

**РАСШИРЕННЫЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ ПО ЦИТОЛОГИИ,
ГИСТОЛОГИИ И ЭМБРИОЛОГИИ**

Автор

Зав. кафедрой физиологии и зоогигиены, д.м.н., профессор Ю.Г. Васильев

Лекция I: Введение в курс гистологии. История науки. Методы исследования. Цитология.

Лекция 2: Основы сравнительной эмбриологии

Лекция 3: Особенности развития птиц и млекопитающих

Лекция N 4: Введение в общую гистологию. Развитие эволюционного учения о тканях. Система эпителиальных тканей.

Лекция №5: Ткани внутренней среды. Кровь.

Лекция № 6: Соединительные ткани.

Лекция N 7: Скелетные ткани.

Лекция 8: Мышечные ткани.

Лекция N 9: Нервные ткани.

Лекция N 10: Нервная система.

Лекция 11: Органы чувств.

Лекция 12: Эндокринная система.

Лекция 13: Органы кроветворения и иммунологической защиты.

Лекция 14: Сердечно-сосудистая система.

Лекция 15: Пищеварительная система: источники и эмбриональное развитие, общая морфо-функциональная характеристика, общий принцип строения.

Лекция 16. Дыхательная система

Лекция 17: Мочевыделительная система.

Лекция 18: Половая система.

Лекция I: Введение в курс гистологии. История науки. Методы исследования. Цитология.

План:

1. Предмет гистологии. Разделы.
2. История науки.
3. Методы исследования.
4. Основы цитологии.

1. Предмет гистологии. Разделы.

Гистология ("гистос" греч. -ткань) - в узком понимании это - наука или учение о тканях. В последнее 10-летие содержание гистологии переросло такого узкого понимания и включает в себя изучение закономерностей микроскопического развития, строения организма на разных уровнях его организации - на субклеточном, клеточном, тканевом, органном, с учетом их функций.

Курс гистологии условно разделен на следующие разделы:

1. Цитология - наука о клетке.
2. Эмбриология - наука о развитии, от зарождения до полного формирования организма.
3. Общая гистология - наука обобщих закономерностях, присущих тканям.
4. Частная гистология - изучает строение, развитие органов и систем.

Основным методом исследования в гистологии является микроскопирование (световая, специальные методы микроскопирования, электронная), поэтому формирование гистологии как самостоятельной науки тесно связано с историей изобретения микроскопа.

Первый микроскоп был сконструирован в 1609-10 гг Галилео Галилеем. Для научной работы этот микроскоп не употреблялся и был утерян, но тем не менее получил известность.

Первые исследования принадлежат секретарю Лондонского королевского научного общества Роберту Гуку (1635-1703).

Ксавье Биша (фр. анатом, 1771-1802) - еще в 1801 г дал классификацию тканей на макроскопическом уровне - выделял 21 тканей; органы образуются путем комбинации различных тканей.

Нем. ученые Лейдиг и Келликер в 1835-37 гг попытались создать первую микроскопическую классификацию тканей.

Матиас Шлейден (нем.) в 1838 г создал теорию цитогенеза.

Рудольф Вирхов (нем.) - оказал большое влияние на дальнейшее развитие клеточной теории и вообще на учение о клетке:

1. Всякая клетка - от клетки, и только от клетки.
2. Клетка - самый мелкий морфологический элемент живого и только из их совокупности слагаются все живые существа, вне клетки нет жизни.
3. Организм - государство клеток, совокупность отдельных самостоятельных единиц, поставленных в тесную взаимозависимость друг от друга.
4. Создал теорию "целлюлярной патологии" - т.е. болезнь объяснял как нарушение строения и функции клеток (а до него господствовала "гуморальная теория").

Началом развития русской гистологии надо считать 30-ые годы 19 века, когда гистология преподавалась на кафедрах анатомии и физиологии. В 60 гг 19 в гистология выделилась в отдельные кафедры. Первая кафедра гистологии создавалась в МГУ - зав.каф. А.И.Бабухин. Школа Бабухина занималась вопросами гистогенеза и гистофизиологии мышечной и нервной ткани.

Почти параллельно открылась кафедра гистологии в Петербургской Медико-хирургической академии. К этой школе относятся К.Э.Бэр - эмбриолог, НМ Якубович - заслуги при изучении ЦНС, МД Лавдовский - автор первого учебника по гистологии.

Ковалевский АО - один из основоположников сравнительной эмбриологии, экспериментальной и эволюционной гистологии; установил единый план развития многоклеточных; обосновал теорию зародышевых листков, как образований лежащих в основе единства развития всех млекопитающих.

Родоначальник Казанской школы - ИА Арнштейн - занимались проблемой нейрогистологии.

Говоря о вкладе отечественных исследователей в гистологию в советский период нужно отметить:

1. Академик АА Заварзин - предложил теорию "параллельных рядов в тканевой эволюции" - эволюция тканей у разных типов и классов животных происходит сходно, параллельными рядами, поэтому у разных животных ткани с родственными функциями имеют сходное строение.

2. НГ Хлопин - создал теорию "дивергентной эволюции тканей" - ткани развиваются в эволюции и онтогенезе дивергентно, путем расхождения признаков. Поэтому в каждой из

Методы исследования в гистологии.

Как любая наука гистология располагает своим арсеналом методов исследований:

I. Основной метод - микроскопирование.

А. Световая микроскопия - исследования обычным световым мик-пом.

Б. Спец-ые методы микроскопирования:

- фазовоконтрастный микроскоп (для изуч. живых неокраш-х объектов)

-темнопольный микроскоп (для изуч. живых неокраш-х объектов)

-люминесцентный мик-п (для изуч. живых неокраш-х объектов)

-ультрафиолетовый мик-п (повышает разрешающую способность м-па)

-поляризационный мик-п(для иссл. объектов с упорядоченным расположением молекул - скелет. муск-ра, коллагеновые волокна и т.д.)

-интерференционная микроскопия (для опред-я сухового остатка в клетках, определение толщины объектов)

В. Электронная микроскопия:

-трансмисионная (изучение объектов на просвет)

-сканирующий (изучение поверхности объектов)

II. Специальные (немикроскопические) методы:

1. Цито- или гистохимия - суть заключается использовании строгоспецифических химических реакций с светлым конечным продуктом в клетках и тканях для определения количества различных веществ (белков, ферментов, жиров, углеводов и т. д.). Можно применить на уровне светового или электронного микроскопа.
2. Цитофотометрия - метод применяется в комплексе с 1 и дает возможность количественно оценить выявленные цитогистохимическим методом белки, ферменты и т.д.
3. Авторадиография - вводят в организм вещества, содержащие радиоактивные изотопы химических элементов. Эти вещества включаются в обменные процессы в клетках. Локализацию, дальнейшие перемещения этих веществ в органах определяют на гистопрепаратах по излучению, которое улавливается фотоэмульсией, нанесенной на препарат.
4. Рентгеноструктурный анализ - позволяет определить количество химических элементов в клетках, изучить молекулярную структуру биологических микрообъектов.
5. Морфометрия - измерение размеров биол. структур на клеточном и субклеточном уровне.
6. Микрохирургия - проведение очень тонких операций микроманипулятором под микроскопом (пересадка ядер, введение в клетки различных веществ, измерение биопотенциалов и т.д.)
6. Метод культивирования клеток и тканей - в питательных средах или в диффузионных камерах, имплантированных в различные ткани организма.
7. Ультрацентрифугирование - фракционирование клеток или субклеточных структур путем центрифугирования в растворах различной плотности.
8. Экспериментальный метод.
9. Метод трансплантации тканей и органов.

Цитология

Формы организации живой материи:

I. Доклеточная:

1) вирусы: а. ДНК-содержащие б. РНК-содержащие

Основу составляет ДНК или РНК, окруженная оболочкой. В окружающей среде могут сохраниться определенное время, но самостоятельно в окружающей среде размножаться не могут - размнож. только в клетке-хозяине.

2) бактериофаги.

II. Клеточная форма:

1) Прокариоты ("доядерные"):

а) бактерии - одноклеточные организмы. Имеют хорошо выраженную оболочку, небольшое разнообразие органоидов, деление - прямое.

Наследственный материал не обособлен, диффузно разбросан по всей цитоплазме - т.е. ядра еще нет = доядерные.

б) сине-зеленые водоросли - сходны с бактериями.

2) Эукариоты ("хорошее ядро") - клетки имеют хорошо выраженное, обособленное ядро; большое разнообразие органоидов; размножение путем митоза. Эукариоты - клетки растений и животных организмов.

III. Неклеточная форма:

1) межклеточное вещество соединительных тканей (волокна, основное вещество).

2) синцитий - клетки соединены цитоплазматическими мостиками, по которым из цитоплазмы одной клетки можно перейти в другую клетку. Пример в члвч. орг-ме - сперматогонии на стадии размножения.

3) симпласт - это огромная единая масса цитоплазмы, где разбросаны сотни тысяч ядер и органоидов. Пример - скелетная мускулатура и симпластический трофобласт в хорионе и ворсинках хориона в плаценте.

Основные положения современной клеточной теории:

I. Клетка - наименьшая элементарная единица живого, вне которой нет жизни.

II. Клетки гомологичны - т.е. при всем богатом разнообразии все клетки растений и животных построены по единому общему принципу.

III. Клетка от клетки и только от клетки, т.е. новая клетка образуется путем деления исходной клетки.

IV. Клетка - часть целостного организма. Клетки объединены в системы тканей и органов, из системы органов - целый организм. При этом совокупность всех свойств каждого вышестоящего уровня больше, чем простая сумма свойств его составляющих, т.е. свойства целого больше, чем простая сумма свойств составляющих частей этого целого.

Клетка - это элементарная живая система, состоящая из цитоплазмы, ядра, оболочки и являющаяся основой развития, строения и жизнедеятельности животных и растительных организмов.

Клетка состоит из ядра, цитоплазмы и оболочки (цитолемма).

Ядро - часть клетки, являющееся хранилищем наследственной информации. Окружено кариолеммой (два листка элементарной биомембраны), имеющей поры. В ядре содержится кариоплазма, основу которой составляет ядерный белковый матрикс (структурная сеть из негистоновых белков). В ядерном белковом матриксе располагается хроматин - ДНК в комплексе с гистоновыми и негистоновыми белками. Хроматин может быть деконденсированным (разрыхленным, светлым) - эухроматин ("эу"-хороший) и наоборот, конденсированным (плотно упакованным, темным) - гетерохроматин. Чем больше эухроматина, тем интенсивнее синтетические процессы в ядре и цитоплазме, и наоборот, преобладание гетерохроматина показывает на снижение синтетических процессов, на состояние метаболического покоя.

Ядрышко - самая плотная, интенсивно окрашивающаяся структура ядра с диаметром 1-5 мкм - является производным хроматина, одним из его локусов. Функция: образование рРНК и рибосом.

Цитолемма - это элементарная биологическая мембрана покрытая снаружи более или менее выраженным гликокаликсом. Основу элементарной биологической мембраны составляет бимолекулярный слой липидов, обращенных друг к другу гидрофобными полюсами; в этот бимолекулярный

слой липидов вмонтированы интегральные (пронизывают всю толщю липидов), полуинтегральные (между молекулами липидов наружного или внутреннего слоя) и периферические (на внутренней и наружной поверхности бимолекулярного слоя липидов) белковые молекулы.

Гликокаликс - это гликолипидный и гликопротеиновый комплекс на наружной поверхности цитолеммы, содержит сиаловую кислоту; снижает скорость диффузии веществ через цитолемму, там же локализуются ферменты участвующие во внеклеточном расщиплении веществ.

На наружной поверхности цитолеммы могут иметься рецепторы:

- "узнавание" клетками друг друга;
- рецепция воздействия химических и физических факторов;
- рецепция гормонов, медиаторов, А-гена и т.д.

Функции цитолеммы:

- разграничительная;
- активный и пассивный транспорт веществ в обе стороны;
- рецепторные функции;
- механический контакт с соседними клетками.

Гиалоплазма - это гомогенная, под микроскопом бесструктурная масса; по химической природе представляет собой коллоидную систему и состоит из дисперсной среды (вода и растворенные в ней соли) и дисперсной фазы (взвешанные в дисп. среде мицеллы белков, жиров, углеводов и некоторых других органических веществ); эта система может переходит из состояния золь в гель.

Компартменты - это структуры, находящиеся в гиалоплазме, имеющие определенное строение (форму и размеры), т.е. видимые под микроскопом.

К компартментам относятся органоиды и включения.

Органоиды - постоянные структуры цитоплазмы, имеющие определенное строение и функции. Органоиды классифицируются по строению и по функцию. По строению различают:

1. Органоиды общего назначения (имеются в большем или меньшем количестве во всех клетках, обеспечивают функции необходимые всем клеткам):

митохондрия, эндоплазматическая сеть, пластинчатый комплекс, лизосомы, клеточный центр, пероксисомы.

2. Органоиды специального назначения - (имеются только в клетках высокоспециализированных тканей и обеспечивают выполнение строгоспецифических функций этих тканей): в эпителиальных клетках - реснички, микроворсинки, тонофибриллы; в нейральных тканях - нейрофибриллы и базофильное вещество; в мышечных тканях - миофибриллы.

По строению органоиды подразделяются:

1. Мембранные - эндоплазматическая сеть, митохондрии, пластинчатый комплекс, лизосомы, пероксисомы.

2. Немембранные - рибосомы, микротрубочки, центриоли, реснички.

Строение и функции органоидов:

1. Митохондрии - структуры округлой, овальной и сильновытянутой эллипсоидной формы. Окружены двойной элементарной мембраной: наружная элементарная мембрана имеет ровную поверхность, внутренняя мембрана образует складки - кристы; полость внутри внутренней мембраны заполнена матриком - гомогенная бесструктурная масса. Функция: митохондрии называют "энергетическими станциями" клетки, т.е. там происходит аккумуляция энергии в виде АТФ, выделяемое при "сжигании" белков, жиров, углеводов и др. веществ. Короче, митохондрии - поставщики энергии.

2. Эндоплазматическая сеть(ЭПС) - это система (сеть) внутриклеточных канальцев, стенки которых состоит из элементарных биологических мембран. Различают ЭПС гранулярного типа (в стенки ЭПС вмонтированы гранулы = рибосомы) - с функцией синтеза белков, и агранулярного типа (канальцы без рибосом) - с функцией синтеза жиров, липидов и углеводов.

3. Пластинчатый комплекс (Гольджи) - система наложенных друг на друга уплощенных цистерн, стенка которых состоит из элементарной биологической мембраны, и расположенных рядом пузырьков (везикул). Располагается обычно над ядром, и выполняет функцию - завершение процессов синтеза веществ в клетке, расфасовка продуктов синтеза по порциям в везикулы, ограниченных элементарной биологической мембраной. Везикулы в дальнейшем транспортируются в пределах данной клетки или выводятся экзоцитозом за пределы клетки.

4. Лизосомы - структуры округлой или овальной формы, окружены элементарной биологической мембраной, содержащие внутри полный комплект протеолитических и других литических ферментов. Функция - обеспечивают внутриклеточное переваривание, т.е. последнюю фазу фаго(пино)цитоза.

5. Пироксисомы - мелкие структуры округлой или овальной формы, окруженные элементарной базальной мембраной, содержащие внутри пероксидазу, обеспечивающую обезвреживание перекисных радикалов - продуктов обмена веществ, подлежащих удалению из организма.

6. Клеточный центр - органоид обеспечивающий двигательную функцию (растаскивание хромосом) при делении клетки. Состоит из 2-х центриолей; каждая центриоля представляет собой цилиндрическое тело, стенка которого образована 9-ю парами микротрубочек расположенных по периферии цилиндра вдоль и 1-й парой микротрубочек в центре. Центриоли располагаются по отношению друг к другу перпендикулярно. При делении клетки центриоли располагаются на двух противоположных полюсах и обеспечивают растаскивание хромосом к полюсам.

7. Реснички - органоиды, аналогичные по строению и функции с центриолями, т.е. имеют сходное строение и обеспечивают двигательную функцию. Ресничка представляет собой вырост цитоплазмы на поверхности клетки, покрытый цитолеммой. Вдоль этого выроста внутри располагаются 9 пар микротрубочек, расположенных параллельно друг к другу, образуя

цилиндр; в центре этого цилиндра вдоль, а следовательно и в центре реснички, располагается еще 1 пара центральных микротрубочек. У основания этого выроста-реснички, перпендикулярно к ней, располагается еще одна аналогичная структура.

8.Микроворсинки - это выросты цитоплазмы на поверхности клеток, покрыты снаружи цитолеммой, увеличивают площадь поверхности клетки. Встречаются в эпителиальных клетках, обеспечивающих функцию всасывания (кишечник, почечные канальцы).

9,Миофибриллы - состоят из сократительных белков актина и миозина, имеются в мышечных клетках и обеспечивают процесс сокращения.

10.Нейрофибриллы - встречаются в нейrocитах и представляют собой совокупность нейрофибрилл и нейротрубочек. В теле клетки располагаются беспорядочно, а в отростках - параллельно друг к другу. Выполняют функцию скелета нейrocитов (т.е. функция цитоскелета), а в отростках участвуют в транспортировке веществ от тела нейrocитов по отросткам на периферию.

11.Базофильное вещество - имеется в нейrocитах, под электронном микроскопом соответствует ЭПС гранулярного типа, т.е. органоида, ответственного за синтез белков. Обеспечивает внутриклеточную регенерацию в нейrocитах (обновление изношенных органоидов, при отсутствии способности нейrocитов к митозу).

12. Пероксисомы - овальные тельца (0,5-1,5 мкм) окруженные элементарной мембраной, заполненные гранулярным матриксом с кристаллоподобными структурами; содержат каталазы для разрушения перекисных радикалов. Функция: обезвреживание перекисных радикалов, образующихся при метаболизме в клетках.

Включения - непостоянные структуры цитоплазмы, могущие появляться или исчезать, в зависимости от функционального состояния клетки.

Классификация включений:

I. Трофические включения - отложенные в запас гранулы питательных веществ (белки, жиры, углеводы). В качестве примеров можно привести: гликоген в нейтрофильных гранулоцитах, в гепатоцитах, в мышечных волокнах; жировые капельки в гепатоцитах и липоцитах; белковые гранулы в составе желтка яйцеклеток и т. д.

II. Пигментные включения - гранулы эндогенных или экзогенных пигментов. Примеры: меланин в меланоцитах кожи (для защиты от УФЛ), гемоглобин в эритроцитах (для транспортировки кислорода и углекислого газа), родопсин и йодопсин в палочках и колбочках сетчатки глаза (обеспечивают черно-белое и цветное зрение) и т.д.

III. Секреторные включения - капельки (гранулы) секрета веществ, подготовленные для выделения из любых секреторных клеток (в клетках всех экзокринных и эндокринных желез). Пример: капельки молока в лактоцитах, зимогенные гранулы в панкреатоцитах и т.д.

IV. Экскреторные включения - конечные (вредные) продукты обмена веществ, подлежащие удалению из организма. Пример: включения мочевины, мочевой кислоты, креатинина в эпителиоцитах почечных канальцев.

Лекция 2: Основы сравнительной эмбриологии

Цель: изучить закономерности эмбрионального развития у различных позвоночных.

Вопросы:

1. Методы исследования в эмбриологии.
2. Особенности половых клеток. Классификация яйцеклеток.
3. Характеристика отдельных этапов эмбриогенеза.
4. Плацента: формирование и типы плацент у млекопитающих.
5. Провизорные органы. Строение и функции.

Эмбриология - это наука о закономерностях эмбрионального развития организма от момента оплодотворения до рождения. Нам в большей степени интересуют медицинская эмбриология, которая изучает закономерности развития зародыша человека, причины уродств и пути влияния на эмбриональное развитие. Но сегодня мы рассмотрим эмбриональное развитие в сравнительном аспекте у ланцетника, лягушки, птиц и млекопитающих, т.к. у человека наблюдается явление рекапитуляции - т.е. повторение многих этапов эмбрионального развития этих видов.

Методы эмбриологических исследований:

1. Визуальное наблюдение развития зародышей, настоящее время дополнительно фиксируемое микрокино- или видеосъемками.
2. Метод изучения фиксированных зародышей на разных этапах с последующей микроскопией.
3. Метод маркировки клеток с последующим прослеживанием перемещений маркированных клеток в тканях и органах зародыша. В качестве маркера раньше использовали угольную пыль, позже - нейтральные красители, в настоящее время используют антитела к определенным белкам

развивающегося зародыша, причем эти антитела обычно мечены флуоресцином.

4. Метод микрохирургии - удаление отдельных частей зародыша.

5. Метод трансплантации части от одного зародыша к другому.

Началу индивидуального развития предшествует возникновение половых клеток, т.е. гаметогенез, который можно рассматривать прогенезом при индивидуальном развитии. Более подробно гаметогенез мы будем изучать в теме "Половая система". Поэтому ограничимся перечислением отличий половых клеток от соматических клеток:

1. Набор хромосому половых клеток гаплоидный, у соматических - диплоидный.

2. Для половых клеток характерно сложное, стадийное развитие; при этом имеет место особый способ деления - мейоз.

3. Половые клетки имеют специальные приспособления:

- сперматозоид имеет акрасому (для проникновения через оболочки я/к) и мощный двигательный аппарат - хвостик;

- яйцеклетка имеет желток (запас питательных веществ и строительных материалов) и оболочки (I, II, а у некоторых видов и III).

4. У половых клеток особое ядерно-цитоплазматическое отношение: у мужских пол. клеток очень высокое (преобладает ядро над цитоплазмой), в женских половых клетках очень низкое (преобладает цитоплазма над ядром).

5. Обмен веществ в зрелых половых клетках до оплодотворения находится на очень низком уровне (почти до анабиоза).

6. Биологическое назначение: если с соматической клетки может образоваться лишь такая же дочерняя клетка, то с половых клеток формируется целый новый организм.

Для объяснения течения начальных этапов эмбриогенеза большое значение имеет знание особенностей строения яйцеклетки (я/к), поэтому остановимся на классификации я/к. В основу классификации положены 2 признака:

количество и распределение желтка в я/к. По количеству желтка различают следующие виды я/к:

1. Алецитальные (безжелтковые) - у видов, развитие которых протекает с метаморфозами и эмбриональный период очень короткий или у некоторых паразитарных червей.
2. Олиголецитальный (маложелтковый) - у видов развивающихся вне организма матери в относительно благоприятной водной среде, эмбриональный период относительно короткий (пример: ланцетник). А также у видов развивающихся внутриутробно и питающихся за счет матери (пр.: млекопитающие).
3. Мезолецитальные (среднее количество желтка) - развитие вне организма матери в водной среде (пр.: лягушка).
4. Полилецитальные (многожелтковые) - развитие идет вне организма матери, причем насуше (пр.: птицы, пресмыкающиеся).

ВЫВОД: количество желтка в я/к зависит от условий где развивается зародыш, а также в какой то степени от длительности эмбрионального развития.

Вышеприведенная классификация дополняется классификацией по распределению желтка по цитоплазме:

1. Изолецитальная (равномерное распределение) - характерно для олиголецитальных я/к. Различают I изолецитальную (ланцетник) и II изолецитальную я/к (млекопитающие).
2. Телолецитальные я/к - желток распределяется по цитоплазме неравномерно, полярно - на одном полюсе (вегетативный) желток, а на другом полюсе (анимальный) ядро и органоиды. Характерно для мезо- и полилецитальных я/к; Среди телолецитальных различают 2 подгруппы:
 - а) умеренно телолецитальные - полярность выражено умеренно, нерезко (пр.: мезолецитальная я/к лягушки);
 - б) резко телолецитальные - полярность ярко выражена (пр.: птицы).

3. Центролецитальные - желток в виде узкого пояска сосредоточен вокруг ядра.

Итак у ланцетника я/к олиголецитальная I изолецитальная, у лягушки - мезолецитальная умеренно телолецитальная, у птиц - полилецитальная резко телолецитальная, у млекопитающих - олиголецитальная II изолецитальная.

Оболочки я/к: I оболочка - собственная оболочка (оолемма), II оболочка - продукт деятельности самой я/к и соседних вспомогательных клеток (например фолликулярных клеток); III оболочка имеется у видов развивающихся вне организма матери на суше, и является продуктом деятельности слизистой яйцевыводящих путей.

В эмбриогенезе различают следующие этапы:

1. Оплодотворение.
2. Дробление.
3. Гастрюляция.
4. Гистогенез, органогенез, системогенез (дальнейшая дифференцировка зародышевых листков).

Оплодотворение бывает наружным (у видов развивающихся в водной среде) и внутренним. При оплодотворении различают:

- 1) дистантное взаимодействие половых клеток;
- 2) сближение половых клеток;
- 3) проникновение мужской половой клетки в женскую.

При дистантном взаимодействии большое значение имеют хемотаксис и реотаксис. Хемотаксис - способность мужских половых клеток двигаться только против градиента концентрации гомогенов (специфические вещества, выделяемые женской половой клеткой), т.е. мужская половая клетка движется туда, где выше концентрация гомогенов. Концентрация гомогенов выше всего вокруг женской половой клетки, и уменьшается по мере удаления от я/к. Реотаксис - способность сперматозоидов двигаться только против тока жидкости. А жидкость в женских половых путях течет: в

маточных трубах по направлению к матке, а в матке - по направлению к влагалищу.

Кроме таксисов сближению половых клеток способствуют:

- перистальтика маточных труб;
- мерцательное движение ресничек эпителия маточных труб.

На близком расстоянии встрече половых клеток способствует противоположная заряженность половых клеток. Распознавание половых клеток после контакта осуществляется при помощи специфических рецепторов. После контакта только одна мужская половая клетка при помощи ферментов акросомы проникает в я/к; оболочка я/к изменяет свои свойства, становится непроницаемой для других сперматозоидов, т.е. образуется оболочка оплодотворения.

Дробление - это деление оплодотворенной я/к (уже зародыша) митозом. Дочерние клетки называются бластомерами, они не расходятся. При дроблении очень короткие интерфазы, поэтому бластомеры не успевают расти, а наоборот с каждым делением становятся размерами все меньше и меньше, т.е. количество бластомеров увеличивается, а объем каждого отдельного бластомера уменьшается. Тип дробления зависит от типа я/к, т.е. от количества и распределения желтка. Характеризуя тип дробления у разных видов нужно ответить на 3 вопроса:

1. Полное (голобластическое) или неполное (меробластическое) дробление.
2. Равномерное или неравномерное дробление.
3. Синхронное или асинхронное дробление.

Полное дробление - когда в дроблении участвуют все участки зародыша; характерно для олиго-изолецитальных (ланцетник, млекопитающие), а также мезо-умеренно телолецитальных я/к (лягушка).

Неполное дробление - когда дробление идет только на анимальном полюсе, вегетативный полюс перегружен желтком и в дроблении не участвует. Характерно для поли- и резко телолецитальных я/к (птицы).

Равномерное дробление - образовавшиеся бластомеры равные, одинаковые; хар-но для олиго- и I изолецитальных я/к (ланцетник).

Неравномерное дробление - образовавшиеся бластомеры неравные, разные: одни крупные, другие мелкие; одни дифференцируются в тело зародыша, другие - для питания; хар-но для мезо- и полилецитальных (лягушка, птица), а также для олиго- и изолецитальных я/к (млекопитающие).

Синхронное дробление - когда все бластомеры дробятся одинаковой скоростью и поэтому количество их увеличивается по правильной прогрессии, т.е. кратное увеличение; как-то: 1 ? 2 ? 4 ? 8 и т.д.

Асинхронное дробление - кол-во бластомеров увеличивается по неправильной прогрессии; как-то: 1 ? 2 ? 3 ? 5 - и т.д.

У ланцетника дробление полное, равномерное, синхронное. В результате такого др-ия у ланцетника образуется целобластула - полый пузырек, заполненный жидкостью. Стенка целобластулы (бластодерма) образована одним слоем бластомеров и в ней различают крышу, дно и краевую зону.

У лягушки дробление полное, неравномерное, асинхронное; в результате образуется амфибластула, состоящая из анимального и вегетативного полюса и бластоцели с жидкостью. Бластомеры анимального полюса мелкие, дифференцируются в последующем в тело зародыша, а бл-меры вегетативного полюса крупные, перегружены желтком и обеспечивают питание зародыша.

Лекция 3: Особенности развития птиц и млекопитающих

У птиц дробление неполное (дискоидальное), неравномерное и асинхронное; в результате образуется дискобластула. Желток в дроблении не участвует, остается как одно целое; дробление идет только на анимальном полюсе. т.е. где ядро и органеллы. Образовавшиеся бластомеры расплываются на желтке и названы зародышевым щитком; между зародышевым щитком и желтком имеется узкая щель - бластоцель. Зародыш.

У млекопитающих дробление полное, неравномерное, асинхронное; в результате образуются бластомеры 2-х типов: в центре крупные темные бластомеры - это эмбриобласт, дифференцирующийся в тело; по периферии мелкие светлые бластомеры - это трофобласт, участвующий при формировании хориона и плаценты. Вначале образуется морула (полости еще нет), впоследствии трофобласт всасывает жидкость слизистой яйцевыводящих путей, поэтому морула превращается в полый пузырек - эпибластула (синоним - стерробластула): стенка пузырька из одного слоя бластомеров трофобласта; полость (бластоцель) пузырька заполнена жидкостью; на одном полюсе к трофобласту изнутри прикреплен эмбриобласт. щиток

После дробления начинается следующий этап - гаструляция. Гаструляция - это сложный процесс, где в результате размножения, роста, дифференцировки и направленного перемещения бластомеров образуется трехлистковый зародыш, т.е. образуются зародышевые листки: эктодерма, энтодерма и мезодерма.

У птиц гаструляция очень похожа с гаструляцией у млекопитающих, поэтому нужно хорошо разобраться. Гаструляция идет в 2 этапа: I этап - деламинация (расщепление), II этап - иммиграция (выселение). На I этапе зародышевый щиток расщепляется на 2 листка: верхний - эпибласт, нижний - гипобласт.

Оставшаяся часть эпибласта после выселения клеток прехордальной пластинки, I узелка и I полосы называется эктодермой. Гипобласт после присоединения к нему клеток прехордальной пластинки называется энтодермой. Клетки I узелка выселяясь образуют первый осевой орган - хорду, а I полоска выселяясь образует мезодерму.

После гаструляции начинается следующий этап эмбрионального развития - дальнейшая дифференцировка зародышевых листков с образованием из них тканей, органов и систем органов (гистогенез, органогенез, системогенез).

