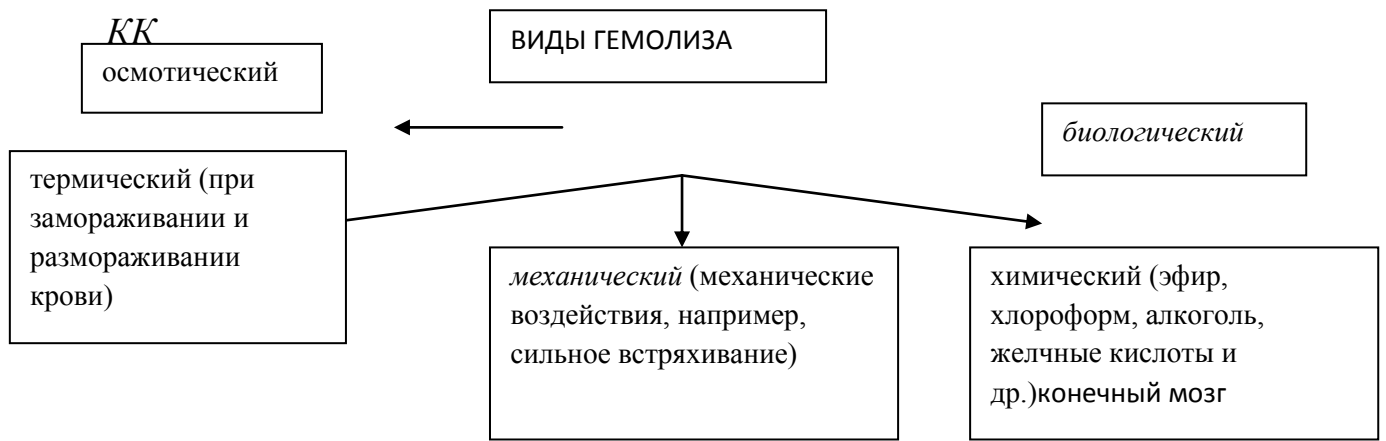
2. РЕЗУС-ФАКТОР

Важное значение при переливании крови имеет совместимость по резус-фактору. Впервые он был обнаружен в эритроцитах обезьян-макак породы «резус». Впоследствии оказалось, что резус-фактор содержится в эритроцитах 85% людей (*резус-положительная кровь*) и лишь у 15% людей

отсутствует (*резус-отрицательная кровь*). При повторном переливании крови реципиенту, несовместимому по резус-фактору с донором, возникает резус-конфликт, связанный с агглютинацией несовместимых донорских эритроцитов. Это является результатом воздействия специфических *антирезус- агглютининов*, вырабатываемых, ретикуло-эндотелиальной системой после первого переливания. Резус-конфликт встречается и при беременности. В организме резус-отрицательной матери под влиянием антигена плода, унаследованного от резус-положительного отца, образуются антитела к этому антигену, которые проникают через плаценту, воздействуют на эритроциты плода, вызывая их гемолиз, проявляющийся в форме гемолитической болезни. Резус-конфликт возникает лишь при высокой концентрации антирезус- агглютининов. Чаще первый ребенок рождается нормальным. При последующих беременностях образуются новые порции антирезус- агглютининов и угроза резус- конфликта нарастает.

3. ГЕМОЛИЗ

Разрушение оболочки эритроцитов с выходом из них гемоглобина в плазму, которая окрашивается в красный цвет и становится прозрачной (лаковая кровь). В организме постоянно в небольших количествах происходит гемолиз при отмирании старых эритроцитов. Это происходит в печени, селезенке и красном костном мозге. Гемоглобин поглощается этими органами и поэтому в плазме циркулирующей крови отсутствует. При укусах ядовитых змей, переливании несовместимой крови и т. п. гемоглобин появляется в крови (*гемоглобинемия*) и в моче (*гемоглобинурия*).



Контрольные вопросы:

1. Отличие групп крови?
2. Резус фактор?
3. Что такое гемолиз?
4. Виды гемолиза?

Лекция № 18.

Тема: Дыхательная система.

План:

1. Функции дыхательной системы.
2. Органы дыхательной системы.
3. Средостение.

1. Функции дыхательной системы

Дыхательная система объединяет органы, которые выполняют воздухоносную (полость рта, носоглотка, гортань, трахея, бронхи) и дыхательную, или газообменную (легкие). функции

Основные функции органов дыхания - обеспечение газообмена между воздухом и кровью путем диффузии кислорода и углекислого газа через стенки легочных альвеол в кровеносные капилляры.

Кроме того, органы дыхания участвуют в звукообразовании, определении запаха, выработке некоторых гормоноподобных веществ, в липидном и водно-солевом обмене, в поддержании иммунитета организма.

В воздухоносных путях происходит очищение, увлажнение, согревание вдыхаемого воздуха, а также восприятие запаха, температурных и механических раздражителей.

Характерной особенностью строения дыхательных путей является наличие хрящевой основы в их стенках, в результате чего они не спадаются. Внутренняя поверхность дыхательных путей покрыта слизистой оболочкой, которая выстлана мерцательным эпителием и содержит значительное количество желез, выделяющих слизь. Реснички эпителиальных клеток, двигаясь против ветра, выходят наружу вместе со слизью и инородные тела.

2. Органы дыхательной системы.

Полость носа

Полость носа - это начальный отдел дыхательных путей и одновременно орган дыхания. Проходя через полость носа воздух или охлаждается, или согревается, увлажняется и очищается. Полость носа формируется наружным носом и костями лицевого черепа, делится перегородкой на две симметричные половины. Спереди входными отверстиями носовую полость являются ноздри, а сзади через хоаны она соединяется с носовой частью глотки. Перегородка носа состоит из перепончатой, хрящевой и костной частей. В каждой половине носа выделяют преддверие полости носа. Внутри

оно покрыто переходящей через ноздри кожей наружного носа, содержащей потовые, сальные железы и жесткие волосики, которые задерживают частицы пыли. От Боковой стенки в просвет каждой половины носа выступают по три выгнутые костные пластинки: верхняя, средняя и нижняя раковины. Они делят полость носа на узкие, соединенные между собой носовые ходы.

Различают верхний, средний и нижний ходы

расположенные под соответствующей носовой раковиной. В каждый носовой ход открываются воздухоносные (около носовые) пазухи и каналы черепа: отверстия решетчатой кости, клиновидная, верхнечелюстная (гайморова) и лобная пазухи, носослезный канал. Слизистая оболочка носа продолжается в слизистую оболочку около носовых пазух, слезного мешка, носовой части глотки мягкого неба. Она плотно срастается с надкостницей и надхрящницей стенок полости носа и покрыта эпителием, который содержит большое количество бокаловидных слизистых желез, кровеносных сосудов и нервных окончаний.

В верхней носовой раковине, частично в средней и в верхнем отделе перегородки находятся нейросенсорные (чувствительные) клетки обоняния. Воздух из полости носа попадает в носоглотку, а затем в ротовую и гортанную части глотки, где открывается отверстие гортани. В области глотки происходит пересечение пищеварительного и дыхательного путей: воздух сюда может поступать через рот.

Гортань

Гортань выполняет функции дыхания, звукообразования и защиты нижних дыхательных путей от попадания в них инородных частиц. Она расположена в передней области шеи, на уровне IV-VII шейных позвонков; на поверхности шеи образует небольшое (у женщин) и сильно выступающее вперед (у мужчин) возвышение - выступ гортани.

Сверху гортань подвешена к подъязычной кости, внизу соединяется с трахеей.

Спереди гортани лежат мышцы шеи,

Сбоку - сосудисто - нервные пучки.

Скелет гортани составляют непарные и парные хрящи.

К непарным относятся щитовидных, перстневидный хрящи и надгортанник.

К парным относятся черпаловидные, рожковидные и клиновидные хрящи, которые соединяются между собой связками, соединительными мембранами и суставом.

Хрящи гортани. Основу гортани составляет гиалиновый перстневидный хрящ, который соединяется с первым хрящом трахеи при помощи связки. Он имеет дугу и четырехугольную пластинку: дуга хряща направлена вперед, пластина _назад. На верхнем крае пластинки находятся две составные поверхности для соединения с черпаловидными хрящами. На дуге перстневидного хряща расположен гиалиновый непарный, самый большой хрящ гортани - щитовидный. На передней части щитовидного хряща находятся верхняя щитовидная и небольшая нижняя щитовидная вырезки. Задние края пластинок щитовидного хряща образуют в каждой стороны длинный верхний и короткий нижний рога. Черпаловидный хрящ парный, похож на четырехгранную пирамиду. В нем различают переднелатеральную, медиальную и заднюю поверхность. Основание хряща направлено вниз, верхушка заострена, отклонена несколько назад. От основания отходит мышечный отросток, к которому прикрепляются голосовые связки и мышца. Сверху и спереди вход в гортань прикрывает надгортанник- эластичный отросток. Он прикрепляется щитонадгортанной связкой к щитовидному хрящу. надгортанник перекрывает вход в гортань во время проглатывания еды. Рожковидный хрящи находятся в толще черпаловидной связки.

Соединяются хрящи гортани между собой и с подъязычной костью при помощи суставов (перстнещитовидный, перстнечерпаловидный) и связок (щитоподъязычная мембрана, срединная щитоподъязычная, латеральные щитоподъязычные, подъязычно- надгортанная, щитонадгортанная, перстнещитовидная, перстнетрахеальная).

Мышцы гортани.

Все мышцы гортани делятся на три группы:

Расширители, суживающие голосовую щель и изменяющие напряжение голосовых связок.

К мышцам, расширяющим голосовую щель, относится только одна мышца - задняя перстнечерпаловидная. Эта мышца при сокращении оттягивает

мышечный отросток назад, поворачивает черпаловидный хрящ наружу. Голосовой Отросток поворачивается также латерально и голосовая щель расширяется.

В группу мышц , суживающих голосовую щель, входит парная латеральная перстнечерпаловидная и парная щиточерпаловидная , парная косая черпаловидная мышцы и непарная поперечная черпаловидная мышца.

К мышцам , натягивающим (напрягающим) голосовые связки , относится парная перстнещитовидная, а также голосовая мышца.

Полость гортани.

В полости гортани различают три отдела : преддверие, межжелудочковый отдел и подголосовую полость.

Преддверие гортани находится в пределах от входа в гортань до складок преддверия. Складки преддверия сформированы слизистой оболочкой гортани, которая содержит слизистые железы и утолщенные эластические волокна. Между этими складками находится щель преддверия.

Средний отдел - межжелудочковый- самый узкий. Он простирается от складок преддверия вверх к голосовым связкам вниз. Между складками преддверия (ложная голосовая складка) и голосовой складкой с левой и правой сторон гортани расположены желудочки. Правая и левая голосовые складки ограничивают голосовую щель- наиболее узкую часть полости гортани. В голосовой щели выделяют межперепончатую и межхрящевую части. Длина голосовой щели у мужчин равна 20-24 мм, у женщин 16-19мм: ширина при спокойном дыхании- 5 мм, а при голосообразовании - 15 мм.

Нижний отдел полости гортани , который переходит в трахею, называется подголосовой полостью.

Гортань имеет три оболочки: слизистую, фиброзно-хрящевую и соединительнотканную. Первая покрыта многослойным мерцательным эпителием, кроме голосовых связок. Фиброзно-хрящевая оболочка состоит из гиалиновых и эластичных хрящей. Последние в свою очередь окружены плотной волокнистой соединительной тканью и выполняют роль каркаса гортани.

При образовании звука голосовая щель закрыта и открывается только при повышении давления воздуха в выходе. . Воздух , поступающий из легких в гортань, вибрирует голосовые связки. При этом образуются звуки разной

высоты и силы. В формировании звука участвуют мышцы гортани, которые суживают и расширяют голосовую щель. Кроме того звукообразование зависит от состояния резонаторов (полость носа, придаточные пазухи носа , глотка) , возраста , пола, функции речевого аппарата. В звукообразовании принимает участие и центральная нервная система, под контролем которой находятся голосовые связки и мышцы гортани . У детей размеры гортани меньше , чем у взрослых; голосовые связки короче, тембр голоса выше . Размеры гортани могут изменяться в период полового созревания , что ведет к изменению голоса.

Трахея и бронхи.

Трахея - непарный орган через который воздух поступает в легкие и наоборот. Трахея имеет форму трубки длиной 9-10 см, несколько сжатой в направлении спереди назад; поперечник ее равен в среднем 15-18 мм.

Основу трахеи составляют 16-20 гиалиновых хрящевых полуколец соединенных между собой кольцевыми связками.

Трахея начинается на уровне нижнего края VI шейного позвонка , и заканчивается на уровне верхнего грудного позвонка.

В трахее различают шейную и грудную части. В шейной части спереди трахеи находятся щитовидная железа, сзади -пищевод, а по бокам – сосудисто-нервные пучки (общая сонная артерия). внутренняя яремная вена, блуждающий нерв).

В грудной части спереди трахеи находятся дуга аорты, плече-головной отдел, левая плечеголовная вена, начало левой общей сонной артерии и вилочковая железа.

В грудной полости трахей делится на два главных бронха, которые отходят в правое и левое легкое. Место деления трахеи называется бифуркацией. Правый главный бронх имеет более вертикальное направление; он короче и шире левого. В связи с этим инородные тела из трахеи чаще попадают в правый бронх. Длина правого бронха около 3 см, а левого 4-5 см, Над левым главным бронхом лежит дуга аорты, над правым – непарная вена. Правый главный бронх имеет 6-8 а левый 9-12 хрящевых полуколец. Внутри трахея и бронхи выстланы слизистой оболочкой с реснитчатым многослойным эпителием, содержащей слизистые железы одиночные лимфоидные узелки. Снаружи трахея и главный бронх покрыты адвентицией.

Главные бронхи (первого порядка) в свою очередь делятся на долевые (второго порядка), в свою очередь – на сегментарные (третьего порядка), которые делятся далее и образуют бронхиальное дерево легких.

ЛЕГКИЕ

Легкие главный орган дыхательной системы, который насыщает кислородом кровь и выводит углекислый газ. Правое и левое легкое расположено в грудной полости, каждое в своем плевральном мешке. Внизу легкие прилегают к диафрагме, спереди, с боков и сзади каждое легкое соприкасается с грудной стенкой. Правый купол диафрагмы лежит выше левого, поэтому правое легкое короче и шире левого. Левое легкое уже и длиннее, потому что в левой половине грудной клетки находится сердце, которое своей верхушкой повернуто влево.

Верхушки легких выступают выше ключицы на 2-3 см. Нижняя граница легкого пересекает VI ребро по среднеключичной линии, VII ребро – по передней подмышечной, VIII – по средней подмышечной, IX – по задней подмышечной, X ребро – по околопозвоночной линии.

Нижняя граница левого легкого расположена несколько ниже. На максимальном входе нижний край опускается еще на 5-7 см.

Задняя граница легких проходит вдоль позвоночника от II ребра.

Передняя граница (проекция переднего края) берет начало от верхушек легких, проходит почти параллельно на расстоянии 1,0 - 1,5 см на уровне хряща IV ребра. В этом месте граница левого легкого отклоняется влево на 4-5 см и образует сердечную вырезку.

На уровне хряща VI ребра передние границы легких переходят в нижние.

В легком выделяют три поверхности: выпуклую реберную, прилегающую к внутренней поверхности стенки грудной полости:

диафрагмальную – прилегает к диафрагме; медиальную (средостенную), направленную в сторону средостения. На медиальной поверхности находятся ворота легкого, через которые входит главный бронх, легочная артерия и нервы, а выходят две легочные вены и лимфатические сосуды. Все вышеперечисленные сосуды и бронхи составляют корень легкого.

Каждое легкое бороздами делится на доли: правое на три (верхнюю, среднюю и нижнюю), левое – на две (верхнюю и нижнюю).

Большое практическое значение имеет деление легких на так называемые бронхолегочные сегменты; в правом и в левом легком по 10 сегментов. Сегменты отделяются один от другого соединительнотканными перегородками (малососудистыми зонами), имеют форму конусов, верхушка которых направлена к воротам, а основание – к поверхности легких. В центре нижнего сегмента расположены сегментарный бронх, сегментарная артерия, а на границе с другим сегментом – сегментарная вена.

Каждое легкое состоит из разветвленных бронхов, которые образуют бронхиальное дерево и систему легочных пузырьков. Вначале главные бронхи делятся на долевые, а затем на сегментарные. Последние в свою очередь разветвляются на субсегментарные (средние) бронхи. Субсегментарные бронхи также делятся на более мелкие 9-10-го порядка. Бронх диаметром 1 мм называется дольковым и вновь, разветвляется на 18-20 конечных бронхиол. В правом и левом легком человека насчитывается около 20000 конечных (терминальных) бронхиол. Каждая конечная бронхиола делится на дыхательные бронхиолы, которых, которые в свою очередь делятся последовательно дихотомично (на две) и переходят в альвеолярные ходы.

Каждый альвеолярный ход заканчивается двумя альвеолярными мешочками. Стенки альвеолярных мешочков состоят из легочных альвеол. Диаметр альвеолярного хода и альвеолярного мешочка составляет 0,2-0,6 мм, альвеолы - 0,25-0,30 мм.

Дыхательные бронхиолы, а также альвеолярные ходы, альвеолярные мешочки и альвеолы легкого образуют альвеолярное дерево (легочный ацинус), которое является структурно-функциональной единицей легкого. Количество легочных ацинусов в одном легком достигает 15000; количество альвеол в среднем составляет 300-350 млн, а площадь дыхательной поверхности всех альвеол - около 80 кв. м.

Для кровоснабжения легочной ткани и стенок бронхов кровь поступает в легкие по бронхиальным артериям из грудной части аорты. Кровь от стенок бронхов по бронхиальным венам отходит в протоки легочных вен, а также в непарную и полунепарную вены. По левой и правой легочным артериям в легкие поступает венозная кровь, которая обогащается кислородом в результате газообмена, отдает углекислый газ, и превратившись в артериальную кровь, по легочным венам стекает в левое предсердие.

Лимфатические сосуды легких впадают в бронхолегочные , также в нижние и верхние трахеобронхиальные лимфоузлы.

Плевра и средостение

Плевра – тонкая гладкая серозная оболочка, которая окутывает каждое легкое.

Различают висцеральную плевру, которая срастается с тканью и заходит в щели между долями легкого, и париетальную, которая выстилает внутри стенки грудной полости. В области корня висцеральная плевра переходит в париетальную.

Париетальная плевра состоит из реберной , медиастинальной (средостенной) и диафрагмальной плевры. Реберная плевра покрывает внутреннюю поверхность ребер и межреберных промежутков , около грудины и сзади около позвоночного столба переходит в медиастинальную плевру. Вверху реберная и медиастинальная плевра переходят одна в другую и образуют купол плевры, а внизу они переходят в диафрагмальную плевру, которая покрывает диафрагму, кроме центральной части, где диафрагма соединяется с перикардом.

Таким образом , между париетальной и висцеральной плеврой образуется щелевидное замкнутое пространство- плевральная полость, В этой полости находится небольшое количество серозной жидкости, которая увлажняет плевры при дыхательных движениях легких. В местах перехода реберной плевры в диафрагмальную образуются углубления – плевральные синусы, Эти синусы являются резервными пространствами правой и левой плевральных полостей, а такжеместищем для накопления плевральной жидкости при нарушении процессов ее образования и усвоения. Между реберной и диафрагмальной плеврой находится реберно- диафрагмальный синус; в месте перехода медиастинальной плевры в диафрагмальную - диафрагмо-медиастиальный синус, а в месте перехода реберной плевры в медиастинальную образуется реберно-медиастиальный синус.Площадь париетальной плевры больше, чем висцеральной. Левая плевральная полость длиннее и уже ,чем правая. Верхняя граница плевры выступает на 3-40см выше за I ребро. Сзади плевра опускается до уровня головки XII ребра,где переходит в диафрагмальную плевру. Спереди на правой стороне плевра идет от грудино-ключичного сустава и опускается до VI ребра и переходит в диафрагмальную плевру. Слева париетальная плевра проходит параллельно правому листку своей плевры до хряща IV ребра, затем отклоняется влево и

на уровне VI ребра в диафрагмальную. Нижняя граница плевры представляет собой линию перехода реберной плевры в диафрагмальную. Она пересекает VII ребро среднеключичной линии, IX- по средней подмышечной, затем идет горизонтально, пересекая X и XI ребра, подходит к позвоночному столбу на уровне шейки XII ребра, где нижняя граница переходит в заднюю границу плевры.

3.Средостение.

Средостение представляет собой комплекс органов, расположенных между правой и левой плевральными полостями. Спереди средостение ограничено грудиной, сзади- грудным отделом позвоночного столба, с боков – правой и левой медиастинальной плеврой. Вверху средостение продолжается до верхней апертуры грудной клетки, внизу – до диафрагмы. Различают два отдела средостения: верхнее и нижнее. В Верхнем средостении находятся вилочковая железа, правая и левая плечеголовые вены, верхняя полая вена, дуга аорты и отходящие от нее сосуды (плечеголовный ствол, левая общая сонная и подключичная артерии) трахея, верхняя часть пищевода, соответствующие отделы грудного лимфатического протока правого и левого симпатических стволов, проходят блуждающий и диафрагмальный нервы. В нижнем средостении находятся перикард с расположенными в нем сердцем, крупными сосудами, главные бронхи, легочные артерии вены, лимфатические узлы, нижняя часть грудной аорты, непарная и полунепарная вены, средний и нижний отделы пищевода, грудной лимфатический проток, симпатические стволы и блуждающие нервы.

Контрольные вопросы:

- 1.Функции дыхательной системы?
- 2.Полость носа?
- 3.Гортань?
- 4.Трахея?
- 5.Строение бронхиального дерева?
- 6.Лёгкие?
- 7.Средостение?

Лекция № 19.

Тема: Физиология дыхания.

План:

1. Виды дыхания.
2. Дыхательный цикл.
3. Легочные объемы. Легочная вентиляция.
4. Дыхательный центр.

1. Виды дыхания.

Дыхание- это неотъемлемый признак жизни. Мы дышим постоянно с момента рождения и до самой смерти. Дышим днём и ночью во время глубокого сна, в состоянии здоровья и болезни. В организме человека и животных запасы кислорода ограничены. Поэтому организм нуждается в непрерывном поступлении кислорода из окружающей среды. Так же постоянно и непрерывно из организма должен удаляться углекислый газ, который всегда образуется в процессе обмена веществ и в больших количествах является токсичным соединением.

Дыхание - сложный непрерывный процесс, в результате которого постоянно обновляется газовый состав крови. В этом заключается его сущность. Нормальное функционирование организма человека возможно только при условии пополнения энергией, которая непрерывно расходуется. Организм получает энергию за счет окисления сложных органических веществ – белков, жиров, углеводов. При этом освобождается скрытая химическая энергия, которая является источником жизнедеятельности клеток тела, их развития и роста. Таким образом, значение дыхания состоит в поддержании в организме оптимального уровня окислительно-восстановительных процессов. В процессе дыхания принято различать три звена: внешнее или лёгочное дыхание, транспорт газа кровью, внутреннее или тканевое дыхание. Внешнее дыхание – это газообмен между организмом и окружающим его атмосферным воздухом. Внешнее дыхание может быть разделено на два этапа- обмен газов между атмосферами и альвеолярным воздухом и газообмен между кровью легочных капилляров и альвеолярным воздухом . Внешнее дыхание осуществляется за счет аппарата внешнего дыхания. Аппарат внешнего дыхания включает в себя дыхательные пути, легкие, плевру, скелет грудной клетки и ее мышцы, а также диафрагму. Основной функцией аппарата внешнего дыхания является обеспечение организма кислородом и освобождение его от избытка углекислого газа. О функциональном состоянии аппарата внешнего дыхания можно судить по ритму, глубине, частоте дыхания, по величине легочных объемов, по показателем поглощения кислорода и выделения углекислого газа и т.д.

Транспорт газов осуществляется кровью. Он обеспечивается разностью парциального давления (напряжения) газов по пути их следования: кислорода от легких к тканям, углекислого газа от клеток к легким. Внутреннее или тканевое дыхание также может быть разделено на два этапа. Первый этап – обмен газов между кровью и тканями. Второй – потребление кислорода клетками и выделение ими углекислого газа (клеточное дыхание).

2. Дыхательный цикл.

Дыхательный цикл состоит из вдоха, выдоха и дыхательной паузы. Обычно вдох короче выдоха. Длительность вдоха у взрослого человека от 0,9 до 4,7 с, длительность выдоха – 1,2- 6 с. Продолжительность вдоха и выдоха зависит в основном от рефлекторных воздействий, идущих от рецепторов легочной ткани. Дыхательная пауза – непостоянная составная часть дыхательного цикла. Она различна по величине и может даже отсутствовать. Дыхательные движения совершаются с определенным ритмом и частотой, которые определяют по числу экскурсий грудной клетки в одну минуту. У взрослого человека частота дыхательных движений составляет 12- 18 в одну минуту. У детей дыхание поверхностное и по этому более частое, чем у взрослых. Так новорожденный дышит около 60 раз в минуту, 5- летний ребенок 25 раз в минуту. В любом возрасте частота дыхательных движений меньше количества сердечных сокращений в 4-5 раз. Глубину дыхательных движений определяют по амплитуде экскурсий грудной клетки и с помощью специальных методов, позволяющих исследовать легочные обмены. На частоту и глубину дыхания влияют многие факторы, в частности эмоциональное состояние, умственная нагрузка, изменение химического состава крови, степень тренированности организма, уровень и интенсивность обмена веществ. Чем чаще и глубже дыхательные движения, тем больше кислорода поступает в легкие и соответственно больше количество углекислого газа выводится. Редкое и поверхностное дыхание может к недостаточному снабжению клеток и тканей организма кислородом. Это в свою очередь сопровождается снижением их функциональной активности. В значительной степени изменяется частота и глубина дыхательных движений при патологических состояниях, особенно при заболеваниях органов дыхания. Механизм вдоха. Вдох (инспирация) совершается вследствие увеличения объема грудной клетки в трех направлениях - вертикальном и сагиттальном (переднезаднем) и фронтальным (реберном). Изменение размеров грудной полости происходит за счет сокращения дыхательных мышц. При сокращении наружных межреберных мышц (при вдохе) ребра принимают более горизонтальное положение, поднимаясь кверху, при этом

нижний конец грудины отходит вперед. Благодаря движению ребер при вдохе размеры грудной клетки увеличиваются поперечном и в продольном направлениях. В результате сокращения диафрагмы купол ее уплощается и опускается: органы брюшной полости оттесняются вниз, в стороны и вперед, в итоге объем грудной клетке увеличивается в вертикальном направлении. В зависимости от преимущественного участка в акте входа мышц грудной клетке и диафрагмы различают грудной или реберный, брюшной или диафрагмальный тип дыхания. У мужчин преобладает брюшной тип дыхания, у женщин – грудной. В некоторых случаях, например, при физической работе, при одышке, в акте входа могут принимать участие так называемые вспомогательные мышцы – плечевого пояса и шеи. При вдохе легкие пассивно следуют за увеличивающейся в размерах грудной клетке. Дыхательная поверхность легких увеличивается, давление же в них понижается на 0,26 кПа (2 мм р. ст.) ниже атмосферного. Это способствует поступлению воздуха через воздухоносные пути в легкие. Быстрому выравниванию давления в легких препятствует голосовая щель, так как в этом месте воздухоносные пути сужены. Только на высоте вдоха происходит полное заполнение воздухом расширенных альвеол. Механизм выдоха. Выдох (экспирация) осуществляется в результате расслабления наружных мембранных мышц и поднятия купола диафрагмы. При этом грудная клетка возвращается в исходное положение и дыхательная поверхность легких уменьшается. Сужение воздухоносных путей в области голосовой щели обуславливает медленный выход воздуха из легких. В начале фазы выдоха давление в легких становится на 0,40 – 0,53 кПа (3-4мм рт. ст.) выше атмосферного, что облегчает выдох воздуха из них в окружающую среду.

3. Легочные объемы. Легочная вентиляция.

Для исследования функционального состояния аппарата внешнего дыхания, как в клинической практике, так и в физиологических лабораториях широко используют определение легочных обменов.

Различают четыре положения грудной клетке, которым соответствуют четыре основных объема легких: дыхательный, резервный объем вдоха, резервный объем выдоха и остаточный объем. Дыхательный объем – количество воздуха, которое человек выдыхает и вдыхает при спокойном дыхании. Его объем составляет $3 \times 10^{-4} - 7 \times 10^{-4}$ м³ (300-700 мл).

Дыхательный объем обеспечивает поддержание определенного уровня парциального давления кислорода и углекислого газа в альвеолярном воздухе, способствуя тем самым нормальному напряжению газов и артериальной крови. Резервный объем вдоха - количество воздуха, которое

может быть введено в легкие, если вслед за спокойным вдохом произвести максимальный вдох. Резервный объем вдоха равняется $1,5 \times 10^{-3} - 2 \times 10^{-3}$ м³ (1500-1200 мл.) Резервный объем вдоха определяет способность легких к добавочному расширению, необходимость в котором имеется при увеличении потребности организма в газообмене.

Резервный объем выдоха – тот объем воздуха, который удаляется из легких, если вслед за спокойным вдохом и выдохом произвести максимальный выдох. Он составляет $1,5 \times 10^{-3} - 2 \times 10^{-3}$ м³ (1500-1200мл.) Резервный объем выдоха определяет степень постоянного растяжения легких.

Остаточный объем- это объем воздуха, который остается в легких после глубокого максимального выдоха. Остаточный объем равняется $1 \times 10^{-3} - 1,5 \times 10^{-3}$ м (1000 – 1500мл.) воздуха.

Дыхательный объем, резервные объемы вдоха и выдоха составляют так называемую жизненную емкость легких.

Жизненная емкость легких (показатель внешнего давления) – самое глубокое дыхание, на которое способен данный человек. Она определяет тем количеством воздуха, которое может быть удалено из легких, если после максимального вдоха сделать максимальный выдох. У мужчин молодого возраста, жизненная емкость легких составляет $3,5 \times 10^{-3} - 4,8 \times 10^{-3}$ м³ (3,5 – 4,8 л), у женщин : $3 \times 10^{-3} - 3,5 \times 10^{-3}$ м³ (3 – 3,5 л). Показатели жизненной емкости легких изменчивы. Они зависят от пола, возраста, роста, массы, положения тела, состояния дыхательных мышц, уровня возбудимости дыхательного центра и других факторов.

Общая емкость легких состоит из жизненной емкости легких и остаточного объема воздуха.

Коллапсный воздух – это минимальное количество воздуха, которое остается в легких после двухстороннего открытого пневмоторакса. Наличие коллапсного воздуха в легких доказывается простым опытом, установлено, что кусочек ткани легко после пневмоторакса плавает в воде, а легкое мертворожденного (не дышавшего) плода тонет. Частота и глубина дыхания может оказать значительное влияние на циркуляцию воздуха в легких во время дыхания или на легочную вентиляцию.

Легочная вентиляция- количество воздуха, обмениваемое в одну минуту. За счет легочной вентиляции обновляется альвеолярный воздух и в нем

поддерживается парциальное давление кислорода и углекислого газа на том уровне, который обеспечивает нормальный газообмен. Легочную вентиляцию определяют путем умножения дыхательного обмена на число дыханий в одну минуту (минутный объем дыхания). У взрослого человека в состоянии относительного физического покоя, легочная вентиляция составляет: $6 \times 10 - 3 - 8 \times 10 - 3 \text{ м}^3$ (6 – 8 л) в одну минуту. Определение минутного объема дыхания имеет диагностическое значение.

Легочные обмены могут быть определены с помощью специальных приборов - спирометра и спирографа. Спирографический метод позволяет графически регистрировать величины легочных объемов.

5. ДЫХАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР.

Ритмическая последовательность вдоха и выдоха, а также изменения характера дыхательных движений в зависимости от состояния организма (покой, работа различной интенсивности, эмоциональные проявления) регулируются дыхательным центром, расположенным в продолговатом мозге. Дыхательным центром называется совокупность нейронов, обеспечивающих деятельность аппарата дыхания и его приспособления к изменяющимся условиям внешней и внутренней среды. Решающее значение в определении локализации дыхательного центра и его активности имели исследования отечественного физиолога Н.А. Миславского, который в 1885 году показал, что дыхательный центр у млекопитающих находится в продолговатом мозге, на дне IV желудочка в ретикулярной формации. Дыхательный центр – парное, симметрично расположенное образование, в состав которого входят вдохательная и выдохательная части. Результаты исследования Н.А. Миславского легли в основу современных представлений о локализации, в строении и функции дыхательного центра. Они подтверждены в экспериментах с использованием микроэлектродной техники и отведения биопотенциалов от различных структур продолговатого мозга. Было показано, что в дыхательном центре имеется 2 группы нейронов: инспираторные и экспираторные. Обнаружены некоторые особенности в работе дыхательного центра. При спокойном дыхании активно только небольшая часть дыхательных нейронов, и, следовательно, в дыхательном центре есть резерв нейронов, который используется при повышенной потребности организма в кислороде. Установлено, что между инспираторными и экспираторными нейронами дыхательного центра существуют функциональные взаимосвязи. Они выражаются в том, что при возбуждении инспираторных нейронов, обеспечивающих вдох, деятельность нервных экспираторных клеток заторможено, и наоборот. Таким образом,

одной из причин ритмичной, автоматической деятельности дыхательного центра являются взаимосвязанные функциональные отношения между этими группами нейронов. Существуют и другие представления о локализации и организации дыхательного центра, которые поддерживаются рядом советских и зарубежных физиологов. Предполагают, что в продолговатом мозге локализованы центры вдоха, выдоха и судорожного дыхания. В верхней части моста головного мозга находится пневмотаксический центр, который контролирует деятельность расположенных ниже центров вдоха и выдоха и обеспечивает правильное чередование циклов дыхательных движений. Дыхательный центр, расположенный в продолговатом мозге, посылает импульсы к мотонейронам спинного мозга, иннервирующим дыхательные мышцы. Диафрагма иннервируется аксонами мотонейронов расположенных на уровне III-IV шейных сегментов мозга. Мотонейроны, отростки которых образуют межреберные нервы, иннервирующие межреберные мышцы, расположены в передних рогах (III-XII) грудных сегментов спинного мозга.

Контрольные вопросы:

1. Какие виды дыхания существуют?
2. Дыхательный цикл?
3. Частота дыхательных движений ?
4. Жизненная ёмкость легких?
5. Остаточный объем?
6. Резервный вдох и выдох?
7. Дыхательный центр?

Лекция № 20.

Тема: Анатомия пищеварительной системы.

План:

1. Полость рта.
2. Пищевод.
3. Желудок.
4. Тонкая кишка.
5. Тощая кишка.

1. ПОЛОСТЬ РТА (CAVITAS ORIS)

начальный отдел пищеварительного канала

Строение

Состоит из двух частей; преддверие рта (*vestibulum oris*) — пространство между губами и щеками снаружи, зубами и деснами изнутри и собственно ротовой полости (от зубов до входа в глотку).

Губы — кожно-мышечные складки, основу которых составляет круговая мышца рта. В углах они соединены спайками губ. Наружная поверхность губ покрыта кожей, а внутренняя — слизистой оболочкой с многослойным плоским неороговевающим эпителием. В месте перехода слизистой оболочки на десны находятся уздечки верхней и нижней губ. Щеки (*buccae*) образованы щечными мышцами; снаружи покрыты кожей, изнутри — слизистой оболочкой. Между кожей и щечными мышцами — жировое тело щеки (слой жировой ткани). На слизистой щеки в преддверии рта открывается проток околоушной железы. Десны (*gingivae*) — продолжение слизистой оболочки губ и щек. Они идут на альвеолярные отростки челюстей и плотно окутывают шейки зубов

Собственно полость рта (*cavitas oris propria*). Верхняя стенка — небо, нижняя — диафрагма рта, на которой лежит язык, соединяющийся с дном полости рта при помощи складки слизистой оболочки — уздечки языка. По бокам от уздечки — сосочки. В них открываются протоки подчелюстных и подъязычных желез. Небо состоит из двух частей. Передний отдел — твердое небо образовано небными отростками спереди и небной костью сзади. Задний отдел — мягкое небо образовано мышечно-фиброзной тканью; задний край имеет отросток — язычок. Но бокам мягкое небо переходит в дужки: передняя идет к боковой поверхности языка, а задняя — по боковой поверхности глотки; между ними — небные миндалины. Ротовая полость сообщается с глоткой через отверстие — зев, который ограничен сверху мягким небом, с боков — небными дужками, снизу — корнем языка.

Органы полости рта (язык и зубы)

Язык (lingua) — мышечный орган, участвует в акте жевания, речи, имеет вкусовые рецепторы. В нем различают тело, верхушку, корень, верхнюю и нижнюю поверхности и край. Верхняя выпуклая поверхность — спинка. Между передними $2/3$ и задней $1/3$ спинки языка — пограничная борозда со слепым отверстием в центре. Слизистая языка имеет выросты — сосочки: грибовидные, нитевидные, листовидные, желобовидные. В заднем отделе спинки языка сосочков нет, есть — язычная миндалина. Мышцы языка делятся: 1) на скелетные (наружные) — подбородочно-язычная (тянет язык вперед), подъязычно-язычная (тянет язык вниз и назад), шилоязычная (вверх и назад) и 2) собственные мышцы языка (их 4), которые пересекаются во взаимно перпендикулярных направлениях и изменяют форму языка.