Мезодерма подразделяется на 3 части: дорсальная часть - сомиты, которые в свою очередь состоят из дерматомов, миотомов и склеротомов; вентральная часть мезодермы - спланхнотомы, состоящие из париетальных и висцеральных листков; часть мезодермы соединяющая сомиты со спланхнотомами в передней части туловища сегментируется и называется нефрогонотомами (синоним: сегментные ножки), а в задней части туловища не сегментируется и называется нефрогенной тканью.

Пространство между 3-мя зародышевыми листками заполняется мезенхимой (образуется путем выселения из всех 3-х листков, но преимущественно из мезодермы).

Из эктодермы в дорсальной части путем впячивания образуется еще один осевой орган - нервная трубка, из которой потом образуется вся нервная система.

Гаструляция у млекопитающих протекает в принципе аналогично у птиц, хотя имеются некоторые особенности. На I стадии путем деляминации из эмбриобласта образуются также эпибласт и гипобласт. Дальше эпибласт и гипобласт начинают прогибаться в противоположных направлениях и образуют соответственно 2 пузырька: из эпибласта - амниотический, из гипобласта - желточный. Лишь только после этого начинается II этап гаструляции - иммиграция, протекающая практически также как у птиц.

II этап гаструляции - иммиграция начинается на части эпибласта, являющейся дном амниотического пузырька: I фаза - подготовка к

выселению с образованием на поверхности дна амниотического пузырька прехордальной пластинки, I узелка, I полоски. А дальше идет II фаза иммиграции - собственно выселение клеток этих 3-х структур: клетки прехордальной пластинки включаются в состав гипобласта и образуется энтодерма; из I узелка образуется хорда, а из клеток I полоски после выселения образуется средний зародышевый листок - мезодерма.

После гастрюляции начинается дальнейшая дифференцировка зародышевых листков - гистогенез, органогенез, системогенез. Из зародышевых листков образуется:

I. ЭКТОДЕРМА:

1) эпидермис кожи и его производные (сальные, потовые, молочные железы, ногти, волосы), нервная ткань, нейросенсорные и сенсоэпителиальные клетки органов чувств, эпителий ротовой полости и его производные (слюнные железы, эмаль зуба, эпителий аденогипофиза), эпителий и железы анального отдела прямой кишки;

II. МЕЗОДЕРМА:

- 1) дерматомы - собственно кожа (дерма кожи);
- 2) миотомы - скелетная мускулатура;
- 3) склеротомы - осевой скелет (кости, хрящи);
- 4) нефрогонотомы (сегментные ножки) - эпителий мочеполовой системы;
- 5) спланхнотомы - эпителий серозных покровов (плевра, брюшина, окологердечная сумка), гонады, миокард, корковая часть надпочечников;
- 6) нефрогенная ткань - эпителий нефронов почек.

III. ЭНТОДЕРМА:

- 1) часть энтодермы, образованная из прехордальной пластинки - эпителий и железы пищевода и дыхательной системы;
- 2) часть энтодермы, образованная из гипобласта - эпителий и железы всей пищеварительной трубки (включая печень и поджелудочную железу); участвует при образовании переходного эпителия мочевого пузыря (аллантаис).

IV. МЕЗЕНХИМА:

- 1) все виды соединительной ткани (кровь и лимфа, рыхлая и плотная волокнистая соединительная ткань, соединительная ткань со специальными свойствами, костные и хрящевые ткани);
- 2) гладкая мышечная ткань;
- 3) эндокард.

ПЛАЦЕНТА

При формировании плаценты участвуют со стороны плода трофобласт и внезародышевая мезенхима. А со стороны матери - функциональный слой слизистой матки. Трофобласт и внезародышевая мезенхима образуют хорион. Это происходит следующим образом: вначале трофобласт представляет собой полый пузырек из одного слоя клеток, в последующем клетки трофобласта начинают усиленно размножаться и поэтому трофобласт становится многослойным. Причем клетки наружных слоев сливаются друг с другом и образуют симпласт - этот слой называется симпластическим трофобластом; самый внутренний слой трофобласта сохраняет клеточное строение и называется клеточным трофобластом (цитотрофобласт). Параллельно с этим из эмбриобласта выселяются клетки - внезародышевая мезенхима и она покрывает внутреннюю поверхность цитотрофобласта. Эти 3 слоя вместе (симпластический и клеточный трофобласт, внезародышевая мезенхима) называются хорионом или сосудистой оболочкой.

В дальнейшем симпластический трофобласт по всему периметру хориона образует выросты - ворсинки хориона; ворсинки хориона начинают выделять протеолитические ферменты, которые разрушают эпителий матки и через образовавшуюся брешь зародыш внедряется в толщу слизистой матки, т.е. происходит имплантация; эпителий матки за зародышем восстанавливается и поэтому зародыш оказывается замурованным в толще слизистой матки.

Все 3 слоя хориона вместе образуют II ворсинки хориона, которые проникают через стенки кровеносных сосудов слизистой матки и плавают в крови матери, т.е. начинается плацентация. В дальнейшем во II ворсинки хориона вырастают сосуды плода и II ворсинки превращаются в III ворсинки. Кровь плода в сосудах плода в III ворсинках и кровь матери не смешиваются, между ними находится плацентарный барьер, который состоит из следующих слоев:

1. Эндотелий капилляров плода в III ворсинках.
2. Базальная мембрана капилляров плода.
3. Внезародышевая мезенхима.
4. Цитотрофобласт.
5. Симпластический трофобласт.

Типы плацент у млекопитающих:

1. Эпителиохориальная - ворсинки хориона проникают в просвет маточных желез, эпителий не разрушается (пример: у свиньи).
2. Десмохориальная - ворсинки хориона проникают через эпителий матки и контактируют с рыхлой соединительной тканью эндометрия (пример: у жвачных).
3. Эндотелиохориальная - ворсинки хориона проникают через эпителий матки и прорастают в стенку сосудов матери до эндотелия, но в просвет сосуда не проникают (пример: у хищников).
4. Гемахориальная - ворсинки хориона проходят через эпителий матки, прорастают через стенки сосудов матери и плавают в крови матери, т.е. ворсинки контактируют непосредственно с кровью матери (пр.: человек).

ПРОВИЗОРНЫЕ ОРГАНЫ - это временные органы, функционируют только в эмбриональном периоде. К ним относятся: хорион, амнион, желточный мешок, аллантоис и серозная оболочка.

1. Хорион - строение и функции смотри выше.
2. Амнион - образуется из внезародышевой эктодермы и мезенхимы (у птиц еще и париетальный листок спланхнотомов). Функция - создает благоприятную защитную водную среду вокруг зародыша.

3. Желточный мешок - образуется из внезародышевой энтодермы и мезенхимы (у птиц еще и висцеральный листок спланхнотомов). Функции: обеспечивает питание зародыша; там образуются первые кровеносные сосуды, первые клетки крови и половые клетки - гонобласты.

4. Аллантаис ("мочевой мешок") - это слепое выпячивание энтодермы в заднем отделе первичной кишки; в нем накапливаются шлаки обмена плода, т.е. выделительная функция; у млекопитающих является проводником пупочных сосудов плода и участвует при формировании эпителия мочевого пузыря.

5. Серозная оболочка - имеется только у птиц, образуется из внезародышевой эктодермы и париетального листка спланхнотомов; основная функция - обеспечение дыхания зародыша, кроме того выполняет защитную функцию. У млекопитающих, и в том числе у человека, хорошо выражены и активно функционируют хорион и амнион, а желточный мешок и аллантаис плохо выражены (рудиментарны); серозная оболочка у млекопитающих отсутствует.

Лекция N 4: Введение в общую гистологию. Развитие эволюционного учения о тканях. Система эпителиальных тканей.

- План лекции.
1. История создания классификации тканей. Вклад отечественных гистологов в развитие учения о тканях.
 2. Общие отличительные свойства системы эпителиальных тканей.
 3. Генетическая классификация системы эпителиальных тканей.
 4. Морфофункциональная классификация эпителиальных тканей.
 5. Краткая морфофункциональная характеристика отдельных разновидностей эпителиальных тканей.
 6. Железистый эпителий. Общая характеристика, принципы классификации.

Ткани (Т) являются главным объектом в гистологии, поэтому определение понятия Т составляет актуальную задачу. Было предложено более 100 вариантов определений понятия Т. Приведу нескольких из них:

1. АА Заварзин - Т - это филогенетически обусловленная система гистологических элементов, объединенных общей структурой, функцией и развитием.
2. НГ Хлопин - Т - филогенетически обусловленные, взаимосвязанные и подчиненные целому организму частные системы, развивающиеся из определенных эмбриональных зачатков, состоящие из клеток и их производных, и характеризующиеся определенной совокупностью морфофизиологических свойств.
3. Ткань - это эволюционно сложившаяся система клеток и неклеточных структур, имеющих общий принцип строения, общую функцию, иногда и общий источник эмбрионального развития.

Первая попытка систематизации тканей принадлежит французскому анатому Ксавье Биша, который в 1801 г выделял 21 разновидности тканей на макроскопическом уровне. В 1835-37 гг Лейдиг и Келликер (нем) основываясь на микроскопических исследованиях предложили классификацию тка-

ней. Они выделяли 4 группы тканей: эпителиальные, соединительные, мышечные, нервные.

НГ Хлопин создал теорию дивергентного развития тканей в филогенезе и онтогенезе т.е. объяснил как и какими путями происходило развитие и становление тканей. Соответственно этой теории Хлопин выдвинул генетическую классификацию тканей. Согласно Хлопину из 8 зачатков - энтодермы, целомической выстилки, энтомезенхимы, миотомов, хорды, кожной эктодермы, нейроэктодермы, прехордальной пластинки - в ходе дивергентной дифференцировки путем расхождения признаков образуются все виды тканей; поэтому в основу этой классификации положены источники развития.

АА Заварзин обратил внимание на сходное строение тканей, выполняющих одинаковую функцию т.е. строение объясняется функцией и создал теорию параллельных рядов тканевой эволюции. Эта теория дополняет теорию дивергентной эволюции тканей Хлопина и объясняет, почему развитие тканей шло так, а не иным путем, раскрывает причинные аспекты эволюции тканей. В соответствии с теорией параллельных рядов Заварзин придерживался и обосновывал морфофункциональную классификацию тканей: система пограничных тканей, система тканей внутренней среды, система мышечных тканей, ткани нервной системы.

Таким образом, в организме различают 4 системы тканей:

1. Система эпителиальных тканей.
2. Система соединительных тканей (тканей внутренней Среды).
3. Система мышечных тканей.
4. Система нейральных (нервных) тканей.

Система эпителиальных тканей.

Эпителиальные ткани (ЭТ) в филогенезе и онтогенезе образуются первыми, т.е. древнейшая гистологическая система.

Для ЭТ характерны следующие отличительные свойства:

1. Пограничность - ЭТ покрывают наружные поверхности органов и внутренние поверхности полостей, т.е. разграничивают внутреннюю среду организма от окружающей среды и среды полостей.
2. Состоит только из клеток, межклеточное вещество практически отсутствует.
3. Клетки лежат плотно друг к другу, образуя сплошной пласт.
4. Эп. всегда располагается на базальной мембране (углеводнобелковолипидный комплекс с тончайшими фибриллами) и им отграничивается от подлежащей рыхлой соединительной ткани.
5. Эп. не имеет собственных кровеносных сосудов, питается диффузно через базальную мембрану, за счет сосудов подлежащей рыхлой соединительной ткани.
6. Эпителию характерно гетерополярность - апикальные (верхушка) и базальные части клеток отличаются по строению и по функции; а в многослойном эпителие - отличие в строении и функции слоев.
7. Характерно повышенная регенераторная способность, обусловленная пограничностью - чаще чем другие ткани подвергается воздействию неблагоприятных факторов и чаще гибнут клетки, отсюда необходимость в высокой регенераторной способности.
8. Эпителиоциты могут иметь органоиды специального назначения:
 - реснички (эпителий воздухоносных путей);
 - микроворсинки (эпителий кишечника и почек);
 - тонофибриллы (эпителий кожи).
9. Функции:
 - защитная;
 - разграничительная;
 - участие в обмене веществ между организмом и окружающей средой;
 - секреторная.

КЛАССИФИКАЦИЯ. Для системы ЭТ используется 2 классификации - морфофункциональная (по строению и функции) и гистогенетическая (по происхождению или источникам развития).

Гистогенетическая классификация:

1. Эп. кожного типа (эктодермальные) - многослойный плоский ороговевающий и неороговевающий эп.; эп. слюнных, сальных, молочных и потовых желез; переходный эпителий мочеиспускательного канала; многорядный мерцательный эп. воздухоносных путей; альвеолярный эп. легких; эп. щитовидной и паращитовидной железы, тимуса и аденогипофиза.
2. Эпителии кишечного типа (энтеродермальный) - однослойный призматический эп. кишечного тракта; эп. печени и поджелудочной железы.
3. Эпителий почечного типа (нефродермальный) - эпителий нефрона.
4. Эпителий целомического типа (целодермальный) - однослойный плоский эпителий серозных покровов (брюшины, плевры, околосердечной сумки); эп. половых желез; эп. коры надпочечников.
5. Эпителий нейроглиального типа - эпиндимный эп. мозговых желудочков; эп. мозговых оболочек; пигментный эп. сетчатки глаза; обонятельный эп.; глиальный эп. органа слуха; вкусовой эп.; эп. передней камеры глаза; хромофобный эп. мозгового слоя надпочечников; периневральный эпителий.

Морфофункциональная классификация (применяется чаще):

I. Однослойный эпителий.

1. Однослойный однорядный эпителий.

а) однослойный плоский;

б) однослойный кубический;

в) однослойный цилиндрический (призматический):

- однослойный призматический каемчатый

- однослойный призматический железистый

- однослойный призматический мерцательный

2. Однослойный многорядный мерцательный эпителий.

II. Многослойный эпителий.

1. Многослойный плоский неороговевающий
2. Многослойный плоский ороговевающий
3. Переходный

В однослойном эп. все клетки без исключения непосредственно связаны, (контактируют) с базальной мембраной. В однослойном однорядном эпителии все клетки контактируют с базальной мембраной; имеют одинаковую высоту, поэтому ядра располагаются на одном уровне.

Однослойный плоский эпителий - состоит из одного слоя резко уплощенных клеток полигональной формы (многоугольной); основание (ширина) клеток больше, чем высота (толщина); в клетках органоидов мало, встречаются митохондрии, одиночные микроворсинки, в цитоплазме видны пиноцитозные пузырьки. Однослойный плоский эпителий выстилает серозные покровы (брюшина, плевра, окологердечная сумка). В отношении эндотелия (клетки выстилающие кровеносные и лимфатические сосуды, полости сердца) среди гистологов единого мнения нет: одни относят эндотелий однослойному плоскому эпителию, другие - к соединительной ткани со специальными свойствами. Источники развития: эндотелий развивается из мезенхимы; однослойный плоский эпителий серозных покровов - из спланхнотомов (вентральная часть мезодермы). Функции: разграничительная, уменьшает трение внутренних органов путем выделения серозной жидкости.

Однослойный кубический эпителий - на срезе у клеток диаметр (ширина) равен высоте. Встречается в выводных протоках экзокринных желез, в извитых почечных канальцах.

Однослойный призматический (цилиндрический) эпителий - на срезе ширина клеток меньше чем высота. В зависимости от особенностей строения и функции различают:

- однослойный призматический железистый, имеется в желудке, в канале шейки матки, специализирован на непрерывную выработку слизи;

- однослойный призматический каемчатый, выстилает кишечник, на апикальной поверхности клеток имеется большое количество микроворсинок; специализирован на всасывание.

- однослойный призматический реснитчатый, выстилает маточные трубы; на апикальной поверхности эпителиоциты имеют реснички.

Регенерация однослойного однорядного эпителия происходит за счет стволовых (камбиальных) клеток, равномерно разбросанных среди других дифференцированных клеток.

Однослойный многорядный мерцательный эпителий - все клетки контактируют с базальной мембраной, но имеют разную высоту и поэтому ядра располагаются на разных уровнях, т.е. в несколько рядов. Выстилает воздухоносные пути. В составе этого эпителия различают разновидности клеток:

- короткие и длинные вставочные клетки (малодифференцированные и среди них стволовые клетки; обеспечивают регенерацию);

- бокаловидные клетки - имеют форму бокала, плохо воспринимают красители (в препарате - белые), вырабатывают слизь;

- реснитчатые клетки, на апикальной поверхности имеют мерцательные реснички.

Функция: очистка и увлажнение проходящего воздуха.

Многослойный эпителий - состоит из нескольких слоев клеток, причем с базальной мембраной контактирует только самый нижний ряд клеток.

1. Многослойный плоский неороговевающий эпителий - выстилает передний (ротовая полость, глотка., пищевод) и конечный отдел (анальный отдел прямой кишки) пищеварительной системы, роговицу. Состоит из слоев:

а) базальный слой - цилиндрической формы эпителиоциты со слабобазофильной цитоплазмой, часто с фигурой митоза; в небольшом количестве стволовые клетки для регенерации;

б) шиповатый слой - состоит из значительного количества слоев клеток шиповатой формы (), клетки активно делятся.

в) покровные клетки - плоские, стареющие клетки, не делятся, с поверхности постепенно слущиваются. Источник развития: эктодерма. Прехордальная пластинка в составе энтодермы передней кишки. Функция: механ. защита.

2. Многослойный плоский ороговевающий эпителий - это эпителий кожи. Развивается из эктодермы, выполняет защитную функцию - защита от механических повреждений, лучевого, бактериального и химического воздействия, разграничивает организм от окружающей среды. Состоит из слоев:

а) базальный слой - во многом похож на аналогичный слой многослойного неороговевающего эпителия; дополнительно: содержит до 10% меланоцитов - отростчатые клетки с включениями меланина в цитоплазме - обеспечивают защиту от УФЛ; имеется небольшое количество клеток Меркеля (входят в состав механорецепторов); дендритические клетки с защитной функцией путем фагоцитоза; в эпителиоцитах содержатся тонофибриллы (органойд спец. назначения - обеспечивают прочность).

б) шиповатый слой - из эпителиоцитов с шиповидными выростами; встречаются дендроциты и лимфоциты крови; эпителиоциты еще делятся.

в) зернистый слой - из нескольких рядов вытянутых уплощенно-овальных клеток с базофильными гранулами кератогиалина (предшественник рогового вещества - кератина) в цитоплазме; клетки не делятся.

г) блестящий слой - клетки полностью заполнены элаидином (образуется из кератина и продуктов распада тонофибрилл), отражающим и сильно преломляющим свет; под микроскопом границ клеток и ядер не видно.

д) слой роговых чешуек - состоит из роговых пластинок из кератина, содержащих пузырьки с жиром и воздухом, кератосомы (соответствуют лизосомам). С поверхности чешуйки слущиваются.

3. Переходный эпителий - выстилает полые органы, стенка которых способна сильному растяжению (лоханка, мочеточники, мочевого пузыря). Слои:

- базальный слой (из мелких темных низкопризматических или кубических клеток - малодифференцированные и стволовые клетки, обеспечивают регенерацию);

- промежуточный слой - из крупных грушевидных клеток, узкой базальной частью, контактирующий с базальной мембраной (стенка не растянута, поэтому эпителий утолщен); когда стенка органа растянута грушевидные клетки уменьшаются по высоте и располагаются среди базальных клеток.

- покровные клетки - крупные куполообразные клетки; при растянутой стенке органа клетки уплощаются; клетки не делятся, постепенно слущиваются.

Таким образом, строение переходного эпителия изменяется в зависимости от состояния органа: когда стенка не растянута, эпителий утолщен за счет "вытеснения" части клеток из базального слоя в промежуточный слой; при растянутой стенке толщина эпителия уменьшается за счет уплощения покровных клеток и перехода части клеток из промежуточного слоя в базальный. Источники развития: эп. лоханки и мочеточника - из мезонефрального протока (производное сегментных ножек), эп. мочевого пузыря - из энтодермы аллантаоиса и энтодермы клоаки. Функция - защитная.

Железистый эпителий

Железистый эп. (ЖЭ) специализирован на выработку секрета. ЖЭ образует железы:

I. Эндокринные железы - не имеют выводных протоков, секрет выделяется непосредственно в кровь или лимфу; обильно кровоснабжаются; вырабатывают гормоны или биологически активные вещества, оказывающие сильное регулирующее влияние на органы и системы даже в небольших дозах.

II. Экзокринные железы - имеют выводные протоки, выделяют секрет на поверхность эпителия (на наружные поверхности или в полости). Состоят из концевых (секреторных) отделов и выводных протоков.

Принципы классификации экзокринных желез:

I. По строению выводных протоков:

1. Простые - выводной проток не ветвится.
2. Сложные - выводной проток ветвится.

II. По строению (форме) секреторных отделов:

1. Альвеолярные - секреторный отдел в виде альвеолы, пузырька.
2. Трубоччатые - секр. отдел в виде трубочки.
3. Альвеолярно-трубоччатые (смешанная форма).

III. По соотношению выводных протоков и секреторных отделов:

1. Неразветвленные - в один выводной проток открывается один секреторный отдел.
2. Разветвленные - в один выводной проток открывается несколько секреторных отделов.

IV. По типу секреции:

1. Мерокриновые - при секреции целостность клеток не нарушается. Характерно для большинства желез.
2. Апокриновые (апекс - верхушка, кринио - выделение) - при секреции частично разрушается (отрывается) верхушка клеток (пр.: молочные железы).
3. Голокриновые - при секреции клетка полностью разрушается. Пр.: сальные железы кожи.

V. По локализации:

1. Эндоэпителиальные - одноклеточная железа в толще покровного эпителия. Пр.: бокаловидные клетки в эпителие кишечника и воздухонос. путей.
2. Экзоэпителиальные железы - секреторный отдел лежит вне эпителия, в подлежащих тканях.

VI. По характеру секрета:

-белковые, слизистые, слизисто-белковые, потовые, сальные, молочные и т.д.

Фазы секреции:

1. Поступление в железистые клетки исходных материалов для синтеза секрета (аминокислоты, липиды, минеральные вещества и т.д.).
2. Синтез (в ЭПС) и накопление (в ПК) в железистых клетках секрета.
3. Выделение секрета.

Для клеток железистого эпителия характерно наличие органелл: ЭПС гранулярного или агранулярного типа (в зависимости от характера секрета), пластинчатый комплекс, митохондрии.

Регенерация железистого эпителия - в большинстве желез регенерация железистого эпителия происходит путем деления малодифференцированных (камбиальных) клеток. Отдельные железы (слюнные железы, поджелудочная железа) стволовых и малодифференцированных клеток не имеют и в них происходит внутриклеточная регенерация - т.е. обновление внутри клеток изношенных органоидов, при отсутствии способности к делению клеток.

Лекция №5: Ткани внутренней среды. Кровь.

План лекции:

1. Общая характеристика
2. Представление о крови и лимфе
3. Особенности форменных элементов крови.

Значение знаний о тканях внутренней среды (ТВС) для практического врача и исследователя вытекает из жизненноважных функций, выполняемых этими тканями, и значительной частотой патологий со стороны ТВС - болезни крови, коллагенозы, ревматизм и т.д. Понятие ТВС объединяет разнообразные по своей общей морфологии и своим функциям разновидности тканей. ТВС располагаются внутри ор-ганизма, не граничат с внешней средой и полостями внутренних органов, создают внутреннюю среду организма. ТВС присущи следующие общие признаки:

1. Общий источник развития - мезенхима.
2. Аполярность клеток.
3. Наряду с клетками содержат хорошо выраженное межклеточное вещество.
4. ТВС хорошо кровоснабжаются
5. Функции: обеспечение внутреннего обмена, постоянства внутренней среды - гомеостаза; защитная; опорно-механическая.

КЛАССИФИКАЦИЯ ТВС:

- I. Кровь и лимфа (ТВС выполняющие трофическую и защитную функцию).
- II. Собственно-соединительные ткани (выполняют опорно-механическую, трофическую и защитную функции):
 1. Волокнистые соединительные ткани.
 - а) рыхлая волокнистая соединительная ткань;
 - б) плотная волокнистая соединительная ткань:
 - оформленная плотная волокнистая соединительная ткань;
 - неоформленная плотная волокнистая соединительная ткань.
 2. Соединительные ткани со специальными свойствами:

- а) ретикулярная ткань;
- б) жировая ткань;
- в) слизисто-студенистая ткань;
- г) пигментная ткань;
- д) эндотелий.

III. Скелетные ткани (выполняют опорно-механическую функцию):

1. Хрящевые ткани.

- а) гиалиновый хрящ;
- б) эластический хрящ;
- в) волокнистый хрящ

2. Костные ткани.

- а) тонковолокнистая костная ткань
- б) грубоволокнистая костная ткань

Кровь.

Вопросы:

1. Общая характеристика крови, функции крови.
2. Состав крови. Классификация форменных элементов крови.
3. Морфофункциональная характеристика эритроцитов, кровяных пластинок, лейкоцитов.
4. Понятие о лейкоформуле, гемограмме.

Хорошие знания морфологии и функций крови одинаково важны для врача любой специальности, так как приходится ежедневно сталкиваться и оценивать анализы крови. К тому же гематологические показатели очень информативны и могут характеризовать состояние всего организма; взятие материала (каплю, проколов кожу пальца), приготовление препарата и подсчет доступен в условиях и поликлиники, и больницы. Информативность гематологических показателей вытекает из функций крови:

1. Трофические (доставка к тканям питательных веществ).
2. Защитная (фагоцитоз, иммунная защита).
3. Газообмен, т.е. дыхательная функция.

4. Гомеостатическая функция.

5. Интегративная функция (участвует в гуморальной регуляции, транспортируя гормоны и биологически активные вещества).

Кровь, как и все ТВС, состоит из клеток (форменных элементов) и межклеточного вещества (плазмы). У здорового человека соотношение объема плазмы и форменных элементов составляет 60%:40% и этот показатель называется гематокритом. Общий объем крови составляет в среднем около 7% от веса тела (около 5 л у взрослого).

Плазма состоит на 90% из воды, 9% из органических (6% из них белки - альбумины, глобулины, фибриноген и протромбин) и 1% из неорганических веществ. РН плазмы около 7,36.

К форменным элементам крови относятся эритроциты (красные кровяные тельца), лейкоциты (белые кровяные тельца) и кровяные пластинки (тромбоциты). Количество форменных элементов в единице объема крови называется гемаграммой:

Эритроциты - самые многочисленные клетки крови: Эритроциты - безядерные клетки, в цитоплазме содержат железосодержащий пигмент (гем) связанный белком (глобин) - гемоглобин, который связывает кислород или углекислый газ. Основная функция эритроцитов - обеспечение газообмена: доставка к тканям кислорода и удаление углекислого газа.

Кроме того эритроциты могут адсорбировать на своей поверхности самые различные вещества (аминокислоты, антигены, антитела, лекарственные вещества, токсины и т.д) и транспортировать по всему организму; благодаря амфотерным свойствам гемоглобина эритроциты участвуют в поддержании РН крови.

Эритроциты имеют форму двояковогнутого диска (дискоциты). Атипичные формы эритроцитов:

1. Эхиноцит ("волосатая клетка") - клетка с тонкими короткими выростами.
2. Акантоцит - клетка с грубыми толстыми шипиками на поверхности.
3. Мишеневидный эритроцит - клетка с утолщением в центре.

4. Планоцит - клетка с плоскопараллельными поверхностями.

5. Сфероцит - клетка шарообразной формы.

Увеличение атипичных форм эритроцитов больше 10% называется пойкилоцитозом и является пато-логическим признаком.

По степени зрелости среди эритроцитов различают зрелые эритроциты и ретикулоциты. Ретикуло-циты - это только что вышедшие из красного костного мозга эритроциты; в цитоплазме имеют остатки органоидов, выявляющиеся при окраске специальными красителями в виде зерен и нитей, обуславли-вающие сетчатый рисунок - отсюда и название: ретикулоцит = "сетчатая клетка". Ретикулоциты в тече-нии 1 суток после выхода из красного костного мозга дозревают, теряют остатки органоидов и пре-вращаются в зрелые эритроциты. Количество ретикулоцитов в норме 1-5%. Увеличение показателя свидетельствует об усилении эритроцитопоэза.

Эритроциты образуются в красном костном мозге, функционируют в кровеносных сосудах, в сред-нем живут около 120 суток, стареющие и поврежденные эритроциты разрушаются в селезенке. Железо гемоглобина погибших эритроцитов доставляется моноцитами в красный костный мозг и повторно ис-пользуется в новых эритроцитах.

Лейкоциты - белые кровяные тельца, в отличие от эритроцитов свои функции выполняют в тканях, для этого они обладают способностью передвигаться при помощи псевдоподий. Увеличение показателя выше верх-ней границы нормы - лейкоцитоз, снижение ниже нижней границы нормы - лейкопения.

Среди лейкоцитов различают гранулоциты (зернистые лейкоциты) и агранулоциты (незернистые лейкоциты). В зависимо-сти от того, какой краской окрашиваются гранулы цитоплазмы, гранулоциты делятся на эозинофиль-ные, базофильные и нейтрофильные. По структуре ядра среди гранулоцитов различают:

1. Юные - ядро бобовидное или подковообразное, хроматин рыхлый (светлый), т.е. слабokonдицио-ванный.

2. Палочкоядерные - ядро палочкообразное или эсобразное, не сегментированное (без перетяжек), хроматин уплотнен (темный).

3. Сегментоядерные - ядро состоит из 2-4 сегментов, соединенных тонкими перемычками; хроматин плотный, темный, т.е. сильно конденсированный.

Эти 3 разновидности являются одними и теми же клетками в разной степени зрелости - т.е. из красного костного мозга гранулоцит выходит в виде юной клетки, сначала превращается в палочкоядерную, а затем в сегментоядерную.

Нейтрофильные гранулоциты - лейкоциты с мелкими (пылевидными), равномерно распределенными по цитоплазме, воспринимающие и кислые и основные красители гранулами. Гранулы представляют собой лизосомы, содержащие полный набор протеолитических ферментов. Функция нейтрофилов - защита путем фагоцитоза и переваривания микроорганизмов, инородных частиц, продуктов распада тканей. Поэтому нейтрофилов еще называют микрофагами.

Эозинофильные гранулоциты - лейкоциты с крупными, равномерно распределенными по цитоплазме, окрашивающиеся кислой краской эозином гранулами. В гранулах содержится гидролитические ферменты и гистаминаза. По структуре ядра также встречаются юные, палочкоядерные и сегментоядерные эозинофилы. Количество эозинофилов в крови 3-5%. Функции: участие в аллергических реакциях организма путем фагоцитоза связанных антителами антигенов и разрушения ферментом гистаминазой избытка медиатора аллергических реакций - гистамина.