Зубы (dentes) расположены в зубных альвеолах. Бывают молочные и постоянные. Молочных зубов 20, постоянных — 32. Зуб состоит из коронки, шейки и корня. Коронка выступает над десной, шейка охвачена десной, корень — в зубной альвеоле. Через отверстие на верхушке корня в зуб входят сосуды и нервы. Внутри зуба — полость, заполненная пульпой. Эта полость продолжается в корень в виде канала. Корни срастаются при помощи надкостницы (периодонт), богатой сосудами, с поверхностью зубной альвеолы. Главную массу зуба составляет твердое вещество — дентин. Эмаль покрывает коронку, а корень покрыт цементом. По форме коронки различают: резцы, клыки, малые и большие коренные зубы. Зубы взрослого расположены симметрично. Их можно записать в виде формулы:

3212 ! 2123 (2 резца, 1 клык, 2 малых коренных и 3 больших

3212 ! 2123 коренных зуба в каждой половине)

Резцы разрезают пищу, клыки — разрывают, коренные — дробят и разрывают.

Молочная формула зубов: 20121 2102

2012! 2102

Прорезывание молочных зубов начинается на 5-7-м месяце, а заканчивается на третьем году; они функционируют до 6-7 лет, выпадают; после 6 лет начинается смена молочных зубов на постоянные, заканчивается к 12-13 годам. Зубы мудрости (третий большой коренной зуб) прорезываются в 18-20 лет.

Функции полости рта

1. Прием и оценка качества пищи.
2. Размельчение пищи зубами.
3. Пережевывание пищи.
4. Частично расщепление углеводов.
5. Смешивание пищи со слюной и формирование пищевого комка;

ГЛОТКА (PHARYNX)

Воронкообразная трубка длиной 12-15 см, расположенная в области головы и шеи; подвешена к основанию черепа; на уровне VI-VII шейных позвонков переходит в пищевод.

Строение

Передняя часть глотки практически отсутствует, так как спереди от нее располагаются носовая, ротовая полости и гортань. В глотке различают три части: носовую, ротовую и гор-танную. Носоглотка сообщается с носовой полостью и с полостью среднего уха, ротоглотка через зев — с полостью рта, а гортанная часть — с гортанью. В отличие от других отделов стенки носоглотки не спадаются, так как неподвижны. В ее боковой стенке располагаются глоточные отверстия слуховой трубы и трубная миндалина; в области свода носоглотки — глоточная миндалина. Скопления лимфоидной ткани — глоточная, трубные миндалины вместе с небными и язычной миндалинами у входа в глотку образуют почти полное лимфоэпителиальное кольцо (кольцо Пирогова-Вальдейера). Ротовая часть — от небной занавески до входа в гортань; в этой части перекрещиваются дыхательные и пищеварительные пути. Гортанная часть — от входа в гортань до входа в пищевод. На передней стенке расположено отверстие, ведущее в гортань.

Строение стенки глотки: 1) слизистая оболочка, покрытая в носовой части мерцательным эпителием, в ротовой и гортанной части — многослойным плоским неороговевающим эпителием; подслизистый слой отсутствует, поэтому складок не образуется; 2) фиброзная оболочка (вместо подслизистой основы) — мягкий скелет глотки; 3) мышечная оболочка образована тремя сжимателями глотки — верхний, средний и нижний констрикторы глотки—и двумя продольными мышцами, поднимающими

глотку, — шилоглоточная и небно-глоточная мышцы; все мышцы состоят из исчерченных мышечных волокон; 4) тонкая адвентиция

Функции глотки

1. Дыхательная — проведение воздуха от носовой полости до входа в гортань.
2. Проведение пищевого комка из ротовой полости в пищевод.
3. Защитная — миндалины обезвреживают микробы, попадающие из внешней среды.
4. Участие в звукообразовании.

2. ПИЩЕВОД (ESOPHAGUS)

Это трубка длиной около 30 см; начинается в области шеи, проходит грудную полость, диафрагму и переходит в желудок.

Строение

Выделяют три части пищевода: шейную, грудную и брюшную. Шейная часть располагается на уровне от VI шейного до II грудного позвонка. Грудная часть проходит сначала в верхнем, затем в заднем средостении; на уровне IV-V грудных позвонков пищевод пересекает левый главный бронх. Брюшная часть длиной 1-3 см, соединяется с кардиальной частью желудка; спереди и с боков покрыта брюшиной.

Сужения пищевода

Анатомические (3)

Физиологические (2)

- 1) на уровне VI- VII шейных позвонков
- 2) на уровне IV- V грудных позвонков
- 3) в месте прохождения через диафрагму 1) аортальное (на уровне пересечения с аортой)
2) каудальное (в месте перехода пищевода в желудок)

Строение стенки: 1) слизистая оболочка выстлана многослойным плоским эпителием; подслизистая основа хорошо развита, благодаря чему образуются

продольные складки слизистой, содержит сосуды и нервы; в слизистой и подслизистой — слизистые железы; 2) мышечная оболочка в верхней трети состоит из поперечнополосатых мышечных волокон, в других отделах — из гладких в два слоя: внутренний круговой, образующий в конце пищевода сфинктер, и наружный продольный; 3) наружная оболочка — адвентициальная в шейной и грудной части, а в брюшной части — серозная. В адвентиции расположены нервное и венозное сплетение пищевода.

Функция пищевода — проведение пищевого комка от глотки к желудку.

3. ЖЕЛУДОК (GASTER, YENTRICULUS)

Расширение пищеварительного канала; расположен в верхней части брюшной полости под печенью и диафрагмой — 3/4 в левом подреберье, 1/4 — в надчревной области; служитмести-лицем для пищи и подготавливает ее к перевариванию.

Строение

Различают две поверхности: переднюю и заднюю; два края: вогнутый, обращенный вправо и вверх, — малую кривизну и выпуклый, направленный влево и вниз, — большую кривизну; 4 отдела желудка: кардиальную часть (у места входа пищевода в желудок, где находится кардиальное отверстие); дно (свод) — обращенный кверху купол слева от входа в желудок, где скапливаются проглоченный воздух и образующийся во время пищеварения газ; тело, где складывается пища, и привратниковую (пилорическую) часть, состоящую из двух отделов: пилорической пещеры и пилорического канала, и заканчивающуюся пилорическим сфинктером, который ограничивает полость желудка от полости двенадцатиперстной кишки.

Форма желудка и размеры меняются в зависимости от положения тела, степени наполнения желудка пищей, функционального его состояния. Емкость желудка — от одного до нескольких литров (у мужчин больше, чем у женщин).

Строение стенки (4 слоя)

1. Слизистая оболочка покрыта однослойным цилиндрическим эпителием, образует много складок, имеющих разное направление: по малой кривизне — продольное (образуется «большая дорожка» — краткий путь для проглоченных жидкостей от кардии к привратнику; на остальной

поверхности — поперечное, косое и продольное направление складок; кольцеобразная складка (круговая заслонка в месте перехода желудка в двенадцатиперстную кишку), которая при сокращении сфинктера привратника отделяет полость желудка от полости двенадцатиперстной кишки. Между складками находятся небольшие возвышения — желудочные поля, на них — углубления — желудочные ямочки, в которые открываются устья желудочных желез, выделяющих желудочный сок. В собственной пластинке слизистой (рыхлая волокнистая соединительная ткань) имеется множество желез, выделяющих секрет в полость желудка. Три вида желез: кардиальные, собственные (в теле и дне желудка) и пилорические. Это трубчатые железы. Они состоят из железистых эпителиоцитов. Большую часть их составляют главные клетки, вырабатывающие пепсиноген, гастрин и химозин. Обкладочные (париетальные) клетки вырабатывают соляную кислоту. Добавочные (слизистые) клетки вырабатывают слизь, в которой содержатся мукоиды, защищающие слизистую желудка от механических и химических раздражений, а также гастромукопротеид (внутренний фактор Кастла), необходимый для всасывания витамина В₁₂ (отсутствие фактора Кастла приводит к злокачественному малокровию). Эндокринные клетки выделяют медиаторы: серотонин, гастрин (G клетки) — стимулируют выработку ферментов и слизи, а также моторику желудка; гистамин — повышает образование хлоридов; гастрон — снижает секрецию ферментов. В кардии преобладают слизистые клетки, в привратнике — нет обкладочных, но много слизистых клеток.

2. Подслизистая основа желудка хорошо развита, содержит сосуды и нервы.

3. Мышечная оболочка состоит из гладкой мышечной ткани, которая образует три слоя: продольный (наружный) — выражен в области большой и малой кривизны, круговой (средний) — во всех отделах, а вокруг выходного отверстия образует сфинктер привратника, и косой (внутренний) — в области дна и тела.

4. Брюшина покрывает желудок со всех сторон. Положение желудка обеспечивается связками брюшины; печеночно -желудочной связкой (от ворот печени к малой кривизне), желудочно- ободочной (от большой кривизны к ободочной кишке), желудочно-селезеночной (от большой кривизны к воротам селезенки).

Функции желудка

1. Ферментативное расщепление (гидролиз) белков и других питательных веществ. 2. Механическая обработка пищи — дальнейшее размельчение и размягчение. 3. Депонирование и проведение пищи до кишечника. 4. Бактерицидная функция (соляная кислота, лизоцим). 5. Участие в кроветворении (гастромукопротеид). 6. Всасывание лекарственных веществ (аспирин, барбитураты и др.), алкоголя, воды, минеральных солей. 7. Подготовка компонентов пищи к дальнейшему пищеварению (набухание клетчатки).

Состав и свойства желудочного сока

Чистый желудочный сок представляет собой бесцветную прозрачную жидкость кислой реакции. Он содержит ферменты, соляную кислоту, гастромукопротеид, слизь, минеральные вещества, воду. Кислая реакция зависит от присутствия соляной кислоты (HCl), содержание которой в желудочном соке человека равно 0,4-0,5%. pH чистого желудочного сока человека равняется 0,9-1,5. При наличии пищи в желудке обычно концентрация HCl в желудочном содержимом несколько меньше (pH 1,5—2,5).

Желудочный сок содержит протеазы (пепсин, гастриксин, химозин), расщепляющие белки; липазу, расщепляющую жиры. Пепсины расщепляют белки лишь при кислой реакции (при pH ниже 4). Имеются два уровня pH, при которых пепсины максимально активны: 1,5-2,4 и 3,4-3,9. При pH выше 5,0 действие пепсинов прекращается. Пепсины выделяются клетками желудочного сока в неактивной форме — в виде так называемых пепсиногенов, которые превращаются в активные ферменты под влиянием соляной кислоты. Химозин, а также и пепсин вызывают створаживание молока, то есть переход содержащегося в молоке растворимого в воде белка казеиногена в нерастворимый казеин в присутствии ионов кальция. В небольшом количестве желудочный сок содержит амилалитические ферменты и лизоцим, обезвреживающий микроорганизмы.

В желудочном пищеварении важная роль принадлежит соляной кислоте желудочного сока. Соляная кислота: 1) создает такую концентрацию водородных ионов в желудке, при которой пепсины максимально активны; 2) превращает пепсиногены в пепсины; 3) вызывает денатурацию и набухание белков и тем самым способствует их ферментативному расщеплению; 4) способствует створаживанию молока — превращению казеиногена под влиянием пепсинов и химозина в казеин.

4. ТОНКАЯ КИШКА (INTESTINUM TENUE)

Самая длинная часть пищеварительного тракта (2,2-4,5 м). Здесь окончательно перевариваются питательные вещества под действием кишечного сока, сока поджелудочной железы и желчи печени, продукты переваривания всасываются в кровеносные и лимфатические сосуды.

Расположение — в средней части живота, книзу от желудка и поперечной ободочной кишки; впадает в слепую кишку.

Отделы (3): 1) двенадцатиперстная кишка (не имеет брыжейки) и брыжеечная часть; 2) тощая кишка; 3) подвздошная кишка.

1. Двенадцатиперстная кишка (duodenum)

короткая, длиной 25 см

Части (4): верхняя, нисходящая, горизонтальная и нисходящая.

Расположение — под квадратной долей печени, забрюшинно, подковообразно огибает головку поджелудочной железы

Фиксирующий аппарат. 1. Печеночно-дуоденальная связка. 2. Двенадцатиперстно-почечная связка. 3. Подвешивающая связка (к ножкам диафрагмы).

Строение стенки: 1) слизистая оболочка образует круговые складки, характерные для всей тонкой кишки; на медиальной стенке нисходящей части — продольная складка, в нижней части которой расположен большой сосочек двенадцатиперстной кишки с общим отверстием общего желчного протока и протока поджелудочной железы; на 2-3 см выше — малый сосочек двенадцатиперстной кишки с устьем добавочного протока поджелудочной железы; вокруг устьев — сфинктеры; 2) подслизистая основа содержит дуоденальные железы (железы Бруннера), которые секретируют вязкую жидкость щелочной реакции; 3) мышечная оболочка состоит из наружного продольного и внутреннего циркулярного слоев; 4) адвентиция.

2. Тощая кишка (jejunum)

и 3. Подвздошная кишка (ileum)

Занимают большую часть среднего отдела брюшной полости и спускаются частично в полость таза; посредством общей брыжейки подвешены к задней брюшной стенке. Тощая кишка расположена в левой

верхней части брюшной полости, начинаясь от двенадцатиперстно-тощего изгиба; составляет $\frac{2}{5}$ брыжеечной части тонкой кишки Подвздошная кишка — продолжение тощей кишки, имеет длину около 2,7 м; занимает правую нижнюю часть брюшной полости; заканчивается в области правой подвздошной ямки илеоцекальным отверстием в слепой кишке.

Особенности строения стенки

брыжеечной части тонкой кишки

1. Круговые складки охватывают $\frac{2}{3}$ - $\frac{1}{2}$ окружности кишки; их высота (до 8 мм) уменьшается по направлению от тощей кишки к подвздошной.

2. Наличие ворсинок, придающих бархатистый вид. Слизистая покрыта однослойным цилиндрическим каемчатым эпителием, который участвует во всасывании веществ и в пищеварении, а ворсинки — это соединительная ткань собственной пластинки слизистой с небольшим количеством мышечных клеток, а в центре — лимфатический капилляр — млечный синус, вокруг которого проходят кровеносные сосуды. Они увеличивают поверхность слизистой и служат для всасывания питательных веществ.

3. В слизистой тощей кишки — одиночные лимфоидные узелки, а в слизистой подвздошной кишки — групповые лимфоидные узлы (пейеровы бляшки).

4. Подслизистая содержит много кровеносных и лимфатических сосудов и нервов.

5. В стенке — дуоденальные (бруннеровы) и кишечные (либеркюновые) железы, выделяющие кишечный сок. Либеркюновые железы представляют собой крипты (углубления в виде трубочек, выстланные эпителием) и открываются по всей поверхности слизистой между ворсинками.

6. Покрыта брюшиной со всех сторон, и брюшина формирует брыжейку.

7. На границе подвздошной и толстой кишки слизистая и мышечная оболочка образуют илеоцекальный клапан, состоящий из двух губ, обращенных в просвет толстой кишки и ограничивающих отверстие, которым толстая кишка открывается

в слепую.

Кишечный сок

Это бесцветная мутная жидкость со специфическим рыбным запахом; имеет слабощелочную реакцию. За сутки выделяется 2-3 л кишечного сока. В

нем различают жидкую и плотную части. Жидкая часть состоит из воды, минеральных веществ и органических (большая часть — белки, а также слизь и продукты обмена — аминокислоты, мочевины и др.). Плотная часть образована слизистыми комочками, состоящими из отторгнутых эпителиальных клеток, которые, разрушаясь, выделяют ферменты:

- энтерокиназа — активирует пепсиноген поджелудочной железы;
- пептидазы — расщепляют полипептиды до аминокислот;
- щелочная фосфатаза — переваривает фосфолипиды (отщепляет фосфаты);
- липаза — расщепляет жиры на глицерин и жирные кислоты;
- карбогидразы: амилаза, лактаза, сахараза, мальтаза — расщепляют углеводы до моносахаридов.

Механическое раздражение тонкого кишечника стимулирует выделение жидкой части сока, а продукты переваривания пищи — выделение ферментов.

Функции тонкой кишки

1. Заканчивается расщепление белков, жиров, углеводов.
2. Всасываются переваренные питательные вещества.

5. ТОЛСТАЯ КИШКА (INTESTINUM CRASSUM)

Конечный отдел пищеварительного тракта

Расположение. В брюшной полости и полости малого таза. Длина 1,5-2,0 метра.

Части (3).

1. Слепая кишка с червеобразным отростком.

Слепая кишка — начальная расширенная часть толстой кишки; расположена в правой подвздошной ямке. Длина 6 см, диаметр 7,0-7,5 см. Брюшиной покрыта со всех сторон. На медиальной поверхности — илеоцекальное отверстие с клапаном, ниже которого (уровень нижнего края слепой кишки) находится отверстие червеобразного отростка. Это аппендикс — вырост слепой кишки, длиной от 2 до 20 см; покрыт брюшиной со всех сторон и имеет брыжейку. Чаще он расположен ниже слепой кишки в правой

подвздошной ямке, реже — позади нее или поднимается вверх к печени. Стенка слепой кишки состоит из четырех оболочек, как и в других отделах кишки. В слизистой и подслизистой аппендикса хорошо развита лимфоидная ткань, выполняющая функцию, сходную с миндалинами.

2. Ободочная кишка (восходящая, поперечная, нисходящая, сигмовидная).

Восходящая ободочная кишка, длиной 15-20 см, проецируется в правую боковую область живота; является продолжением слепой кишки вверх, у висцеральной поверхности правой доли печени резко поворачивает влево, образуя правый изгиб ободочной кишки. Брюшиной покрыта спереди и с боков.

Поперечная ободочная кишка, длиной 30-60 см, начинается от правого изгиба ободочной кишки и заканчивается в области левого подреберья, где образует левый изгиб и переходит в нисходящую ободочную кишку.

Поперечная ободочная кишка со всех сторон покрыта брюшиной; с помощью брыжейки прикрепляется к задней стенке брюшной полости. Располагается ниже желудка. Спереди срастается с большим сальником, который спускается вниз, а при пустом желудке прилежит к передней брюшной стенке. А позади этой кишки — двенадцатиперстная кишка и поджелудочная железа.

Нисходящая ободочная кишка, длиной 10-30 см, лежит в левой боковой области живота, прилегая к задней брюшной стенке; начинается от левого изгиба ободочной кишки и идет вниз до левой подвздошной ямки, где переходит в сигмовидную ободочную кишку. Брюшиной покрыта спереди и с боков.

Сигмовидная кишка, длиной 15-60 см, расположена в левой подвздошной ямке, образует две петли; брюшиной покрыта спереди и с боков, имеет брыжейку; на уровне крестцово-подвздошного сочленения переходит в прямую кишку.

3. Прямая кишка — конечная часть толстой кишки, через который из организма выводятся каловые массы; располагается в малом тазу, образуя изгибы в переднезаднем и поперечном направлениях. Верхняя часть образует расширение — ампулу, нижняя часть узкая — анальный (заднепроходной) канал. В верхнем отделе слизистой — поперечные и продольные складки, в верхней части анального канала — продольные складки в виде столбов. Ниже столбов складок нет; здесь в подслизистой расположено

прямокишечное венозное сплетение. Кишка заканчивается заднепроходным отверстием (анусом), снабженным наружным (непроизвольным) и внутренним (произвольным) мышечными сфинктерами.