Базофильные гранулоциты - лейкоциты с крупными, грубыми, расположенными по цитоплазме не-равномерно (сгруппированные), окрашивающиеся основными красителями не в цвет красителя (мета-хромазия) гранулами. Гранулы часто видны сверху, на фоне ядра. В гранулах содержится медиатор аллергических реакций - гистамин, а также противосвертывающее вещество - гепарин. В норме количество базофилов в крови составляет 0-1%. Функции: базофилы участвуют при аллергических реакциях организма выделяя медиатор аллергических реакций - гистамин (

гистамин повышает проницаемость стенок кровеносных сосудов, тем самым облегчает выход остальных лейкоцитов из кровеносных сосудов в ткани для борьбы с антигенами), снижают свертываемость крови вырабатывая гепарин. К незернистым лейкоцитам (агранулоцитам) относятся моноциты и лимфоциты. Так как у агранулоцитов ядра не сегментируются их еще называют мононуклеарами. Хотя эти лейкоциты и называются незернистыми, они могут содержать в цитоплазме одиночные гранулы.

Лимфоциты. Классификация лимфоцитов по размерам (крупные, средние, мелкие) применяется редко, чаще используется функциональная классификация:

1. Тимусзависимые лимфоциты (Т-лимфоциты) составляют 70-75% все лимфоцитов и включают следующие субпопуляции:

- Т-киллеры (убийцы) - обеспечивают клеточный иммунитет, т.е. уничтожают микроорганизмы, а также свои мутантные клетки (опухолевые, например); Т-киллеры распознают и контактируют с антигеном при помощи специфических рецепторов. После контакта Т-лимфоциты отходят от чужеродной клетки, но оставляют на поверхности этой клетки небольшой фрагмент своей цитолеммы - на этом участке резко повышается проницаемость цитолеммы чужеродной клетки для ионов натрия и они начинают поступать в клетку, по закону осмоса вслед за натрием в клетку поступает и вода - в результате чужеродная клетка разбухает и в конце концов цитолемма не выдерживает и разрывается, клетка погибает.
- Т-хелперы (помощники) - участвуют в гуморальном иммунитете: идентифицируют "свое" или "чужое", посылают предварительный химический сигнал (индуктор иммуногенеза) В-лимфоцитам о поступлении в организм антигена, "списывают" информацию с поступившего антигена и через макрофагов передают ее В-лимфоцитам;
- Т-супрессоры (подавители) - подавляют чрезмерную пролиферацию В-лимфоцитов при поступлении в организм антигена и тем самым предотвращают гиперэргическую реакцию при иммунном ответе.

2. Бурсазависимые лимфоциты (В-лимфоциты) - впервые обнаружены в сумке Фабриция у птиц (лимфоидный орган) - отсюда название. Обеспечивают вместе с Т-хелперами, Т-супрессорами и макрофагами гуморальный иммунитет - после получения от Т-хелперов индуктора иммуногенеза, а от макрофагов переботанную информацию о поступившем в организм антигене В-лимфоциты начинают пролиферацию (интенсивность деления контролируется Т-супрессорами), после чего дифференцируются в плазмциты и начинают вырабатывать специфические антитела (гаммаглобулины) против поступившего в организм антигена. Среди всех лимфоцитов составляют 20-25%.

По морфологическим признакам В- и Т-лимфоциты и их субпопуляции различать затруднительно (практически невозможно). Все лимфоциты имеют округлое, несегментированное ядро; хроматин в ядре малых лимфоцитов (6-8 мкм) сильно конденсирован, у средних лимфоцитов (? 9-11 мкм) - умеренно конденсирован, а у больших лимфоцитов (? 12 и более мкм) - слабо конденсирован. Цитоплазма в виде узкого ободка, светлоголубая. Т- и В-лимфоциты дифференцируют чаще всего при помощи специальных иммуноморфологических методов: например, при помощи реакции розеткообразования с эритроцитами барана и мышки.

Моноциты - крупные лейкоциты, диаметром 12-15 и более мкм. Ядро несегментировано, бобовидной или подковообразной формы с умеренно конденсированным хроматином. Цитоплазма пепельно-серого цвета, может содержать одиночные азурофильные гранулы. Под электронным микроскопом хорошо выражены лизосомы, много митохондрий. Клетка активно передвигается при помощи псевдоподий. Функции:

- защитная путем фагоцитоза и переваривания микроорганизмов, инородных частиц и продуктов распада собственных тканей. Моноциты как и все остальные лейкоциты функционируют в тканях. Выходя из кровеносных сосудов в ткани моноциты превращаются в макрофаги (в организме насчитыв-

вается до 12 разновидностей макрофагов, они составляют макрофагическую систему);

- участие в гуморальном иммунитете - получают от Т-хелперов информацию об антигене и после переработки передают ее В-лимфоцитам;
- вырабатывают противовирусный белок интерферон и противомикробный белок лизоцим;
- вырабатывают КСФ (колониестимулирующий фактор), регулирующий гранулоцитопоз.

Лейкоцитарная формула - процентное соотношение разновидностей лейкоцитов, считается на 200 лейкоцитов

Лекция № 6: Соединительные ткани.

План:

1. Морфо-функциональная характеристика волокнистых соединительных тканей:

1) Рыхлая волокнистая соединительная ткань. Источник развития, особенности строения, функции, регенерация.

2) Плотная оформленная и неоформленная волокнистая соединительная ткань. Источник развития, особенности строения, функции, регенерация.

3) Соединительные ткани со специальными свойствами. Источник развития, особенности строения, функции, регенерация.

I. Рыхлая неоформленная волокнистая соединительная ткань (рвст) - анатомы называют "клетчаткой", окружает и сопровождает кровеносные и лимфатические сосуды, располагается под базальной мембраной любого эпителия, образует прослойки и перегородки внутри всех паренхиматозных органов, образует слои в составе оболочек полых органов.

В эмбриональном периоде рвст образуется из мезенхимы. При этом мезенхимные клетки дифференцируются в направлении фибробластического дифферона (стволовые клетки, фибробласты, фиброциты, фиброкласты, миофибробласты) и эти клетки начинают вырабатывать волокнистые компоненты (коллагеновые, эластические и ретикулярные волокна) и другие органические компоненты (гликозаминогликаны, протеоглики и т.д.) межклеточного вещества. Из мезенхимных клеток образуются также другие клеточные элементы рвст (макрофаги, тучные клетки, адвентициальные клетки, липоциты и т.д.).

Рвст состоит из клеток и межклеточного вещества, причем соотношение этих двух компонентов представлены приблизительно одинаково. Межклеточное вещество состоит из основного вещества (гомогенная аморфная масса - коллоидная система - гель) и волокон (коллагеновые, эластические, ретикуляр-

ные), расположенных беспорядочно и на значительном расстоянии друг от друга, т.е. рыхло, что и отражено в названии ткани.

Для клеток рвст характерно большое разнообразие - клетки фибробластического дифферона (стволовая и полустволовая клетка, малоспециализированный фибробласт, дифференцированный фибробласт, фиброцит, миофибробласт, фиброкласт), макрофаг, тучная клетка, плазмоцит, адвентициальная клетка, перицит, липоцит, меланоцит, все лейкоциты, ретикулярная клетка.

Стволовая и полустволовая клетка ?малоспециализированный фибробласт?дифференцированный фибробласт?фиброцит - это одни и те же клетки в разных "возрастах". Стволовые и полустволовые клетки - это малочисленные камбиальные, резервные клетки, редко делятся. Малоспециализированный фибробласт - мелкая, слабоотростчатая клетки с базофильной цитоплазмой (из-за большого количества свободных рибосом), органоиды выражены слабо; активно делится митозом, в синтезе межклеточного вещества существенного участия не принимает; в результате дальнейшей дифференцировки превращается в дифференцированные фибробласты. Дифференцированные фибробласты - самые активные в функциональном отношении клетки данного ряда: синтезируют белки волокон (эластин, коллаген) и органические компоненты основного вещества (гликозамингликаны, протеогликаны). В соответствие функции этим клеткам присущи все морфологические признаки белоксинтезирующей клетки - в ядре: четко выраженные ядрышки, часто несколько; преобладает эухроматин; в цитоплазме: хорошо выражен белок синтезирующий аппарат (ЭПС гранулярный, пластинчатый комплекс, митохондрии). На светооптическом уровне - слабоотростчатые клетки с нечеткими границами, с базофильной цитоплазмой; ядро светлое, с ядрышками. Фиброцит - зрелая и стареющая клетка данного ряда; веретеновидной формы, слабоотростчатые клетки со слабо базофильной цитоплазмой. Им присущи все морфологические признаки и функции дифференцированных фибробластов, но выраженные в меньшей степени.

Клетки фибробластического ряда являются самыми многочисленными клетками рвст (до 75% всех клеток) и вырабатывает большую часть межклеточного вещества. Антогонистом является фиброкласт - клетка с большим содержанием лизосом с набором гидролитических ферментов, обеспечивает разрушение межклеточного вещества.

Миофибробласт - клетка содержащая в цитоплазме сократительные актомиозиновые белки, поэтому способны сокращаться. Принимают участие при заживлении ран, сближая края раны при сокращении.

Следующие клетки рвст по количеству - тканевые макрофаги (синоним: гистиоциты), составляют 15-20% клеток рвст. Образуются из моноцитов крови, относятся к макрофагической системе организма. Крупные клетки с полиморфным ядром, способны активно передвигаться. Из органоидов хорошо выражены лизосомы и митохондрии. Функции: защитная функция путем фагоцитоза и переваривания инородных частиц, микроорганизмов, продуктов распада тканей; участие в клеточной кооперации при гуморальном иммунитете (см. тему "Кровь"); выработка антимикробного белка лизоцима и антивирусного белка интерферона, фактора стимулирующего миграцию гранулоцитов.

Тучная клетка (синонимы: тканевой базофил, лаброцит, мастоцит) - составляет 10% всех клеток рвст. Располагаются обычно вокруг кровеносных сосудов. Округло-овальная, иногда отростчатая клетка диаметром до 20 мкм, в цитоплазме очень много базофильных гранул. Гранулы содержат гепарин и гистамин. Происхождение точно не установлено, считается что образуются из кроветворных клеток красного костного мозга. Функции: выделяя гистамин участвуют в регуляции проницаемости межклеточного вещества рвст и стенок кровеносных сосудов, гепарин - для регуляции свертываемости крови. В целом тучные клетки регулируют местный гомеостаз.

Плазмоциты - образуются из В-лимфоцитов. По морфологии имеют сходство с лимфоцитами, хотя имеют свои особенности. Ядро круглое, располага-

ется несколько эксцентрично; гетерохроматин располагается в виде пирамид обращенных к центру острой вершиной, отграниченных друг от друга радиальными полосками эухроматина - поэтому ядро плазмочита сравнивают "колесом со спицами". Цитоплазма базофильна, со светлым "двориком" около ядра. Под электронным микроскопом хорошо выражен белок синтезирующий аппарат: ЭПС гранулярный, пластинчатый комплекс (в зоне светлого "двори-ка") и митохондрии. Диаметр клетки 7-10 мкм. Функция: являются эффектор-ными клетками гуморального иммунитета - вырабатывают специфические антитела (?-глобулины).

Лейкоциты всегда присутствуют в рвст (морфологию и функции лейкоцитов смотри в теме "Кровь").

Липоциты (синонимы: адипоцит, жировая клетка). Различают белые и бу-рые жировые клетки:

1. Белые липоциты - округлые клетки с узенькой полоской цитоплазмы вокруг одной большой капельки жира в центре. В цитоплазме органоидов мало. Небольшое ядро располагается эксцентрично. При изготовлении гистопрепаратов обычным способом капелька жира растворяется в спирте и вымывается, поэтому оставшаяся узкая кольцеобразная полоска цито-плазмы с эксцентрично расположенным ядром напоминает перстень. Функция: белые липоциты накапливают жир про запас (высококалорийный энергетический материал и вода).

2. Бурые липоциты - округлые клетки с центральным расположением ядра. Жировые включения в цитоплазме выявляются в виде многочисленных мелких капелек. В цитоплазме много митохондрий с высокой активностью железосодержащего (придает бурый цвет) окислительного фермента цитохромоксидазы. Функция: бурые липоциты не накапливают жир, а наоборот, "сжигают" его в митохондриях, а освободившееся при этом тепло расходуется для согревания крови в капиллярах, т.е. участие в терморегуляции.

Адвентициальные клетки - малодифференцированные клетки рвст, располагаются рядом с кровеносными сосудами. Являются резервными клетками и могут дифференцироваться в другие клетки рвст, в частности в фибробласты. Перициты - располагаются в толще базальной мембраны капилляров; участвуют в регуляции просвета гемокapилляров, тем самым регулируют кровоснабжение окружающих тканей.

Меланоциты - отростчатые клетки с включениями пигмента меланина в цитоплазме. Происхождение: из клеток мигрировавших с нервного гребня. Функция: защита от УФЛ.

Межклеточное вещество рвст состоит из основного вещества и волокон.

1. Основное вещество - гомогенная, аморфная, гелеобразная, бесструктурная масса из макромолекул полисахаридов, связанных с тканевой жидкостью. Из полисахаридов можно назвать сульфатированные гликозаминогликаны (пример: гепаринсульфат, хондроэтинсульфат; существуют в комплексе с белками, поэтому их называют протеогликанами) и несulfатированные гликозаминогликаны (пример: гиалуроновая кислота). Органическая часть основного вещества синтезируются в фибробластах, фиброцитах. Основное вещество, как коллоидная система, может переходить из состояния геля в состояние золь и наоборот, тем самым играет большое значение в регуляции обмена веществ между кровью и другими тканями.

2. Волокна - второй компонент межклеточного вещества рвст. Различают коллагеновые, эластические и ретикулярные волокна.

1) Коллагеновые волокна под световом микроскопом - более толстые (диаметр от 3 до 130 мкм), имеющие извитой (волнистый) ход, окрашивающиеся кислыми красками (эозином в красный цвет) волокна. Состоят из белка коллагена, синтезирующегося в фибробластах, фиброцитах. Под поляризационном микроскопом коллагеновые волокна имеют продольную и поперечную исчерченность. Различают 13 типов коллагеновых волокон (в рвст - I тип). Коллагеновые волокна не растягиваются, очень прочны на разрыв (6 кг/мм²). Функция - обеспечивают механическую прочность рвст.

2) Ретикулярные волокна - считаются разновидностью (незрелые) коллагеновых волокон, т.е. аналогичны по химическому составу и по ультраструктуре, но в отличие от коллагеновых волокон имеют меньший диаметр и сильно разветвляясь образуют петлистую сеть (отсюда и название: "ретикулярные" - переводится как сетчатые или петлистые). Составляющие компоненты синтезируются в фибробластах, фиброцитах. В рвст встречаются в небольшом количестве вокруг кровеносных сосудов. Выявляются импрегнацией серебром.

3) Эластические волокна - тонкие ($d=1-3$ мкм), менее прочные (4-6 кг/см²), но зато очень эластичные волокна из белка эластина (синтезируются в фибробластах). Эти волокна исчерченностью не обладают, имеют прямой ход, часто разветвляются. Избирательно хорошо окрашиваются селективным красителем орсеином. Функция: придают рвст эластичность, способность растягиваться.

Регенерация рвст. РВСТ хорошо регенерирует и участвует при восполнении целостности любого поврежденного органа. При значительных повреждениях часто дефект органа восполняется соединительнотканью рубцом. Регенерация рвст происходит за счет стволовых клеток фибробластического дифферона и малодифференцированных клеток (адвентициальные клетки например) способных дифференцироваться в фибробласты. Фибробласты размножаются и начинают вырабатывать органические компоненты межклеточного вещества.

Функции:

1. Трофическая функция: располагаясь вокруг сосудов рвст регулирует обмен веществ между кровью и тканями органа.
2. Защитная функция обусловлена наличием в рвст макрофагов, плазмоцитов и лейкоцитов. Антигены прорвавшие через I - эпителиальный барьер организма, встречаются со II барьером - клетками неспецифической (макрофаги, нейтрофильные гранулоциты) и иммунологической защиты (лимфоциты, макрофаги, эозинофилы).

3. Опорно-механическая функция.

4. Пластическая функция - участвует в регенерации органов после повреждений.

ПЛОТНАЯ ВОЛОКНИСТАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ (ПВСТ)

Общей особенностью для ПВСТ является преобладание межклеточного вещества над клеточным компонентом, а в межклеточном веществе волокна преобладают над основным аморфным веществом и располагаются по отношению друг к другу очень близко (плотно) - все эти особенности строения в сжатой форме отражены в названии данной ткани. Клетки ПВСТ представлены в подавляющем большинстве фибробластами и фиброцитами (морфологию и функции см. выше), в небольшом количестве (в основном в прослойках из рвст) встречаются макрофаги, тучные клетки, плазмоциты, малодифференцированные клетки и т.д.

Межклеточное вещество состоит из плотно расположенных коллагеновых волокон, основного вещества мало. По расположению волокон ПВСТ подразделяется на оформленную ПВСТ (волокна располагаются упорядоченно - параллельно друг к другу) и неоформленную ПВСТ (волокна располагаются беспорядочно). К оформленной ПВСТ относятся сухожилия, связки, апоневрозы, фасции, а к неоформленной ПВСТ - сетчатый слой дермы, капсулы паренхиматозных органов. В ПВСТ между коллагеновыми волокнами встречаются прослойки рвст с кровеносными сосудами и нервными волокнами.

ПВСТ хорошо регенерирует за счет митоза малоспециализированных фибробластов и выработки ими межклеточного вещества (коллагеновых волокон) после дифференцировки в зрелые фибробласты. Функция ПВСТ - обеспечение механической прочности.

СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ СО СПЕЦИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ

К соединительным тканям со специальными свойствами (СТСС) относятся:

1. Ретикулярная ткань.
2. Жировая ткань.
3. Пигментная ткань.

4. Слизисто-студенистая ткань.

В эмбриогенезе все соединительные ткани СТСС образуются из мезенхи-мы. СТСС как и все ткани внутренней среды состоят из клеток и межклеточного вещества, но клеточный компонент представлен, как правило, 1 популяцией клеток.

1. Ретикулярная ткань - составляет основу кроветворных органов, в небольшом количестве имеется вокруг кровеносных сосудов. Состоит из ретикулярных клеток и межклеточного вещества, состоящего из основного вещества и ретикулярных волокон. Ретикулярные клетки - крупные отростчатые клетки с оксифильной цитоплазмой, соединяясь друг с другом отростками образуют петлистую сеть. Переплетающиеся ретикулярные волокна также образуют сеть. Отсюда и название ткани - "ретикулярная ткань" - сетчатая ткань. Ретикулярные клетки способны к фагоцитозу, вырабатывают составные компоненты ретикулярных волокон. Ретикулярная ткань неплохо регенерирует за счет деления ретикулярных клеток и выработки ими межклеточного вещества. Функции: опорно-механическая (являются несущим каркасом для созревающих клеток крови); трофическая (обеспечивают питание созревающих клеток крови); фагоцитоз погибших клеток, инородных частиц и антигенов; создают специфическое микроокружение, определяющее направление дифференцировки кроветворных клеток.

2. Жировая ткань - это скопление жировых клеток (см. выше). В соответствии наличию 2 типов жировых клеток различают 2 разновидности жировой ткани: белый жир (скопление белых жировых клеток) - имеется в подкожной жировой клетчатке, в сальниках, вокруг паренхиматозных и полых органов; бурый жир (скопление бурых жировых клеток) - имеется у животных впадающих в зимнюю спячку, у человека только в период новорожденности и в раннем детском возрасте. Функции белого жира: запас энергетического материала и воды; механическая защита; участие в терморегуляции (теплоизоляция). Функции бурого жира: участие в терморегуляции - жир

сгревает в митохондриях липоцитов, тепло выделяющееся при этом со-гревает кровь в проходящих рядом капиллярах.

3. Пигментная ткань - скопление большого количества меланоцитов. Имеется в определенных участках кожи (вокруг сосков молочных желез), в сетчатке и радужке глаза, и т.д.. Функция: защита от избытка света, УФЛ.

4. Слизисто-студенистая ткань - имеется только у эмбриона (под кожей, в пупочном канатике). В этой ткани очень мало клеток (мукоциты), преобладает межклеточное вещество, а в нем - преобладает студенистое основное вещество, богатое гиалуроновой кислотой. Такая особенность строения обуславливает высокий тургор данной ткани. Функция: механическая защита нижележащих тканей, препятствует пережатию кровеносных сосудов пуповины.

5. Эндотелий - по строению очень похож мезотелию, поэтому некоторые авторы относят его однослойному плоскому эпителию. Другие авторы считают эндотелий СТСС, приводя в пользу этого следующие аргументы:

а) источник развития, так же как у всех ТВС, - мезенхима;

б) эндотелий не разграничивает внутреннюю среду организма от окружающей среды и среды полостей, что характерно для эпителия (эндотелий внутренней поверхностью контактирует кровью, наружной - рвст, обе являются ТВС); Эндотелий выстилает внутреннюю поверхность кровеносных и лимфа-тических сосудов, камеры сердца. Эндотелий состоит из резко уплощенных клеток (толщина 0,2-0,3 мкм) полигональной формы. Имеют 1 или несколько ядер в центре клетки, на свободной поверхности - одиночные микроворсинки. Органоидов мало, в цитоплазме встречается небольшое количество мито-хондрий, пиноцитозные пузырьки. Располагаются на базальной мембране сплошным пластом, между клетками могут оставаться щели. Регенерация хо-рошая, за счет митоза эндотелиоцитов. Функция: обмен между кровью и ок-ружающими тканями.

Лекция N 7: Скелетные ткани.

План:

1. Источники развития, морфофункциональная характеристика и особенности строения, кровоснабжение, регенерация, возрастные изменения разновидностей хрящевых тканей.
2. Источники развития, морфофункциональная характеристика клеток и межклеточного вещества, особенности строения, регенерация, возрастные изменения разновидностей костной ткани.

Скелетные ткани - это 3-я группа в системе ТВС и выполняют в основном опорно-механическую функцию.

Знание гистологического строения, особенностей регенерации скелетных тканей в норме необходимы студентам для понимания и усвоения механизмов патологических процессов при различных заболеваниях скелетных тканей, которые Вы будете изучать на других кафедрах. Заболеваний скелетных тканей встречаются довольно часто:

- механические повреждения - переломы;
- заболевания обменного характера (пример: нарушения обмена Ca^{++});
- новообразования, исходящие из скелетных тканей.

1. Основная область Вашей врачебной деятельности - зубочелюстной аппарат включает как составной элемент - костные ткани, и патологические процессы часто затрагивают эти костные ткани.

2. Да и такие твердые ткани зуба как дентин и цемент по классификации являются 3-й подгруппой скелетных тканей под названием дентиноидных тканей.

Хрящевые и костные ткани образуют скелетные ткани, выполняющие главным образом опорно-механическую функцию. Помимо опорно-механической эти ткани также выполняют следующие функции:

1. защитная (механическая защита органов грудной и брюшной полости);
2. участие в минеральном обмене, особенно в обмене Ca^{++} .

Классификация скелетных тканей:

1. Хрящевые ткани:

- а) гиалиновый хрящ;
- б) эластический хрящ;
- в) коллагеново-волокнистый хрящ.

2. Костные ткани:

- а) тонковолокнистая (пластинчатая) костная ткань;
- б) ретикулофиброзная (грубоволокнистая) костная ткань.

Общая морфофункциональная характеристика хрящевых тканей:

Хрящевая ткань, как любая соединительная ткань, состоит из клеток и межклеточного вещества. Клетки хрящевых тканей представлены хондробластическим дифференном:

- 1. Стволовая клетка
- 2. Полустволовая клетка
- 3. Хондробласт
- 4. Хондроцит
- 5. Хондрокласт

Стволовая и полустволовая клетка - малодифференцированные камбиальные клетки, в основном локализуются вокруг сосудов в надхрящнице. Дифференцируясь превращаются в хондробласты и хондроциты, т.е. необходимы для регенерации.

Хондробласты - молодые клетки, располагаются в глубоких слоях надхрящницы по одиночке, не образуя изогенные группы. Под световым микроскопом х/бласты уплощенные, слегка вытянутые клетки с базофильной цитоплазмой. Под электронным микроскопом в них хорошо выражены ЭПС гранулярный, комплекс Гольджи, митохондрии, т.е. белоксинтезирующий комплекс органоидов т.к. основная функция х/бластов - выработка органической части межклеточного вещества: белки коллаген и эластин, глюкозаминогликаны (ГАГ) и протеогликаны (ПГ). Кроме того, х/бласты способны к размножению и в последующем превращаются в хондроциты. В целом, х/бласты

обеспечивают аппозиционный (поверхностный) рост хряща со стороны надхрящницы.

Хондроциты - основные клетки хрящевой ткани, располагаются в более глубоких слоях хряща в полостях - лакунах. Х/циты могут делиться митозом, при этом дочерние клетки не расходятся, остаются вместе - образуются так называемые изогенные группы. Первоначально они лежат в одной общей лакуне, затем между ними формируется межклеточное вещество и у каждой клетки данной изогенной группы появляется своя капсула. Х/циты - овально-округлые клетки с базофильной цитоплазмой. Под электронным микроскопом хорошо выражены ЭПС гранулярный, комплекс Гольджи, митохондрии, т.е. белоксинтезирующий аппарат, т.к. основная функция х/цитов - выработка органической части межклеточного вещества хрящевой ткани. Рост хряща за счет деления х/цитов и выработки ими межклеточного вещества обеспечивает интерстициальный (внутренний) рост хряща.

В хрящевой ткани кроме клеток образующих межклеточное вещество есть и их антогонисты - разрушители межклеточного вещества - это хондрокласты (можно отнести к макрофагической системе): довольно крупные клетки, в цитоплазме много лизосом и митохондрий. Функция х/клатов - разрушение поврежденных или изношенных участков хряща.

Межклеточное вещество хрящевой ткани содержит коллагеновые, эластичные волокна и основное вещество. Основное вещество состоит из тканевой жидкости и органических веществ:

- ГАГ (хондроэтинсульфаты, кератосульфаты, гиалуроновая кислота);
- ПГ (белок +ГАГ);
- липиды.

Межклеточное вещество обладает высокой гидрофильностью, содержание воды достигает до 75% массы хряща, это обуславливает высокую плотность и тургор хряща. Хрящевые ткани в глубоких слоях не имеют кровеносных сосудов, питание осуществляется диффузно за счет сосудов надхрящницы.

Надхрящница - это слой соединительной ткани, покрывающий поверхность хряща. В надхрящнице выделяют наружный фиброзный (из плотной неформленной сдт с большим количеством кровеносных сосудов) и внутренний клеточный слой, содержащее большое количество стволовых, полустволовых клеток и ф/бластов.

Мы рассмотрели общий принцип строения хрящевых тканей. Чем же отличаются друг от друга 3 вида хряща. Отличия в основном касаются строения межклеточного вещества:

Гиалиновый хрящ - покрывает все суставные поверхности костей, содержится в грудных концах ребер, в воздухоносных путях. Главное отличие гиалинового хряща от остальных хрящей в строении межклеточного вещества: межклеточное вещество гиалинового хряща в препаратах окрашенных гематоксилин-эозином кажется гомогенным, не содержащим волокон. В действительности в межклеточном веществе имеется большое количество коллагеновых волокон, у которых коэффициент преломления одинаковый с коэффициентом преломления основного вещества, поэтому коллагеновые волокна под микроскопом не видимы, т.е. они маскированы. Второе отличие гиалинового хряща - вокруг изогенных групп имеется четко выраженная базофильная зона - так называемый территориальный матрикс. Это связано с тем, что х/циты выделяют в большом количестве ГАГ с кислой реакцией, поэтому этот участок окрашивается основными красками, т.е. базофильна. Слабоокисфильные участки между территориальными матриксами называются интертерриториальным матриксом.

Эластический хрящ имеется в ушной раковине, надгортаннике, рожковидных и клиновидных хрящах гортани. Главное отличие эластического хряща - в межклеточном веществе кроме коллагеновых волокон имеется большое количество беспорядочно расположенных эластических волокон, что придает эластичность хрящу. В эластическом хряще меньше содержание липидов, хондроэтинсульфатов и гликогена. Эластический хрящ не обызвествляется.

Волокнистый хрящ расположен в местах прикрепления сухожилий к костям и хрящам, в симфизе и межпозвоночных дисках. По строению занимает промежуточное положение между плотной оформленной соединительной и хрящевой тканью. Отличие от других хрящей: в межклеточном веществе гораздо больше коллагеновых волокон, причем волокна расположены ориентированно - образуют толстые пучки, хорошо видимые под микроскопом. Х/циты чаще лежат по одиночке вдоль волокон, не образуя изогенные группы.

КОСТНЫЕ ТКАНИ

Костные ткани состоят из клеток и межклеточного вещества. К клеткам костной ткани относятся остеогенные стволовые и полустволовые клетки, остеобласты, остеоциты и остеокласты.

Стволовые клетки - это резервные камбиальные клетки, располагаются в надкостнице. Полустволовые клетки - клетки с высокой пролиферативной активностью, имеют развитый синтетический аппарат.

Остеобласты - это клетки образующие костную ткань, т.е. в функциональном отношении главные клетки костной ткани. Локализуются в основном в надкостнице. Имеют полигональную форму, могут встречаться слабоотростчатые клетки. Цитоплазма базофильна, под электронным микроскопом хорошо выпажены гранулярный ЭПС, пластинчатый комплекс и митохондрии. Функция: выработка органической части межклеточного вещества, т.е. белки оссеиновых волокон и оссеомукоид. При созревании остеобласты превращаются в остеоциты.

Остеоциты - по количественному составу самые многочисленные клетки костной ткани. Это отростчатые клетки, лежат в костных полостях - лакунах. Диаметр клеток достигает до 50 мкм. Цитоплазма слабобазофильна. Органоиды развиты слабо (гранулярный ЭПС, ПК и митохондрии). Не делятся. Функция: принимают участие в физиологической регенерации костной ткани, вырабатывают органическую часть межклеточного вещества. На остеобласты и остеоциты стимулирующее влияние оказывает гормон щитовидной железы кальцитонин - усиливается синтез органической части

межклеточного вещества и усиливается отложение кальция, при этом концентрация кальция в крови снижается.

Остеокласты - это крупные клетки, почти в 2 раза крупнее остеоцитов, их диаметр достигает до 100 мкм. Остеокласты являются специализированными макрофагами, образуются путем слияния многих макрофагов гематогенного происхождения, поэтому содержат по 10 и более ядер. В остеокластах хорошо выражены лизосомы и митохондрии. Функция - разрушение костной ткани. Остеокласты выделяют CO_2 и фермент карбоангидразу; CO_2 связывается H_2O (реакция катализируется карбоангидразой) и образуется угольная кислота H_2CO_3 ; угольная кислота реагируя растворяет соли кальция, растворенный кальций вымывается в кровь. Органическая часть межклеточного вещества лизируется протеолитическими ферментами лизосом остеокластов. Функция остеокластов стимулируется паратириокальцитонином паращитовидной железы.

Межклеточное вещество костной ткани состоит:

1. Неорганические соединения (фосфорнокислые и углекислые соли кальция) - составляют 70% межклеточного вещества.
2. Органическая часть межклеточного вещества представлена коллагеновыми (синоним - оссеиновыми) волокнами и аморфной склеивающей массой (оссеомукоид) - составляет 30%.

Соотношение органической и неорганической части межклеточного вещества зависит от возраста: у детей органической части несколько больше 30%, а неорганической части меньше 70%, поэтому у них кости менее прочные, но зато более гибкие (не ломкие); в пожилом возрасте, наоборот, доля неорганической части увеличивается, а органической части уменьшается, поэтому кости становятся более твердыми, но более ломкими.

В отличие от хрящевых тканей в костной ткани кровеносных сосудов больше: имеются как в надкостнице, так и в глубоких слоях кости.

Кость как орган покрыта надкостницей. В ней различают наружный волокнистый и внутренний клеточный слой. В надкостнице очень много кровенос-

ных сосудов, стволовых и полустволовых остеогенных клеток, остеобластов.

Функция надкостницы - питание и регенерация кости.

Гистологическое отличие тонковолокнистой и ретикулофиброзной кости заключается в пространственной организации (строении) межклеточного вещества, а еще точнее - в расположении оссеиновых волокон:

1. В тонковолокнистой костной ткани оссеиновые волокна располагаются в одной плоскости параллельно друг другу и склеиваются оссеомукоидом и на них откладываются соли кальция - т.е. формируют пластинки, поэтому тонковолокнистая костная ткань по другому называется пластинчатой костной тканью. Направление оссеиновых волокон в 2-х соседних пластинках взаимоперпендикулярны, что придает особую прочность этой ткани. Между костными пластинками в полостях-лакунах лежат остециты. Если рассмотреть трубчатую кость как орган, то в ней различают:

1) Надкостница (периост).

2) Наружные общие (генеральные) пластинки - костные пластинки окружают кость по всему периметру, а между ними - остециты.

3) Слой остеонов. Остеон (Гаверсова система) - это система из 5-20 цилиндров из костных пластинок, концентрически вставленных друг в друга. В центре остеона проходит кровеносный капилляр. Между костными пластинками-цилиндрами в лакунах лежат остециты. Промежутки между соседними остеонами заполнены вставочными пластинками - это остатки разрушающихся старых остеонов, которые были здесь до этих остеонов.

4) Внутренние общие (генеральные) пластинки (аналогичны с наружными).

5) Эндоост - по строению аналогичен с периостом.

Регенерация и рост кости в толщину осуществляется за счет периоста и эндооста. Все трубчатые кости, а также большинство плоских костей гистологически являются тонковолокнистой костью.

2. Ретикулофиброзная костная ткань имеется в черепных швах, местах прикрепления сухожилий к костям, в эмбриональном периоде вначале на месте хрящевого макета будущей кости формируется ретикулофиброзная кость,

которая потом становится тонковолокнистой. Грубоволокнистая (ретикулофиброзная) кость образуется также при сращении костей после перелома, т.е. в костной мозоли. Главное отличие ретикулофиброзной костной ткани - в расположении оссеиновых волокон в межклеточном веществе - волокна располагаются произвольно, неупорядоченно, склеиваются оссеомукоидом и на них откладываются соли кальция. Osteoblastы и osteocytы также располагаются в лакунах. Ретикулофиброзная кость менее прочная.

Регуляция обмена кальция между костной тканью и кровью:

1. Гормональная регуляция:

- 1) паратириокальцитонин - из костей вымывает, в крови увеличивает;
- 2) кальцитонин - в крови Ca^{++} снижается, в костях откладывается;
- 3) минералкортикоиды с надпочечников.

2. Витамины:

- 1) вит. Д - усиливает всасывание Ca^{++} в кишечнике и усиливает отложение в костях;
- 2) вит. С - уменьшает содержание Ca^{++} в костях;
- 3) вит. А - кальций вымывается из костей в кровь.

РАЗВИТИЕ СКЕЛЕТНЫХ ТКАНЕЙ В ЭМБРИОГЕНЕЗЕ

В эмбриональном периоде скелетные ткани образуются из мезенхимы, а в формировании костей и хрящей осевого скелета (позвоночный столб) участвуют и склеротомы.

I. Развитие хрящевых тканей.

В развитии хрящевых тканей можно выделить 3 стадии:

I стадия - образование хондрогенных островков. В местах где образуется хрящ, мезенхимные клетки теряют отростки, размножаются и образуют плотные скопления - хондрогенные островки.

II стадия - формирование первичного хряща. Клетки хондрогенных островков дифференцируются в хондробласты, при этом в клетках становится хорошо выраженными гранулярный ЭПС и увеличивается количество свободных рибосом. Х/бласты начинают синтезировать и

выделять белки, из которых в межклеточных пространствах собираются коллагеновые волокна; но межклеточное вещество еще остается оксифильной (из-за отсутствия ГАГ и ПГ). Так формируется I хрящевая ткань.

III стадия - дифференцировка хрящевой ткани:

- х/бласты синтезируют кроме коллагеновых волокон еще ГАГ и ПГ, поэтому межклеточное вещество становится базофильным;
- формируется надхрящница.

РАЗВИТИЕ КОСТНОЙ ТКАНИ может протекать 2 способами:

I. Прямой остеогенез - характерен для плоских костей, в том числе костей черепа и зубочелюстного аппарата. На месте будущей кости клетки мезенхимы располагаются более плотно и васкуляризируются, так формируется остеогенный островок; остеогенные клетки этих островков дифференцируются в остеобласты и остециты. О/бласты и о/циты вырабатывают органическую часть межклеточного вещества (оссеиновые волокна и оссеомукоид), при этом волокна располагаются беспорядочно. На органическую основу межклеточного вещества откладываются соли кальция, т.е. происходит кальцификация м/к вещества, в результате этих процессов образуются плоские кости, состоящие из ретикулофиброзной костной ткани, которая по мере увеличения физической нагрузки перестраивается в токоволокнистую костную ткань.

II. Непрямой остеогенез или развитие кости на месте хряща - характерно для трубчатых костей. На месте будущей кости формируется модель будущей кости из гиалинового хряща с надхрящницей. Замещение хрящевой ткани на костную начинается с диафиза. Малодифференцированные клетки в составе надхрящницы диафиза дифференцируются в остеобласты. Остеобласты начинают вырабатывать межклеточное вещество костной ткани и образуют вокруг диафиза костную манжетку из ретикулофиброзной кости. Затем ретикулофиброзная костная манжетка перестраивается в пластинчатую костную ткань. Совокупность описанных процессов называется перихондральным окостенением. Образование костной манжетки приводит к

нарушению питания хряща в более глубоких слоях диафиза, поэтому там начинаются дистрофические процессы, а также обызвествление хряща. В эти участки хряща со стороны костной манжетки начинают вращать кров-носные сосуды с клетками мезенхимы, остеобластами и остеокластами. Остеокласты усиливают разрушение хрящевой ткани в центре диафиза. А остеобласты и остециты начинают формировать костную ткань, т.е. начинается энхондральное окостенение. В центре энхондральной кости в результате деятельности остеокластов образуется костномозговая полость. Вслед за диафизом центры окостенения формируются и в эпифизах. Между диафизом и эпифизом сохраняется прослойка хрящевой ткани, за счет которой рост кости в длину продолжается до конца периода роста организма в длину.

Лекция 8: Мышечные ткани.

План:

1. Развитие мышечных тканей в эволюции.
2. Классификация МТ.
3. Краткая морфо-функциональная характеристика МТ.
4. Регенерация МТ.

МТ выполняют функцию сокращения и обеспечивают различного рода двигательные реакции организма. В ходе эволюции специализация МТ происходила на основе первичных механизмов сокращения, универсальных для всех клеток многоклеточного организма.

В связи с этим МТ возникли из разных источников и приобрели многообразие в структуре.

Наиболее древние среди МТ - это соматическая МТ. Соматическая МТ возникла из покровных эпителиев (гипотетический, предок). Затем в ходе эволюции из стенки целомической полости появились клетки сердечной МТ у I и II-но ротых.

Сокращаемые ткани появились также из тканей внутренней среды - так называемая висцеральная (внутренностная) мускулатура.

Кроме того МТ могут развиваться из закладок нервной системы. К ним относятся мышцы расширяющий и суживающий зрачок. А также существуют мышечные элементы, входящие в состав эпителия желез - так называемые миоэпителиальные клетки слюнных желез.

Функция сокращения достигается тем, что мышечные элементы удлиняются, в цитоплазме накапливаются сократительные белки (актин и миозин) и наконец образуется специальный сократительный аппарат.

Ввиду многообразия МТ и мышечных элементов предложены несколько классификаций. В то же время большинство исследователей придерживаются классификации, предложенной Николаем Григорьевичем Хлопиным:

1. Гладкая МТ.
2. Поперечно-полосатая МТ.
 - 1) Поперечно-полосатая МТ соматического типа.
 - 2). Поперечно-полосатая МТ целомического (сердечного) типа.
3. Мионейральные МТ.
4. Миоэпителиальные элементы или миоидные клеточные комплексы.

Рассмотрим гистологическое строение, функции и регенерацию отдельных видов МТ.

Гладкая МТ (ГМТ) входит в состав мышечных оболочек сосудов, кишечника, мочевыводящих, семявыводящих путей; обнаруживается в селезенке, коже и других органах. Структурно-функциональной единицей ГМТ является гладкомышечная клетка или леомиоцит. Это веретеновидной формы клетка, в цитоплазме содержит тонкие (? 5-8 нм), средние (до 10 нм) и толстые (13-18 нм) миофиламенты. Тонкие миофиламенты, или Актиновые, находятся в тесном взаимодействии с толстыми (Миозиновыми) миофиламентами. Причем тонких миофиламентов примерно в 15 раз больше, чем толстых. Длина миоцитов колеблется от 20 до 500 мкм, а диаметр составляет 10-20 мкм. Ядро располагается в расширенной центральной части клетки. Форма ядра вытянутая, палочковидная. Хроматин упакован плотно, часто видны глубокие складки кариолеммы. С поверхности клетки клетка окружена оболочкой - миолеммой (соответствует цитолемме). Кроме того снаружи миолеммы имеется дополнительно базальная мембрана, к которой прикрепляются коллагеновые и аргирофильные волокна. Лейомиоциты собираются в пучки, имеющие продольное и циркулярное направление в органе. Эти пучки иннервируются одним нервом и называются эффекторной сократимой единицей ГМТ.

Трофический компонент леомиоцита представлен митохондриями, пластинчатым комплексом, ЭПС, включениями гликогена.

Гладкая МТ иннервируется вегетативной нервной системой, т.е. не подчиняется воле человека. Сокращение ГМТ медленное - тоническое, зато ГМТ малоутомляема.

ГМТ в эмбриональном периоде развивается из мезенхимы. Вначале мезенхимные клетки имеют звездчатую, отростчатую форму, а при дифференцировке в ГМ-клетки приобретают веретеновидную форму; в цитоплазме накапливаются органоиды спецназначения - миофибриллы из актина и миозина.

Регенерация ГМТ:

1. Митоз миоцитов после дедифференцировки: миоциты утрачивают сократительные белки, исчезают митохондрии и превращаются в миобласты. Миобласты начинают размножаться, а потом вновь дифференцируются в зрелые леомициты.
2. Возможно образование новых ГМ-клеток из малодифференцированных стволовых клеток фибробластического дифферона рыхлой с.д.т.

Поперечно-полосатая МТ соматического типа (скелетная мускулатура)- является древнейшей гистологической системой» В эмбриогенезе ПП МТ соматического типа развивается из миотомов. Структурно-функциональной единицей является мышечное волокно или мион. Мышечное волокно по форме организации живого вещества является симпластом (огромная масса цитоплазмы, где разбросаны сотни тысяч ядер).

Мышечное волокно включает большое число ядер, саркоплазму. В саркоплазме находятся:

- органоиды спецназначения - миофибриллы
- митохондрии
- Т-система (Т-трубочки, Л-трубочки, цистерны;)
- включения (особенно гликоген);

Мышечное волокно окружено специальной оболочкой сарколеммой, а поверх нее еще и базальной мембраной. Миофибриллы расположены строго

закономерно по длине, при этом образуются светлые (И-диски, изотропные) из тонких нитей белка актина и темные (А-диски, анизотропные) из толстых нитей белка миозина. По центру темных А-дисков проходит поперечная линия - мезофрагма, а по центру светлых И-дисков проходит поперечная линия - телофрагма.

Кроме сократительных белков актина и миозина в саркоплазме имеются еще вспомогательные белки - Тропонин и тропомиозин - они участвуют при обеспечении (поставке) сократительных белков ионами кальция, являющихся катализатором при взаимодействии актина и миозина.

Структурнофункциональной единицей миофибрилл является саркомер - это участок между двумя соседними телофрагмами. При сокращении между актиновыми и миозиновыми протофибриллами при наличии катализатора - ионов кальция образуются мостики или акто-миозиновые комплексы и это обеспечивает скольжение нитей навстречу друг к другу и укорочение саркомеров.

Канальцы саркоплазматического ретикулума располагаются в продольном направлении и образуют Л-трубочки (*longitudinalis* = продольные); они соединяются трубочками идущими в поперечном направлении в мышечном волокне - Т-трубочками (*transversus*=поперечно). Л- и Т-трубочки соединяются с цистернами - это своеобразные емкости для ионов кальция. В стенках цистерн имеются кальциевые насосы, откачивающие ионы Ca^{++} из саркоплазмы в цистерны. Нервный импульс в моторных бляшках переходит на сарколемму мышечного волокна, дальше по Т-трубочкам волна деполяризации проникает внутрь волокна, распространяется по Л-трубочкам и наконец волна деполяризации проходит по стенке цистерн. В момент прохождения волны деполяризации по мембране цистерны у последней повышается проницаемость для ионов Ca^{++} , и кальций выбрасывается в саркоплазму и подхватывается вспомогательными белками тропонином и тропомиозином и подносится к акто-миозиновому комплексу и при наличии АТФ происходит сокращение саркомера. Кальциевый насос быстро

откачивает кальций обратно в цистерны - актомиозиновый комплекс распадается, поэтому происходит расслабление мышцы. Поступление нового импульса приводит к повторению всего цикла.

По строению и функциональным особенностям выделяют мышечные волокна I типа (красные м.в.), которые содержат много митохондрий, миоглобина (придает красный цвет), высокую активность фермента сукцинатдегидрогеназы, но мало миофибрилл. Красные м.в. добывают энергию для сокращения путем аэробного окисления гликогена, т.е. нуждаются в дыхании. М.В. II типа (белые м.в.) содержат больше миофибрилл и относительно больше гликогена, зато меньше митохондрий и у них низка активность сукцинатдегидрогеназы. Белые м.в. энергию для сокращений получают путем анаэробного окисления гликогена, т.е. в дыхании не нуждаются.

Особо следует отметить так называемые клетки миосателлитocyты (МСЦ). МСЦ были обнаружены с помощью электронного микроскопа в 1961 году. С тех пор гистогенез и регенерация скелетной МТ рассматривается в связи с этим и МСЦ. Особенностью локализации МСЦ является то, что они располагаются между базальной пластинкой и сарколеммой м.волокна. В обычных условиях эти клетки имеют небольшие размеры (20-30 мкм в длину), палочковидное ядро с большим содержанием гетерохроматина, узкую цитоплазму окружающее ядро; органеллы представлены очень бедно. Актиновые и миозиновые протофибриллы в МСЦ не обнаруживаются. Физиологическая и репаративная регенерация ПП МТ соматического типа осуществляется за счет малодифференцированных элементов - МСЦ. При травме или большой физической нагрузке клетки МСЦ постепенно выходят из состава м.волокна, начинают делиться митозом и формируют популяцию миобластов. В последующем миобласты выстраиваются в "цепочку" и начинают сливаясь образовывать миотубулы - симпласт. Миотубулы в цитоплазме накапливают миофибриллы, митохондрии и превращаются в

новые мышечные волокна, которые включают в свой состав и симпластический компонент и резервные клетки - МСЦ.

Возрастные изменения поперечно-полосатой МТ соматического типа сопровождаются атрофией м.в., т.е. уменьшением количества и толщины миофибрилл, накоплением липофусцина и жировых включений в саркоплазме, значительным утолщением базальной мембраны вокруг сарколеммы.

ПП МТ сердечного (целомического) типа - развивается из висцерального листка спланхнотомов, называемой миоэпикардальной пластинкой. В гистогенезе ПП МТ сердечного типа различают следующие стадии:

1. Стадия кардиомиобластов.
2. Стадия кардиопримиоцитов.
3. Стадия кардиомиоцитов.

Морфофункциональной единицей ПП МТ сердечного типа является кардиомиоцит (КМЦ). КМЦ контактируя друг с другом конец-в-конец формируют функциональные мышечные волокна. При этом сами КМЦ отграничены друг от друга вставочными дисками, как особыми межклеточными контактами. Морфологически КМЦ - это высокоспециализированная клетка с локализованным в центре одним ядром, миофибриллы занимают основную часть цитоплазмы, между ними большое количество митохондрий; имеется ЭПС и включения гликогена. Сарколемма (соответствует цитолемме) состоит из плазмолеммы и базальной мембраны, менее выраженной по сравнению с ПП МТ скелетного типа. В отличие от скелетной МТ сердечная МТ камбиальных элементов не имеет. В гистогенезе кардиомиобласты способны митотически делиться и в то же время синтезировать миофибриллярные белки. Рассматривая особенности развития КМЦ следует указать, что в раннем детстве эти клетки после разборки (т.е. исчезновения) могут вступить в цикл пролиферации с последующей сборкой акто-миозиновых структур. Это является особенностью развития сердечных мышечных клеток. Однако в последующем способность к митотическому

делению у КМЦ резко падает и у взрослых практически равна нулю. Кроме того в гистогенезе с возрастом в КМЦ происходит накопление включений липофусцина. Размеры КМЦ уменьшаются. Различают 3 разновидности КМЦ:

1. Сократительные КМЦ (типичные) - описание смотри выше.
2. Атипичные (проводящие) КМЦ - образуют проводящую систему сердца.
3. Секреторные КМЦ.

Атипичные (проводящие КМЦ - для них характерно:

- слабо развит миофибриллярный аппарат;
- мало митохондрий;
- содержит больше саркоплазмы с большим количеством включений гликогена.

Атипичные КМЦ обеспечивают автоматию сердца, так как часть их, расположенные в синусном узле сердца Р-клетки или водители ритма, способны вырабатывать ритмичные нервные импульсы, вызывающие сокращение типичных КМЦ; поэтому даже после перерезки нервов подходящих к сердцу, миокард продолжает сокращаться своим ритмом. Другая часть атипичных КМЦ проводят нервные импульсы от водителей ритма и импульсы от симпатических и парасимпатических нервных волокон к сократительным КМЦ.

Секреторные КМЦ - располагаются в предсердиях; под электронным микроскопом в цитоплазме имеют ЭПС гранулярный, пластинчатый комплекс и секреторные гранулы, в которых содержится натрийуретический фактор или атриопептин - регулирующий артериальное давление. Кроме того секреторные КМЦ вырабатывают гликопротеины, которые соединяясь с липопротеинами крови препятствуют образованию тромбов в кровеносных сосудах.

Регенерация ПП МТ сердечного типа. Репаративная регенерация (после повреждений) - очень плохо выражена, поэтому после повреждений (пр.: инфаркт) сердечная МТ замещается соединительнотканым рубцом.

Физиологическая регенерация (восполнение естественного износа) осуществляется путем внутриклеточной регенерации - т.е. КМЦ не способны делиться, но постоянно обновляют свои изношенные органоиды, в первую очередь миофибриллы и митохондрии.

Мионейральная ткань - входит в состав мышц расширяющих и суживающих зрачок, а также в состав цилиарной мышцы глаза. Мионейральная ткань радужки развивается из глазного бокала, т.е. зачатка нервной ткани - нервной трубки. Некоторые авторы источником мионейральной ткани считают нервный гребень (ганглиозная пластинка). Мионейральная ткань есть только у позвоночных и является их эволюционным приобретением. У рыб, амфибий и млекопитающих мионейральная ткань представлена гладкими миоцитами, тогда как у рептилий и птиц - миосимпластами.

Миоэпителиальные элементы - располагаются вокруг концевых секреторных отделов слюнных, потовых и молочных желез. Источник развития - эктодерма. Миоэпителиальные клетки отростчаты, в цитоплазме имеют сократительные белки актин и миозин. Отростками миоэпителиоциты охватывают концевой отдел железы и при сокращении способствуют выведению секрета из секреторного отдела в выводные пути.

Кроме перечисленных сократительных структур в организме существуют большое число клеток, содержащие в цитоплазме сократительные белки и следовательно с выраженной сократительной способностью - это так называемые миоидные клетки. Так, миоидные клетки обнаружены в эпифизе, мозжечке, паутинной оболочке мозга и даже в головном мозге. Природа этих клеток во многом не ясна, морфология и функция их изучено недостаточно.

Лекция N 9: Нервные ткани.

План лекции:

1. Источники развития нервных тканей.
2. Классификация нервных тканей.
3. Морфофункциональная характеристика нейроцитов.
4. Классификация, морфофункциональная характеристика глиоцитов.
5. Возрастные изменения, регенерация нервных тканей.

Нервные ткани (НТ) являются основным тканевым элементом нервной системы, осуществляющей регуляцию деятельности тканей и органов, их взаимосвязь и связь с окружающей средой, корреляцию функций, интеграция и адаптацию организма. Эти функции НТ выполняет благодаря способности воспринимать раздражение, кодировать информацию в нервных импульсах, передачи этих импульсов, анализа и синтеза содержащихся в импульсах информации = это основной механизм деятельности НТ. В то же время свою основную функцию НТ могут выполнять основываясь на принципиально других механизмах - регуляция работой органов и тканей путем синтеза и выделения биологически активных веществ (гормоноподобных) нейросекретор-ными клетками.

Источником развития НТ является нейроэктодерма. В результате нейруляции из дорсальной эктодермы образуется нервная трубка и ганглиозная пластинка. Эти зачатки состоят из малодифференцированных клеток - медулобластов, которые интенсивно делятся митозом. Медулобласты очень рано начинают дифференцироваться и дают начало 2 дифферонам: нейробластический дифферон (нейробласты?молодые нейроны?зрелые нейроны); спонгиобластический дифферон (спонгиобласты?глиобласты?глиоциты).

Нейробласты характеризуются образованием отростка (только аксона) и нейрофибрилл. В цитоплазме хорошо выражены гранулярный ЭПС, пластинчатый комплекс и митохондрии. Нейробласты способны к миграции, но утрачивают способность к делению (необратимо блокирован синтез ДНК).

Молодые нейроны - происходит интенсивный рост клеток, появляются дендриты, в цитоплазме появляется базофильное вещество, образуются первые синапсы. Дифференцировка нейробластов в молодые нейроны происходит группами (гнездами).

Стадия зрелых нейроцитов - самая длительная стадия; нейроны приобретают свою окончательную форму, у клеток увеличивается количество синапсов.

Классификация НТ:

I. Нейроны (синонимы: нейроны, нервные клетки):

1. По функции нейроны делятся:

- а) афферентные (чувствительные);
- б) ассоциативные (вставочные);
- в) эффекторные (двигательные или секреторные).

2. По строению (количеству отростков):

- а) униполярные - с одним отростком аксоном;
- б) биполярные:
 - истинные биполярные (аксон и дендрит отходят от тела нейрона отдельно);
 - псевдоуниполярные (от тела нейрона аксон и дендрит отходят вместе как один отросток и на определенном расстоянии разделяются на два).
- в) мультиполярные - с 3 и более отростками.

II. Нейроглиоциты:

A. Макроглиоциты:

- 1. Эпендимоциты.
- 2. Олигодендроциты:
 - а) глиоциты ЦНС;
 - б) мантийные клетки (нейросателлитоциты);
 - в) леммоциты (Шванновские клетки);
 - г) концевые глиоциты.

3. Астроциты:

- а) плазматические астроциты (синоним: коротколучистые астроциты);
- б) волокнистые астроциты (синоним: длинноручистые астроциты).

Б. Микроглиоциты (синоним: мозговые макрофаги).

НЕЙРОЦИТЫ. Размеры клеток широко варьирует: $d=5-130$ мкм, а отростки могут достигать длины до 1-1,5 метра. По форме имеются звездчатые, пирамидные, веретеновидные, паукообразные и др. разновидности нейроцитов. Отличительной особенностью нейроцитов является обязательное наличие отростков. Среди отростков различают аксон (у клетки всегда только 1, обычно длинный отросток; проводит импульс от тела нейрона к другим клеткам) и дендрит (у клетки 1 или несколько, обычно сильно разветвляются; проводят импульс к телу нейрона). Аксон и дендрит - это отростки клетки, покрытые цитолеммой; внутри содержат нейрофиламенты, нейротрубочки, митохондрии, пузырьки. Отросток нейрона покрытая снаружи глиоцитами (леммоцитами) называется нервным волокном.

Ядро нейрона - обычно крупное, круглое, содержит сильно деконденсированный (эу-) хроматин; содержит 1 или несколько хорошо выраженное ядрышко.

В цитоплазме имеется хорошо выраженная гранулярная ЭПС, пластинчатый комплекс и митохондрии. Под световым микроскопом цитоплазма базофильна из-за наличия базофильного вещества (синоним: базофильная субстанция, тигроид). Базофильное вещество нейроцитов под электронным микроскопом соответствует гранулярной ЭПС. Количество базофильного вещества меняется в зависимости от функционального состояния нейрона. Базофильное вещество отсутствует в аксонах, начиная от аксонального холмика.

В цитоплазме нейроцитов содержится органоид специального назначения нейрофибриллы, состоящие из нейрофиламентов и нейротубул. Нейрофибриллы - это фибриллярные структуры диаметром 6-10 нм из спиралевидно закрученных белков; выявляются при импрегнации серебром в виде волокон, расположенных в теле нейрона беспорядочно, а в отростках - параллель-

ными пучками; функция: опорно-механическая (цитоскелет) и участвуют в транспорте веществ по нервному отростку.

В цитоплазме нейроцитов интенсивно идет процесс синтеза белков, расходуемое на обновление белков в теле, часть белков транспортируется вдоль отростков. Обнаружено, что в отростках существует течение цитоплазмы от тела нейроцита на периферию со скоростью 5 мм/день. Кроме такого медленного течения цитоплазмы по отросткам осуществляется быстрый транспорт белков (50-2000 мм/день); причем при транспорте веществ по отросткам большую роль играют нейрофиламенты и нейротубулы. В аксонах кроме того существует ретроградная транспортировка веществ (против течения) - от периферии к телу нейроцита со скоростью 50-70 мм/день.

Проведение нервных импульсов осуществляется по поверхности цитолеммы.

Для передачи нервных импульсов от нейроцита к другой клетке существуют синапсы - особые специализированные контакты. В зависимости от того между какими структурами осуществляется контакт, различают синапсы:

- аксосоматический;
- аксодендритический;
- аксоаксональный;
- соматосоматический;
- дендродендритический;
- нервно-мышечный;
- нейроваскулярный/

По механизму передачи импульсов различают синапсы:

- нейрoхимические (при помощи медиаторов: холинэргические, адренэргические, серотонинэргические, дофаминэргические, пептидэргические;
- электротонические (щелевой или плотный контакт);
- смешанные.

По конечному эффекту синапсы делятся:

- тормозные;

- возбуждающие.

НЕЙРОГЛИОЦИТЫ - это вспомогательные клетки НТ.

А. МАКРОГЛИОЦИТЫ.

I. Эпиндимоциты - выстилают спинно-мозговой канал, мозговые желудочки. По строению напоминают эпителий. Клетки имеют низкопризматическую форму, плотно прилегают друг к другу, образуя сплошной пласт. На апикальной поверхности могут иметь мерцательные реснички. Другой конец клеток продолжается в длинный отросток, пронизывающий всю толщу головного, спинного мозга. Функция: разграничительная (ликворчмозговая ткань), участвует в образовании и регуляции состава ликвора.

II. Астроциты - отростчатые ("лучистые") клетки, образуют остов спинного и головного мозга.

1) плазматические астроциты - клетки с короткими, но толстыми отростками, содержатся в сером веществе.

2) волокнистые астроциты - клетки с тонкими длинными отростками, находятся в белом веществе ЦНС.

Функция астроцитов - опорно-механическая.

III. Олигодендроглиоциты - малоотростчатые глиальные клетки, окружают тела и отростки нейроцитов в составе ЦНС и нервных волокон. Разновидности:

1. Глиоциты ЦНС - окружают тела и отростки нейроцитов в ЦНС.

2. Мантийные клетки (сателлиты) окружают тела нейроцитов в спинальных ганглиях.

3. Леммоциты (Шванновские клетки) - окружают отростки нейроцитов и входят в состав безмиелиновых и миелиновых нервных волокон.

4. Концевые глиоциты - окружают нервные окончания в рецепторах.

Функции олигодендроглиоцитов: трофика нейроцитов и их отростков; играют определенную роль в процессах возбуждения (торможения) нейроцитов; участвуют в проведении импульсов по нервным волокнам;

регуляция водно-солевого баланса в нервной системе; участие в рецепции раздражителей; защитная (изоляция).

Б. МИКРОГЛИОЦИТЫ. Источник развития: в эмбриональном периоде - из мезенхимы; в последующем могут образоваться из клеток крови моноцитарного ряда. Микроглиоциты - мелкие отростчатые, паукообразной формы клетки, способны к амeboидному движению. В цитоплазме имеют лизосомы и митохондрии. Функция: защитная, путем фагоцитоза, поэтому их называют мозговыми макрофагами, т.е. микроглиоциты относятся к макрофагической системе организма.

НЕРВНОЕ ВОЛОКНО - это аксон или дендрит (осевой цилиндр - отросток нервной клетки, одетый цитолеммой) окруженный леммоцитом. Различают безмиелиновый (безмякотный) и миелиновое (мякотное) нервное волокно.