Особенности строения толстой кишки

1. Диаметр больше, чем у тонкой кишки. 2. Слизистая покрыта цилиндрическим эпителием, который содержит бокаловидные клетки и одиночные лимфатические фолликулы; ворсинок не имеет; образует полулунные складки. 3. Продольные волокна мышечной оболочки образуют три полосы — мышечные ленты. Они короче остальной части стенки. Поэтому образуются три ряда вздутий — гаустры. 4. Серозная оболочка имеет салниковые выросты, содержащие жир.

Контрольные вопросы:

1. Строение полости рта?
2. Функции полости рта?
3. Строение и функции пищевода?
4. Строение и функции желудка?
5. Тонкий кишечник?
6. Толстый кишечник?

Лекция № 21.

Тема: Физиология пищеварительной системы.

План:

1. Пищеварение в полости рта.
2. Пищеварение в желудке.
3. Пищеварение в тонком кишечнике.
4. Пищеварение в толстом кишечнике.
5. Голод, аппетит. Жажда.
6. Регуляция пищеварения.

1. ПИЩЕВАРЕНИЕ В ПОЛОСТИ РТА

I. Механическая обработка пищи

1. Жевание — поднятие и опускание нижней челюсти, при которых пища измельчается зубами. Это рефлекторный процесс: раздражение рецепторов полости рта вызывает нервный импульс, достигающий центр жевания, расположенный в продолговатом мозге, отсюда по эфферентным волокнам поступает к жевательным мышцам. Также рефлекторно возбуждается секреция слюнных, желудочных и поджелудочной желез и осуществляются двигательные акты жевания и глотания.

2. Смачивание пищи слюной при активном участии зубов и языка. При этом почки вкусовых сосочков воспринимают вкус пищи и вкусовые ощущения анализируются в коре больших полушарий.

II. Химическая обработка пищи

Начинается расщепление углеводов. Фермент птialiн (амилаза) превращает полисахариды (крахмал) до мальтозы (дисахариды); мальтаза расщепляет мальтозу до глюкозы. Эти ферменты действуют только в слабощелочной среде. Полностью крахмал вследствие непродолжительного пребывания пищи во рту (в среднем 15 с) не расщепляется. Действие ферментов слюны на углеводы продолжается некоторое время и в желудке ввиду того, что пищевой комок не сразу пропитывается желудочным соком.

Регуляция слюноотделения

Безусловнорефлекторная	Условнорефлекторная
Пищевые действуют на рецепторы полости рта. От них по афферентным волокнам <i>тройничного, лицевого, языко-глоточного и блуждающего</i>	Условнорефлекторно слюна отделяется только при наличии аппетита в ответ на <i>зрительные, слуховые,</i>

нервов раздражение передается в слюноотделительный центр в продолговатом мозге, а затем по эффекторным волокнам к слюнным железам. Раздражение секреторных парасимпатических волокон (например, на отвергаемые вещества или если в пище содержится мало воды) приводит к образованию обильной и жидкой слюны, а симпатических — к образованию небольшого количества густой слюны.	обонятельные и другие раздражения, если они совпадали прежде с приемом пищи. Импульс поступает в центр соответствующего анализатора, корковое представительство центра слюноотделения, слюноотделительный центр и далее к слюнным железам.
--	---

Торможение секреции слюнных желез

Рефлекторные влияния могут вызывать уменьшение (при раздражении седалищного нерва под влиянием болевого раздражения на центр слюноотделения) или прекращение выделения слюны.

III. Образование пищевого комка

При смачивании слюной твердые компоненты пищи размягчаются и **формируется пищевой комок**. Вязкий муцин — главный компонент слизи — делает его легко проглатываемым.

Всасывание в полости рта

Вещества, которые всасываются в полости рта (эфирные масла, алкоголь и др.), поступают непосредственно в системный кровоток, минуя печень. Поэтому действие их происходит очень быстро.

ГЛОТАНИЕ (3 фазы) Это рефлекторный акт, в результате которого пищевой комок из полости рта проводится через глотку и пищевод в желудок. Он вызывается раздражением корня языка пищевым комком. Центр глотания — в продолговатом мозге.

Первая фаза — ротовая, произвольная; осуществляется сокращениями мышц языка. Поднимается мягкое небо, и корень языка, надгортанник опускаются, и пищевой комок проталкивается в глотку.

Вторая фаза — глоточная, непроизвольная. При прохождении пищи через глотку продольные мышцы поднимают ее, а сжиматели глотки суживают ее просвет над пищевым комком, передвигая его в пищевод.

Третья — пищеводная, непроизвольная. Последовательно сокращаются кольцеобразно расположенные мышцы пищевода выше пищевого комка и расслабляются мышцы, расположенные, ниже пищевого комка. Твердая пища по пищеводу проходит в течение 8-9 секунд, а жидкая — в течение 1-2 секунд. Вне глотательных движений вход в желудок закрыт. Когда пища проходит по пищеводу и растягивает его, происходит рефлекторное раскрытие входа в желудок. Расслабление кардиальной мускулатуры наблюдается также при резких сокращениях желудка, брюшных мышц и диафрагмы во время рвоты.

Роль полости рта в секреторной и моторной функции пищеварительного тракта

Прием пищи, раздражающей рецепторы полости рта, безусловнорефлекторным путем усиливает сокоотделение пищеварительных желез. Наиболее выраженное действие в верхней части пищеварительного тракта: больше на слюнные железы, меньше — на желудочные и еще меньше — на поджелудочную железу. Раздражение рецепторов корня языка, увеличение давления в полости рта за счет наполнения ее пищей способствуют акту глотания. Нервные (симпатические и парасимпатические) влияния со стороны рецепторов полости рта вначале кратковременно угнетают, а затем усиливают моторику желудка и тонкого кишечника.

2. ПИЩЕВАРЕНИЕ В ЖЕЛУДКЕ

Поступившая в желудок пища находится в нем в течение нескольких часов и постепенно переходит в кишечник. Здесь происходят химические изменения некоторых питательных веществ под влиянием сока, выделяемого железами желудка. Секреторные клетки дна и тела желудка выделяют кислый и щелочной секрет, пилорические железы не содержат обкладочных клеток, поэтому в их соке не содержится соляной кислоты.

Ферменты желудочного сока:

1) протеолитические: **пепсин** и **гастрин** расщепляют белки до полипептидов лишь при кислой реакции (при pH ниже 4). При pH выше 5,0 их действие прекращается; **химозин** и пепсин вызывают створаживание

молока, то есть переход растворимого в воде белка казеиногена в нерастворимый в присутствии ионов кальция белок *казеин*. Облегчает переваривание белков соляная кислота, которая вызывает набухание и денатурацию белков;

2) липаза расщепляет жиры на глицерин и жирные кислоты; у взрослых желудочная липаза имеет небольшое значение в пищеварении, так как действует только на эмульгированные жиры;

3) в желудке продолжается расщепление полисахаридов под влиянием ферментов слюны; продолжительность и интенсивность их действия зависят от того, как скоро пища будет смешана с желудочным соком, соляная кислота которого прекращает действие **птиалина и мальтазы слюны**.

Регуляция желудочной секреции

В секреции желудочных желез выделено три фазы:

1. Сложнорефлекторная фаза — результат действия условных и безусловных раздражителей, предшествующих попаданию пищи в желудок. Вне пищеварения в желудке выделяются только слизь и пилорический сок (густой и вязкий щелочной реакции). Вид, запах пищи, раздражение пищевой рецепторов ротовой полости вызывает секрецию богатого ферментами желудочного сока, и желудок оказывается заранее подготовленным к приему пищи. Секреция желудка может быть резко понижена при действии посторонних раздражителей, а также при неприятном запахе, виде, вкусе пищи.

2. Желудочная — обусловлена механическим раздражением стенок желудка пищевым комком и продуктами переваривания пищи; секреция возбуждается импульсами из механорецепторов, передаваемых в пищеварительный центр по центростремительным ветвям *блуждающего нерва*; возбуждают желудочную секрецию гормоны: *гастрин, гистамин*, которые содержатся в мясе, овощах, а также вырабатываются слизистой оболочкой

желудка.

3. Кишечная фаза начинается с момента поступления пищи в кишечник. В эту фазу на секрецию желудочного сока влияют продукты расщепления пищи: аминокислоты, всосавшиеся в кровь, возбуждают железы желудка; продукты расщепления жиров тормозят желудочную секрецию.

Моторная функция желудка

Значение ее состоит в перемешивании, размельчении содержимого желудка и передвижении из желудка в кишку. Волны **перистальтики** (за счет циркулярных мышц) распространяются в направлении от дна желудка к привратнику; **тонические сокращения** (уменьшение и увеличение тонуса мышц желудка) изменяют давление в каком-либо отделе желудка. Эти сокращения способствуют передвижению содержимого желудка. Сокращения антральной части пилорического отдела желудка (**систолические**) обеспечивают переход химуса в двенадцатиперстную кишку.

Во время приема пищи ее поступление в желудок происходит постоянно, а выход в тонкую кишку происходит не сразу, а тогда, когда пища приобретает кашицеобразную консистенцию. Химус кислой реакции небольшими порциями проходит в двенадцатиперстную кишку, где среда щелочная. Сфинктер привратника закрывается на время, пока кислое содержимое будет нейтрализоваться соками, содержащимися в двенадцатиперстной кишке. После этого сфинктер вновь расслабляется и в кишку поступает новая порция содержимого желудка.

На движения желудка влияют гуморальные факторы (гастрин, гистамин, ионы калия возбуждают сокращения, энтерогастрон, адреналин, норадреналин, ионы кальция — тормозят) и химические раздражения слизистой оболочки. Гладкие мышцы желудка обладают автоматией, то есть они способны возбуждаться и сокращаться в отсутствии внешних раздражителей.

Голодные движения желудка возникают при пустом желудке. Они происходят периодически через 45-90 минут и более и длятся 20-50 минут; с началом еды прекращаются.

Антиперистальтика желудка, или рвота, — это сложно координированный двигательный акт, начинающийся сокращениями мускулатуры тонких кишок, в результате чего часть содержимого кишечника выбрасывается в желудок и далее через открывшийся кардиальный сфинктер поступает в пищевод, ротовую полость и наружу. Во время рвоты сильно сокращаются мышцы брюшного пресса и диафрагма. Рвоту вызывают раздражения окончаний чувствительных нервов корня языка, глотки, слизистой оболочки желудка, кишок, брюшной полости, матки, обонятельные или вкусовые раздражения, вызывающие чувство отвращения (условнорефлекторная рвота), а также вещества, действующие через кровь

непосредственно на нервный центр в продолговатом мозге (токсины, апоморфин и др.)

3. ПИЩЕВАРЕНИЕ В ТОНКОМ КИШЕЧНИКЕ

Пищевые массы (химус) из двенадцатиперстной кишки перемещаются в тонкий кишечник, где продолжается их переваривание пищеварительными соками, выделившимися в двенадцатиперстную кишку, и собственным кишечным соком, вырабатываемым *либеркюновыми* и *бруннеровыми* железами слизистой оболочки тонкой кишки. В кишечном соке содержится энтерокиназа и полный набор ферментов, расщепляющих белки, жиры и углеводы. Начальные стадии пищеварения происходят в полости кишечника. Это *полостное* пищеварение, которое осуществляется непосредственно кишечным соком. При этом происходит гидролиз крупномолекулярных веществ до промежуточных продуктов обмена — *олигомеров*. *Пристеночное* пищеварение происходит на поверхности микроворсинок тонкой кишки. Продукты промежуточного гидролиза попадают в зону так называемой щеточной каймы, образованной микроворсинками, где происходит заключительная стадия гидролиза под действием ферментов (амилаза, липаза, протеазы), которые или синтезируются в кишечных клетках и встроены в мембрану или адсорбированы из полости тонкой кишки. Пристеночное пищеварение подготавливает все компоненты пищи к всасыванию. Именно в тонком кишечнике наиболее интенсивно происходит всасывание. Углеводы всасываются в кровь в виде глюкозы, а также могут всасываться галактоза и фруктоза; белки — в виде аминокислот и в небольшом количестве в виде полипептидов; жиры всасываются в лимфу в виде жирных кислот и глицерина только в верхней части тонкого кишечника. Растворенные в воде соли натрия, калия и кальция всасываются против градиента концентрации.

Моторная функция тонкого кишечника

обеспечивает перемешивание химуса с пищеварительными секретами и продвижение его по кишке благодаря сокращению круговой и продольной мускулатуры. При сокращении продольных волокон гладкой мускулатуры кишечника происходит укорочение участка кишки, при расслаблении — его удлинение. Продолжительность периодов сокращения и расслабления участков кишки при **маятникообразных** движениях составляет 4-6 с. Сокращения круговой мускулатуры кишечника вызывают **перистальтические** движения, которые способствуют передвижению пищи вперед. Сокращение продольных и круговых мышц регулируется

блуждающим (стимулирует) и симпатическим (угнетает) нервами, а также гуморальными факторами (серотонин, инсулин, гастрин стимулируют, адреналин и норадреналин — тормозят).

Илеоцекальный сфинктер при отсутствии пищеварения закрыт, во время пищеварения открывается рефлекторно каждые 30 с, и пищевая кашица порциями поступает в слепую кишку.

4. ПИЩЕВАРЕНИЕ В ТОЛСТОЙ КИШКЕ

Железы толстого кишечника выделяют небольшое количество сока, богатого слизью. Сокоотделение регулируется механическим раздражением. Для переваривания пищи толстая кишка имеет небольшое значение, так как пища почти полностью переваривается и всасывается уже в тонкой кишке, за исключением лишь некоторых веществ, например растительной клетчатки. Большую роль в жизнедеятельности организма играет микрофлора толстого кишечника, где обитают миллиарды различных микроорганизмов; анаэробные и молочные бактерии, кишечная палочка и др. Нормальная микрофлора толстого кишечника

- защищает организм от вредных микробов — ацидофильные палочки (*бактерии молочнокислого брожения*) образуют молочную кислоту, обладающую антисептическим действием;
- участвует в синтезе ряда витаминов (*витамины группы В, витамин К*);
- расщепляет целлюлозу до моносахаров;
- вызывает гниение белков: *бактерии гниения* разрушают невсосавшиеся аминокислоты и другие продукты переваривания белка; при этом образуется ряд ядовитых для организма соединений (индол и другие), которые, всасываясь в кровь, способны вызывать интоксикацию организма. Эти вещества обезвреживаются в печени.

В толстом кишечнике интенсивно происходит всасывание воды, вследствие чего образуются каловые массы, состоящие из воды (70%), нерастворимых солей, остатков непереваренной пищи, ферментов, омертвевших клеток кишечного эпителия, слизи, желчных пигментов и бактерий. В клинике проводят макроскопическое, микроскопическое, химическое исследование кала, а при подозрении на кишечную инфекцию и бактериологическое исследование. Запись результатов исследований называется *копрограммой*. Кал в норме оформленный, плотной

консистенции, в количестве 200 г/сут., цвет — разные оттенки коричневого, слизь и пищевые ферменты содержит в небольшом количестве, желчные кислоты отсутствуют (они обычно всасываются в верхнем отделе кишечника), лейкоцитов (гноя) и гельминтов нет, pH — нейтральная или слабощелочная.

Моторная функция толстой кишки

Движения толстого кишечника, как и в тонком кишечнике, — *перистальтические, маятникообразные и антиперистальтические*, только очень медленные, поэтому около половины времени, затрачиваемого на пищеварительный процесс (около суток), идет на передвижение остатков пищи в этом отделе кишечника. При этом содержимое кишечника разминается, сгущается, остатки пищи склеиваются слизью, формируются каловые массы. Специфический вид сокращения — *масс-сокращение*. Оно возникает до 3-4 раз в сутки, захватывает большую часть толстой кишки, быстро опорожняя ее значительный участок. Опорожнение прямой кишки (дефекация) осуществляется рефлекторно. Каловые массы растягивают прямую кишку, раздражаются рецепторы слизистой и мышечного слоя, импульсы от которых поступают в *центр рефлекса дефекации* — пояснично-крестцовый отдел спинного мозга; осуществляется непроизвольная дефекация. Ускоряют или замедляют акт дефекации импульсы из коры головного мозга, гипоталамуса и продолговатого мозга, поступающие в центр рефлекса. Рефлексы опосредуются через симпатические и парасимпатические нервы. Симпатические — расслабляют мышцы прямой кишки и сокращают сфинктеры, парасимпатические (блуждающий нерв) оказывают противоположное действие.

5. ГОЛОД. АППЕТИТ. ЖАЖДА

Потребность организма в пище проявляется в виде физиологической реакции голода. *Центр голода* — латеральные ядра гипоталамуса возбуждается «голодной» кровью (со сниженным содержанием питательных веществ), преобразует потребность организма в пище в нервное возбуждение — мотивацию, побуждающую искать пищу. Голод сопровождается *голодной перистальтикой желудка*. У человека голод приобретает выраженную субъективную окраску—от относительного безразличия к пище до яркой эмоциональной реакции. Ощущение голода может проявляться в виде жжения и даже боли в подложечной области, тошнотой, головной болью, головокружением, слабостью. При поступлении пищи в начальные отделы пищеварительного тракта раздражаются рецепторы, возбуждение передается

в *центр насыщения* — вентромедиальные ядра гипоталамуса и возникает чувство насыщения. Это **первичное (сенсорное) насыщение**. Через 1,5—2 часа после приема пищи наступает **обменное (вторичное, истинное) насыщение**, обусловленное поступлением в кровь продуктов переваривания питательных веществ.

Аппетит — это эмоциональное выражение стремления человека к определенной пище. Он возникает на основе потребности в пище, связан с представлением о приеме пищи и приятными ощущениями, которые сопровождают прием той или иной пищи. Условия для появления аппетита: нормальное состояние высшей нервной деятельности (положительные эмоции), оптимальный тонус желудочно-кишечного тракта, наличие витамина B_1 . Способствуют возникновению аппетита приятный вид и запах пищи, опрятная обстановка, разнообразное питание. Эти факторы положительно влияют на деятельность пищеварения, так как подготавливают организм к приему пищи: выделяется слюна и другие пищеварительные соки, усиливается перистальтика желудочно-кишечного тракта.

Жажда — субъективное ощущение организма в воде. Возникает сухость во рту, которую можно снять частично, прополоскав рот, и полностью при обильном питье жидкости. Жажда возникает при недостаточном поступлении воды в организм, избыточном поступлении солей или при большой потере воды (потоотделение, кровопотеря, диабет). Жажда направлена на поддержание водно-солевого равновесия. При его нарушении раздражаются осморецепторы в тканях, от них возбуждение передается в пищевой центр и возникает чувство жажды.

6. РЕГУЛЯЦИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ

Местные механизмы	Нейтральные механизмы
1) интрамуральная нервная система — сплетения чувствительных, вставочных и эфферентных нейронов вегетативной нервной системы расположены в толще стенок желудочно-кишечного тракта и связаны между собой; гормоны желудка и кишечника: <i>соматостатин</i>	Пищевой центр - объединение нервных элементов, расположенных на разных уровнях ЦНС. Уровни пищевого центра: Гипоталамус — ведущий отдел пищевого центра, управляет функцией пищеварительной системы. Он высокочувствителен к концентрации пищевых веществ

(выделяется в окончаниях вегетативных нервных волокон, иннервирующих ЖКТ) — тормозит секрецию желез желудка и высвобождение желудочно-кишечных гормонов), <i>гастрин</i>, <i>гастрон</i> желудка, <i>энтерогастрин</i>, <i>холецистокинин</i>, <i>энтерогастрон</i> кишечника, <i>секретин</i>, образующийся в двенадцатиперстной кишке под влиянием желчи; 2) желчь стимулирует секрецию и моторику кишечника, секрецию поджелудочной железы, активизирует ферменты, выделяемые поджелудочной и кишечными железами, особенно липазы; регулирует секрецию желчи (ее желчные кислоты, которые всасываются в кровь воротной вены, снижают их синтез гепатоцитами; если их всасывается мало, то дефицит восполняется усилением синтеза).	(глюкозы, аминокислот, жирных кислот) в крови. В нем находятся центр голода и центр насыщения, возбудимость которых регулируется составом крови, а также афферентными влияниями от пищеварительного тракта по блуждающим и чревным нервам (раздувание в желудке резинового баллона тормозит пищевые реакции). Ретикулярная формация, лимбическая система и кора головного мозга — обеспечивают формирование поведенческой реакции, направленной на удовлетворение потребности в пище.
--	---

Роль пищи в регуляции пищеварения

Организм обладает регуляторными механизмами, которые приспособливают количество и свойства пищеварительных секретов к количеству и свойствам принятой пищи. Когда пища попадает в полость рта, рефлекторно стимулируется секреция слюны, желудочного и поджелудочного сока и выход желчи в двенадцатиперстную кишку.

Дальнейшее продвижение пищи раздражает и нижележащие отделы пищеварительного тракта. В месте действия пищи и в более дистальных отделах тракта его моторная и секреторная деятельность усиливается, а в выше расположенных отделах — тормозится. Соотношение ферментов в пищеварительных соках зависит от особенностей пищи: при преобладании белковой пищи — больше протеаз, углеводной - больше карбогидраз, преобладание жиров в пище усиливает секрецию липаз. Прием белковой пищи животного происхождения (мяса) усиливает секрецию соляной кислоты в желудке, что улучшает переваривание пищи, и, наоборот, белки растительного происхождения, а также хлеб понижают кислотность желудочного сока. Клетчатка, овощи стимулируют активность кишечника.

Контрольные вопросы:

1. Особенности пищеварения в полости рта?
2. Особенности пищеварения в желудке?
3. Особенности пищеварения в тонком кишечнике?
4. Особенности пищеварения в толстом кишечнике?
5. Центр голод, жажды?
6. Регуляция пищеварения?

Лекция № 22.

Тема: Обмен веществ и энергии.

План:

1. Метаболизм.
2. Пищевой рацион.
3. Обмен белков.
4. Обмен жиров.
5. Обмен углеводов.
6. Водно –солевой обмен.
7. Минеральные вещества.
8. Витамины.

1. МЕТАБОЛИЗМ

(ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ)

Совокупность химических и физических превращений веществ и энергии, происходящих в организме и обеспечивающих его жизнедеятельность: формирование структур живого тела, восстановление изнашивающихся элементов, совершение работы и функции всех клеточных элементов. В основе обмена веществ лежат два ферментативных процесса: анаболизм и катаболизм. **Анаболизм (ассимиляция)** — процесс усвоения организмом веществ и синтез более сложных веществ, который сопровождается потреблением энергии. **Катаболизм (диссимиляция)** — процесс распада сложных органических соединений, протекающий с выделением энергии. Эти процессы взаимосвязаны. В период роста или выздоровления преобладает *анаболизм*; при голодании, в разгар заболевания, в старости — *катаболизм*, у взрослого устанавливается относительное равновесие. В организме есть вещества, в которых накапливается энергия. Это так называемые макроэргические соединения.

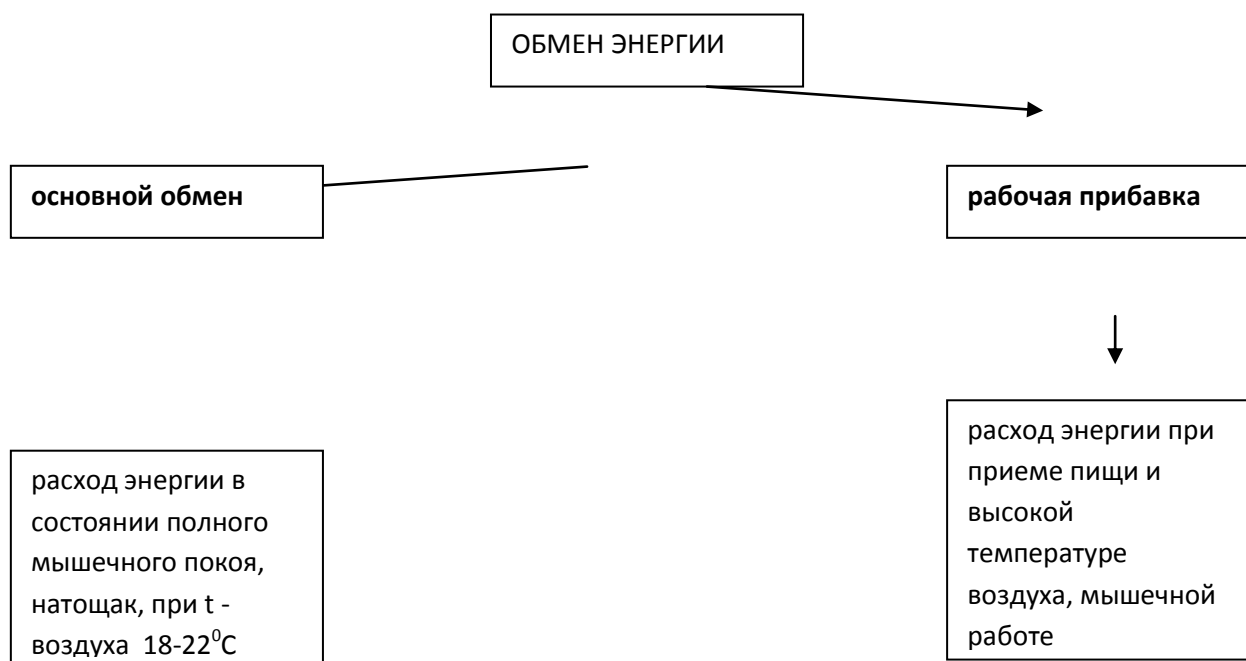
Наиболее эффективный способ получения свободной энергии в организме связан с биологическим окислением в присутствии кислорода (аэробный обмен); анаэробный путь отличается меньшей экономичностью, но большей срочностью. Освобождение энергии происходит в три этапа. На первом этапе крупные органические молекулы путем гидролиза распадаются на более мелкие, специфические для разных веществ (белки до аминокислот, липиды — до жирных кислот и глицерина), при этом освобождается небольшое количество (1%) энергии. На втором этапе образуются еще более простые продукты, которые являются общими для разных веществ. Например, ацетилкофермент А, щавелевоуксусная кислота и др. Они вступают в третью стадию катаболизма — цикл лимонной кислоты, в ходе которой все

продукты окисляются в конечном итоге до CO_2 и H_2O . Практически вся энергия освобождается на второй и третьей стадиях катаболизма.

Основной путь утилизации энергии — накопление ее в *мат роэргических соединениях* (в основном АТФ), при распаде которых выделяется большое количество энергии. Эта энергия превращается в механическую, электрическую, тепловую, используется в процессах биосинтеза, роста и развития организма. При любой деятельности происходит распад АТФ. Восстановление молекул АТФ происходит за счет энергии, освобождающейся при распаде углеводов и других веществ.

Преобладающим результатом энергетических процессов в организме является образование тепла. Величина теплообразования находится в тесной связи с уровнем метаболической активности организма. Поэтому всю энергию, которая выделяется в организме, можно выразить в единицах тепла — калориях и джоулях. Наиболее усиленное теплообразование происходит в мышцах при их сокращении и в печени, где усилен обмен веществ. Кровь, протекая через ткани, нагревается. Общее количество тепла, получаемое кровью, равно суммарному количеству тепла, выделяемому всеми тканями.

Энергетический обмен живого организма состоит из основного обмена и рабочей прибавки к основному обмену.





зависит от пола, возраста, роста, массы тела, функции нервной и эндокринной систем, физиологического состояния внутренних органов, внешних воздействий; у женщин он ниже, чем у мужчин; весной повышается, зимой снижается; у детей выше, чем у взрослых; у пожилых снижается; при гипертиреозе - повышен, при гипотиреозе — снижен



зависит от профессии и характера отдыха

В клинике интенсивность основного обмена определяют с помощью специальной аппаратуры и таблиц. В норме основной обмен составляет 4,2 кДж/кс (1 ккал) а 1 час на 1 кг массы. Основными питательными веществами, которые обеспечивают организм энергией и теплом, являются углеводы и жиры. Белки выполняют эту функцию при определенных условиях.

2. ПИЩЕВОЙ РАЦИОН

Количество и состав продуктов питания, необходимых человеку в сутки; питание считают **рациональным**, когда замещаются все энергетические затраты.

Требования к пищевому рациону

1. Пища должна быть вкусной, вид и запах ее должны вызывать аппетит.
2. **Сбалансированность** — оптимальное соотношение компонентов пищи (аминокислот, жиров, витаминов и т. д.), что обеспечивают следующие факторы: 1) разнообразное питание, включающее белки, жиры и углеводы в массовых отношениях 1:1:4; витамины, минеральные вещества (солей до 12 г) и, конечно, вода; 2) суточная **калорийность** продукта (количество энергии, выделяемого продуктом при усвоении организмом) должна восполнять энергетические затраты организма и распределяться так: за счет белков 15% (половина животного происхождения), жиров — 30% (70-80% животный жир), углеводов — 55%; 3) режим питания: принимать пищу не менее трех раз в сутки (завтрак — 30% рациона, обед — 40-50%, ужин (за 3

часа до сна) — 20-25%); при этом создается равномерная нагрузка на пищеварительный тракт и обеспечивается наиболее полноценная обработка пищи; при четырехразовом питании (завтрак — 20%, обед — 35%, полдник — 15%, ужин — 25%) не ощущается чувство голода между приемами пищи и сохраняется хороший аппетит.

ДИЕТА

Это рацион и режим питания здорового и больного человека; ее характеризуют следующие признаки: 1) энергетическая ценность; 2) химический состав; 3) физические свойства (объем, температура, консистенция); 4) режим питания. Диетическое питание назначают в индивидуальном порядке. В условиях болезни она должна щадить поврежденные органы и нарушенные функции. Если необходимо снизить массу тела, то следует ограничить углеводы, при тяжелой мышечной работе необходимо увеличить количество белков (они разрушаются в большом количестве). **Критерии оценки процесса питания:** физическое развитие, психическая деятельность, работоспособность, реактивность, устойчивость организма к влиянию окружающей среды.

3. ОБМЕН БЕЛКОВ

Белки — это высокомолекулярные соединения, построенные из аминокислот. **Функции:** 1) *пластическая* — составная часть клеток, тканей, ферментов, гормонов, гемоглобина, антител; 2) *регуляторная* (гормоны); 3) *ферментная* — все ферменты — белки ускоряют биохимические реакции в организме; 4) *транспортная* (гемоглобин переносит газы; липопротеиды — жиры); 5) *наследственная* (ДНК и РНК обеспечивают образование белков, специфичных для данного вида и органа); 6) *энергетическая* — при окислении в организме 1 г белка выделяется 4,1 ккал энергии. **Суточная потребность** — около 100 г белка (не менее 0,75 г белка на 1 кг массы тела).

В состав белков входят аминокислоты, которые подразделяются на заменимые и незаменимые. **Заменимые** аминокислоты могут синтезироваться в организме, а **незаменимые** (валин, лейцин, лизин, метионин и др.) поступают только с пищей. Белки, содержащие полный набор незаменимых аминокислот, называются **биологически полноценными**. Наиболее высокая биологическая ценность белков мяса, яиц, молока, икры, рыбы.

Поступившие в организм белки расщепляются в кишечнике до аминокислот и в таком виде всасываются в кровь и транспортируются в печень, где они подвергаются дезаминированию и переаминированию. Из печени аминокислоты поступают в ткани и используются для синтеза тканеспецифических белков. Белки человека обладают **индивидуальной специфичностью**, что подтверждается образованием антител при пересадке органов.

Белки в организме постоянно разрушаются и обновляются (в сутки распадается 400 г белка). Скорость обновления разная. Быстрее обновляются белки печени, слизистой внутренних органов, плазмы крови, медленнее — мышечные белки, белки костей и хрящей. Конечные продукты белкового обмена: мочевины, мочевая кислота, аммиак, креатин, креатинин. Они выводятся из организма почками и частично потовыми железами. Окисляются аминокислоты путем отщепления от них азота в виде аммиака. Он очень токсичен и обезвреживается в печени путем образования мочевины и в ткани мозга, где превращается в глутамин.

При избыточном поступлении белков с пищей, после отщепления от них аминокропп, они превращаются в организме в углеводы и жиры. Белковых депо в организме человека нет.

О состоянии белкового обмена в организме судят по **азотистому балансу**, то есть по соотношению количества азота, поступившего в организм, и его количества, выведенного из организма (это основано на том, что азот входит только в состав белков). Если это количество одинаково, то состояние называется **азотистым равновесием**. Состояние, при котором усвоение азота превышает его выведение, называется **положительным азотистым балансом**. Оно характерно для растущего организма, спортсменов в период их тренировки и лиц после перенесенных заболеваний. При полном или частичном белковом голодании, во время некоторых заболеваний азота усваивается меньше, чем выделяется. Такое состояние называется **отрицательным азотистым балансом**. Нормальная жизнедеятельность организма возможна лишь при азотистом равновесии или положительном азотистом балансе. **Регуляция белкового обмена**: нервная и гуморальная (соматотропный гормон, тироксин, глюкокортикоиды).

4. ОБМЕН ЖИРОВ

Жиры — органические соединения, входящие в состав животных и растительных тканей. Их делят на **простые липиды** (нейтральные жиры или

триглицериды, состоящие из глицерина и жирных кислот); **сложные липиды** (фосфолипиды, гликолипиды) и **липоиды** (холестерин, лецитин), содержащие помимо жирных кислот, многоатомные спирты, фосфаты и азотистые соединения. **Функции:** 1) пластическая (из них строятся клеточные структуры всех тканей и органов; нервная ткань состоит преимущественно из фосфолипидов); 2) энергетическая — при окислении 1 г жира выделяется 9,3 ккал энергии, то есть в 2 раза больше, чем при окислении белков и углеводов; 3) источник эндогенной воды; 4) защитная — накапливаясь в подкожном клетчатке, предохраняет организм от усиленной отдач тепла; обеспечивает механическую защиту внутренних органов, окружая их; секрет сальных желез предохраняет кожу от высыхания и излишнего смачивания водой; 5) из холестерина образуются желчные кислоты, гормоны коры надпочечников и половые гормоны. Суточная потребность в жирах составляет 70-80 г. С пищей в организм поступают жиры животного происхождения (мясо, молоко, масло, сыр, яичный желток), богатые витаминами A, D, и растительного происхождения — растительные масла, которые легко усваиваются организмом и богаты незаменимыми жирными кислотами и витамином E.

Нейтральные жиры расщепляются в кишечнике до глицерина и жирных кислот. Эти вещества проникают через мембрану эпителиоцитов, в которых они вновь воссоединяются, и образуются мелкие жировые капли, которые всасываются в млечные капилляры ворсинок тонкой кишки, затем по лимфатическим сосудам они попадают в грудной проток, откуда поступают в ток крови. Основное количество липидов откладывается в жировых депо, откуда они используются для энергетических и пластических целей. Больше всего запасного жира находится в жировой ткани, его количество зависит от расхода энергии, пола, возраста и т. д. Обмен липидов тесно связан с обменом белков и углеводов. Поступающие в организм в избытке белки и углеводы превращаются в жир. При голодании жиры, расщепляясь, служат источником углеводов. Нейтральные жиры можно заменить углеводами в качестве энергетического материала. Но есть ненасыщенные жирные кислоты — **линолевая кислота, линоленовая и арахидоновая кислота (витамин F)**, которые не синтезируются в организме и должны обязательно содержаться в пище.

Важную роль в обмене жиров играет печень. В ней синтезируются нейтральные жиры из глицерина и жирных кислот, фосфолипиды, холестерин, расщепляются свободные жирные кислоты, которые являются достаточно токсичными.

Конечные продукты метаболизма жиров — вода и двуокись углерода, которые выделяются через легкие, а также кожу и почки.

Регулируют липидный обмен центральная нервная система, щитовидная и половые железы, гипофиз, надпочечники.

5. ОБМЕН УГЛЕВОДОВ

Все углеводы делят на **простые** (глюкоза, фруктоза, галактоза) и сложные: дисахариды (сахароза, мальтоза, галактоза) и **полисахариды** (крахмал, гликоген, целлюлоза). Углеводы поступают в организм человека в основном в виде крахмала и гликогена. В процессе пищеварения их них образуются простые сахара, которые из кишечника всасываются в кровь и через воротную вену поступают в печень. Фруктоза и галактоза прекращаются в глюкозу в печеночных клетках. Глюкоза, попадая в общий кровоток, разносится по всему организму и используется клетками; избыток глюкозы под влиянием инсулина депонируется в печени и мышцах в виде гликогена; часть глюкозы превращается в триглицериды и откладывается в жировых депо. Его запасы в печени и мышцах у взрослого человека составляют 300-400 г. При углеводном голодании происходит распад гликогена и глюкоза поступает в кровь.

Функции углеводов: 1) это *основной источник энергии* в организме; при окислении 1 г углеводов освобождается 4,1 ккал энергии; 2) *пластическая* (клетки, нуклеиновые кислоты, некоторые ферменты и аминокислоты).

Суточная потребность в углеводах — 500 г. Уровень глюкозы в крови 80-120 мг %. Его понижение — *гипогликемия*, увеличение — *гипергликемия*. При истощении запасов гликогена усиливается синтез ферментов, обеспечивающих реакцию *гликонеогенеза*, то есть синтеза глюкозы из белков и жиров.

Конечные продукты обмена углеводов — небольшое количество простых соединений. Азот выделяется в виде *мочевины и аммиака*, углерод в виде *двуокиси углерода*, водород—в виде *воды*. Они выводятся из организма легкими, почками и через кожу.