1. В безмиелиновом нервном волокне осевой цилиндр прогибает цитолемму леммоцита и продавливается до центра клетки; при этом осевой цилиндр отделен от цитоплазмы цитолеммой леммоцита и подвешан на дубликату-ре этой мембраны (брыжейка или мезаксон). В продольном срезе безмиелинового волокна осевой цилиндр покрыт цепочкой леммоцитов, как бы нанизанных на этот осевой цилиндр. Как правило, в каждую цепочку леммоцитов погружаются одновременно с разных сторон несколько осевых цилиндров и образуется так называемое "безмиелиновое волокно кабель-ного типа". Безмиелиновые нервные волокна имеются в постганглионарных волокнах эфферентного звена рефлекторной дуги вегетативной нервной системы. Нервный импульс по безмиелиновому нервному волокну проводится как волна деполяризации цитолеммы осевого цилиндра со скоростью 1-2 м/сек.

2. Начальный этап формирования миелинового волокна аналогичен безмиелиновому волокну. В дальнейшем в миелиновом нервном волокне мезаксон сильно удлиняется и наматывается на осевой цилиндр в много слоев; цитоплазма леммоцита образует поверхностный слой волокна, ядро оттесняется на периферию. В продольном срезе миелиновое нервное волокно

также представляет цепочку леммоцитов, "нанизанных" на осевой цилиндр; границы между соседними леммоцитами в волокне называются перехватами (перехваты Ранвье). Большинство нервных волокон в нервной системе по строению являются миелиновыми. Нервный импульс в миелиновом нервном волокне проводится как волна деполяризации цитолеммы осевого цилиндра, "прыгающая" (сальтирующая) от перехвата к следующему перехвату со скоростью до 120 м/сек.

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ И РЕГЕНЕРАЦИЯ НЕРВНОЙ ТКАНИ

Возрастные изменения в нервной ткани связаны с утратой нейроцитов в постнатальном периоде способности к делению, и как следствие этого постепенным уменьшением количества нейроцитов, особенно чувствительных нейроцитов, а также уменьшением уровня метаболических процессов в оставшихся нейронах. Все это выражается закономерным накоплением включений липофуцина ("пигмент изнашивания") в цитоплазме.

Рассматривая процессы регенерации в нервных тканях следует сказать, что нейроны являются наиболее высокоспециализированными клетками организма и поэтому утратили способность к митозу. Физиологическая регенерация (восполнение естественного износа) в нейронах хорошая и протекает по типу "внутриклеточной регенерации" - т.е. клетка не делится, но интенсивно обновляет изношенные органоиды и другие внутриклеточные структуры. Для этого в нейронах хорошо выражены гранулярный ЭПС, пластинчатый комплекс и митохондрии, т.е. имеется мощный синтетический аппарат для синтеза органических компонентов внутриклеточных структур.

Отсутствие клеточной формы регенерации нейроцитов обуславливает разрастание нейроглии и соединительной ткани на месте повреждения (репаративная регенерация - восстановление после повреждений).

В случае повреждения только отростка нейрона регенерация возможна и протекает успешно при наличии определенных для этого условий. При этом, дистальнее места повреждения осевой цилиндр нервного волокна подвергается деструкции и рассасывается, но леммоциты при этом остаются жизне-

способными. Свободный конец осевого цилиндра выше места повреждения утолщается - образуется "колба роста", и начинает расти со скоростью 1 мм/день вдоль оставшихся в живых леммоцитов поврежденного нервного волокна, т.е. эти леммоциты играют роль "проводника" для растущего осевого цилиндра. При благоприятных условиях растущий осевой цилиндр достигает бывшего рецепторного или эффекторного концевой аппарата и формирует новый концевой аппарат. Для нормальной регенерации волокна необходимо:

1. Своевременная хирургическая обработка очага повреждения (иссечение нежизнеспособных тканей, кровяных сгустков).
2. Обеспечение контакта центрального и дистального фрагмента нервного волокна в зоне повреждения (наложение шва "конец в конец" на поврежденном волокне).
3. Обеспечение нормального кровоснабжения поврежденного нервного волокна по всей длине (сшивание поврежденных кровеносных сосудов, сопровождающих нерв).
4. Раннее назначение дозированной физической нагрузки и массажа поврежденной конечности.

Лекция N 10: Нервная система.

План лекции:

1. Эволюция нервной системы у животных.
2. Источники, закладка и развитие нервной системы у человека.
3. Гистологическое строение, функции спинномозговых узлов.
4. Гистологическое строение спинного мозга.
5. Краткая морфо-функциональная характеристика ствола мозга.
6. Кора больших полушарий
7. Кора мозжечка

Нервная система (НС) осуществляет регуляцию всех жизненных процессов в организме и его взаимодействие с внешним миром и представляет собой высшую интегрирующую систему. НС функционирует на основе рефлексов - ответных реакций организма, осуществляемых при посредстве ЦНС. Морфологическим субстратом рефлексов являются рефлекторные дуги, состоящие из цепи афферентных, ассоциативных и эффекторных нейронов. Эволюция нервной системы тесно связано с эволюцией мышечных тканей. Клетки многоклеточных животных постепенно специализируется для выполнения различных функций. Мышечные клетки появляются в эволюции раньше, чем нервные клетки. Эти первопредки мышечных клеток находятся на поверхности тела и способны реагировать на внешние воздействия сокращением. Хлопин называл их мионейроэпителиальными клетками. В ходе дальнейшего развития многоклеточных организмов мышечные клетки уходят в более глубокие слои тела, поэтому появляется необходимость в чувствительных клетках, доступных к поверхностной стимуляции раздражителями и способные передавать возбуждение глубже лежащим мышечным клеткам. Так появились организмы, имеющие нейроны на поверхности тела, отростки которых находятся в прямом контакте с мышечными клетками.

Следующей ступенью развития нервной системы является появление нервных цепей, сначала из 2-х нейронов, а затем и с большим количеством нейронов. Например, такие 2-х нейронные цепи имеются в каждом сегменте дождевого червя. 1-й нейрон (афферентный, чувствительный) лежит на поверхности тела, аксон 1-го нейрона передает импульс глубже лежащему 2-му нейрону (эфферентный, моторный), а 2-й нейрон вызывает сокращение мышечных клеток сегмента.

На следующем этапе появляются межсегментные нейроны у сегментированных животных. Это позволяет координировать согласованные действия сегментов.

Увеличение числа этих соединений привело к появлению пучка, тянущегося вдоль тела близко к центральной оси, в конечном виде - спинного мозга и головного мозга.

В целом для эволюции нервной системы характерно консервативность: у высших сохраняются признаки сегментарности, присущие низшим; химическая передача импульсов в синапсах и у низших, и у высших. Чем выше уровень организации, тем выраженнее в эмбриональном периоде опережающее развитие и созревание нервной системы. Чем выше уровень организации вида, тем большее число бластомеров зародыша используется для закладки нервной системы. Так, у человека 1/3 площади поверхности оплодотворенной яйцеклетки является презумптивной зоной (будущей зоной) нервной трубки.

Развитие нервной системы начинается с утолщения дорсальной ЭКТОДЕРМЫ и формированием нервной пластинки, тянущейся вдоль оси тела. В дальнейшем нервная пластинка прогибается и образуется нервный желобок, который смыкаясь превращается в трубку. Вначале нервная трубка сохраняет связь с эктодермой, в последующем отрывается и располагается под ней самостоятельно. При этом из материала зоны прикрепления нервной трубки с эктодермой обособляются парные ганглиозные пластинки или нервные гребни, тянущиеся вдоль нервной трубки.

Материал ганглиозных пластинок дифференцируется в структуры:

1. Клетки ганглиозной пластинки в головном конце вместе с клетками плакод участвуют в формировании ядер V, VII, IX, X пар черепных нервов.
2. Часть клеток мигрирует латерально, обратно включаются в состав эктодермы и в дальнейшем дифференцируются в меланоциты эпидермиса кожи.
3. Часть клеток мигрирует вентрально между нервной трубкой и сомитами, дифференцируются в нервные ткани ганглиев вегетативной нервной системы и хромофинные клетки корковой части надпочечников.
4. Часть клеток остается на месте ганглиозной пластинки и в дальнейшем становятся закладкой спинальных ганглиев (спинномозговых узлов).

Нервная трубка в момент закладки состоит из 1 слоя клеток - медулобластов, однако вскоре клетки начинают пролиферацию и нервная трубка становится многослойной. При этом базальный слой медулобластов располагается на границе с каналом нервной трубки, часть клеток в ходе деления вытесняется в вышележащие слои, т.е. в направлении к наружной поверхности трубки.

Медулобластов базального слоя называют герменативными или вентрикулярными клетками. Вентрикулярные клетки дифференцируются в 2-х направлениях:

1. Спонгиобласты Глиобласты Макроглиоциты (эпиндимоциты, астроциты, олигодендроглиоциты).
2. Нейробласты Молодые нейроциты Зрелые нейроциты.

Микроглиоциты закладываются из внедряющихся в нервную трубку мезенхимных клеток.

Классификация НС :

I. Морфологическая классификация:

1. ЦНС (спинной мозг, головной мозг).
2. Периферическая НС (периферические нервные стволы, нервы, ганглии, нервные окончания, нервные узлы).

III. Физиологическая классификация:

4. Соматическая НС (иннервирует все тело, за исключением внутренних органов, сосудов, желез).

5. Вегетативная (автономная) НС (регулирует деятельность внутренних органов, сосудов, желез).

СПИНОМОЗГОВЫЕ УЗЛЫ (СПИНАЛЬНЫЕ ГАНГЛИИ) - закладываются в эмбриональном периоде из ганглиозной пластинки (нейроциты и глиальные элементы) и мезенхимы (микроглиоциты, капсула и сдт прослойки).

Спинальные узлы (СМУ) расположены по ходу задних корешков спинного мозга. Снаружи покрыты сдт капсулой, от капсулы внутрь отходят прослойки-перегородки из рыхлой сдт с кровеносными сосудами. Под капсулой группами располагаются тела нейроцитов. Нейроциты СМУ крупные, диаметр тел до 120 мкм. Ядра нейроцитов крупные, с четкими ядрышками, располагаются в центре клетки; в ядрах преобладает эухроматин. Тела нейроцитов окружены клетками сателлитами или мантийными клетками - разновидность олигодендроглиоцитов. Нейроциты СМУ по строению псевдоуниполярные - аксон и дендрит отходят от тела клетки вместе как один отросток, далее Т-образно расходятся. Дендрит идет на периферию и образует в коже, в толще сухожилий и мышц, во внутренних органах чувствительные рецепторные окончания, воспринимающие болевые, температурные, тактильные раздражители, т.е. нейроциты СМУ по функции чувствительные. Аксоны по заднему корешку поступают в спинной мозг и передают импульсы на ассоциативные нейроциты спинного мозга. В центральной части СМУ располагаются параллельно друг другу нервные волокна, покрытые леммоцитами.

СПИННОЙ МОЗГ (СМ) состоит из 2-х симметричных половин, разделенных спереди глубокой щелью, а сзади спайкой. На поперечном срезе хорошо видно серое и белое вещество. Серое вещество СМ на срезе имеет форму бабочки или буквы "Н" и имеет рога - передние, задние и боковые рога. Серое вещество СМ состоит из тел нейроцитов, нервных волокон и нейроглии.

Обилие нейроцитов обуславливает серый цвет серого вещества СМ. По морфологии нейроциты СМ в своем подавляющем большинстве мультиполярные. Нейроциты в сером веществе окружены спутанными как войлок нервными волокнами - нейропилью. Аксоны в нейропиле слабомиелинизированы, а дендриты и вовсе не миелинизированы. Сходные по размерам, тонкому строению и функциям нейроциты СМ располагаются группами и образуют ядра.

Среди нейроцитов СМ различают следующие типы:

1. Корешковые нейроциты - располагаются в ядрах передних рогов, по функции являются двигательными; аксоны корешковых нейроцитов в составе передних корешков покидают СМ, проводят к скелетной мускулатуре двигательные импульсы.
2. Внутренние клетки - отростки этих клеток не покидают пределы серого вещества СМ, оканчиваются в пределах данного сегмента или соседнего сегмента, т.е. по функции являются ассоциативными.
3. Пучковые клетки - отростки этих клеток образуют нервные пучки белого вещества и направляются в соседние сегменты или вышележащие отделы НС, т.е. по функции тоже являются ассоциативными.

По функции среди мотонейронов передних рогов СМ различают:

1. -мотонейроны большие - имеют диаметр до 140 мкм, передают импульсы на экстрафузальные мышечные волокна и обеспечивают быстрое сокращение мышц.
2. -мотонейроны малые - поддерживают тонус скелетной мускулатуры.
3. -мотонейроны - передают импульсы интрафузальным мышечным волокнам (в составе нервно-мышечного веретена).

-мотонейроны - это интегративная единица СМ, они испытывают влияние и возбуждающих и тормозных импульсов. До 50% поверхности тела и дендритов мотонейрона покрыты синапсами. Среднее число синапсов на 1 мотонейроне СМ человека составляет 25-35 тысяч. Одновременно на 1

мотонейрон могут передавать импульсы с тысячи синапсов идущие от нейронов спинального и супраспинальных уровней.

Возможно и возвратное торможение мотонейронов благодаря тому, что ветвь аксона мотонейрона передает импульс на тормозные клетки Реншоу, а аксоны клеток Реншоу оканчиваются на теле мотонейрона тормозными синапсами.

Аксоны мотонейронов выходят из СМ в составе передних корешков, достигают скелетных мышц, заканчиваются на каждой мышечной волокне моторной бляшкой.

Белое вещество СМ состоит из продольно ориентированных преимущественно миелиновых нервных волокон, образующие задние (восходящие), передние (нисходящие) и боковые (и восходящие и нисходящие) канатики, а также из глиальных элементов.

ГОЛОВНОЙ МОЗГ - является высшим центральным органом регуляции всех жизненноважных функций организма, играет исключительную роль в психической или высшей нервной деятельности.

ГМ развивается из нервной трубки. Краниальный отдел нервной трубки в эмбриогенезе подразделяется на три мозговых пузыря: передний, средний и задний. В дальнейшем за счет складок и изгибов из этих пузырьков формируется пять отделов ГМ:

- продолговатый мозг;
- задний мозг;
- средний мозг;
- промежуточный мозг;
- конечный мозг.

СТВОЛ МОЗГА - к нему относят продолговатый мозг, мост, мозжечок и образования среднего и промежуточного мозга.

ПРОДОЛГОВАТЫЙ МОЗГ состоит из серого вещества, организованного в виде ядер и пучков нисходящих и восходящих нервных волокон. Из ядер различают:

1. Чувствительные и двигательные ядра черепных нервов - ядра подъязычного, добавочного, блуждающего, языкоглоточного, предверно-улиткового нервов продолговатого мозга. Причем двигательные ядра располагаются преимущественно медиально, а чувствительные - латерально.
2. Ассоциативные ядра - нейроны которых образуют связи с мозжечком и таламусом.

Гистологически все эти ядра состоят из мультиполярных нейроцитов.

В центральной части ПМ находится ретикулярная формация (РФ), которая начинается в верхней части спинного мозга, проходит через ПМ, распространяется далее в задний, средний и промежуточный мозг. РФ состоит из сети нервных волокон и мелких групп мультиполярных нейроцитов. Эти нейроциты имеют длинные, слабоветвящиеся дендриты и аксон с многочисленными коллатеральными, благодаря которым образуются многочисленные синаптические связи с огромным числом нейроцитов и восходящими и нисходящими нервными волокнами. Нисходящее влияние РФ обеспечивает регуляцию вегетативно-висцеральных функций, контроль над тонусом мышц и стереотипными движениями. Восходящее влияние РФ обеспечивает фон возбудимости коры БПШ как необходимое условие для бодрствующего состояния мозга. РФ передает импульсы не в строго определенные участки коры, а диффузно. В целом РФ образует окольный афферентный путь в кору ГМ, по который импульсы проходят в 4-5 раз медленнее, чем по прямым афферентным путям.

Кроме ядер и РФ в продолговатом мозге имеются как нисходящие и восходящие пути.

МОСТ. В дорсальной части моста находятся ядра V, VI, VII, VIII черепных нервов, ретикулярная формация и волокна проводящих путей. В вентральной части моста имеются собственные ядра моста и волокна пирамидных путей.

СРЕДНИЙ МОЗГ в качестве наиболее крупных и важных образований имеет красные ядра; они состоят из гигантских нейроцитов, от которых начинается

руброспинальный путь. В красном ядре переключаются волокна от мозжечка, таламуса и двигательных центров коры БПШ.

ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ МОЗГ. Главная часть промежуточного мозга - это таламус (зрительный бугор), содержащий много ядер. Нейроны ядер таламуса получают афферентную импульсацию и передают ее коре БПШ. В подушке таламуса заканчиваются волокна зрительного пути. Таламус - коллектор почти всех афферентных путей. Под таламусом находится гипоталамус - один из высших центров интеграции вегетативной и соматической иннервации с эндокринной системой. Гипоталамус является узлом связи, соединяющий ретикулярную формацию с лимбической системой, соматическую НС с вегетативной НС, кору БПШ с эндокринной системой. В составе ядер гипоталамуса (7 групп) имеются нейросекреторные клетки вырабатывающие гормоны: окситоцин, вазопрессин, либерины и статины. Эту функцию гипоталамуса мы подробно изучим по теме "Эндокринная система".

МОЗЖЕЧОК - является центральным органом равновесия и координации движений. Различают серое и белое вещество мозжечка. Серое вещество представлено корой мозжечка и ядрами мозжечка (зубовидное, пробковидное и шарообразное).

В коре мозжечка имеется 3 слоя:

1. Наружный, молекулярный, слой - состоит из корзинчатых и звездчатых нейроцитов, по функции являющихся ассоциативными.
2. Средний, ганглионарный слой - состоит из 1 ряда грушевидных клеток Пуркинье. Это довольно крупные клетки - диаметр тела до 60 мкм. Дендриты, поднимаются в молекулярный слой и сильно разветвляясь, располагаются в 1-ой плоскости, а аксоны образуют эфферентные (выходящие) пути мозжечка и после переключения в ядрах мозжечка посылают импульсы через руброспинальный путь к мотонейронам спинного мозга.

3. Внутренний, зернистый слой - состоит из клеток зерен, больших звездчатых нейроцитов, веретеновидно-горизонтальных нейроцитов (все клетки по функции ассоциативные).

Афферентные волокна мозжечка:

1. Моховидные волокна - несут импульсы с моста и продолговатого мозга. Образуют синапсы на клетках зернистого слоя, а аксоны клеток зернистого слоя поднимаются в молекулярный слой и передают импульсы дендритам грушевидных клеток непосредственно или через клетки молекулярного слоя.

2. Лазающие волокна - несут импульсы со спинного мозга и с вестибулярного аппарата. Лазающие волокна не переключаются на вставочных клетках мозжечка, проходят транзитом через зернистый и ганглионарные слои в молекулярный слой и образуют там синапсы с дендритами грушевидных клеток Пуркинье.

Поступающая информация в коре мозжечка перерабатывается и на основе этого производится коррекция двигательных актов.

Эфферентные пути мозжечка начинаются с грушевидных клеток Пуркинье ганглионарного слоя. Аксоны этих клеток переключаются на клетках ядра мозжечка и через руброспинальный путь посылают импульсы мотонейронам спинного мозга.

Мозжечок сам не сохраняет память о двигательных актах, он только их регулирует, причем эта регуляция произвольная, неосознанная.

Клетки коры мозжечка очень чувствительны к действию интоксикации. Ярким примером этого является алкогольное опьянение. При алкогольном опьянении нарушение функций клеток мозжечка приводит к расстройству координации движений и равновесия.

КОРА БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ (КБПШ). Эмбриональный гистогенез КБПШ начинается на 2-ом месяце эмбрионального развития. Учитывая значение КБПШ для человека сроки ее закладки и развития являются одним из важных критических периодов. Воздействия многих неблагоприятных

факторов в эти сроки могут привести к нарушениям и порокам развития головного мозга.

Все нейроны коры по морфологии мультиполярные. Среди них по форме различают звездчатые, пирамидные, веретеновидные, паукообразные и горизонтальные клетки. Пирамидные нейроны имеют тело треугольной или пирамидной формы, диаметр тела 10-150 мкм (малые, средние, крупные и гигантские). От основания пирамидной клетки отходит аксон, участвующий при формировании нисходящих пирамидных путей, ассоциативных и комиссуральных пучков, т.е. пирамидные клетки являются эфферентными нейронами коры. От вершины и боковых поверхностей треугольного тела нейронов отходят длинные дендриты. Дендриты имеют шипики - места синаптических контактов. У одной клетки таких шипиков может быть до 4-6 тысяч.

Звездчатые нейроны имеют форму звезды; дендриты отходят от тела во все стороны, короткие и без шипиков. Звездчатые клетки являются главными воспринимающими сенсорными элементами КБПШ и основная их масса располагается во 2-ом и 4-ом слое КБПШ.

Для нейронов коры БПШ характерно закономерное послойное расположение, что образует цитоархитектонику коры.

В коре принято различать 6 слоев:

1. Молекулярный слой (самый поверхностный) - состоит в основном из тангенциальных нервных волокон, имеется небольшое количество веретеновидных ассоциативных нейронов.
2. Наружный зернистый слой - слой из мелких звездчатых и пирамидных клеток. Их дендриты находятся в молекулярном слое, часть аксонов направляются в белое вещество, другая часть аксонов поднимается в молекулярный слой.
3. Пирамидный слой - состоит из средних и крупных пирамидных клеток. Аксоны идут в белое вещество и в виде ассоциативных пучков направляются

в другие извилины данного полушария или в виде комиссуральных пучков в противоположное полушарие.

4. Внутренний зернистый слой - состоит из сенсорных звездчатых нейроцитов, имеющих ассоциативные связи с нейроцитами выше- и нижележащих слоев.

5. Ганглионарный слой - состоит из крупных и гигантских пирамидных клеток. Аксоны этих клеток направляются в белое вещество и образуют нисходящие проекционные пирамидные пути, также комиссуральные пучки в противоположное полушарие.

6. Слой полиморфных клеток - образован нейроцитами самой различной формы (отсюда название). Аксоны нейроцитов участвуют при формировании нисходящих проекционных путей. Дендриты пронизывают всю толщу коры и достигают молекулярного слоя.

Структурно-функциональной единицей коры БПШ является модуль или колонка. Модуль - это совокупность нейроцитов всех 6-ти слоев, расположенных на одном перпендикулярном пространстве и тесно взаимосвязанных между собой и подкорковыми образованиями. В пространстве модуль можно представить как цилиндр, пронизывающий все 6 слоев коры, ориентированный своей длинной осью перпендикулярно к поверхности коры и имеющий диаметр около 300 мкм. В коре БПШ человека насчитывается около 3 млн. модулей. В каждом модуле содержится до 2 тысяч нейроцитов. Вход импульсов в модуль происходит с таламуса по 2-м таламокортикальным волокнам и по 1-му кортикокортикальному волокну с коры данного или противоположного полушария. Кортикокортикальные волокна начинаются с пирамидных клеток 3-го и 5-го слоя коры данного или противоположного полушария, входят в модуль и пронизывают ее с 6-го по 1-й слой, отдавая коллатерали для синапсов на каждом слое. Таламокортикальные волокна - специфические афферентные волокна идущие с таламуса, пронизывают отдавая коллатерали с 6-го по 4-ый слой в модуле. Благодаря наличию сложной взаимосвязи нейроцитов всех 6-ти слоев

поступившая информация анализируется в модуле. Выходные эфферентные пути из модуля начинаются с крупных и гигантских пирамидных клеток 3-го, 5-го и 6-го слоя. Кроме участия в формировании проекционных пирамидных путей каждый модуль устанавливает связи с 2-3 модулями данного и противоположного полушария.

Белое вещество конечного мозга состоит из ассоциативных (соединяют извилины одного полушария), комиссуральных (соединяют извилины противоположных полушарий) и проекционных (соединяют кору с нижележащими отделами НС) нервных волокон.

Кора БПШ содержит также мощный нейроглиальный аппарат, выполняющий трофическую, защитную, опорно-механическую функцию. Глия содержит все известные элементы - астроциты, олигодендроглиоциты и мозговые макрофаги.

ВЕГЕТАТИВНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА (ВНС) иннервирует внутренние органы, кровеносные сосуды, железы и регулирует процессы кровообращения, дыхания, пищеварения, обмена веществ, терморегуляции и т.д., т.е. подготавливает и обеспечивает соматические эффекты соответствующими метаболическими процессами. ВНС независима от сознания, но эта автономность относительна, так как все стороны ее деятельности находятся под контролем коры головного мозга (яркий пример тому - факиры, йоги, умеющие управлять работой внутренних органов).

ВНС подразделяется на симпатический и парасимпатический отделы, которые в известной степени являются антагонистами. Так, при стимуляции симпатического отдела ВНС наблюдается:

- увеличение частоты и силы сердечных сокращений;
- повышение артериального давления;
- расширение зрачков, бронхов;
- снижение тонуса кишечника;
- повышение адаптационно-трофической потенции тканей органов.

В целом при раздражении симпатического отдела ВНС организм мобилизует силы для преодоления каких-то противодействий и для борьбы.

При стимуляции парасимпатического отдела ВНС наблюдается:

- снижение силы и частоты сокращений сердца;
- снижение артериального давления;
- усиливается перистальтика кишечника, и т.д., т.е. организм приходит в состояние покоя.

В ВНС различают центральный и периферический отделы. Центральный отдел симпатической нервной системы представлен латеральным ядром боковых рогов спинного мозга в грудном и поясничном отделе, а центральный отдел парасимпатической нервной системы - вегетативными ядрами III, VII, IX и X пар черепных нервов в среднем и продолговатом мозге, латеральным ядром боковых рогов спинного мозга в сакральном отделе.

Рефлекторная дуга в ВНС начинается чувствительным вегетативным нейроном (псевдоуниполярные), тело которого лежит в спинномозговом узле. Эти нейроны передают импульсы с иннервируемых органов в ядра центрального отдела ВНС, т.е. образуют афферентное звено рефлекторной дуги. Эфферентное звено (от центра к рабочему органу) в ВНС всегда двухнейронное: 1-й нейрон лежит в вышеперечисленных центральных ядрах ВНС, аксон этого 1-го нейрона образует преганглионарное волокно (обычно миелиновое) и оканчивается холинэргическим синапсом в одном из периферических вегетативных ганглиев. Периферические ганглии ВНС лежат как вне иннервируемых (чаще в симпатическом отделе ВНС; симпатические пара- и превертебральные ганглии), так и в стенке иннервируемых органов (чаще в парасимпатическом отделе ВНС; интрамуральные сплетения в стенке пищеварительной трубки, сердца, матки и т.д.).

В периферических ганглиях ВНС лежат тела 2-х нейронов эфферентного звена рефлекторной дуги. По морфологии - это мультиполярные нейроны

разной величины и формы. Аксоны этих клеток образуют постганглионарные волокна (обычно безмиелиновые) и оканчиваются в рабочем органе концевыми эффекторными аппаратами. Вторые нейроны эфферентного звена в симпатическом отделе адренэргические, а в парасимпатическом отделе - холинэргические.

В периферических ганглиях ВНС кроме тел вторых нейронов эфферентного звена рефлекторной дуги встречаются:

- МИФ-клетки (мелкие интенсивно флуоресцирующие клетки), являются тормозными нейронами в периферических ганглиях симпатического отдела;
- пептидэргические нейроны, вырабатывают гормоны ВИП и соматостатин;
- нейроны местной рефлекторной дуги (рецепторные, ассоциативные, двигательные, тормозные).

Вегетативные нейроны местных рефлекторных дуг:

1. Рецепторные нейроны (клетки Догеля II типа) - это равноотросчатые нейроны. От тела отходит 2-4 отростка, среди которых дифференцировать аксон трудно. Отростки не разветвляясь далеко отходят от тела: дендриты в иннервируемом органе образуют чувствительные окончания, а аксоны оканчиваются синапсами на телах двигательных и ассоциативных нейронов соседних ганглиев. Клетки Догеля II типа - афферентные (чувствительные) нейроны местных рефлекторных дуг.
2. Двигательные нейроны (клетки Догеля I типа) - имеют короткие дендриты с пластинчатыми расширениями (рецепторные площадки). Дендриты не выходят из ганглия, получают импульсы от рецепторных и ассоциативных нейронов. Аксоны двигательных нейронов очень длинные, уходят из ганглия в составе постганглионарных безмиелиновых волокон и оканчиваются моторными бляшками на гладкомышечных клетках внутренних органов.

3. Ассоциативные нейроны (клетки Догеля III типа) - по морфологии похожи на клетки Догеля II типа, но их дендриты не выходят за пределы ганглия и образуют синапсы с аксонами чувствительных нейронов, а аксоны передают импульсы двигательным нейронам соседних ганглиев.

ОБОЛОЧКИ СПИННОГО И ГОЛОВНОГО МОЗГА представлены мягкой, паутинной и твердой мозговой оболочкой.

1. Мягкая мозговая оболочка - самая внутренняя оболочка, ограничивается от тканей мозга глиальной мембраной. Гистологически - это рыхлая сдт с обилием кровеносных сосудов и нервных волокон.

2. Паутинная оболочка - тонкий слой рыхлой сдт, связанная коллагеновыми и эластическими волокнами с мягкой мозговой оболочкой. Между паутинной и мягкой мозговой оболочкой находится субарахноидальное пространство, выстланное слоем плоских глиоцитов. Это пространство содержит цереброспинальную жидкость и сообщается с желудочками мозга.

3. Твердая мозговая оболочка - это плотная неоформленная волокнистая сдт. Между твердой и паутинной оболочкой находится субдуральное пространство с небольшим количеством цереброспинальной жидкости. Стенки этого пространства также выстланы плоскими глиоцитами.

У спинного мозга снаружи твердой мозговой оболочки находится эпидуральное пространство, заполненное жировой тканью. Твердая мозговая оболочка головного мозга плотно сращена с надкостницей черепных костей и эпидурального пространства не имеет.

ОСОБЕННОСТИ КРОВОСНАБЖЕНИЯ ЦНС

1. Характерно обильное кровоснабжение; обусловлено высоким уровнем потребления кислорода нейронами. Если нарушается доставка кислорода более чем на 1 минуту, нейроны не в состоянии выполнять свои функции и в них включается защитный механизм - запердельное торможение (пример: даже кратковременное пережатие сонных артерий приводит к отключению коры БПШ - человек как бы "засыпает").

2. Гемокапилляры ЦНС имеют непрерывную эндотелиальную выстилку и хорошо выраженную сплошную базальную мембрану. Снаружи гемокапилляры плотно окружены пластинчатыми окончаниями отростков астроцитов. Эндотелий и утолщенная базальная мембрана капилляров вместе с пластинчатыми окончаниями отростков астроцитов образуют гематоэнцефалический барьер.

Лекция 11: Органы чувств.

План лекции:

1. Понятие об анализаторах. Классификация органов чувств.
2. Орган зрения, источники развития, гистологическое строение.
3. Орган обоняния. Источники развития, строение, функции.
4. Орган слуха и равновесия. Источники развития, строение и цитофизиология органа слуха и равновесия.

Живой организм информацию получает при помощи органов чувств.

Для дальнейшей переработки, анализа и использования полученной информации органы чувств входят в состав системы анализаторов. Анализаторы - это сложные структурно-функциональные системы, осуществляющие связь ЦНС с внешней и внутренней средой. В каждом анализаторе различают:

1. Периферическая часть - где происходит рецепция, восприятие. Периферическая часть анализаторов представлена как раз органами чувств.
2. Промежуточная часть - проводящие пути, подкорковая часть ЦНС.
3. Центральная часть - представлена корковыми центрами анализаторов. Обеспечивает анализ полученной информации, синтез воспринятых ощущений, выработку адекватных условиям окружающей и внутренней среды ответных реакций.

По генетическим и морфо-функциональным признакам органы чувств можно сгруппировать следующим образом:

I группа - органы чувств, развивающиеся из нервной пластинки и имеющие в своем составе первично чувствительные нейросенсорные рецепторные клетки. Первичночувствительные - раздражитель оказывает воздействие непосредственно на рецепторную клетку, которая реагирует на это генерированием нервного импульса. К этой группе относятся орган зрения и орган обоняния.

II группа - органы чувств, развивающиеся из утолщений эктодермы (плакоды) и имеющие в своем составе в качестве рецепторных элементов сенсорноэпителиальные клетки, отвечающие на воздействие раздражителя переходом в состояние возбуждения (изменение разности электрического потенциала между внутренней и наружной поверхностью цитолеммы). Возбуждение сенсорноэпителиальных клеток улавливается контактирующими с ней дендритами нейроцитов и эти нейроциты генерируют нервный импульс. Эти нейроциты вторичночувствительные - раздражитель действует на них через посредника - сенсорноэпителиоцита. К II группе относятся орган вкуса, слуха и равновесия.

III группа - группа рецепторных инкапсулированных и неинкапсулированных тел и образований. Особенностью III группы является отсутствие четко выраженной органной обособленности. Они входят в состав различных органов - кожи, мышц, сухожилий, внутренних органов и т.д. К III группе относятся органы осязания и мышечно-кинетической чувствительности.

ОРГАН ЗРЕНИЯ.

Источники развития: нервная трубка, мезенхима (с добавлением выселившихся из ганглиозной пластинки клеток нейроэктодермального происхождения), экто-дерма.

Закладка начинается в начале 3-й недели эмбрионального развития в виде глазных ямок в стенке еще незамкнутой нервной трубки, в дальнейшем из зоны этой ямки выпячиваются 2 глазных пузырька из стенки промежуточного мозга. Глазные пузырьки соединены с промежуточным мозгом при помощи глазного стебелька. Передняя стенка пузырьков выпячивается и пузырьки превращаются в двухстенные глазные бокалы.

Одновременно с этим эктодерма напротив глазных пузырьков выпячиваясь образует хрусталиковые пузырьки. Эпителиоциты задней полусферы хрусталикового пузырька удлиняются и превращаются в длинные прозрачные структуры - хрусталиковые волокна. В хрусталиковых волокнах синтезируется прозрачный белок - кристаллин. В последующем в

хрусталиковых волокнах-клетках органоиды исчезают, ядра сморщиваются и исчезают. Таким образом образуется хрусталик - своеобразная эластичная линза. Из эктодермы перед хрусталиком образуется передний эпителий роговицы.

Внутренний листок 2-х ственного глазного бокала дифференцируется в сетчатку, принимает участие при формировании стекловидного тела, а наружный листок образует пигментный слой сетчатки. Материал края глазного бокала вместе с мезенхимой участвует при формировании радужки. Из окружающей мезенхимы образуется сосудистая оболочка и склера, цилиарная мышца, собственное вещество и задний эпителий роговицы. Мезенхима также участвует при образовании стекловидного тела, радужки.

СТРОЕНИЕ ОРГАНА ЗРЕНИЯ.

Глазное яблоко имеет 3 оболочки: фиброзная (самая наружная), сосудистая (средняя), сетчатка (внутренняя).

I. Наружная оболочка - фиброзная, представлена роговицей и склерой. Роговица - передняя прозрачная часть фиброзной оболочки. Состоит из слоев:

1. Передний эпителий - многослойный плоский неороговевающий эпителий на базальной мембране, имеет много чувствительных нервных окончаний.
2. Передняя пограничная пластинка (Боуменова мембрана) - из тончайших коллагеновых фибрилл в основном веществе.
3. Собственное вещество роговицы - образовано лежащими друг над другом пластинками из коллагеновых волокон, между пластинками лежат фибробласты и аморфное прозрачное основное вещество.
4. Задняя пограничная мембрана (Дисцементова мембрана - коллагеновые фибриллы в основном веществе.
5. Задний эпителий - эндотелий на базальной мембране.

Роговица собственных сосудов не имеет, питание - за счет сосудов лимба и вла-ги передней камеры глаза.

II. Склера - плотная неоформленная волокнистая сдт. Состоит из коллагеновых волокон, в меньшем количестве эластических волокон,

имеются фибробласты. Обеспечивает прочность, выполняет роль капсулы органа.

III. Сосудистая оболочка - представляет собой рыхлую соединительную ткань с большим содержанием кровеносных сосудов, меланоцитов. В передней части сосудистая оболочка переходит в ресничное тело и радужку. Обеспечивает питание сетчатки.

IV. Сетчатка - внутренняя оболочка глаза; состоит из тонкого слоя пигментных клеток, который прилегает к средней сосудистой оболочке, и более толстого световоспринимающего слоя. Световоспринимающий слой сетчатки с физиологической точки зрения представляет собой 3-х звенную цепь нейроцитов:

1-ое звено - фоторецепторные клетки (палочконесущие и колбочконесущие нейросенсорные клетки). Фоторецепторные клетки воспринимают световое раздражение, генерируют нервный импульс и передают 2-му звену.

2-ое звено представлено ассоциативными истинными биполярными нейронами. 3-е звено состоит из ганглионарных клеток (мультиполярные нейроны), аксоны которых собираясь в пучок образуют зрительный нерв и уходят из глазного яблока.

Кроме перечисленных нейроцитов, образующих 3-х звенную цепь, в световоспринимающем слое сетчатки имеются тормозные нейроны:

1. Горизонтальные нейроны - тормозят передачу нервных импульсов на уровне синапсов между фоторецепторами и биполярами.

2. Амочинные нейроны - тормозят передачу импульса на уровне синапсов между биполярами и ганглионарными клетками.

Количественное соотношение клеток в 3-х звеньях цепи: больше всего клеток 1-го звена, клеток 2-го звена меньше, еще меньше клеток 3-го звена, т.е. по мере продвижения по цепи нервный импульс концентрируется.

Между нейронами сетчатки имеются глиоциты с длинными волокноподобными отростками, пронизывающими всю толщу сетчатки. Длинные отростки глиоцитов в конце Т-образно разветвляются. Т-образные разветвления

переплетаясь между собой образуют сплошную мембрану (наружная и внутренняя по-граничная мембрана).

Ультраструктура фоторецепторных нейроцитов. Под электронным микроскопом в палочковых и колбочковых нейросенсорных клетках различают следующие части:

1. Наружный сегмент - в палочковых нейросенсорных клетках наружный сегмент покрыт снаружи сплошной мембраной, внутри друг над другом стопкой лежат уплощенные диски; в дисках содержится зрительный пигмент родопсин (белок опсин соединенный альдегидом витамина А - ретиналью); в колбочковых нейросенсорных клетках наружный сегмент состоит из полудисков, внутри которых содержится зрительный пигмент йодопсин.
2. Связующий отдел - суженный участок, содержит несколько ресничек.
3. Внутренний сегмент - содержит митохондрии, ЭПС, ферментные системы. В колбочковых клетках кроме того во внутреннем сегменте содержится липидное тело.
4. Перикарион - ядродержащая часть палочковых и колбочковых клеток.
5. Аксон фоторецепторной клетки.

Функции: палочковые нейросенсорные клетки обеспечивают черно-белое (су-меречное) зрение, колбочковые - цветное зрение.

В гистологическом микропрепарате сетчатки различают 10 слоев:

1. Пигментный слой - состоит из пигментных клеток.
2. Слой палочек и колбочек - состоит из наружных и внутренних сегментов палочек и колбочек.
3. Наружный пограничный слой - сплетения Т-образных разветвлений глиоцитов.
4. Наружный ядерный слой - состоит из ядер фоторецепторных клеток.
5. Наружный сетчатый слой - аксоны фоторецепторов, дендриты биполяров и синапсы между ними.
6. Внутренний ядерный слой - ядра биполяров, горизонтальных, амокринных и глиальных клеток.

7. Внутренний сетчатый слой - аксоны биполяров и дендриты ганглионарных клеток, синапсы между ними.
8. Ганглионарный слой - ядра ганглионарных клеток.
9. Слой нервных волокон - аксоны ганглионарных клеток.
10. Внутренняя пограничная мембрана - сплетение Т-образных разветвлений глиоцитов.

Сетчатка собственных сосудов не имеет, питание поступает диффузно через слой пигментных клеток из сосудов сосудистой оболочки. При "отслойке сетчатки" нарушается питание, что приводит к гибели нейроцитов сетчатки, т.е. к слепоте.

ОРГАН ОБОНЯНИЯ - по классификации относится к I группе органов чувств, т.е. развивается из нервной пластинки и имеет первичночувствующие нейро-сенсорные клетки. От нервной пластинки на краниальном конце отделяется клеточный материал в виде 2-х обонятельных ямок, эти клетки перемещаются в носовые раковины и дифференцируются в нейросенсорные обонятельные, под-держивающие клетки обонятельного эпителия и секреторные клетки обоня-тельных желез.

Орган обоняния представлен обонятельным эпителием на поверхности верхней и средней носовой раковины. Обонятельный эпителий по строению относится к однослойному многорядному эпителию и состоит из следующих видов клеток:

1. Обонятельная нейросенсорная клетка - I нейрон обонятельного пути. На апикальном конце имеет короткий отросток направленный к поверхности эпителия - соответствует дендриту. На поверхности обонятельного эпителия дендрит оканчивается округлым утолщением - обонятельной булавой. На поверхности булавки имеется около 10 обонятельных ресничек (под электронным микроскопом - типичная ресничка). В цитоплазме обонятельных клеток имеется гранулярная и агранулярная ЭПС, митохондрии. С базального конца клетки отходит аксон, соединяясь с аксонами других клеток образуют обоня-тельные нити, которые проникают

через решетчатую кость в черепную коробку и в обонятельных луковицах переключаются на тела II нейронов обонятельного пути.

2. Поддерживающие эпителиоциты - окружают со всех сторон обонятельные нейросенсорные клетки, на апикальном конце имеют много микроворсинок.

3. Базальные эпителиоциты - относительно невысокие клетки, являются мало-дифференцированными камбиальными клетками, служат для регенерации обонятельного эпителия.

Обонятельный эпителий располагается на базальной мембране. В рыхлой соединительной ткани под обонятельным эпителием располагаются альвеолярно-трубчатые обонятельные железы. Секрет этих желез увлажняет поверхность обонятельного эпителия, растворяет содержащиеся во вдыхаемом воздухе пахучие вещества, которые раздражают реснички обонятельных нейросенсорных клеток и нейросенсорные клетки генерируют нервные импульсы.

ОРГАН СЛУХА состоит из наружного, среднего и внутреннего уха. Мы подробно остановимся в строении только внутреннего уха. У эмбриона человека орган слуха и равновесия закладываются вместе, из эктодермы. Из эктодермы образуется утолщение - слуховая плакода, которая вскоре превращается в слуховую ямку, а затем в слуховой пузырек и отрывается от эктодермы и погружается в подлежащую мезенхиму. Слуховой пузырек изнутри выстлан многорядным эпителием и вскоре перетяжкой делится на 2 части - из одной части формируется улитковый перепончатый лабиринт (т.е. слуховой аппарат), а из другой части - мешочек, маточка и 3 полукружных канальцев (т.е. орган равновесия). В многорядном эпителии перепончатого лабиринта клетки дифференцируются в рецепторные сенсорные эпителиальные клетки и поддерживающие клетки. Эпителий Евстахиевой трубы соединяющей среднее ухо с глоткой и эпителий среднего уха развиваются из эпителия 1-го жаберного кармана.

Строение органа слуха (внутреннего уха). Рецепторная часть органа слуха находится внутри перепончатого лабиринта, расположенного в свою очередь в костном лабиринте, имеющего форму улитки - спиралевидно закрученной в

2,5 оборота костной трубки. По всей длине костной улитки идет перепончатый лабиринт. На поперечном срезе лабиринт костной улитки имеет округлую форму, а поперечный лабиринт имеет треугольную форму.

Стенки перепончатого лабиринта в поперечном срезе образованы:

а) основание треугольника - базилярная мембрана (пластинка), состоит из отдельных натянутых струн (фибрилярные волокна). Длина струн увеличивается в направлении от основания улитки к верхушке. Каждая струна способна резонировать на строго определенную частоту колебаний - струны ближе к основанию улитки (более короткие струны) резонируют на более высокие частоты колебаний (на более высокие звуки), струны ближе к верхушке улитки - на более низкие частоты колебаний (на более низкие звуки).

б) наружная стенка - образована сосудистой полоской, лежащей на спиральной связке. Сосудистая полоска - это многорядный эпителий, имеющий в отличие от всех эпителиев организма собственные кровеносные сосуды; этот эпителий секретирует эндолимфу, заполняющую перепончатый лабиринт.

в) верхнемедиальная стенка - образована вестибулярной мембраной, покрытой снаружи эндотелием, изнутри - однослойным плоским эпителием. Пространство костной улитки выше вестибулярной мембраны называется вестибулярной лестницей, ниже базилярной мембраны - барабанной лестницей. Вестибулярная и барабанная лестница заполнены перилимфой и на верхушке костной улитки сообщаются между собой. У основания костной улитки вестибулярная лестница заканчивается овальным отверстием, закрытым стремечком, а барабанная лестница - круглым отверстием, закрытым эластической мембраной.

Рецепторная часть органа слуха называется спиральным органом или кортиевым органом и располагается на базилярной мембране. Спиральный (кортиев) орган состоит из следующих элементов:

1. Сенсорные волосковые эпителиоциты - слегка вытянутые клетки с закругленным основанием, на апикальном конце имеют микроворсинки - стереоцилии. К основанию сенсорных волосковых клеток подходят и образуют синапсы дендриты I-х нейронов слухового пути, тела которых лежат в толще костного стержня - веретена костной улитки в спиральных ганглиях. Сенсорные волосковые эпителиоциты делятся на внутренние грушевидные и наружные призматические. Наружные волосковые клетки образуют 3-5 рядов, а внутренние - только 1 ряд. Между внутренними и наружными волосковыми клетками образуется Кортиев тоннель. Над микроворсинками волосковых сенсорных клеток нависает покровная (текториальная) мембрана.

2. Поддерживающие эпителиоциты - располагаются на базилярной мембране и являются опорой для волосковых сенсорных клеток, поддерживают их.

Гистофизиология спирального органа. Звук как колебание воздуха колеблет барабанную перепонку, далее колебание через молоточек, наковальню передается стремечку; стремечко через овальное окно передает колебания в перилимфу вестибулярной лестницы, по вестибулярной лестнице колебание на верхушке костной улитки переходит в перелимфу барабанной лестницы и спускается по спирали вниз и упирается в эластичную мембрану круглого отверстия. Колебания перелимфы барабанной лестницы вызывает колебания струн базилярной мембраны; при колебаниях базилярной мембраны волосковые сенсорные клетки колеблются в вертикальном направлении и волосками задевают текториальную мембрану. Сгибание микроворсинок волосковых клеток приводит к возбуждению этих клеток, т.е. изменяется разность потенциалов между наружной и внутренней поверхностью цитолеммы, что улавливается нервными окончаниями на базальной поверхности волосковых клеток. В нервных окончаниях генерируются нервные импульсы и передаются по слуховому пути в корковые центры.

Как определяется, дифференцируются звуки по частоте (высокие и низкие звуки) ? Длина струн в базилярной мембране меняется по ходу

перепончатого лабиринта, чем ближе к верхушке улитки, тем длиннее струны. Каждая струна настроена резонировать на определенную частоту колебаний. Если низкие звуки - резонируют и колеблются длинные струны ближе к верхушке улитки и соот-ветственно возбуждаются клетки сидящие на них. Если высокие звуки - резони-руют короткие струны расположенные ближе к основанию улитки, возбуждаются волосковые клетки сидящие на этих струнах.

ВЕСТИБУЛЯРНАЯ ЧАСТЬ ПЕРЕПОНЧАТОГО ЛАБИРИНТА - имеет 2 расши-рения:

1. Мешочек - сферической формы расширение .
2. Маточка - расширение эллиптической формы.

Эти 2 расширения соединены друг с другом тонким канальцем. С маточкой свя-заны 3 взаимоперпендикулярные полукружные каналы с расширениями - ампу-лами. Большая часть внутренней поверхности мешочка, маточки и полукружных каналов с ампулами покрыта однослойным плоским эпителием. В тоже время в мешочке, маточке и в ампулах полукружных каналов имеются участки с утол-щенным эпителием. Эти участки с утолщенным эпителием в мешочке и маточке называются пятнами или макулой, а в ампулах - гребешками или кристами. В эпителии макул различают волосковые сенсорные клетки и поддерживающие эпителиоциты. Волосковые сенсорные клетки бывают 2 видов - грушевидные и столбчатые. На апикальной поверхности волосковых сенсорных клеток имеются до 80 не-подвижных волосков (стереоцилии) и 1 подвижная ресничка (киноцелия). Сте-реоцилии и киноцелия погружены в отолитову мембрану - это особая студени-стая масса с кристаллами карбоната кальция, покрывающая утолщенный эпите-лий макул. Базальный конец волосковых сенсорных клеток оплетается оконча-ниями дендритов 1-го нейрона вестибулярного анализатора, лежащих в спи-ральном ганглие. Пятна-макулы воспринимают гравитацию (силу тяжести) и линейные ускорения и вибрацию. При действии этих сил отолитова мембрана смещается и прогибает волоски сеснсорных

клеток, вызывает возбуждение волосковых клеток и это улавливается окончаниями дендритов 1-го нейрона вестибулярного анализатора.

Ампулярные гребешки находятся в каждом ампулярном расширении. Также состоят из волосковых сенсорных и поддерживающих клеток. Строение этих клеток сходно с таковыми в макулах. Гребешки сверху покрыты желатинообразным куполом (без кристаллов). Гребешки регистрируют угловые ускорения, т.е. повороты тела или повороты головы. Механизм срабатывания аналогичен с работой макул.

ОРГАН ВКУСА представлен вкусовыми почками (луковицами), расположенными в толще эпителия листовидных, грибовидных, желобоватых сосочков языка. Вкусовая почка имеет овальную форму и состоит из следующих видов клеток:

1. Вкусовые сенсорные эпителиоциты - вытянутые веретеновидные клетки; в цитоплазме имеются ЭПС агранулярного типа, митохондрии. На апикальной поверхности эти клетки имеют микроворсинки с электронноплотным веществом в межворсинчатых пространствах. В составе электронноплотного вещества содержатся специфические рецепторные белки (сладкочувствительные, кислочувствительные и горькочувствительные) фиксированные одним концом к цитолемме микроворсинок. К боковой поверхности вкусовых сенсорных эпителиоцитов подходят и образуют рецепторные нервные окончания чувствительные нервные волокна.

2. Поддерживающие клетки - изогнутые веретеновидные клетки, окружают и поддерживают вкусовые сенсорные клетки.

3. Базальные эпителиоциты - представляют собой малодифференцированные клетки, обеспечивающие регенерацию первых 2-х типов клеток вкусовой почки.

Апикальные поверхности клеток вкусовой почки образуют вкусовую ямочку, которая открывается на поверхность эпителия сосочка вкусовой порой.

Цитофизиология вкусовой почки: Растворенные в слюне вещества попадают через вкусовые поры во вкусовые ямочки, адсорбируются

электронноплотным веществом между микроворсинками вкусовых сенсорных эпителиоцитов и взаимодействуют на рецепторные белки, связанные с мембраной микроворсинок; изменяется проницаемость мембраны микроворсинок для ионов? деполяризация цитолеммы сенсорной клетки (возбуждение клетки), что улавливается нервными окончаниями на поверхности вкусового сенсорного эпителиоцита.

Лекция 12: Эндокринная система.

План лекции:

- . Понятие о гормонах, клетках-мишенях и их рецепторах.
- . Общая морфофункциональная характеристика эндокринных желез.
- . Гистологическая классификация эндокринных желез. Понятие об APUD - си
- . Гипоталамус как центральный орган эндокринной системы.
- . Гипофиз. Источники развития. Микро- и ультрамикроскопическое строение и цитофизиология клеток гипофиза.
- . Гипоталамо-гипофизарные взаимоотношения.
- . Эпифиз. Источники развития, гистологическое строение, функции эпифиза.

Щитовидная железа

Паращитовидная железа

Надпочечники

Основные этапы развития знаний о эндокринных железах.

Термин "гормон" был предложен в 1904 Старлингом, и происходит от греческого слова "гормейн" - означающее "приводить в движение", "возбуждать" или "пришпоривать". Гормон (Г) - это продукт жизнедеятельности клеток эндокринной железы, выделяемое в небольших количествах, но оказывающее сильное регулирующее действие на тот или иной орган. По своей химической природе гормоны бывают:

- . Аминокислотные гормоны - это многочисленная группа, имеет подгруппы:
 - гормоны-модифицированные аминокислоты (тироксин щитовидной железы, катехоламины).
 - дофамин, норадреналин, адреналин);
 - гормоны - олигопептиды (либерины и статины с гипоталамуса);
 - гормоны - полипептиды (инсулин с поджелудочной железой);
 - гормоны - нонапептиды или белки (окситоцин и вазопрессин нейрогипофиза, кальцитонин щитовидной и паракальцитонин околощитовидной железы).

. Гликопротеидные гормоны (фоллитропин, лютропин, тиреотропин с гипофиза).

. Стероидные гормоны - если гормон небелкового характера, комплекс Гольджи, митохондрии).

. Имеют тесную взаимосвязь с нервной системой

Классификация эндокринных желез.

А. Классификация по происхождению:

. Группа мозговых придатков (развиваются из нервной трубки) - нейрогипофиз, эпифиз.

. Бронхиогенная группа (развиваются из эпителия жаберных карманов и ротовой полости) - аденогипофиз, щитовидная и околощитовидная железа, тимус.

. Группа надпочечников и параганглии.

Б. Морфофункциональная классификация:

. Центральные органы эндокринной системы.

) Нейросекреторные ядра гипоталамуса

) Гипофиз

) Эпифиз

. Периферические эндокринные железы.

) Периферические эндокринные железы (щитовидная и околощитовидная железа, надпочечники)

) Органы объединяющие эндокринную и неэндокринную функцию (гонады, плацента, поджелудочная железа, тимус)

) Диффузная эндокринная система (APUD - сис

) - одиночных эндокринных клеток, разбросанных в тканях (особенно в эпителиальных) многих органов.

Гипоталамус - как центральный орган эндокринной системы. Гипоталамус (ГС) является высшим центром ЭС. ГС как центральный орган ЭС регуляцию функций периферических эндокринных желез (ЭЖ) осуществляет по 2 каналам:

. ГС, как часть нервной системы, регулирует функцию ЭЖ посредством нервных импульсов.

. Трансгипофизарная регуляция, т.е. через гипофиз (ГС выделяет либерины и статины усиление или снижение выделения гипофизом тропных гормонов усиление или снижение функций периферических ЭЖ).

ГС как высший центр ЭС в своем составе имеет нейросекреторные клетки, специализированные на выработку гормонов. Нейросекреторные клетки ГСа располагаются группами и образуют парные ядра. В передней части ГСа секреторные нейроны образуют супраоптические и паравентрикулярные ядра, где вырабатываются гормоны: антидиуретический гормон (синоним вазопрессин) и окситоцин. Вазопрессин оказывает сосудосуживающий эффект и регулирует обмен воды, усиливая ее реабсорцию в собирательных трубочках почек. При нехватке вазопрессина развивается несахарный диабет (увеличение диуреза без повышения концентрации сахара в моче). Окситоцин вызывает повышает тонус гладкомышечных клеток матки и миоэпителиальных клеток молочной железы. Окситоцин и вазопрессин по отросткам нейросекреторных клеток по гипофизарной ножке поступает в нейрогипофиз (задняя доля гипофиза) и накапливается в аксовазальных синапсах (пресинаптический резервуар) между окончанием аксона нейросекреторной клетки гипоталамуса и гемокapилляром).

В средней части гипоталамуса располагаются аркуатное и вентромедиальные ядра ГСа. Нейросекреторные ядра клетки этих ядер синтезируют 2 группы аденогипофизарных гормонов:

. Либерины - 6 различных либеринов, соответственно для 6 видов клеток передней и промежуточной доли гипофиза (усиливают функцию клеток этих долей гипофиза).

. Статины - тоже 6 разновидностей - тормозят работу (снижают функции) клеток передней и промежуточной доли гипофиза.

Источники развития. Микро- и ультрамикроскопическое строение и цитофизиология клеток гипофиза.

Гипофиз закладывается и развивается на 4-ой недели эмбрионального развития из 2-х источников:

. Эпителий верхней стенки ротовой бухты.

. Выпячивание стенки промежуточного пузыря головного мозга.

Эпителий верхней стенки ротовой бухты выпячивается в направлении к основанию головного мозга - гипофизарный карман Ратке, навстречу которому растет выпячивание стенки промежуточного пузыря головного мозга. Из эпителиального зачатка формируется передняя и промежуточная доля аденогипофиза, из мозговой ткани образуется задняя доля (ней

). Гистологическое строение гипофиза. Передняя доля гипофиза состоит из эндокриноцитов, расположенных тяжами (трабекулы), разделенными тонкими прослойками рыхлой соединительной ткани с синусоидными гемокapиллярами. Среди аденоцитов передней доли различают:

. Хромофобные эндокриноциты (60%) - плохо воспринимают краски, секреторных гранул нет.

. Хромофильные эндокриноциты (40%) в целом имеют хорошо окрашенные гранулы. Среди них в зависимости от родства к красителям различают:

) базофильные эндокриноциты (10%) - гранулы окрашиваются основными красителями. По функции среди них различают:

- тиротропоциты - полигональные клетки с мелкими базофильными гранулами; синтезируют ТТГ (тиреотропный гормон) регулирующий функцию щитовидной железы;

- гонадотропоциты - округло-овальные клетки с эксцентрично расположенным ядром, в центре цитоплазмы клетки возле ядра имеется просветление макула, что соответствует комплексу Гольджи.

Гонадотропоциты синтезируют гонадотропины, к которым относятся:

1) фоллитропин - действует на фолликулы яичника (стимуляция синтеза эстрогенов) и суспенциты или - клетки Сертоли яичка (стимуляция синтеза андрогенсвязывающего белка, эстрогенов);

) лютропин - действует на желтое тело в яичниках(стимуляция синтеза прогестерона) и гранулоциты или - клетки Лейдига яичка (стимуляция синтеза тестостерона и эстрогенов).

- кортикотропоциты - неправильной формы клетки, цитоплазма базофильная с хорошо выраженной ЭПС гранулярного типа и комплексом Гольджи, в цитоплазме мелкие гранулы расположенные по периферии цитоплазмы и не воспринимающие ни кислые и ни основные краски; синтезируют АКТГ регулируют функцию коры надпочечников.

Вторая часть хромофильных клеток аденогипофиза - ацидофильные эндокриноциты = составляют 30% всех клеток аденогипофиза. В цитоплазме имеют ацидофильные гранулы (более мелкие чем базофильные гранулы).

Среди ацидофильных клеток по функции различают:

1) соматотропоциты - гранулы относительно мелкие; синтезируют соматотропин регулирует рост организма. Гипофункция у детей гипофизарная карликовость (отставание в росте - в физическом развитии, без отставания в умственном развитии). Гиперфункция у детей гигантизм - усиленный рост костного скелета в длину (до 2,50м и больше);

2) маммотропоциты - с очень крупными ацидофильными гранулами неправильной формы. Синтезируют гормон пролактин регулирует функцию молочных желез, оказывает влияние на желтое тело яичников.

Итак, в передней доле гипофиза различают по меньшей мере 6 разновидностей клеток, вырабатывающих 6 разновидностей гормонов. Причем гормоны в основном тропные - регулируют функцию периферических ЭЖ.

Функция самих эндокриноцитов передней доли гипофиза регулируется гормонами средней части гипоталамуса - либеридами (усиливают функцию аденоцитов передней доли гипофиза) и статидами (тормозят функцию аденоцитов передней доли гипофиза)

Промежуточная доля гипофиза - узкая полоска аденоцитов, вырабатывающихЖ

1) меланотропин - регулирует синтез и распределение в коже пигмента меланина. У человека большого значения не имеет; в большом количестве вырабатывается у животных, которые могут быстро менять окраску (мимикрия у лягушек, ящериц, рыб);

2) липотропин - регулирует обмен жиров в организме; при гипофункции липотропоцитов развивается заболевание гипофизарная кахексия, при гиперфункции - гипофизарное ожирение (болезнь Иценко-Кушинга).

Задняя доля гипофиза (нейрогипофиз) - состоит из нервных волокон, отростчатых звездчатых глиальных клеток - питуицитов. В нейрогипофизе аккумулируются антидиуретический гормон и окситоцин. Окситоцин и антидиуретический гормон, как было сказано выше, синтезируются в нейросекреторных клетках гипоталамуса и по аксонам нейросекреторных клеток поступают в заднюю долю гипофиза, где аксоны этих клеток образуют на поверхности гемокapилляров аксовазальные синапсы (тельца Герринга), откуда гормоны по мере необходимости поступают в кровь и разносятся по организму.

VII. -гипофизарные взаимоотношения .

Таким образом гипоталамус, как высший орган ЭС вырабатывает либерины, статины, вазопрессин и окситоцин. Вазопрессин и окситоцин, как было сказано выше, по аксонам нейросекреторных клеток супраоптического и паравентрикулярного ядра гипоталамуса поступает в заднюю долю гипофиза и аккумулируется там в тельцах Герринга (пресинаптические цистерны в аксовазальных синапсах), и по мере необходимости поступают в кровь и достигают клеток-мишеней (мускулатура кровеносных сосудов и матки, эпителий собирательных трубочек почек). Либерины и статины вырабатываются в нейросекреторных клетках супраоптического и паравентрикулярного ядра гипоталамуса, и здесь в гипоталамусе поступают в кровь через стенки сети капилляров образованных разветвлением верхней гипофизарной артерии. Капилляры этой первичной сети собираются в воротную вену, которая поступает по гипофизарной ножке в аденогипофиз и

распадается во вторичную капиллярную сеть, контактирующую с аденочитами передней доли гипофиза. Выходя из вторичной сети капилляров либерины и статины оказывают стимулирующее (либерины) или тормозящее (статины) влияние на клетки передней доли гипофиза, тем самым усиливают или снижают выработку тропных гормонов.