6. ВОДНО-СОЛЕВОЙ ОБМЕН

Водный обмен

Функции воды:

- растворяет продукты питания и обмена и переносит их;
- ослабляет трение между соприкасающимися поверхностями в теле человека;
- участвует в терморегуляции, обладая большой теплоемкостью и теплопроводностью;

Вода — составная часть всех клеток и тканей и в организме находится в виде солевых растворов. Тело взрослого человека на 50-65% состоит из воды, у детей — на 80% и более. Взрослый человек в обычных условиях употребляет около 2,5 л воды. Она поступает в виде жидких напитков (1,5 л) и в составе плотной пищи. Главным образом — это фрукты и овощи. Полное голодание, но при приеме воды переносится человеком в течение 40-45 суток, без воды — лишь 5-7 дней. Потеря 10 % воды приводит к дегидратации (обезвоживанию), 20% — к смерти. Избыток воды приводит к отекам. **Регуляция водного обмена** осуществляется гормонами гипоталамуса, гипофиза, надпочечников. Например, при избыточном поступлении жидкости усиливается работа почек, а жажда появляется при необходимости дополнительного приема жидкости.

Минеральные вещества

7. Минеральные вещества

Это неорганические элементы и их соли, которые поступают в организм с продуктами питания и водой. Они составляют примерно 0,9% общей массы тела человека, участвуют в ферментативных реакциях, регулируют кислотно-основное состояние в организме. Различают **макроэлементы** (натрий, калий, кальций, хлор) и **микроэлементы** (фтор, железо, йод, кобальт, медь), которые содержатся в малых количествах, но обладают выраженной биологической активностью, являясь составной частью ферментов, гормонов, витаминов. Большинство минеральных солей легко всасываются в кровь; их выведение из организма происходит главным образом с мочой и потом. При избыточном поступлении минеральных солей в организм они могут откладываться в виде запасов. Натрий и хлор депонируются в подкожной клетчатке, калий — в скелетных мышцах, кальций и фосфор — в костях.

Натрий содержится в большинстве продуктов, а также поступает в организм со столовой солью; обеспечивает осмотическое давление внеклеточной жидкости; регулирует кислотно-основное состояние, участвует

в создании биоэлектрического мембранного потенциала. Оптимальное содержание соли в пище — 5 г в день.

Калий обеспечивает осмотическое давление внутри клетки, участвует в проведении нервных импульсов, стимулируя образование ацетилхолина. Высоко содержание калия в абрикосах, картофеле, капусте, апельсинах, бананах, ананасах, помидорах, редьке.

Хлор в организм поступает в виде поваренной соли; участвует в регуляции осмотического давления крови.

Кальций имеет большое значение для формирования костей. Его содержание в крови — биологическая константа. При понижении концентрации кальция в крови снижается возбудимость ЦНС и возникают судороги, при повышении — появляются парезы, параличи, образуются камни в почках. Наиболее полноценными источниками кальция являются молоко и молочные продукты — сыр, творог.

Фосфор входит в состав всех клеток организма, так как входит в состав АТФ, имеет важное значение для мышечных сокращений и проведения нервного импульса. Из него формируются кости и дентин. В организм поступает с молоком, яичным желтком, икрой и зелеными овощами.

Железо входит в состав гемоглобина и участвует в тканевом дыхании. Оно содержится в мясе, сыре, хлебе, зеленых овощах.

Йод входит в состав морских продуктов и растений, произрастающих вблизи моря. Он содержится во всех тканях организма человека, но большая часть — в щитовидной железе, необходим для секреции ее гормонов. При недостатке йода в пищевых продуктах нарушаются метаболические процессы поэтому йод вводят в организм дополнительно, например, его добавляют к поваренной соли.

8. ВИТАМИНЫ

Это жизненно необходимые органические вещества с интенсивной биологической активностью, которые не синтезируются организмом либо синтезируются недостаточно, а поэтому должны поступать с пищей. Человек получает витамины с пищей растительного или животного происхождения. Человек нуждается в 16-18 витаминах. Всасываются витамины в тонкой кишке. При отсутствии в пище того или иного витамина, при нарушении их всасывания или использования организмом возникает патологическое

состояние, называемое **авитаминозом**, а при недостаточном его содержании — **гиповитаминозом**. Заболевания, вызванные избыточным употреблением витаминов, называются **гипервитаминозами**. Все витамины делят на жирорастворимые (витамины А, D, E, K) и водорастворимые (В-комплекс, С, Р и др.).

Название	Биологическая ценность	Источники
Жирорастворимые витамины		
Витамин А — ретинол (антиксерофтальмический)	Стимулирует рост, участвует в образовании зрительных пигментов. <i>Гиповитаминоз</i> — ксерофтальмия (сухость конъюнктивы и роговицы), понижение остроты зрения в сумерках (гемералопия , или куриная слепота). <i>Гипервитаминоз</i> — витамин А накапливается в печени, отмечается потеря аппетита, увеличение печени, понос, помутнение роговицы.	Печень рыб, животных, растительные и животные масла, молоко и кисломолочные продукты. Предшественник витамина каротин — в зелени, моркови.
Витамин D — (D ₂ , кальциферол)	Усиливает всасывание кальция и фосфора в кишечнике. <i>Гиповитаминоз</i> — у детей рахит (кости становятся гибкими и искривляются), у взрослых — остеомаляция	Только продукты животного происхождения — рыбий жир, яйца, сливочное масло. Натуральный витамин (D ₃) образуется в коже под действием ультрафиолетовых

	(размягчение костной ткани).	лучей.
Витамин E — токоферолы (антиокислители)	Стимулирует функцию половых желез и мышечную деятельность, способствует накоплению в печени витамина A. При его недостатке нарушаются процессы оплодотворения и беременности.	Растительные масла, зародыши пшеницы, некоторые зеленые овощи, печень, масло, молоко, яичный желток.
Витамин K — филлохиноны (антигеморрагический)	Усиливает синтез протромбина (фактора свертывания крови) и других белков. При его дефиците увеличивается время свертывания крови, отмечаются подкожные и внутримышечные кровоизлияния.	Шпинат, капуста, крапива, соевые бобы, свиная печень.
II. Водорастворимые витамины		
Витамин B₁ - тиамин (антиневритический)	Регулирует обмен углеводов, что особенно важно для деятельности ЦНС; участвует в передаче нервного возбуждения, влияя на синтез ацетилхолина. При авитаминозе развивается полиневрит, при гиповитаминозе — запоры, мышечная	Многие продукты, особенно сухие пивные дрожжи, хлебный квас, зерновые (зародыш зерна и его оболочки) и бобовые культуры.

	слабость, снижается физическая и психическая работоспособность.	
Витамин В₂ — рибофлавин	Это ростовый фактор, он участвует в обмене белков, необходим для осуществления обменных процессов в ЦНС и рецепторах. При гиповитаминозе — дерматиты, сухость губ, трещины в углах рта, выпадение волос, конъюнктивит, блефарит.	Дрожжи, яичный белок, молоко, печень, почки, мясо, рыба, а также соя, бобы, горох, чечевица.
Витамин В₆ - пиридоксин (антидерматитный)	Обеспечивает нормальное усвоение белков и жиров, участвует в образовании эритроцитов. При его дефиците отмечаются задержка роста у детей, желудочно-кишечные расстройства, малокровие, дерматит, стоматит, повышенная возбудимость.	Многие продукты (дрожжи, печень, почки, мышцы и др.).
Витамин В₁₂ — цианокобаламин (антианемический)	Активирует созревание эритроцитов, участвует в синтезе нуклеиновых кислот. Авитаминоз — злокачественное малокровие. Для усвоения организмом витамина В ₁₂	Печень и почки животных

	необходимо, чтобы желудочные железы выделяли мукопротеид «внутренний» фактор Кастла. При злокачественном малокровии нарушено образование этого фактора и витамин не усваивается.	
Витамин С- аскорбиновая кислота (антицинготный)	Играет важную роль в обменных процессах, особенно в обмене белков, необходим для синтеза коллагена и восстановления тканей. Авитаминоз С — цинга — проявляется кровоточивостью, разрыхлением десен, расшатыванием и выпадением зубов; возникают кровоизлияния в мышцах, в коже и суставах; костная ткань становится хрупкой, что может привести к переломам костей; прогрессируют истощение, расстройства нервной системы, понижается сопротивляемость организма. Гиповитаминоз — вялость, легкая утомляемость, мышечная слабость,	Многие продукты, особенно богаты капуста, томаты, лимоны и апельсины, черная смородина, перец, укроп, проросшие семена злаков, морковь, свекла, фасоль, картофель. Очень богаты аскорбиновой кислотой ягоды шиповника и незрелые грецкие орехи, также синтезируется в организме многих животных.

	головокружение, кровоточивость десен, пониженная устойчивость к инфекционным заболеваниям.	
Витамин РР— никотиновая кислота (антипеллагрический)	Участвует в клеточном дыхании, регулирует секреторную и моторную функции желудочно-кишечного тракта. Авитаминоз — пеллагра, тяжелое заболевание, характеризуется дерматитом, диареей (понос) и деменцией слабоумием).	Говядина, почки, печень, сердце, рыба.

РЕГУЛЯЦИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

Нервная	Гуморальная
1. <i>Гипоталамус</i> — через <i>вегетативную нервную систему</i> или через эндокринные железы, усиливая или подавляя поступление гормонов в кровь. 2. <i>Условно-рефлекторная регуляция</i> (с участием коры головного мозга). Например, у спортсменов перед стартом под влиянием эмоций усиливается обмен веществ и энергии, повышается температура тела и увеличивается потребление тканями кислорода и выделение углекислого	<i>Гормоны</i> щитовидной железы, соматотропин, инсулин, андрогены усиливают анаболические процессы; гормоны коры надпочечников и щитовидной железы в больших количествах усиливают катаболизм.

газа.	
-------	--

Контрольные вопросы:

1. Анаболизм?
2. Катаболизм?
3. Обмен белка?
4. Обмен углеводов?
5. Обмен жиров?
6. Минеральные вещества?
7. Классификация и роль витаминов?

Лекция № 23.

Тема: Анатомия мочевыделительной системы.

План:

- 1.Почка.
- 2.Нефрон.
- 3.Мочеточник.
4. Мочевой пузырь.
5. Мочеиспускательный канал.

1. Почка

Почка, *ren* (греч. *nephros*), является основным органом мочеобразования. Это парный орган, масса его 120—200 г, расположен в поясничной области, по обе стороны позвоночного столба, на внутренней поверхности задней брюшной стенки на уровне XII грудного и двух верхних поясничных позвонков. Верхние концы почек приближены друг к другу до 8 см, а нижние отстоят друг от друга на 11 см.

Почки лежат несимметрично: правая почка ниже левой. Верхний конец правой почки достигает нижнего края XI грудного позвонка, а верхний конец левой почки находится на уровне середины этого позвонка. Нижний конец правой почки соответствует середине III поясничного позвонка, а нижний конец левой почки лежит на уровне его верхнего края.

Задняя поверхность почек прилежит к диафрагме, квадратной мышце поясницы, поперечной мышце живота и большой поясничной мышце, которые образуют для почек углубления — почечные ложа. Верхние концы почек соприкасаются с надпочечниками. К правой почке спереди прилежат нисходящая часть двенадцатиперстной кишки и правый изгиб ободочной кишки. Вверху почка соприкасается с нижней поверхностью печени. Впереди левой почки расположены в верхней трети — желудок, в средней — хвост поджелудочной железы, а в нижней — петли тощей кишки. Латеральный край левой почки прилежит к селезенке и левому изгибу ободочной кишки. Почки покрыты брюшиной только спереди, т. е. лежат экстраперитонеально, и фиксируются кровеносными сосудами и оболочками почки (особенно почечной фасцией). Существенное значение имеет также внутрибрюшное давление, поддерживаемое сокращением мышц брюшного пресса.

Почка имеет несколько оболочек. Снаружи она покрыта тонкой соединительнотканной пластинкой — *фиброзной капсулой*. Кнаружи от фиброзной капсулы располагается *жировая капсула*, проникающая через почечные ворота в почечную пазуху. Она наиболее выражена на задней

поверхности почки, где образуется жировая подушка — *околопочечное жировое тело*, Кнаружи от жировой капсулы располагается *почечная фасция*, состоящая из двух листков — переднего (предпочечного) и заднего (позадипочечного), которые на латеральном крае и верхнем полюсе почки соединяются, а внизу продолжают в виде футляра по мочеточнику до мочевого пузыря. Почечная фасция посредством тяжелой волокнистой соединительной ткани, которые пронизывают жировую капсулу, соединяется с фиброзной капсулой почки. Париеальная брюшина находится спереди от предпочечного листка почечной фасции. Почка бобовидной формы, темно-красного цвета, плотной консистенции. Длина почки взрослого человека — 10—12 см, ширина — 5—6 см, толщина — 4 см. Различают более выпуклую *переднюю поверхность* и менее выпуклую — *заднюю поверхность*, *верхний и нижний концы*, выпуклый *латеральный* и вогнутый *медиальный края*. Выпуклым краем почка обращена кнаружи, а вогнутым — к позвоночнику. В центре вогнутого края имеется углубление — почечные ворота, через которые проходят сосуды, нервы и мочеточник. Почечные ворота переходят в обширное углубление, вдающееся в вещество почки, — *почечную пазуху*. В пазухе находятся малые и большие почечные чашки, почечная лоханка, кровеносные и лимфатические сосуды, нервы и жировая ткань.

На разрезе почки видно, что она состоит из внутреннего мозгового вещества толщиной 2,0— 2,5 см и поверхностного коркового вещества толщиной 0,4—0,7 см . *Мозговое вещество*, занимающее центральную часть органа, образовано 10—15 конусообразными почечными *пирамидами*, *корковое вещество* расположено на периферии почки, однако проникает в мозговое в виде *почечных столбов*. В свою очередь мозговое вещество тонкими отростками врастает в корковое.

Каждая почечная пирамида имеет основание, обращенное к корковому веществу, и вершину в виде почечного сосочка, направленного в сторону почечной пазухи. Почечная пирамида состоит из прямых канальцев, образующих петлю нефрона, и из проходящих через мозговое вещество собирательных трубочек, которые, сливаясь друг с другом, образуют в области почечного сосочка 15—20 коротких *сосочковых протоков*. Последние открываются на поверхности сосочка *сосочковыми отверстиями*.

Корковое вещество почки состоит из чередующихся светлых и темных участков. Светлые участки конусовидные и представляют *лучистую часть* (мозговые лучи) коркового вещества, в которой проходят прямые почечные канальцы, продолжающиеся в мозговое вещество, и начальные отделы

собирательных почечных трубочек. Темные участки, в которых находятся почечные тельца, проксимальные и дистальные отделы извитых почечных канальцев, получили название *свернутой части* коркового вещества. Лучистая и свернутая части образуют корковую *дольку*, 500—600 долек и почечная пирамида формируют почечную долю, каждая доля ограничена междольковыми артериями и венами, залегающими в почечных столбах. Две — три почечные доли объединяются в сегменты почки, среди которых выделяют *верхний, верхний передний, нижний передний, нижний и задний*. Основной структурно-функциональной единицей почки является нефрон, число которых достигает 1 — 1,5 млн.

2. Нефрон.

Нефрон начинается *почечным тельцем*, включающим капиллярный *клубочек* почечного тельца, окруженный двустенной капсулой клубочка, которая выстлана одним слоем кубического эпителия. Полость между листками капсулы клубочка переходит в проксимальную часть канальца нефрона. За ней следует петля нефрона, которая продолжается в дистальную часть нефрона, впадающую в собирательную трубочку. Проксимальная и дистальная части представлены *извитыми Канальцами нефрона*, его петля — прямыми канальцами. Длина канальцев одного нефрона колеблется от 20 до 50 мм, а общая длина всех нефронов в двух почках составляет около 100 км. Собирательные трубочки продолжаются в сосочковые протоки, открывающиеся на вершине пирамиды в полость *малой почечной чашки*. Две — три малые почечные чашки открываются в *большую почечную чашку*, а две — три большие почечные чашки образуют расширенную общую полость — лоханку. Почечная лоханка в области ворот почки, суживаясь, переходит в мочеточник.

Извитые канальцы выстланы изнутри однослойным железистым кубическим эпителием, собирательные трубочки — цилиндрическим эпителием. Стенки почечной лоханки, больших и малых почечных чашек имеют слизистую, мышечную и наружную адвентициальную оболочки. В стенках малых почечных чашек гладкие мышечные клетки образуют кольцообразный слой — сжиматель свода, регулирующий выведение мочи из почечных канальцев в малые почечные чашки, внутрилоханочное давление и водный баланс.

На всем протяжении нефрон окружен кровеносными капиллярами. Кровь к капиллярному клубочку почечного тельца притекает из системы почечной артерии, которая сначала делится на переднюю и мл днюю ветви, дающие

сегментарные артерии. От последних отходят междольковые, а затем дуговые артерии, которые в свою очередь отдают междольковые артерии. Междольковые артерии делятся на приносящие клубочковые артериолы, которые в почечных тельцах распадаются на капилляры, образующие капиллярные клубочки почечного тельца. Капилляры клубочков выполняют функцию фильтрации экскретов.

Капилляры клубочков собираются в выносящие клубочковые артериолы, которые примерно в 2 раза меньше по диаметру, чем приносящие, что приводит к повышению кровяного давления в клубочке и фильтрации плазмы крови в полость капсулы, а затем в просвет извитых канальцев нефронов, где происходят реабсорбция и окончательное формирование мочи. Выносящие клубочковые артериолы снова разделяются на капилляры, которые образуют густые сети вокруг почечных канальцев, и лишь затем переходят в венулы. Венулы сливаются в междольковые вены, впадающие в дуговые вены, расположенные на границе коркового и мозгового вещества. Они в свою очередь переходят в междольковые вены, которые сливаются друг с другом в более крупные вены, формирующие почечную вену, впадающую в нижнюю полую вену.

Около 80% нефронов расположено в толще коркового вещества — это корковые нефроны. Небольшая часть нефронов (18—20%) локализуется в мозговом веществе почки и во время интенсивной мышечной работы выполняет роль шунта, т. е. короткого пути, по которому проходит часть крови через почки в условиях их сильного кровенаполнения. Такие нефроны называются юкстагломерулярными (около мозговыми).

В каждом почечном тельце выделяется за сутки 0,03 мл первичной мочи. При огромном числе почечных телец образуется около 150—180 л первичной мочи в сутки, содержащей 99% воды, 0,1% глюкозы, соли и другие вещества. Из первичной мочи через стенку всех отделов мочевых канальцев совершается реабсорбция воды и глюкозы в кровеносные капилляры. Окончательная моча в объеме 1,0—1,5 л в сутки через собирательные трубочки изливается в малые и большие почечные чашки, а затем — в мочеточник.

3. Мочеточник

Мочеточник, ureter,— парный орган, представляет собой трубку длиной 30—35 см и диаметром 6—8 мм, через которую почечная лоханка сообщается с мочевым пузырем. Различают брюшную, тазовую и внутристеночную части мочеточника.