VIII. Эпифиз

Строение органа по сравнению с гипофизом изучено менее, что объясняется труднодоступностью органа. Снаружи орган покрыта сдт капсулой, от которой вглубь отходят сдт прослойки делящие орган на дольки. В дольке различают пинеолоциты - более крупные, расположенные в центре дольки отросчатые клетки многоугольной формы, обычно лежащие группами, с хорошо выраженными ЭПС, ПК и митохондриями; среди пинеолоцитов различают: а) светлые - малодифференцированные пинеолоциты, или зрелые пинеолоциты уже выделившие свой секрет; б) темные - зрелые пинеолоциты, накопившие секрет, в цитоплазме имеют ацидофильные (иногда базофильные) гранулы. Функция пинеолоцитов - синтез серотонина, мелатонина, антигонадотропина и т.д. всего около 40 гормонов и биологически активных веществ, при помощи которых эпифиз выступает как антагонист гипофиза в регуляции функций периферических ЭЖ, контролирует биоритмы во всех органах организма. Второй клеточный элемент в дольках - глиоциты - это более мелкие клетки, тоже отросчатые, располагаются в периферической части дольки органа; цитоплазма более базофильна, чем у пинеолоцитов, органоиды выражены слабее. Функция - опорная, поддерживающая.

Как и во всех других эндокринных железах. в эпифизе сильно развита сеть капилляров. причем синусоидного типа. Орган достигает максимального развития к 5-6 годам, в дальнейшем постепенно количество пинеолоцитов снижается, замещается сдт, в органе откладываются соли кальция (мозговой песок).

Щитовидная железа закладывается как выпячивание эпителия глотки между 1-ой и 2-ой парой жаберных карманов. Из материала этого источника образуются фолликулярные тироциты. Вторым источником - переселившиеся из нервного гребня нейробласты - внедряются в эпителиальный зачаток органа и дифференцируются в парафолликулярные эндокриноциты. Из окружающей мезенхимы образуется капсула и соединительнотканые перегородки и прослойки.

Гистологическое строение и функции. Орган снаружи покрыт соединительнотканной капсулой, от капсулы внутрь отходят соединительнотканые перегородки с кровеносными сосудами. Паренхима железы представлена фолликулами - структурно-функциональные единицы органа. Фолликула - это пузырек, заполненный жидким секретом - коллоидом. Стенка фолликулы образована одним слоем клеток - фолликулярных тироцитов, расположенных на базальной мембране. Фолликулярные тироциты на апикальной поверхности, обращенной к просвету фолликулы, имеют микроворсинки. В тироцитах хорошо развиты гранулярный ЭПС, пластинчатый комплекс, митохондрии. В ЭПС тироцитов из аминокислот (в их составе и тирозин) синтезируется тироглобулин. Тироглобулин накапливается в пластинчатом комплексе, затем через апикальный полюс клеток выделяется в полость фолликулы. Одновременно тироциты из крови захватывают молекулы йода (поэтому функции фолликул можно исследовать путем введения в организм радиоактивных изотопов йода), в области микроворсинок окисляют его в атомарный йод и выделяют также в полость фолликул. В полости фолликул аминокислота тирозин в составе тироглобулина присоединяет сначала 1 атом йода ? образуется монойодтирозин, затем 2-ой атом йода ? образуется дийодтирозин. Два йодтирозина соединяясь образуют тетраiodтирозин или тироксин. Возможно и соединение монойодтирозина с дийодтирозином с образованием трийодтирозина. Итак, в коллоиде фолликул содержатся предшественники йодсодержащих гормонов в комплексе с белком. По мере необходимости эти

соединения из коллоида поступают обратно в цитоплазму тироцитов, где моно- и дийодтирозины распадаются, а трийодтирозин и тетраiodтирозин после отсоединения из их состава белкового компонента выделяются через базальный полюс тироцитов в кровь.

В норме стенка образована тироцитами кубической или низкопризматической формы. При гипofункции коллоид накапливается (застаивается) в фолликулах, вследствие чего у фолликул растягивается стенка и увеличивается диаметр, а тироциты становятся плоскими. При гиперфункции по сравнению с нормofункцией диаметр фолликул уменьшается, а фолликулярные тироциты становятся высокопризматическими.

Йодсодержащие гормоны регулируют скорость основного обмена в клетках и тканях (т.е. скорость окислительно-восстановительных реакций). При нехватке этих гормонов у детей развивается кретинизм - отставание в физическом развитии (маленький рост - карликовость) в сочетании с отставанием в умственном развитии, т.к. гормон необходим для нормальной дифференцировки нервной ткани. При нехватке гормона у взрослых развивается микседема (микс - слизь, эдема - отек) - из-за снижения скорости обменных процессов в тканях наблюдается накопление в организме тканевой жидкости (одутловатый, отечный вид), из-за преобладания процессов торможения над возбуждением в коре головного мозга отмечается заторможенность и безразличие. При избытке йодсодержащих гормонов независимо от возраста развивается тиреотоксикоз (Базедова Болезнь): повышение скорости обменных процессов в клетках и тканях ? все что поступает с пищей в организм быстро "сгорает" ? похудание, истощение. Отмечается экзофтальм (пучеглазие), тремор пальцев, меняется и психика - больной становится вспыльчивым, импульсивным и неадекватно раздражительным - все это является следствием преобладания в коре мозга процессов возбуждения над процессами торможения.

Функция фолликулярных тироцитов регулируется тиреотропным гормоном с аденогипофиза.

В стенках фолликул кроме фолликулярных тироцитов встречаются парафолликулярные тироциты ("К"-клетки или кальцитониноциты). Парафолликулярные тироциты располагаются в стенке фолликулы, но их верхушки не доходят и не контактирует с каллоидом, т.к. прикрыты соседними фолликулярными тироцитами. Иногда парафолликулярные тироциты находятся в рыхлой соединительной ткани рядом с фолликулой. По происхождению - это переселившиеся из нервного гребня нейробласты. В отличие от фолликулярных тироцитов они более крупные клетки, не поглощают из крови йод, хорошо окрашиваются солями тяжелых металлов (серебра или осмия). Парафолликулярные тироциты относятся к АПУД системе и вырабатывают гормон кальцитонин, который снижает концентрацию кальция в крови (снижает функцию остеокластов снижается разрушение межклеточного вещества костной ткани и вымывание кальция из костей в кровь).

В паренхиме щитовидной железы кроме фолликул встречаются так называемые интерфолликулярные островки - это скопление плотно прилегающих друг к другу тироцитов (каллоида нет). Считается, что интерфолликулярные островки состоят из малодифференцированных клеток, которые впоследствии начинают секретировать каллоид и превращаются в обычные фолликулы. Аналогичные скопления клеток без каллоида могут быть результатом среза стенки фолликулы по касательной.

Околощитовидная железа закладывается из эпителия III-IV пар жаберных карманов. Из мезенхимы формируется капсула и соединительнотканые прослойки с кровеносными сосудами..

Орган снаружи покрыт соединительнотканной капсулой, от которой внутрь отходят прослойки рыхлой соединительной ткани с сосудами. Паренхима органа представлена клетками - паратироцитами, расположенными в виде

тяжей, между этими тяжами прослойки рыхлой соединительной ткани с гемокапиллярами. Среди паратироцитов различают:

1. Главные паратироциты (темные и светлые главные паратироциты) - их большинство.

2. Оксифильные паратироциты.

Темные главные паратироциты - округлые клетки со слабобазофильной цитоплазмой. Под электронным микроскопом: хорошо выражен пластинчатый комплекс, много митохондрий, умеренно развита гранулярная ЭПС; в цитоплазме много секреторных гранул.

Светлые главные паратироциты - цитоплазма содержит гранулы гликогена, которые не окрашиваются гематоксилин-эозином, поэтому клетки светлые.

Функция главных паратироцитов - выработка гормона паратиреокальцитонина (паратгормон или паратирин). Паратирин является антагонистом кальцитонина щитовидной железы - кальций вымывается из костей и поэтому его концентрация в крови повышается (паратирин усиливает функцию остеокластов, уменьшает выведение кальция через почки, усиливает всасывание кальция в кишечнике).

При гипофункции главных паратироцитов концентрация кальция в крови снижается. При удалении паратироцитовой железы наступает тетания (возникают длительные или судорожно спастические сокращения отдельных групп мышц. Спастическое сокращение мышц гортани и дыхательной мускулатуры может привести к смерти. Часто наблюдается и остановка сердца. Механизм этих явлений - участие кальция с мышечных сокращениях.

При гиперфункции главных паратироцитов (например при опухолях) развивается генерализованный фиброзный остеит. Происходит интенсивное вымывание кальция из костей приводящий к остеопорозу, а также разрастание фиброзной ткани в костях. Кости становятся очень ломкими.

Оксифильные паратироциты - малочисленная группа клеток, появляются только в период полового созревания. В отличие от главных паратироцитов имеют более широкую оксифильную цитоплазму, характерно обилие

митохондрий. Считают, что оксифильные паратироциты являются стареющими эндокринными клетками.

Надпочечники.

Строение надпочечников - орган снаружи покрыт капсулой, от которой внутрь отходят тонкие прослойки рыхлой соединительной ткани с кровеносными капиллярами. В паренхиме различают корковую и мозговую части.

В корковой части эндокриноциты образуют 4 зоны:

1. Сразу под капсулой располагается клубочковая зона - эндокриноциты располагаются в виде арок или клубочков; в цитоплазме имеют агранулярную ЭПС, пластинчатый комплекс, митохондрии. Функция: синтезируют минералкортикоиды (пример: альдостерон), которые регулируют в организме водно-солевой обмен (усиливают реабсорбцию Na^+ и воды в канальцах почек. Функция клубочковой зоны регулируется (усиливают) адренкортикотропным гормоном аденогипофиза и ренином с юкстагломерулярных аппаратов почек.

2. Суданофобная зона - очень тонкая прослойка из малодифференцированных клеток - обеспечивают регенерацию пучковой и сетчатой коры надпочечников.

3. Пучковая зона - состоит из тяжёлых эндокриноцитов (или выстроенных в ряды - пучки эндокриноцитов), ориентированных перпендикулярно к поверхности надпочечников. Пучки состоят из 1-2 рядов эндокриноцитов и отделены от соседних пучков тонкой прослойкой рыхлой соединительной ткани с гемокапиллярами. Эндокриноциты пучковой зоны имеют микроворсинки, агранулярную ЭПС, митохондрии, свободные рибосомы и жировые включения. В составе жировых капель содержатся холестерин, из которого синтезируются стероидные гормоны - глюкокортикоиды (кортикостерон, кортизон и кортизол). Глюкокортикоиды регулируют обмен углеводов (усиливают образование углеводов за счет белков и липидов), оказывают противовоспалительное и иммунодепрессивное действие,

задерживают заживление ран. Функция пучковой зоны регулируется аденокортикотропным гормоном аденогипофиза.

4. Сетчатая зона - в этой зоне тяжи эндокриноцитов идут в различных направлениях, анастомозируют друг с другом и образуют сетчатую структуру, между тяжами располагаются гемокapилляры. Эндокриноциты имеют агранулярную ЭПС, пластинчатый комплекс и митохондрии. Функция: выработка мужских половых гормонов - андрогенов, в меньшем количестве женских половых гормонов - эстрогенов и прогестерона, регулирующие вторичные половые признаки (тип оволосения и отложения жира, телосложение, особенности голоса и т.д.). Функция сетчатой зоны регулируется аденокортикотропным гормоном аденогипофиза.

Мозговая часть надпочечников - находится в центре органа. Клетки мозговой части более крупные, округлые, цитоплазма более базофильная. Среди клеток мозговой части имеются:

1. Светлые эндокриноциты (адреноциты) - секретируют адреналин.
2. Темные эндокриноциты (норадреноциты) - секретируют норадреналин.

Адреналин и норадреналин являются медиаторами симпатического отдела вегетативной нервной системы, поэтому при усилении функции мозговой части надпочечников наблюдается временное превалирование симпатического отдела над парасимпатическим отделом:

- учащение и усиление сокращений сердца;
- повышение артериального давления;
- сокращение селезенки (выброс крови из депо) и увеличение объема циркулирующей крови;
- перераспределение крови из внутренних органов в мышцы;
- мобилизация глюкозы из депо (печень, мышцы);

Все эти эффекты действия адреналина и норадреналина в целом мобилизуют силы организма для борьбы с источником стресса, для преодоления каких то трудностей. Строение и функции эндокринных клеток неэндокринных

органов, а также элементов АПУД системы мы рассмотрим при изучении соответствующих органов и систем.

Лекция 13: Органы кроветворения и иммунологической защиты.

План:

1. Основные этапы становления гемацитопоэза и иммуноцитопоэза в филогенезе.
2. Классификация органов кроветворения.
3. Общая морфофункциональная характеристика органов кроветворения. Понятие о специфическом микроокружении в органах кроветворения.
4. Красный костный мозг: развитие, строение и функции.
5. Тимус - центральный орган лимфоцитопоэза. Развитие, строение и функции. Возрастная и акцидентальная инволюция тимуса.
6. Развитие, строение, функции, возрастные особенности лимфатических узлов.
7. Развитие, строение, функции, возрастные особенности селезенки.
8. Особенности строения и функций гемолимфатических узлов.
9. Лимфоидные скопления (фолликулы) под эпителием слизистых оболочек. Особенности строения и функции.

В процессе эволюции происходит изменение топографии органов кроветворения (ОКТ), усложнение их строения и дифференциация функций.

1. У беспозвоночных: нет еще четкой органной локализации кроветворной ткани; примитивные клетки гемолимфы (амебоциты) рассеяны по тканям органов диффузно.
2. У низших позвоночных (круглоротые): появляются первые обособленные очаги кроветворения в стенке пищеварительной трубки. Основу этих очагов кроветворения составляет ретикулярная ткань, имеются синусоидные капилляры.
3. У хрящевых и костистых рыб наряду с очагами кроветворения в стенке пищеварительной трубки появляются обособленные ОКТ - селезенка и

тимус; имеются очаги КТ и в гонадах, интерреналевых тельцах и даже в эпикарде.

4. У высокоорганизованных рыб впервые очаги КТ появляются в костной ткани.

5. У земноводных происходит органное разделение миелопоэза и лимфопоэза.

6. У пресмыкающихся и птиц четкое органное разделение миелоидной и лимфоидной ткани; основной ОКТ - красный костный мозг.

7. У млекопитающих - основной ОКТ - красный костный мозг, в остальных органах - лимфоцитопоэз.

Классификация ОКТ:

I. Центральные ОКТ

1. Красный костный мозг

2. Тимус

II. Периферические ОКТ

1. Собственно лимфоидные органы (по ходу лимфатических сосудов - лимфатические узлы).

2. Гемолимфоидные органы (по ходу кровеносных сосудов - селезенка, гемолимфатические узлы).

3. Лимфоэпителиальные органы (лимфоидные скопления под эпителием слизистых оболочек пищеварительной, дыхательной, мочеполовой системы).

Общая морфофункциональная характеристика ОКТ

Несмотря на значительное разнообразие ОКТ имеют много общего - в источниках развития, в строении и функциях:

1. Источник развития - все ОКТ закладываются из мезенхимы; исключением является тимус - развивается из эпителия 3-4-ых жаберных карманов.

2. Общность в строении - основу всех ОКТ составляет соединительная ткань со специальными свойствами - ретикулярная ткань. Исключение - тимус: основу этого органа составляет сетчатый эпителий (ретикулоэпителиальная ткань).

3. Кровоснабжение ОКТ - обильно кровоснабжаются; имеют гемокапилляры синусоидного типа (диаметр 20 и более мкм; между эндотелиоцитами имеются большие щели, поры, базальная мембрана не сплошная - местами отсутствует; кровь протекает медленно).

Роль ретикулярной ткани в ОКТ

Вы помните, что РТ состоит из клеток (ретикулярных клетки, в небольшом количестве фибробластоподобные клетки, макрофаги, тучные и плазматические клетки, остеогенные клетки) и межклеточного вещества, представленное ретикулярными волокнами и основным аморфным веществом. Ретикулярная ткань в ОКТ выполняет функции:

1. Создает специфическое микроокружение, определяющее направление дифференцировки созревающих клеток крови.
2. Трофика созревающих клеток крови.
3. Фагоцитоз и утилизация погибших клеток крови за счет фагоцитоза ретикулярных клеток и макрофагов.
4. Опорно-механическая функция - является несущим каркасом для созревающих клеток крови.

КРАСНЫЙ КОСТНЫЙ МОЗГ - центральный ОКТ, где идет как миелопоэз, так и лимфоцитопоэз. ККМ в эмбриональном периоде закладывается из мезенхимы и в плодном периоде становится центром кроветворения. ККМ - ткань полужидкой консистенции, темно-красного цвета из-за большого содержания эритроцитов. Небольшое количество ККМ для исследований можно получить путем пункции грудины или гребня подвздошной кости.

Строму ККМ составляет ретикулярная ткань, обильно пронизанная гемокапиллярами синусоидного типа. В петлях ретикулярной ткани располагаются островками или колониями созревающие клетки крови:

1. Эритроидные клетки в своих островках-колониях сгруппируются вокруг макрофагов, нагруженных железом, полученных от погибших в селезенке старых эритроцитов. Макрофаги в ККМ передают эритроидным клеткам железо, необходимое для синтеза ими гемоглобина.

2. Отдельными островками-колониями вокруг синусоидных гемокапилляров располагаются лимфоциты, гранулоциты, моноциты, мегакарициты. Островки разных ростков перемежаются друг с другом и создают мозаичную картину.

Созревшие клетки крови проникают через стенки в синусоидные гемокапилляры и уносятся кровотоком. Прохождению клеток через стенки сосудов способствует повышенная проницаемость синусоидных гемокапилляров (щели, отсутствие местами базальной мембраны), высокое гидростатическое давление в ретикулярной ткани органа. Высокое гидростатическое давление обусловлено 2-мя обстоятельствами:

1. Клетки крови размножаются в ограниченной костной ткани замкнутом пространстве, объем которого не может меняться и это приводит к повышению давления.

2. Суммарный диаметр приносящих сосудов больше диаметра выносящих сосудов, что тоже приводит к повышению давления.

ТИМУС - центральный орган лимфоцитопоэза и иммуногенеза. Тимус закладывается из эпителия 3-4-х жаберных карманов как экзокринная железа. В дальнейшем тяж соединяющий железу с эпителием жаберных карманов подвергается обратному развитию.

Строение тимуса - снаружи орган покрыт сдт капсулой, от которой внутрь отходят перегородки из рыхлой сдт и делят орган на дольки. Основу паренхимы тимуса составляет сетчатый эпителий: эпителиальные клетки отростчатые, соединяются друг с другом отростками и образуют петлистую сеть, в петлях которой располагаются лимфоциты (timoциты). В центральной части дольки стареющие эпителиальные клетки образуют слоистые тимусные тельца или тельца Гассалья - концентрически наложенные эпителиальные клетки с вакуолями, гранулами кератина и фибриллярными волокнами в цитоплазме. Количество и размеры телец Гассалья с возрастом увеличивается. Функция сетчатого эпителия:

1. Создает специфическое микроокружение для созревающих лимфоцитов.

2. Синтез гормона тимозина, необходимого в эмбриональном периоде для нормальной закладки и развития периферических лимфоидных органов, а в постнатальном периоде для регуляции функцией периферических лимфоидных органов; синтез инсулиноподобного фактора, фактора роста клеток, кальцитониноподобный фактор.

3. Трофическая - питание созревающих лимфоцитов.

4. Опорно-механическая функция - несущий каркас для тимоцитов.

В петлях сетчатого эпителия располагаются лимфоциты (тимоциты), особенно их много по периферии дольки, поэтому эта часть дольки темнее и называется корковой частью. Центр дольки содержит меньше лимфоцитов, поэтому эта часть светлее и называется мозговой частью дольки. В корковом веществе тимуса происходит "обучение" Т-лимфоцитов, т.е. они приобретают способность распознавать "свое" или "чужое". В чем суть этого обучения? В тимусе образуются лимфоциты строго специфичные (имеющие строго комплементарные рецепторы) для всех возможно мыслимых А-генов, даже против своих клеток и тканей, но в процессе "обучения" все лимфоциты имеющие рецепторы к своим тканям уничтожаются, оставляются только те лимфоциты, которые направлены против чужеродных Антигенов. Вот поэтому в корковом веществе наряду с усиленным размножением видим и массовую гибель лимфоцитов. Таким образом в тимусе из предшественников Т-лимфоцитов образуются субпопуляции Т-лимфоцитов, которые в последующем попадают в периферические лимфоидные органы, дозревают и функционируют.

После рождения масса органа в течении первых 3-х лет быстро увеличивается, медленный рост продолжается до возраста полового созревания, после 20 лет паренхима тимуса начинает замещаться жировой тканью, но минимальное количество лимфоидной ткани сохраняется до глубокой старости.

Акцидентальная инволюция тимуса (АИТ): Причиной акцидентальной инволюции тимуса могут быть чрезмерно сильные раздражители (травма,

инфекции, интоксикации, сильные стрессы и т.д.). Морфологически АИТ сопровождается массовой миграцией лимфоцитов из тимуса в кровоток, массовой гибелью лимфоцитов в тимусе и фагоцитозом погибших клеток макрофагами (иногда фагоцитоз и нормальных, не погибших лимфоцитов), разрастанием эпителиальной основы тимуса и усилением синтеза тимозина, стиранием границы между корковой и мозговой частью долек. Биологическое значение АИТ:

1. Гибнущие лимфоциты являются донорами ДНК, которая транспортируется макрофагами в очаг поражения и используется там пролиферирующими клетками органа.

2. Массовая гибель лимфоцитов в тимусе является проявлением селекции и элиминации Т-лимфоцитов, имеющих рецепторы против собственных тканей в очаге поражения и направлена на предотвращение возможной аутоагрессии.

3. Разрастание эпителиальной основы тимуса, усиление синтеза тимозина и других гормоноподобных веществ направлены на повышение функциональной активности периферических лимфоидных органов, усилению метаболических и регенераторных процессов в пораженном органе.

В периферических органах кроветворения у здорового взрослого человека происходит только лимфоцитопоз. К ним относятся лимфатические узлы, селезенка, гемолимфатические узлы, лимфоидные скопления (фолликулы) под эпителием слизистой оболочки пищеварительной, мочеполовой, дыхательной системы (классификацию смотри выше).

Лимфатические узлы - закладываются из мезенхимы по ходу лимфатических сосудов. Из мезенхимы образуется строма (капсула и трабекулы-перегородки) и основа органа - ретикулярная ткань. В закладывающуюся ретикулярную ткань вскоре заселяются кроветворные клетки из ККМ и тимуса.

Строение - орган имеет бобовидную форму. С выпуклой стороны в орган входят приносящие лимфатические сосуды., с вогнутой стороны - ворот выходят вены, выносящие лимфатические сосуды и входят артерии и нервы. Лимфатические узлы состоят из стромы и паренхимы. Строма представлена капсулой из плотной неоформленной сдт и отходящих от капсулы трабекулами-перегородками из рыхлой сдт. Основу паренхимы составляет ретикулярная ткань, пронизанная кровеносными синусами, и несущая на своих петлях лимфоциты. Скопления лимфоцитов в корковом слое (периферическая зона, под капсулой) образуют лимфатические фолликулы (или узелки), а в мозговом веществе образуют мякотные тяжи. Лимфоидная ткань между лимфатическими узелками и мякотными тяжами называется паракортикальной зоной. В лимфатических узелках различают реактивный центр (или центр размножения), мантийную зону. Т-лимфоциты (40-70% всех лимфоцитов органа) преимущественно располагаются в паракортикальной зоне, а В-лимфоциты (20-30%) - в лимфатических узелках и в мякотных тяжах.

В лимфатических узлах имеются кровеносные синусы:

1. Краевой синус - между капсулой и лимфатическими узелками.
2. Краевые синусы продолжают в промежуточные или вокругузелковые синусы - между трабекулой и лимфатическим узелком.
3. Промежуточные синусы продолжают в мозговые синусы - между мякотными тяжами.
4. Мозговые синусы в воротах собираются в центральный синус, с которого лимфа выносится выносящими лимфатическими сосудами.

Стенка синусов выстлана плоскими полигональными клетками, которые мало отличаются от обычного эндотелия. Некоторые авторы их называют береговыми ретикулярными клетками. Выстилка синусов не сплошная, между клетками остаются щели - фенестры, базальная мембрана отсутствует; все это облегчает поступление в протекающую по ним лимфу лимфоцитов. Среди эндотелиоцитов встречается значительное количество макрофагов,

которые из протекающей лимфы фагоцитируют инородные частицы и микроорганизмы, перерабатывают антигены и передают В-лимфоцитам, т.е. запускают антигензависимый лимфоцитопоз и механизм гуморального иммунитета.

Функции лимфоузлов:

1. Участие в лимфоцитопозе - в лимфоидной ткани органа из Т- и В-предшественников образуются зрелые лимфоциты и плазмочиты.
2. Фильтрация и очистка протекающей лимфы.
3. Обогащение протекающей лимфы лимфоцитами.

Морфологические отличия лимфоузлов у новорожденных:

- капсула тонкая, отсутствуют трабекулы;
- лимфоидная ткань диффузная, нет четких узелков и тяжей;
- синусы не определяются.

ГЕМОЛИМФАТИЧЕСКИЕ ОРГАНЫ

I. Селезенка - гемолимфатический орган, расположенный по ходу кровеносных сосудов. В эмбриональном периоде закладывается из мезенхимы. Из мезенхимы образуются капсула, трабекулы, ретикулярнотканная основа, гладкомышечные клетки. Из висцерального листка спланхнотомов образуется брюшинный покров органа.. К моменту рождения в селезенке миелопоэз прекращается, сохраняется и усиливается лимфоцитопоз.

Строение. Селезенка состоит из стромы и паренхимы. Строма состоит из фиброзно-эластической капсулы с небольшим количеством миоцитов, снаружи покрытой мезотелием, и отходящих от капсулы трабекул.

В паренхиме различают красную пульпу и белую пульпу. Красная пульпа - это основа органа из ретикулярной ткани, пронизана синусоидными сосудами, заполненными форменными элементами крови, преимущественно эритроцитами. Обилие эритроцитов в синусоидах придает красной пульпе красную окраску. Стенка синусоидов покрыта вытянутыми эндотелиальными клетками, между ними остаются значительные щели. Эндотелиоциты

располагаются на несплошной, прерывистой базальной мембране. Наличие щелей в стенке синусоидов дает возможность выхода эритроцитов из сосудов в окружающую ретикулярную ткань. Макрофаги, содержащиеся в большом количестве как в ретикулярной ткани, так и среди эндотелиоцитов синусоидов фагоцитируют поврежденные, стареющие эритроциты, поэтому селезенку называют кладбищем эритроцитов. Гемоглобин погибших эритроцитов доставляется макрофагами в печень (белковая часть - глобин используется при синтезе желчного пигмента билирубина) и красный костный мозг (железосодержащий пигмент - гем передается созревающим эритроидным клеткам). Другая часть макрофагов участвует в клеточной кооперации при гуморальном иммунитете (см. тему "Кровь").

Белая пульпа селезенки представлена лимфатическими узелками. В отличие от узелков других лимфоидных органов лимфатический узелок селезенки пронизывается артерией - *a. centralis*. В лимфатических узелках выделяют зоны:

1. Периартериальная зона - является тимусзависимой зоной.
2. Центр размножения - содержит молодые В-лимфобласты (В-зона).
3. Мантийная зона - содержит преимущественно В-лимфоциты.
4. Маргинальная зона - соотношение Т- и В-лимфоцитов = 1:1.

В целом в селезенке В-лимфоциты составляют 60%, Т-лимфоциты - 40%.

Отличия селезенки новорожденных:

1. Слабо развиты капсула и трабекулы.
2. Лимфоидная ткань диффузна, нет четких узелков
3. В имеющихся лимфатических узелках центры размножения не выражены.

Функции селезенки:

1. Участие в лимфоцитопозе (Т- и В-лимфоцитопозе).
2. Депо крови (в основном для эритроцитов).
3. Элиминация поврежденных, стареющих эритроцитов
4. Поставщик железа для синтеза гемоглобина, глобина - для билирубина.
5. Очистка проходящий через орган крови от антигенов.

6. В эмбриональном периоде - миелопоэз.

Регенерация - очень хорошая, но тактику хирурга при повреждениях чаще определяет особенности кровоснабжения, в силу чего очень трудно остановить паренхиматозное кровотечение в органе.

Гемолимфатические узлы (ГЛУ)- встречаются по ходу крупных сосудов (брюшная и грудная аорта, рядом с почечными артериями). Развитие в эмбриональном периоде, гистологическое строение сходны с лимфатическими узлами, но имеются различия:

1. ГЛУ имеют меньшие размеры по сравнению с лимфатическими узлами.
2. Корковый тоньше, лимфатические узелки мелкие.
3. Мякотные тяжи тоньше, их мало.
4. Через синусы протекает и лимфа, и кровь.
5. Миелопоэз продолжается еще некоторое время после рождения.
6. Раньше подвергается инволюции.

ЛИМФОЭПИТЕЛИАЛЬНЫЕ ОРГАНЫ (ЛЭО) - лимфоидные скопления под эпителием слизистых оболочек. К ним относятся следующие:

1. Миндалины глоточного кольца.
2. Лимфоидные фолликулы в слизистой оболочке пищеварительной, дыхательной, мочеполовой системы.
3. Лимфоидные скопления под эпителием кожи.

Отличительные особенности, общие свойства:

1. Не имеют четко выраженной капсулы, располагаются в рыхлой с.д.т.
2. В ЛЭО устанавливается тесная взаимосвязь между эпителиальной и лимфоидной тканями: топографически - лимфоциты инфильтрируют эпителий; функционально - кооперация при синтезе антител (В-лимфоциты синтезируют белковую часть, а эпителиоциты участвуют при синтезе углеводной части); эпителиоциты могут выполнять функции макрофагов, т.е. способны захватывать, концентрировать, перерабатывать и передавать антигены В-лимфоцитам.
3. В ЛЭО больше содержания В-лимфоцитов.