Брюшная часть проходит забрюшинно по передней поверхности большой поясничной мышцы до малого таза. Правый мочеточник в начальном отделе прикрыт нисходящей частью двенадцатиперстной кишки, левый находится позади двенадцатиперстно-тощего изгиба. Спереди мочеточника располагаются яичковые (яичниковые) артерия и вена, париетальная брюшина.

Тазовая часть мочеточника от пограничной линии газа идет вперед, медиально и вниз до дна мочевого пузыря. В полости малого таза каждый мочеточник располагается впереди от внутренней подвздошной артерии. У женщин тазовая часть мочеточника проходит позади яичника, затем мочеточник с латеральной стороны огибает шейку матки и ложится между передней стенкой влагалища и мочевым пузырем. У мужчин тазовая часть располагается снаружи от семявыносящего протока, затем пересекает его и несколько ниже верхнего края семенного пузырька входит в мочевой пузырь. Конечный отдел тазовой части мочеточника, пронизывающий стенку мочевого пузыря в косом направлении на протяжении 1,5—2,0 см, называют *внутристеночной частью*.

В мочеточнике различают три изгиба: в поясничной и тазовой областях и перед впадением в мочевой пузырь — и три сужения: в месте перехода почечной лоханки в мочеточник, при переходе брюшной части к тазовую и перед впадением в мочевой пузырь. Стенка мочеточника состоит из слизистой, мышечной и соединительнотканной оболочек. Слизистая оболочка выстлана переходным эпителием и имеет глубокие продольные складки. Мышечная оболочка, состоящая в верхней части органа из внутреннего продольного и наружного циркулярного слоев, а в нижней из внутреннего и наружного продольного и среднего кругового слоев, обеспечивает проведение мочи от почки до мочевого пузыря.

4. Мочевой пузырь

Мочевой пузырь, *vesica urinaria*, — непарный полый орган вместимостью 250—500 мл, выполняющий функцию резервуара для мочи, располагается на дне малого таза; форма его зависит от степени наполнения мочой. Впереди мочевого пузыря находится лобковый симфиз, сзади него у мужчин лежат семенные пузырьки, ампулы семявыносящих протоков и прямая кишка, у женщин — матка и верхняя часть влагалища. Своей нижней поверхностью мочевой пузырь прилежит у мужчин к предстательной железе, у женщин — к тазовому дну (мочеполовой диафрагме). Различают тело, шейку, дно и верхушку органа. Передняя верхняя часть, обращенная к передней брюшной

стенке, называется *верхушкой пузыря*. Без выраженной границы верхушка пузыря переходит в расширяющуюся часть — *тело пузыря*, которое, продолжаясь кзади и вниз, переходит в *дно пузыря*. Нижняя часть мочевого пузыря воронкообразно сужается и переходит в мочеиспускательный канал. Она получила название *шейки пузыря*. В нижнем отделе пузыря находится *внутреннее отверстие мочеиспускательного канала*.

Стенка мочевого пузыря состоит из слизистой оболочки и подслизистой основы, мышечной, соединительнотканной и отчасти серозной оболочек. Слизистая оболочка выстлана переходным эпителием, образует многочисленные складки. В передней части дна мочевого пузыря расположены три отверстия: два мочеточниковых отверстия и внутреннее отверстие мочеиспускательного канала. Между ними располагается *мочепузырный треугольник*, в области которого слизистая оболочка лишена подслизистой основы и плотно, без складок, сращена с мышечным слоем. Мышечная оболочка состоит из наружного продольного, среднего циркулярного и внутреннего косопродольного слоев гладких мышечных волокон, тесно связанных между собой. Средний слой в области шейки мочевого пузыря образует вокруг внутреннего отверстия мочеиспускательного канала мышцу-сжиматель мочевого пузыря. Мышечная оболочка, сокращаясь, уменьшает объем мочевого пузыря и изгоняет мочу наружу через мочеиспускательный канал. В связи с этой функцией ее называют *мышцей, выталкивающей мочу*.

У наполненного мочой пузыря стенки растянуты, топкие (2—3 мм). После опорожнения пузырь уменьшается в размерах, его стенка сокращается и достигнет в толщину 12—15 мм.

5. Мочеиспускательный канал.

Мужской мочеиспускательный канал, *urethra masculina*, представляет собой мягкую эластичную трубку длиной около 16—22 см. Начинается от мочевого пузыря *внутренним отверстием* мочеиспускательного канала и простирается до *наружного отверстия* мочеиспускательного канала, расположенного на венце головки полового члена. Подразделяется на предстательную часть длиной около 3 см, располагающуюся внутри предстательной железы, перепончатую часть (до 1,5 см), лежащую в области дна таза от верхушки предстательной железы до луковичи полового члена, и губчатую часть, проходящую внутри губчатого тела полового члена. На задней стенке предстательной части находится продолговатое возвышение — *гребень мочеиспускательного канала*. Наиболее выступающая часть этого

гребня носит название *семенного холмика*, или семенного бугорка, им вершине которого имеется углубление — *предстательная маточка*’, являющаяся рудиментарным образованием. По сторонам от предстательной маточки открываются устья семявыбрасывающих протоков, а по окружности семенного холмика расположены отверстия выводных протоков, предстательной железы.

Слизистая оболочка предстательной и перепончатой частей мочеиспускательного канала выстлана многорядным цилиндрическим эпителием, губчатой части — однослойным цилиндрическим, а в области головки члена — многослойным плоским эпителием. В слизистой оболочке заложено большое количество мелких слизистых желез. За слизистой оболочкой располагается слой гладких мышечных волокон.

Женский мочеиспускательный канал, *urethra feminina*, шире мужского и представляет собой прямую трубку длиной 2,5—3,5 см и диаметром 7—10 мм, открывающуюся в преддверие влагалища. Его функции — только выведение мочи. Женский мочеиспускательный канал слегка изогнут кзади, так как проходит через мочеполовую диафрагму промежности, располагаясь под симфизом. В месте его прохождения через мочеполовую диафрагму имеется наружный сфинктер, подчиненный сознанию человека. Задняя стенка мочеиспускательного канала сращена с передней стенкой влагалища. Стенка канала состоит из слизистой, мышечной и соединительнотканной оболочек. Круговой слой мышечной оболочки образует внутренний (непроизвольный) сфинктер, расположенный вокруг внутреннего отверстия мочеиспускательного канала.

Контрольные вопросы:

- 1.Строение почки?
- 2.Нефрон?
- 3.Строение и функция мочеочника?
- 4.Строение и функция мочевого пузыря?
- 5.Отличие мужского и женского мочеиспускательного канала?

Лекция № 24.

Тема: Физиология мочевыделительной системы.

План:

1. Механизмы образования мочи.
2. Суточный диурез.

1. МЕХАНИЗМЫ ОБРАЗОВАНИЯ МОЧИ (3 ЭТАПА)

1. **Фильтрация.** Через стенки капилляров клубочков из плазмы крови фильтруется вода и низкомолекулярных компоненты. Это происходит только в том случае, если давление крови в капиллярах превышает сумму онкотического давления белков плазмы и давления жидкости в капсуле клубочка. Сужение приносящей артериолы приводит к снижению фильтрации, а сужение выносящей артериолы — увеличивает.

Форменные элементы и белки плазмы, имеющие молекулярную массу, превышающую диаметр пор фильтра, остаются в крови. Фильтрат, поступивший в капсулу Шумлянско-Боумана, составляет *первичную мочу*, которая по своему содержанию отличается от состава плазмы только отсутствием белков. В течение суток образуется 1,50-1,80 л первичной мочи.

2. **Канальцевая реабсорбция** или обратное всасывание происходит в извитых канальцах и петле Генле, куда поступает образовавшаяся первичная моча. Из 1,50-1,80 л первичной мочи реабсорбируется около 1,48-1,78 л воды и многие необходимые для организма органические (глюкоза, аминокислоты, витамины) и неорганические (ионы K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , фосфаты) вещества. В почечных канальцах остается небольшое количество жидкости — *вторичная (конечная) моча*, в которой нет глюкозы, аминокислот, некоторых солей и высокая концентрация мочевины. Через собирательные трубки, почечные лоханки и мочеточники она поступает в мочевой пузырь.

3. **Канальцевая секреция** осуществляется клетками канальцев, которые также способны выводить из организма некоторые вещества, которые не проходят из плазмы крови в первичную мочу (некоторые коллоиды, органические кислоты). При участии ферментов клетки эпителия нефрона захватывают эти вещества из крови и межклеточной жидкости и переносят их в просвет канальца, а также выделяют в просвет канальцев новые органические вещества, синтезированные в клетках нефрона (мочевина, мочевая кислота, уробилин и др.).

2. СУТОЧНЫЙ ДИУРЕЗ. ВОДНЫЙ БАЛАНС

Суточный диурез (суточный объем конечной мочи) составляет около 1,5 л. Диурез снижается при потреблении небольшого количества воды, при физической нагрузке (уменьшается кровоснабжение почек из-за перераспределения крови в пользу работающих мышц). Диурез увеличивается после обильного питья, потребления белка, продукты распада которого стимулируют образование мочи. Днем образуется больше мочи, так как ночью во время сна снижается метаболизм и несколько падает артериальное давление.

При обычной температуре и влажности внешней среды *суточный водный баланс* взрослого человека составляет 2,2-2,8 л. Около 1,5 л жидкости поступает в виде выпитой воды, 600-900 мл — в составе пищевых продуктов и 300-400 мл образуется в результате окислительных реакций. Организм теряет в сутки воды примерно 1,5 л с мочой, 400-600 мл с потом, 350-400 мл с выдыхаемым воздухом и 100-150 мл с испражнениями. Водный баланс в организме поддерживается таким образом, что количество поступающей жидкости равно количеству воды, которая теряется организмом. Недостаток или избыток жидкости в организме влечет серьезные последствия. При оценке водного баланса надо учитывать количество потребляемой жидкости, в том числе с плотной пищей, и растворов, вводимых искусственно. Также необходим контроль выводимой из организма жидкости, включая мочу и кал, объемы кровопотери, выделений при рвоте и диарее, желудочного и бронхиального секретов.

Контрольные вопросы:

1. Первый этап образования мочи?
2. Второй этап образования мочи?
3. Третий этап образования мочи?
4. Состав первичной мочи?
5. Состав конечной мочи?

Лекция № 25.

Тема: Строение и функции половых органов.

План:

1. Женские половые органы.
2. Оогенез.
3. Менструальный цикл.
4. Мужские половые органы.
5. Сперматогенез.
6. Промежность.

1. Женские половые органы

наружные (органы полового чувства)	внутренние (органы деторождения)
Лобок, большие и малые половые губы, клитор, преддверие влагалища, девственная плева	Влагалище, матка, маточные трубы, яичники

Лобок — треугольная площадка в нижнем отделе передней брюшной стенки со значительным развитием подкожной клетчатки. С наступлением половой зрелости поверхность лобка покрывается волосами. Верхняя граница оволосения, идущая у женщин горизонтально, является границей лобка сверху, боковыми границами лобка являются паховые складки.

Большие половые губы — две кожные складки, идущие от лобка, по обеим сторонам половой щели. Спереди и сзади они соединяются между собой *передней* и *задней спайками губ*. Кожа больших половых губ покрыта волосами и содержит потовые и сальные железы, подкожная клетчатка хорошо развита. В толще нижней трети губ расположены большие железы преддверия — вестибулярные железы, секрет которых увлажняет вход во влагалище и разжижает семенную жидкость.

Малые половые губы — две тонкие складки кожи, напоминающие слизистую, находящиеся кнутри от больших половых губ. В переднем отделе каждая из малых половых губ делится на 2 ножки, при этом наружные, соединяясь на тыльной стороне клитора, образуют его крайнюю плоть, а внутренние ножки, которые прикрепляются к задней стороне и головке клитора, образуют уздечку последнего. Задние концы малых половых губ соединяются, образуя *уздечку губ*. Малые половые губы лишены волосяного покрова, жировой ткани и потовых желез, богаты сальными железами. В норме внутренняя поверхность больших половых губ и малые половые губы

соприкасаются, половая щель сомкнута, что предохраняет наружные половые органы и влагалище от инфицирования и сухости. Пространство между малыми половыми губами называется *половая щель*.

Преддверие влагалища — пространство между малыми половыми губами. В нем находятся: наружное отверстие мочеиспускательного канала, устья выводных протоков больших (бартолиновых) и малых желез преддверия, вход во влагалище.

Клитор — подобен по строению мужскому половому члену. Он образован двумя пещеристыми телами, которые начинаются от нижних ветвей лобковых костей. Соединившись у нижнего края лобкового сочленения, они образуют тело клитора, обращенное книзу. Передний свободный конец образует головку клитора, над которой находится крайняя плоть клитора, снизу — его уздечка. Клитор покрыт белочной оболочкой, а снаружи — нежной кожей, содержащей значительное количество сальных желез и рецепторов. Раздражение рецепторов вызывает чувство полового возбуждения, пещеристые тела при этом заполняются кровью, обуславливая эрекцию клитора.

Девственная плева — образует границу между наружными и внутренними половыми органами, являясь дном преддверия влагалища. Это соединительнотканная пластинка, имеющая одно (реже несколько) отверстие, через которое выделяется наружу секрет внутренних половых органов и менструальная кровь. При первом половом сношении девственная плева обычно разрывается, что сопровождается кровотечением.

Внутренние женские половые органы

Влагалище (vagina) — мышечно- фиброзная трубка длиной 10-12 см, идущую снизу вверх от преддверия влагалища к матке, располагается в области малого таза кпереди от прямой кишки и сзади мочевого пузыря и мочеиспускательного канала. У влагалища различают заднюю и переднюю стенки, соприкасающиеся друг с другом. Верхний отдел влагалища в виде свода окружает вдающуюся в его просвет шейку матки (ее влагалищную часть) так, что образуется передний, задний и два боковых свода. Стенка влагалища состоит из трех оболочек: наружной соединительнотканной, средней — мышечной, внутренней — слизистой оболочки, покрытой многослойным плоским эпителием и имеющей многочисленные поперечные складки, сходящиеся спереди и сзади в два валика. Мышечная оболочка состоит из трех слоев: внутреннего (продольного), среднего (циркулярного) и

наружного (продольного). Наружная адвентициальная оболочка (рыхлая волокнистая соединительная ткань) плотная, снабжена венозными сплетениями, эластическими и нервными волокнами. Влагалище находится в увлажненном состоянии за счет пропотевания жидкости из кровеносных и лимфатических сосудов, секрета маточных желез. Эти выделения у здоровой женщины имеют слизистый характер, молочный цвет, характерный запах и кислую реакцию. Кислая реакция создает защитный барьер, препятствующий развитию патогенных микробов.

Матка (uterus)

— непарный полый мышечный орган, служащий для развития и вынашивания плода во время беременности и изгнания его наружу во время родов. Расположена между мочевым пузырем спереди и прямой кишкой сзади. По форме напоминает грушу. Различают 3 отдела: *дно* (широкая верхняя часть), *тело* (средняя часть) и *шейку* (нижняя часть). Тело матки наклонено кпереди и по отношению к шейке расположено под углом, открытым кпереди. Полость матки на фронтальном разрезе имеет форму треугольника. Углы основания открываются в трубы, а в верхушке полость продолжается в канал шейки матки. Это место образует внутреннее отверстие канала шейки матки — *внутренний зев шейки матки*. Канал шейки матки открывается во влагалище отверстием матки (*наружный маточный зев*), которое у нерожавших женщин округлое, а у рожавших в форме поперечной щели с зажившими надрывами. Матка имеет переднюю и заднюю поверхности, правый и левый края. Длина матки у взрослых женщин — 7-8 см, ширина 4 см, толщина 2-3 см. Масса матки у нерожавших женщин — 40-50 г. Объем полости матки в пределах — 4-6 см³. Стенка матки состоит из трех оболочек: внутренняя — слизистая оболочка (*эндометрий*), средняя — мышечная (*миометрий*), наружная — серозная (*периметрий*). Слизистая оболочка покрыта однослойным призматическим мерцательным эпителием, который содержит простые и трубчатые *маточные железы*, секретирующие гликоген, гликопротеины, липиды, муцин. В эндометрии различают базальный (сохраняющийся при менструации) и функциональный (отпадающий при менструации) слои. Мышечная оболочка представлена слоями волокон, которые располагаются кольцеобразно в середине и в косом направлении в наружном и внутреннем отделах толщи стенки. Серозная оболочка покрывает всю матку, кроме краев и части шейки спереди. При переходе на прямую кишку образуется *прямокишечно-маточное углубление*, а между маткой и мочевым пузырем — *пузырно-маточное углубление*. Вокруг шейки матки под брюшиной располагается околوماتочная

соединительнотканная клетчатка, называемая *параметрием*. В нем располагаются сосуды, нервы и главные связки, направляющиеся к стенкам таза и укрепляющие положение матки в малом тазу. Матка обладает значительной подвижностью и в зависимости от состояния соседних органов может занимать различное положение. В норме продольная ось матки ориентирована вдоль оси таза и при пустом мочевом пузыре несколько наклонена вперед (наклон кпереди, *anteversio uteri*), а шейка матки образует с телом матки тупой угол, открытый кпереди (перегиб матки кпереди, *anteflexio uteri*). В этом положении матку фиксируют *широкие маточные связки*, идущие от боков органа к боковым стенкам таза; *круглые маточные связки*, проходящие от углов дна матки через паховые каналы к подкожной клетчатке лобка; *крестцово-маточные связки*, идущие от задней поверхности шейки матки, несколько ниже уровня внутреннего зева, охватывают с боков прямую кишку и сливаются с тазовой фасцией на внутренней поверхности крестца; *лобково-пузырные связки*, идущие от нижней части передней поверхности матки к мочевому пузырю и лобку.

Маточная труба (*tuba iterina*) — парный трубчатый орган длиной 10-12 см, диаметром 2-4 мм. Маточные трубы расположены по обе стороны дна матки, узким концом они открываются в полость матки, а расширенным — в полость брюшины. В маточной трубе различают воронку, ампулу, перешеек и маточную часть. *Воронка* имеет брюшное отверстие трубы, которая заканчивается бахромчатым краем. Одна из бахромок прикрепляется к яичнику. За воронкой следует *ампула маточной трубы*, далее узкая ее часть — *перешеек* (диаметр 2-3 мм). Последний переходит в ее маточную часть, которая открывается в полость матки маточным отверстием трубы. Стенка состоит из слизистой оболочки, покрытой однослойным призматическим реснитчатым эпителием (реснички колеблются в сторону матки) и образующей продольные складки; мышечной оболочки с внутренним циркулярным и наружным продольным слоями и серозной оболочки. **Функция:** маточные трубы проводят яйцеклетку от яичника к матке и являются местом, где осуществляется оплодотворение.

Яичник (*ovarium*) — парная женская половая железа, массой 5-8 г. В ней происходит развитие и созревание женских половых клеток (яйцеклеток), а также образование женских половых гормонов. Располагается по обеим сторонам матки позади широких связок, на боковых стенках малого таза вертикально. Яичник имеет овоидную форму. В нем различают две поверхности: *медиальную*, обращенную в сторону малого таза, и *латеральную*, прилегающую к стенке малого таза; два края: сзади выпуклый свободный

край, а спереди — брыжеечный край, к которому прикрепляется, *брыжейка яичника*; два конца: верхний трубный конец, обращенный к маточной трубе, и нижний маточный конец. В области брыжеечного края находится углубление — *ворота яичника*. Яичник с помощью брыжейки прикреплен к широкой связке матки. **К фиксирующему аппарату яичника** относятся также *собственная связка яичника*, которая проходит между двумя листками в толще широкой связки от маточного полюса яичника к матке, и *подвешивающая связка яичника*, идущая от яичника к боковой стенке таза.

Поверхность яичника покрыта однослойным зародышевым эпителием, под которым расположена плотная соединительнотканная белочная оболочка. Паренхиму яичника подразделяют на корковое вещество и мозговое. Мозговое вещество находится в области брыжеечного края и в глубине яичника; состоит из соединительной ткани, в которой проходят сосуды и нервы. В корковом веществе содержится большое количество фолликулов, содержащих яйцеклетки (среди них — зрелые фолликулы — *граафовы пузырьки* — и созревающие *первичные фолликулы*), желтые тела.

Функция. Яичники вырабатывают половые гормоны. Под влиянием этих гормонов в периоде полового созревания происходит развитие вторичных половых признаков и половых органов. В периоде половой зрелости половые гормоны участвуют в циклических процессах, подготавливающих организм женщины к беременности.

2. Оогенез

развитие женских половых клеток в яичнике

Оогонии — незрелые половые клетки начинают развиваться в первые месяцы внутриутробного развития. Их размножение завершается к моменту рождения, и они превращаются в ооциты первого порядка. В яичниках ооциты первого порядка приобретают оболочку из одного слоя фолликулярных клеток. Образуются *примордиальные фолликулы*, который затем преобразуется в *первичный фолликул*, когда ооцит растет и вступает в контакт с гранулезными клетками, развивающимися из фолликулярного плоского эпителия. В период полового созревания образуются *вторичные фолликулы* — ооцит достигает своей полной величины, пролиферирует гранулезный эпителий и образуется соединительнотканная оболочка (состоит из фибробластов — тека-клеток). Вторичный фолликул продолжает расти, в нем возникает полость и образуется зрелый (граафов) пузырек, а ооцит

первого порядка, созревая, превращается в ооцит второго порядка и далее в зрелую яйцеклетку, способную к оплодотворению.

3. Менструальный цикл

Главным отличием женского организма детородного возраста от мужского является циклическое колебание концентрации половых гормонов в кровяном русле, приводящее к ритмическим изменениям функции всех органов. Сложный, ритмически повторяющийся биологический процесс, связанный с овуляцией и завершающийся отторжением слизистой оболочки матки—*менструацией*, сопровождающейся выделением крови из матки, подготавливает организм женщины к беременности и называется **менструальным циклом**. Появление менструального кровотечения свидетельствует о завершении подготовки к беременности и гибели яйцеклетки. Длительность менструального цикла — это промежуток времени от начала менструации до первого дня последующей — не менее 21 и не более 35 дней (в среднем 28 дней). Во время менструального цикла одновременно происходят изменения в яичниках, матке и других органах. Циклическая секреция гормонов яичника называется *овариальным циклом*, циклические изменения эндометрия — *маточным циклом*.

1. Овариальный цикл.

Первая половина — *фолликулярная*.

Вторая половина — *лютеиновая*.

2. Маточный цикл.

1-я фаза — *менструальная*.

2-я фаза — *пролиферативная*.

3-я фаза — *секреторная*,

В фолликулярную фазу в яичнике растет и созревает фолликул, содержащий яйцеклетку. Зрелый фолликул диаметром 5-10 мм, имеет соединительнотканную оболочку, состоящую из наружного и внутреннего слоев. К внутреннему слою прилегает зернистый, формирующий яйценосный холмик, в котором находится яйцеклетка. Внутри зрелого фолликула — полость, заполненная фолликулярной жидкостью. По мере созревания фолликул вырабатывает *эстрогены* и приближается к поверхности яичника, заполняется жидкостью и разрывается, белочная оболочка расплавляется и

освобождается яйцеклетка. Этот процесс называется *овуляцией* и происходит в середине цикла. Яйцеклетка попадает сначала в брюшную полость, а затем в воронкообразное отверстие маточной трубы. При разрыве фолликула наблюдается небольшое кровотечение и его полость заполняет сгусток крови. Со стороны стенок фолликула в этот сгусток врастают клетки, имеющие желтый цвет, и в результате формируется *желтое тело*. Начинается лютеиновая фаза. Желтое тело продуцирует *прогестерон*, тормозящий развитие новых фолликулов и подготавливающий организм женщины к беременности (стимулирует развитие молочных желез и подготавливает их к секреции молока). Если оплодотворения не произошло, яйцеклетка через 12-24 часа погибает, а желтое тело сохраняется 12-14 дней, как раз до следующего менструального цикла, с началом которого оно атрофируется, замещается рубцовой тканью и превращается в *беловатое тело*. На месте лопнувших фолликулов остаются следы в виде углублений и складок, количество которых с возрастом увеличивается.

В матке в первую фазу происходит *регенерация эндометрия* (под действием эстрогенов), которая продолжается 12-14 дней и заканчивается примерно к 14-му дню цикла. Во вторую фазу, которая длится 10-12 дней, происходят *секреторные изменения* (влияние гестагенов): накопление в клетках слизистой оболочки матки гликогена, липидов, витаминов и микроэлементов, она становится рыхлой, утолщается, находящиеся в ней кровеносные сосуды расширяются. При оплодотворении яйцеклетка внедряется в подготовленную слизистую оболочку. Когда оплодотворения не происходит, переполнение капилляров кровью, спазм и разрыв сосудов (спад эстрогенов и гестагенов) приводит к отторжению (*десквамация*) поверхностного слоя эндометрия вместе с кровью. Начинается менструация, длится 3-4 дня, при этом вытекает 40-50 мл крови.

Первая менструация — *менархе* обычно появляется в 12-13 лет.

Регуляция менструального цикла осуществляется при помощи совместной деятельности нервной системы (кора головного мозга, гипоталамус, гипофиз), гуморальных факторов и половых органов. Руководящим звеном является кора головного мозга. Из головного мозга импульсы поступают в гипоталамус, где вырабатывается релизинг- фактор, стимулирующий переднюю долю гипофиза. Гонадотропные гормоны гипофиза (пролактин, фолликулостимулирующий, лютеинизирующий гормоны) выделяются в кровь и стимулируют функцию половых желез. Фолликулостимулирующий гормон способствует созреванию и развитию фолликулов в яичниках.

Лютеинизирующий гормон действует на образование и развитие желтого тела. Пролактин стимулирует лактацию. Важную роль в регуляции менструального цикла играют щитовидная железа, надпочечники и различные биоактивные вещества.

4. Мужские половые органы

делят на внутренние и наружные

Внутренние мужские половые органы:

яички с придатками, семявыносящие протоки, семенные пузырьки, предстательная железа и бульбоуретральные железы.

Яичко (testis) — парная мужская железа, в которой образуются сперматозоиды и вырабатываются мужские половые гормоны. Располагается в мошонке, правое и левое яичко разделяются перегородкой мошонки, причем левое яичко ниже правого. В соединительнотканых перегородках яичка находятся железистые клетки — *интерстициальные*, которые секретируют *тестостерон*. Форма овальная, размеры 4,5 x 3 см, масса около 25 г. В яичке различают медиальную и латеральную поверхности, верхний и нижний концы, передний край и задний, к которому прилежит *придаток яичка* (epididimis), имеющий головку, тело и хвост. Яичко снаружи покрыто белой фиброзной оболочкой (*белочная оболочка*), которая на заднем крае утолщена (*средостение яичка*). От средостения яичка внутрь лучеобразно отходят перегородки, делящие вещество яичка на дольки (до 300). Паренхима яичка состоит из семенных канальцев. В толще дольки находятся 2-3 извитых канальца, окруженных рыхлой соединительной тканью и большим количеством сосудов. Стенки извитых канальцев состоят из опорных клеток и сперматогенного эпителия, в которых образуются сперматозоиды. Вместе с жидким секретом, в котором они находятся, сперматозоиды составляют семенную жидкость — *сперму*. Вблизи средостения яичка извитые семейные канальцы переходят в прямые, которые, переплетаясь, образуют сеть яичка. Из сети яичка выходят 12-15 выносящих канальцев, которые проникают в головку придатка яичка. Они сильно извиты, образуют дольки головки придатка и впадают в одиночный канал придатка, который, также извиваясь, спускается, образуя тело и хвост придатка, и переходит в семявыносящий проток. Яичко подвешено на **семенном канатике** (funiculus spermaticus). Он (правый и левый) располагается в мошонке от хвоста придатка до поверхностного пахового кольца и на всем протяжении пахового канала. В его состав входят

семявыносящий проток, сосуды, нервы, мышца, поднимающая яичко, фасции. У глубокого пахового кольца семенной канатик распадается на составные части, при этом сосуды и нервы следуют в забрюшинное пространство, а семявыносящий проток спускается в малый таз.

Семявыносящий проток (ductus deferens). Это парная трубка, является продолжением канала придатка, спускается позади яичка, от хвоста придатка яичка в составе семенного канатика поднимается к поверхностному паховому кольцу и проходит затем по паховому каналу, через который попадает в брюшную полость, идет вниз и назад по боковой стенке таза ко дну мочевого пузыря, где имеет расширение — ампулу семявыносящего протока. У предстательной железы проток соединяется с протоком семенного пузырька в семявыбрасывающий проток. Оба семявыбрасывающих протока, правый и левый, прободают сзади вещество предстательной железы и открываются в предстательную часть мочеиспускательного канала. Стенка семявыносящего протока состоит из трех оболочек: внутренней слизистой, средней- мышечной и наружной — адвентициальной. Функция — выведение спермы.

Семенной пузырек (vesicula seminalis) — парное продолговатое тело длиной около 5 см, расположенное между дном мочевого пузыря и ампулой прямой кишки. Он выполняет роль железы, секрет которой примешивается к сперме и разжижает ее. Стенка состоит из слизистой оболочки и очень тонких мышечной и адвентициальной оболочек. Полость семенного пузырька имеет сложную ячеистую структуру и переходит в короткую трубку — выделительный проток. В результате соединения семявыносящего протока и выделительного протока семенного пузырька образуется семявыбрасывающий проток.

Предстательная железа (prostate) — непарный мышечно-железистый орган, окружающий начальную часть мужского мочеиспускательного канала под мочевым пузырем. По форме напоминает каштан, сжатый в переднезаднем направлении. В ней различают основание, обращенное к мочевому пузырю, верхушку (к мочеполовой диафрагме), переднюю (к лону) и заднюю (к прямой кишке) поверхности, правую и левую доли и перешеек (средняя доля). Железу, как и семенные пузырьки, можно прощупать через прямую кишку. Размеры: наибольший поперечный — 4 см, передне- задний — 2 см, вертикальный — 3 см. Железистая паренхима состоит из альвеолярно-трубчатых долек. Выводные предстательные протоки открываются в просвет мочеиспускательного канала. Железа выделяет

секрет, который смешивается с секретом яичек и поддерживает активность сперматозоидов. Гладкая мышечная ткань при сокращении способствует выбрасыванию секрета из железистых долек, а также выполняет роль внутреннего сфинктера мочеиспускательного канала.

Бульбоуретральная железа (железа Купера) — парный орган величиной с горошину, расположен в толще мочеполовой диафрагмы, сзади перепончатой части мочеиспускательного канала. Имеет альвеолярно-трубчатое строение. Проток железы открывается в пещеристую часть мочеиспускательного канала. Секрет железы — вязкая жидкость, которая защищает стенки мочеиспускательного канала от раздражения мочой.

Наружные мужские

половые органы: половой член и мошонка

Половой член (penis) служит для выведения мочи и семенной жидкости. В нем различают переднюю часть — головку. Среднюю — тело и заднюю часть — корень. На головке находится наружное отверстие мочеиспускательного канала. Между телом и головкой имеется сужение — шейка головки. На теле члена передняя (верхняя) поверхность называется спинкой полового члена. Корень полового члена прикреплен к лобковым костям. Тело покрыто легкоподвижной кожей, образующей шов на нижней поверхности. У основания головки образуется складка кожи — *крайняя плоть* полового члена, которая закрывает головку и переходит в кожу головки. На задней поверхности головки крайняя плоть образует складку — *уздечку крайней плоти*. На внутренней поверхности крайней плоти располагаются сальные железы, секрет которых, вместе с эпителиальными клетками, sluшцивающимися с поверхности крайней плоти и головки полового члена, образует препуциальную смазку — *смегму*. Тело полового члена состоит из трех цилиндрических тел: двух парных пещеристых тел и одного непарного — губчатого. Эти тела имеют соединительнотканную белочную оболочку, от которой отходят перегородки, разделяющие небольшие пространства — ячейки, которые выстланы эпителием и наполнены кровью. При половом возбуждении кровь наполняет пещеристые тела, что приводит к уплотнению полового члена — *эрекции*. Губчатое тело на концах утолщено, заднее утолщение — *луковица члена*, а переднее — и есть головка полового члена.

Мошонка (scrotum) — кожно-мышечный мешок, разделенный перегородкой на две половины, в которых находятся оба яичка с придатками

и начальные отделы семенных канатиков. Мошонка образуется вследствие выпячивания передней брюшной стенки по мере опускания яичка из брюшной полости в мошонку. Каждое яичко покрыто влагалищной серозной оболочкой, образовавшейся из влагалищного отростка брюшины и состоящей из двух пластинок — висцеральной, сращенной с белочной оболочкой, и париетальной. Между пластинками влагалищной оболочки — полость, содержащая небольшое количество серозной жидкости. Снаружи от влагалищной оболочки — оболочка, состоящая из слоев, аналогичных передней брюшной стенке, только под кожей вместо жира — мясистая оболочка, содержащая соединительную ткань и гладкие мышечные клетки. Кожа мошонки более темная, легко образует складки, содержит большое количество сальных и потовых желез.

5. Сперматогенез

процесс образования мужских половых клеток

Процесс происходит в сперматогенном эпителии семенных канальцах мужских половых желез — яичек. Сперматогенез начинается с наступлением половой зрелости у юношей и продолжается почти всю жизнь. Созревание сперматозоидов происходит в течение 72-74-х дней. Различают три стадии сперматогенеза: 1) митоз спермообразующих клеток; 2) мейоз; 3) спермиогенез. Исходными клетками являются *сперматогонии*. Из них образуются *сперматоциты первого порядка*, которые путем мейоза делятся на две одинаковые клетки — *сперматоциты второго порядка*. После второго деления образуются 4 незрелые половые клетки — *гаметы, или сперматиды*. В них происходят сложные процессы роста и дифференцировки в активные движущиеся сперматозоиды. *Сперматозоид* состоит из головки, шейки и хвоста, заканчивающегося концевой нитью. Большую часть головки сперматозоида занимает ядро. В ДНК ядра закодирована информация, передающаяся потомству. В биологической среде сперматозоиды движутся, изгибая хвост, против течения, преодолевают сопротивление ресничек трубы.

Сперма (греч. sperma)

Смесь секретов яичек и их придатков, семенных пузырьков, предстательной железы, купферовых желез и желез мочеиспускательного канала. Это мутная жидкость с характерным запахом; состоит из сперматозоидов (в 1 мл — 60-120 млн) и семенной жидкости, в состав которой входят: хлористый натрий, глюкоза, фруктоза, белок, лимонная

кислота (разжижает сперму), липиды, ферменты, а также карбонаты и фосфаты, которые поддерживают оптимальную реакцию.

Пути движения спермы. Сперматозоиды из просвета извитых семенных канальцев, в стенке которых они образуются, с током жидкости, которая продуцируется в поддерживающих клетках, попадают в проток придатка яичка, далее в семявыносящий проток, семявыбрасывающий проток, где смешиваются с секретом семенных пузырьков, в предстательную часть мочеиспускательного канала. Здесь сперма смешивается с секретом простаты и по мочеиспускательному каналу выводится, принимая в себя секрет купферовых желез и мочеиспускательного канала.

6. Промежность

Комплекс мягких тканей, которые закрывают выход из полости малого таза: кожа, мышцы и фасции. Границы: спереди — нижний край лобкового симфиза; по бокам — седалищные бугры, нижние ветви лобковых и седалищных костей; сзади — верхушка копчика. Линией, соединяющей седалищные бугры, промежность делится на два треугольника: переднезадний — *мочеполовая диафрагма* и нижнезадний — *диафрагма таза*. Диафрагма таза выполнена двумя глубокими мышцами (мышца, поднимающая задний проход, и копчиковая мышца), образующими задний отдел дна полости малого таза, и поверхностной мышцей — наружным сфинктером заднего прохода. Эти мышцы лежат между верхней и нижней фасциями тазовой диафрагмы. Между влагалищем и задним проходом — *сухожильный центр промежности*, состоящий из сухожильных и эластических волокон. По сторонам от ануса — ямка, заполненная жировой клетчаткой, — *седалищно-прямокишечная ямка*, играющая роль упругой эластичной подушки.

Контрольные вопросы:

1. Строение наружных женских половых органов?
2. Строение внутренних женских половых органов?
3. Менструальный цикл?
4. Оогенез?
5. Строение наружных мужских половых органов?
6. Строение внутренних мужских половых органов?

Основная литература:

1. Федюкович, Н. И. Анатомия и физиология человека : учебник / Н. И. Федюкович. - Ростов н/Д : Феникс, 2014. - 510 с.

Дополнительная литература:

1. Смольяникова, Н. В. Анатомия и физиология : учеб. для мед. училищ и колледжей / Н. В. Смольяникова, Е. Ф. Фалина, В. А. Сагун. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 576 с.
2. Билич, Г. Л. Анатомия человека. Атлас [Электронный ресурс] : учеб. пособие. В 3 т. Т. 1. Опорно-двигательный аппарат / Г. Л. Билич, В. А. Крыжановский. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970426074.html>
3. Билич, Г. Л. Анатомия человека. Атлас [Электронный ресурс] : учеб. пособие. В 3 т. Т. 2. Внутренние органы / Г. Л. Билич, В. А. Крыжановский. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970425428.html>
4. Билич, Г. Л. Анатомия человека. Атлас [Электронный ресурс] : учеб. пособие. В 3 т. Т. 3. Нервная система. Органы чувств / Г. Л. Билич, В. А. Крыжановский. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970425435.html>

Электронные ресурсы:

1. ЭБС КрасГМУ «Colibris»
2. ЭБС Консультант студента ВУЗ
3. ЭБС Консультант студента Колледж
4. ЭБС Айбукс
5. ЭБС Букап
6. ЭБС Лань
7. ЭБС Юрайт
8. СПС КонсультантПлюс
9. НЭБ eLibrary