4. ЛЭО обеспечивают преимущественно местную защитную реакцию и формируют II защитный барьер для антигенов, прорвавшихся через I защитный барьер - эпителий.

Лекция 14: Сердечно-сосудистая система.

План

Общая характеристика

Артерии

Мирсосуды

Вены

Сердце

Лимфатические сосуды

Значение сердечно-сосудистой системы (ССС) в жизнедеятельности организма, а следовательно и знания всех аспектов этой области для практической медицины, настолько велико, что в изучение этой системы обособились как две самостоятельные направления кардиология и ангиология. Сердце и сосуды относятся к системам, которые функционируют не периодически, а постоянно, поэтому чаще чем другие системы подвержены патологическим процессам. В настоящее время заболевания ССС, наряду с онкологическими заболеваниями, занимает ведущее место по смертности.

Сердечно-сосудистая система обеспечивает движение крови по организму, регулирует поступление питательных веществ и кислорода в ткани и удаление продуктов обмена, депонирование крови.

Классификация:

I. Центральный орган - сердце.

II. Периферический отдел:

A. Кровеносные сосуды:

1. Артериальное звено:

а) артерии эластического типа;

б) артерии мышечного типа;

в) артерии смешанного типа.

2. Микроциркуляторное русло:

а) артериолы;

б) гемокапилляры;

в) вены;

г) артериоло-венозные анастомозы

3. Венозное звено:

а) вены мышечного типа (со слабым, средним, сильным развитием мышечных

элементов;

б) вены безмышечного типа.

Б. Лимфатические сосуды:

1. Лимфатические капилляры.

2. Интраорганные лимфатические сосуды.

3. Экстраорганные лимфатические сосуды.

В эмбриональном периоде первые кровеносные сосуды закладываются на 2-ой неделе в стенке желточного мешка из мезенхимы (см. этап мегалобластического кроветворения по теме "Кроветворение") - появляются кровяные островки, периферические клетки островка уплощаются и дифференцируются в эндотелиальную выстилку, а из окружающей мезенхимы образуются соединительнотканые и гладкомышечные элементы стенки сосудов. Вскоре из мезенхимы образуются кровеносные сосуды и в теле зародыша, которые соединяются с сосудами желточного мешка.

Артериальное звено - представлено сосудами, по которым кровь доставляется от сердца к органам. Термин "артерия" переводится как "воздухсодержащие", так как при вскрытии исследователи эти сосуды чаще находили пустыми (не содержащими кровь) и думали что по ним распространяется по организму жизненная "пневма" или воздух.. Артерии эластического, мышечного и смешанного типа имеют общий принцип

строения: в стенке выделяют 3 оболочки - внутреннюю, среднюю и наружную адвентициальную.

Внутренняя оболочка состоит из слоев:

1. Эндотелий на базальной мембране.
2. Подэндотелиальный слой - рыхлая волокнистая сдт с большим содержанием малодифференцированных клеток.
3. Внутренняя эластическая мембрана - сплетение эластических волокон.

Средняя оболочка содержит гладкомышечные клетки, фибробласты, эластические и коллагеновые волокна. На границе средней и наружной адвентициальной оболочки имеется наружная эластическая мембрана - сплетение эластических волокон.

Наружная адвентициальная оболочка артерий гистологически представлена рыхлой волокнистой сдт с сосудами сосудов и нервами сосудов.

Особенности в строении разновидностей артерий обусловлены различиями в гемодинамических условиях их функционирования. Различия в строении преимущественно касаются средней оболочки (различного соотношения составных элементов оболочки):

1. Артерии эластического типа - к ним относятся дуга аорты, легочной ствол, грудная и брюшная аорта. Кровь в эти сосуды поступает толчками под большим давлением и продвигается на большой скорости; отмечается большой перепад давления при переходе систола - диастола. Главное отличие от артерий других типов - в строении средней оболочки: в средней оболочке из вышеперечисленных компонентов (миоциты, фибробласты, коллагеновые и эластические волокна) преобладают эластические волокна. Эластические волокна располагаются не только в виде отдельных волокон и сплетений, а образуют эластические окончатые мембраны (у взрослых число эластических мембран достигает до 50-70 слоев). Благодаря повышенной эластичности стенка этих артерий не только выдерживает большое давление, но и сглаживает большие перепады (скачки) давления при переходах систола - диастола.

2. Артерии мышечного типа - к ним относятся все артерии среднего и мелкого калибра. Особенностью гемодинамических условий в этих сосудах является падение давления и снижение скорости кровотока. Артерии мышечного типа отличаются от артерий другого типа преобладанием в средней оболочке миоцитов над другими структурными компонентами; четко выражены внутренняя и наружная эластическая мембрана. Миоциты по отношению к просвету сосуда ориентированы спирально и встречаются даже в составе наружной оболочки этих артерий. Благодаря мощному мышечному компоненту средней оболочки эти артерии контролируют интенсивность кровотока отдельных органов, поддерживают падающее давление и дальше проталкивают кровь, поэтому артерии мышечного типа еще называют "периферическим сердцем".

3. Артерии смешанного типа - к ним относятся крупные артерии отходящие от аорты (сонная и подключичная артерия). По строению и функциям занимают промежуточное положение. Главная особенность в строении: в средней оболочке миоциты и эластические волокна представлены приблизительно одинаково (1 : 1), имеется небольшое количество коллагеновых волокон и фибробластов.

Микроциркуляторное русло - звено расположенное между артериальным и венозным звеном; обеспечивает регуляцию кровенаполнения органа, обмен веществ между кровью и тканями, депонирование крови в органах.

Состав:

1. Артериолы (включая прекапиллярные).
2. Гемокапилляры.
3. Вены (включая посткапиллярные).
4. Артериоло-венозные анастомозы.

Артериолы - сосуды, соединяющие артерии с гемокапиллярами. Сохраняют принцип строения артерий: имеют 3 оболочки, но оболочки выражены слабо - подэндотелиальный слой внутренней оболочки очень тонкий; средняя оболочка представлена одним слоем миоцитов, а ближе к капиллярам -

одинокими миоцитами. По мере увеличения диаметра в средней оболочке количество миоцитов увеличивается, образуется вначале один, затем два и более слоев миоцитов. Благодаря наличию в стенке миоцитов (в прекапиллярных артериолах в виде сфинктера) артериолы регулируют кровенаполнение гемокapилляров, тем самым - интенсивность обмена между кровью и тканями органа.

Гемокapилляры. Стенка гемокapилляров имеют наименьшую толщину и состоит из 3-х компонентов - эндотелиоциты, базальная мембрана, перициты в толще базальной мембраны. Мышечных элементов в составе стенки капилляров не имеется, однако диаметр внутреннего просвета может несколько изменяться в результате изменения давления крови, способности ядер перицитов и эндотелиоцитов к набуханию и сжатию. Различают следующие типы капилляров:

1. Гемокapилляры I типа (соматического типа) - капилляры с непрерывным эндотелием и непрерывной базальной мембраной, диаметр 4-7 мкм. Имеются в скелетной мускулатуре, в коже и слизистых оболочках.
2. Гемокapилляры II типа (фенестрированного или висцерального типа) - базальная мембрана сплошная, в эндотелие имеются фенестры - истонченные участки в цитоплазме эндотелиоцитов. Диаметр 8-12 мкм. Имеются в капиллярных клубочках почки, в кишечнике, в эндокринных железах.
3. Гемокapилляры III типа (синусоидного типа) - базальная мембрана не сплошная, местами отсутствует, а между эндотелиоцитами остаются щели; диаметр 20-30 и более мкм, не постоянный на протяжении - имеются расширенные и суженные участки. Кровоток в этих капиллярах замедлен. Имеются в печени, органах кроветворения, эндокринных железах.

Вокруг гемокapилляров располагается тонкая прослойка рыхлой волокнистой сдт с большим содержанием малодифференцированных клеток, от состояния которой зависит интенсивность обмена между кровью и рабочими тканями органа. Барьер между кровью в гемокapиллярах и окружающей рабочей

тканью органа называется гистогематическим барьером, который состоит из эндотелиоцитов и базальной мембраны.

Капилляры могут менять строение, перестроиться в сосуды другого типа и калибра; от имеющихся гемокапилляров могут формироваться новые ответвления.

Прекапилляры отличаются от гемокапилляров тем, что в стенке кроме эндотелиоцитов, базальной мембраны, перицитов имеются единичные или группы миоцитов.

Венулы начинаются с посткапиллярных венул, которые отличаются от капилляров большим содержанием в стенке перицитов и наличием клапаноподобных складок из эндотелиоцитов. По мере увеличения диаметра венул в стенке увеличивается содержание миоцитов - вначале одиночные клетки, затем группы и наконец сплошные слои.

Артериоло-венулярные анастомозы (АВА) - это шунты (или соустья) между артериолами и венулами, т.е. осуществляют прямую связь и участвуют в регуляции регионального периферического кровотока. Их особенно много в коже и в почках. АВА - короткие сосуды, имеют также 3 оболочки; имеются миоциты, особенно много в средней оболочке, выполняющие роль сфинктера.

ВЕНЫ. Особенностью гемодинамических условий в венах является низкое давление (15-20 мм.рт.ст.) и низкая скорость течения крови, что обуславливает меньшее содержание в этих сосудах эластических волокон. В венах имеются клапаны - дубликатура внутренней оболочки. Количество мышечных элементов в стенке этих сосудов зависит от того, движется ли кровь под действием силы тяжести или против нее.

Вены безмышечного типа имеются в твердой мозговой оболочке, костях, сетчатке глаза, плаценте, в красном костном мозге. Стенка вен безмышечного типа внутри выстлана эндотелиоцитами на базальной мембране, далее следует прослойка волокнистой сдт; гладкомышечных клеток нет.

Вены мышечного типа со слабо выраженными мышечными элементами находятся в верхней половине туловища - в системе верхней полой вены. Эти вены обычно в спавшемся состоянии. В средней оболочке имеют небольшое количество миоцитов.

Вены с сильно развитыми мышечными элементами составляют систему вен нижней половины туловища. Особенностью этих вен является хорошо выраженные клапаны и наличие миоцитов во всех трех оболочках - в наружной и внутренней оболочке в продольном, в средней - циркулярном направлении.

ЛИМФАТИЧЕСКИЕ СОСУДЫ начинаются с лимфатических капилляров (ЛК). ЛК в отличие от гемокапилляров начинаются слепо и имеют больший диаметр. Внутренняя поверхность выстлана эндотелием, базальная мембрана отсутствует. Под эндотелием располагается рыхлая волокнистая сдт с большим содержанием ретикулярных волокон. Диаметр ЛК непостоянен - имеются сужения и расширения. Лимфатические капилляры сливаясь образуют внутриорганные лимфатические сосуды - по строению близки к венам, т.к. находятся в одинаковых гемодинамических условиях. Имеют 3 оболочки, внутренняя оболочка образует клапаны; в отличие от вен под эндотелием базальная мембрана отсутствует. Диаметр на протяжении не постоянен - имеются расширения на уровне клапанов.

Экстраорганные лимфатические сосуды также по строению схожи с венами, но базальная мембрана эндотелия плохо выражена, местами отсутствует. В стенке этих сосудов четко выделяется внутренняя эластическая мембрана. Средняя оболочка особого развития получает в нижних конечностях.

СЕРДЦЕ. Сердце закладывается в виде парного зачатка в шейной области из мезенхимы под висцеральным листком спланхнотомов. Из мезенхимы образуются парные тяжи, которые вскоре превращаются в трубочки, из которых в конечном счете образуется внутренняя оболочка сердца - эндокард. Участки висцерального листка спланхнотомов, огибающие эти трубочки называются миоэпикардальными пластинками,

дифференцирующиеся впоследствии в миокард и эпикард. По мере развития зародыша с появлением туловищной складки плоский зародыш сворачивается в трубку - тело, при этом 2 закладки сердца оказываются в полости грудной клетки, сближаются и наконец сливаются в одну трубку. Далее эта трубка-сердце начинает быстро расти в длину и не помещаясь в грудной клетке образует несколько изгибов. Соседние петли изгибающейся трубки срастаются и из простой трубки формируется 4-х камерное сердце.

СЕРДЦЕ - центральный орган ССС, имеет 3 оболочки: внутренняя - эндокард, средняя (мышечная) - миокард, наружная (серозная) - эпикард.

Эндокард состоит из 5 слоев:

1. Эндотелий на базальной мембране.
2. Подэндотелиальный слой из рыхлой волокнистой сдт с большим количеством малодифференцированных клеток.
3. Мышечно-эластический слой (миоциты ??эластические волокна).
4. Эластически-мышечный слой (миоциты??эластические волокна).
5. Наружный сдт-й слой (рыхлая волокнистая сдт).

В целом строение эндокарда напоминает строение стенки кровеносного сосуда.

Мышечная оболочка (миокард) состоит из кардиомиоцитов 3-х типов: сократительные, проводящие и секреторные (особенности строения и функций см. в теме "Мышечные ткани").

Эндокард является типичной серозной оболочкой и состоит из слоев:

1. Мезотелий на базальной мембране.
2. Поверхностный коллагеновый слой.
3. Слой эластических волокон.
4. Глубокий коллагеновый слой.
5. Глубокий коллагеново-эластический слой (50 % всей толщины эпикарда).

Под мезотелием во всех слоях между волокнами имеются фибробласты.

Регенерация ССС. Сосуды, эндокард и эпикард регенерируют хорошо.

Репаративная регенерация сердца - плохая, дефект замещается сдт рубцом;

физиологическая регенерация - хорошо выражена, за счет внутриклеточной регенерации (обновление изношенных органоидов).

Лекция 15: Пищеварительная система: источники и эмбриональное развитие, общая морфо-функциональная характеристика, общий принцип строения.

План:

1. Отделы пищеварительной трубки, их состав и функции.
2. Общий принцип строения пищеварительной трубки, его особенности в различных отделах.
3. Источники и эмбриональное развитие пищеварительной трубки.

В состав пищеварительной системы входят пищеварительный тракт и крупные железы, лежащие за пределами этой трубки – печень, поджелудочная железа, крупные слюнные железы. Основная функция пищеварительной трубки (ПВТ) – механическая, химическая, ферментативная обработка пищи, всасывание питательных веществ, используемых в последующем как энергетический и пластический (строительный) материал.

По особенностям строения и функции в пищеварительной трубке выделяют:

1. Передний отдел – ротовая полость с ее производными (губа, язык, зубы, небо, миндалины и слюнные железы) и пищевод. Функция переднего отдела ПВТ – механическая обработка пищи зубочелюстным аппаратом и формирование пищевого комка. Кроме этого, в ротовой полости начинается расщепление углеводов мальтазой и амилазой слюны; выполняется защитная функция (миндалины образуют глоточное лимфоэпителиальное кольцо; в слюне содержится бактерицидное вещество лизоцим); рецепция вкуса, консистенции и температуры пищи; и глотание и транспортировка пищевого комка в средний отдел ПВТ; участвует в формировании речи.
2. Средний отдел – является главным отделом ПВТ и включает желудок, тонкий и толстый кишечник, начальный отдел прямой кишки, печень и

поджелудочную железу. В среднем отделе происходит химическая, ферментативная обработка пищи, продолжается механическая переработка, происходит полостное и пристеночное пищеварение, всасывание питательных веществ, из непереваренных остатков пищи формируются каловые массы. В составе среднего отдела ПВТ для выполнения защитной функции имеется в значительном количестве лимфоидная ткань, для гормональной регуляции местных функций (синтез и выделение ферментов и гормонов железами, перистальтику ПВТ и т.д.) в составе эпителия имеются одиночные гормонпродуцирующие (АПУД) клетки.

Пищеварительная трубка имеет общий план строения. Стенка ПВТ состоит из 3 оболочек: внутренняя – слизистая оболочка с подслизистой основой, средняя – мышечная, наружная – адвентициальная (рыхлая волокнистая сдт) или серозная (покрыта брюшиной). В каждой оболочке в свою очередь выделяют слои.

Слизистая оболочка состоит из 3 слоев:

1) эпителий:

- а) в переднем отделе ПВТ (ротовая полость и пищевод) эпителий многослойный плоский неороговевающий – выполняет функцию защиты от механических повреждений твердыми частицами пищи;
- б) в желудке – однослойный призматический железистый эпителий, погружаясь в собственную пластинку слизистой образует желудочные ямки и железы желудка; эпителий желудка постоянно секретирует слизь для защиты стенки органа от самопереваривания, соляную кислоту и пищеварительные ферменты: пепсин, липазу и амилазу;
- в) в тонком и толстом кишечнике эпителий однослойный призматический каемчатый – свое название получил благодаря эпителиальным клеткам – энтероцитам: призматической формы клетки, на апикальной поверхности имеют большое количество микроворсинок (всасывательная каемка) – органويد специального назначения, увеличивают рабочую поверхность

клетки, участвуют при пристеночном пищеварении и всасывании питательных веществ.

Этот эпителий погружаясь в подлежащую собственную пластинку слизистой образует крипты – кишечные железы;

г) в конечных отделах прямой кишки эпителий вновь становится многослойным плоским неороговевающим.

2) собственная пластинка слизистой лежит под эпителием, гистологически представляет собой рыхлую волокнистую сдт. В собственной пластинке слизистой имеются кровеносные и лимфатические сосуды, нервные волокна, скопления лимфоидной ткани. Функции: опорно-механическая (для эпителия), трофика эпителия, транспортировка всасавшихся питательных веществ (по сосудам), защитная (лимфоидная ткань).

3) мышечная пластинка слизистой – представлена слоем гладкомышечных клеток – миоцитов. Отсутствует в слизистой ротовой полости. Мышечная пластинка слизистой обеспечивает изменчивость рельефа поверхности слизистой оболочки.

Слизистая располагается на подслизистой основе – состоящей из рыхлой волокнистой сдт. Подслизистая основа содержит кровеносные и лимфатические сосуды, нервные волокна и их сплетения, вегетативные нервные ганглии, скопления лимфоидной ткани, а в пищеводе и 12-перстной кишке еще и железы, выделяющие секрет в просвет этих органов. Подслизистая основа обеспечивает подвижность слизистой оболочки по отношению к остальным оболочкам, участвует в кровоснабжении и иннервации органов, обеспечивает защитную функцию. Подслизистая основа в некоторых участках слизистой ротовой полости (спинка языка, десна, твердое небо) отсутствует.

Мышечная оболочка в большей части ПВТ представлена гладкой мышечной тканью, за исключением переднего отдела ПВТ (до средней трети пищевода) и анального отдела прямой кишки (сфинктер) – в этих участках мускулатура

из поперечно-полосатой мышечной ткани скелетного типа. Мышечная оболочка обеспечивает продвижение пищевых масс по ПВТ.

Наружная оболочка ПВТ в переднем (до грудной диафрагмы) и заднем отделе (после диафрагмы малого таза) адвентициальная – состоит из рыхлой волокнистой сдт с кровеносными и лимфатическими сосудами, нервными волокнами, а в брюшной полости (желудок, тонкий и толстый кишечник) – серозная, т.е. покрыта брюшиной.

Источники, закладка и развитие ПВТ. Энтодерма, висцеральный листок спланхнотомов и мезенхима между ними сворачиваясь в трубку образуют I кишку – это замкнутая в краниальном и каудальном конце полая трубка, выстланная снутри энтодермой, снаружи – висцеральным листком спланхнотомов, слоем мезенхимы между ними. В переднем отделе зародыша эктодерма выпячиваясь навстречу краниальному слепому концу I кишки образует I ротовую бухту, в каудальном конце зародыша эктодерма выпячиваясь навстречу другому слепому концу I кишки образует анальную бухту. Просвет I кишки от полостей этих бухт отграничен соответственно глоточной и анальной мембраной. Энтодерма переднего отдела замкнутой I кишки состоит из клеточного материала бывшей прехордальной пластинки эпибласта, остальные участки энтодермы I кишки – материал гипобласта. В заднем отделе I кишки образуется слепое выпячивание – формируется аллантоис (“мочевой мешок”), являющийся рудиментарным провизорным органом эмбриона человека. Глоточная и анальная мембраны в последующем прорываются и ПВТ становится проточной.

В отношении вопроса, какому уровню ПВТ у взрослого соответствует линия перехода эктодермы ротовой бухты в материал прехордальной пластинки у исследователей единого мнения нет, существуют 2 точки зрения:

1. Эта граница проходит по линии зубов.
2. Граница проходит в области заднего отдела ротовой полости.

Трудность определения этой границы объясняется тем, что в дефинитивном организме эпителии (и их производные), развивающиеся из эктодермы

ротовой бухты и прехордальной пластинки морфологически не отличаются друг от друга, так как их источники являются частями единого эпибласта и, следовательно, не чужеродны друг к другу.

Граница между эпителиями, развивающегося из материала прехордальной пластинки и из материала гипобласта четко прослеживается и соответствует линии перехода многослойного плоского неороговевающего эпителия пищевода в эпителий желудка.

Из эктодермы ротовой бухты образуется эпителий предверья ротовой полости (согласно 2-ой точки зрения – и эпителий переднего и среднего отдела ротовой полости и его производные: эмаль зубов, крупные и мелкие слюнные железы ротовой полости, аденогипофиз), из энтодермы переднего отдела I кишки (материал прехордальной пластинки) – эпителий ротовой полости и его производные (см. выше), эпителий глотки и пищевода, эпителий дыхательной системы (трахеи, бронхиального дерева и респираторного отдела дыхательной системы); из остальной части энтодермы (материал гипобласта) образуется эпителий и железы желудка и кишечника, эпителий печени и поджелудочной железы; из эктодермы анальной бухты образуется многослойный плоский неороговевающий эпителий и эпителий желез анального отдела прямой кишки.

Из мезенхимы I кишки образуется рыхлая волокнистая сдт собственной пластинки слизистой, подслизистой основы, адвентициальной оболочки и прослойки рыхлой сдт мышечной оболочки, а также гладкая мышечная ткань (мышечная пластинка слизистой и мышечная оболочка).

Из висцерального листка спланхнотомов I кишки образуется серозный (брюшинный) покров желудка, кишечника, печени и частично поджелудочной железы.

Печень и поджелудочная железа закладываются как выпячивание стенки I кишки, т. е. тоже из энтодермы, мезенхимы и висцерального листка спланхнотомов. Из энтодермы образуются гепатоциты, эпителий желчевыводящих путей и желчного пузыря, панкреатоциты и эпителий

выводных путей поджелудочной железы, клетки островков Лангерганса; из мезенхимы образуются сдт элементы и гладкая мышечная ткань, а из висцерального листка спланхнотомов – брюшинный покров этих органов.

Энтодерма аллантаоиса участвует при развитии переходного эпителия мочевого пузыря.

Пищеварительная система. Развитие лица и зубочелюстного аппарата. Органы ротовой полости – губа, щека, язык, твердое и мягкое небо.

Передний отдел пищеварительной системы начинается ротовой полостью с ее производными. Основная функция ротовой полости и ее производных – захват и механическая обработка пищи, т.е. измельчение, смачивание и формирование пищевого комка. Дополнительные функции:

начинается расщепление углеводов мальтазой и амилазой слюны;

защитная функция: иммунологическая защита благодаря наличию лимфоэпителиального кольца; наличие бактерицидных белков (лизоцим) в составе слюны;

глотание пищевого комка;

рецепция вкуса, температуры и консистенции пищи;

начинается всасывание (лекарственные вещества, например нитроглицерин).

Развитие лица и ротовой полости в эмбриогенезе.

Первоначально вход в ротовую бухту имеет вид щели, ограниченный 5 валиками или отростками: сверху в центре - лобный отросток, сверху по бокам – верхнечелюстные отростки, снизу – нижнечелюстные отростки. Затем в латеральной части лобного отростка образуются 2 обонятельные ямки (плагоды), окруженные валикообразным утолщением, оканчивающиеся медиальным и латеральным носовым отростками. Далее медиальные носовые отростки срастаются друг с другом и образуют среднюю часть верхней челюсти, несущие резцы, и среднюю часть верхней губы. Одновременно с медиальными носовыми отростками срастаются латеральные носовые отростки и верхнечелюстные отростки. При нарушении срастания верхнечелюстных отростков с медиальными носовыми отростками

формируется боковая расщелина верхней губы, а при нарушении срастания медиальных носовых отростков друг с другом формируется срединная расщелина верхней губы. Развитие неба и разделение I ротовой полости на окончательную ротовую и носовую полости начинается с образования на внутренней поверхности верхнечелюстных отростков небных отростков. Вначале небные отростки обращены наклонно вниз; далее в результате увеличения размеров нижней челюсти увеличивается объем ротовой полости и поэтому язык опускается на дно ротовой полости, при этом небные отростки занимают горизонтальное положение, приближаются друг к другу и срастаются, образуя твердое и мягкое небо. Нарушение срастания небных отростков приводит к формированию расщелины твердого и мягкого неба, которое нарушает питание и дыхание ребенка.

В области глотки в эмбриональном периоде закладывается жаберный аппарат, принимающий участие некоторых органов зубочелюстного аппарата. Жаберный аппарат представлен 5 парами жаберных карманов и жаберных щелей и 5 парами жаберных дуг между ними. Жаберные карманы – это выпячивания энтодермы в области боковых стенок глоточного отдела первичной кишки. Навстречу жаберным карманам растут выпячивания эктодермы шейной области – жаберные щели. Жаберные карманы и щели у человека не прорываются, отделяются друг от друга жаберными перепонками. Материал между соседними жаберными карманами и щелями называется жаберными дугами – их 4, т.к. 5-ая рудиментарная. Первая жаберная дуга называется мандибулярной, она самая крупная, впоследствии дифференцируется в зачатки нижней и верхние челюсти. Вторая дуга (гиоидная) превращается в подъязычную кость, третья дуга участвует в формировании щитовидного хряща. Кроме того I-III жаберные дуги участвуют при закладке языка. Четвертая и пятая дуги срастаются с третьей. Из I жаберной щели образуется наружный слуховой проток, из I жаберной перепонки – барабанная перепонка. I жаберный карман превращается в полость среднего уха и Евстахиеву трубу, из II жаберных карманов

образуется небные миндалины, из III-IV жаберных карманов образуется паразитовидная железа и тимус.

Особенности гистологического строения ротовой полости.

Общий принцип строения стенки пищеварительной трубки, про которое говорили в предыдущей лекции, в ротовой полости в целом соблюдается, но в то же время имеются и определенные особенности:

1. Особенности слизистой оболочки с подслизистой основой:

а) эпителий – в отличие от среднего отдела ПВТ, эпителий в ротовой полости многослойный плоский неороговевающий, что обусловлено:

- источник развития – эктодерма;
- функцией – защита от механических повреждений слизистой твердыми пищевыми кусочками.

В то же время нужно отметить, что этот эпителий местами частично ороговевает, так как противостоит значительной механической нагрузке:

- нитевидные сосочки языка;
- десна;
- твердое небо.

Строение самой собственной пластинки слизистой оболочки без особенностей, т.е. представлена рыхлой волокнистой сдт-ю. В нижележащих отделах ПВТ собственная пластинка слизистой лежит на мышечной пластинке слизистой, а в ротовой полости мышечная пластинка слизистой отсутствует, поэтому собственная пластинка слизистой переходит в подслизистую основу или прикрепляется к подлежащим тканям:

- в области твердого неба и на деснах срастается с надкостницей;
- на спинке языка – с мышечной тканью языка.

Мышечная оболочка в ротовой полости не сплошная, а представлена отдельными мышцами из скелетной мускулатуры:

- круговые мышцы губы;
- жевательные мышцы в толще щеки;
- мышцы языка;

- мышцы глотки.

Губа. В губе различают кожную часть, переходную и слизистую часть, а в толще губы находится круговая мышца ротового отверстия. Снаружи губа покрыта обычной кожей и в своем составе имеет потовые и сальные железы, волосы. В переходной части губы исчезают потовые железы и волосы, сальные железы сохраняются ближе к углам рта, а многослойный плоский ороговевающий эпителий постепенно переходит в неороговевающий. Поверхность губы обращенная к ротовой полости покрыта слизистой оболочкой. Под многослойным плоским неороговевающим эпителием располагается собственная пластинка слизистой, которая ввиду отсутствия мышечной пластинки постепенно переходящая в подслизистую оболочку. В подслизистой оболочке располагаются губные слюнные железы (сложные слизисто-белковые).

Щеки. Щеки, как и губы, снаружи покрыты кожей, внутри слизистой оболочкой. Слизистая оболочка представлена слоем многослойного плоского неороговевающего эпителия на поверхности, под ним располагается собственная пластинка слизистой вдающийся в эпителий в виде сосочков. Собственная пластинка переходит в подслизистую основу, содержащую альвеолярно-трубчатые слизисто-белковые слюнные железы.

В толще щек располагаются жевательные мышцы.

Язык. Развивается из 1-3 жаберных дуг в результате срастания 5 зачатков. Жаберные дуги – часть (элемент) жаберного аппарата эмбриона. Язык – это мышечный орган, основу составляет поперечно-полосатая мышечная ткань. Мышечные волокна располагаются в 3-х взаимоперпендикулярных направлениях. Между мышечными волокнами располагаются прослойки рыхлой волокнистой соединительной ткани с кровеносными сосудами, а также концевые отделы язычных слюнных желез. Эти железы по характеру секрета в передней части языка смешанные (слизисто-белковые), в средней части языка – белковые, в области корня языка – чисто слизистые.

Мышечное тело языка покрыто слизистой оболочкой. На нижней поверхности благодаря наличию подслизистой основы слизистая оболочка подвижна; на спинке языка подслизистая основа отсутствует, поэтому слизистая оболочка по отношению к мышечному телу неподвижна.

На спинке языка слизистая оболочка образует сосочки: различают нитевидные, грибовидные, листовидные и желобоватые сосочки. Гистологическое строение сосочков сходно: основу составляет вырост из рыхлой собственной пластинки слизистой (имеющие форму: нитевидную, грибовидную, листовидную и желобоватую), снаружи сосочки покрыты многослойным плоским неороговевающим эпителием. Исключением являются нитевидные сосочки – в области верхушек этих сосочков эпителий имеет признаки ороговения или ороговевает. Функция нитевидных сосочков – механическая, т.е. они работают как скребки. В толще эпителия грибовидных, листовидных и желобоватых сосочков имеются вкусовые почки (или вкусовые луковицы), являющиеся рецепторами органа вкуса. Вкусовая луковица имеет овальную форму и состоит из следующих видов клеток:

1. Вкусовые сенсорные эпителиоциты – веретеновидные вытянутые клетки; в цитоплазме имеют агранулярную ЭПС. Митохондрии, на апикальной поверхности имеют микроворсинки. Между микроворсинками располагается электронноплотное вещество с высоким содержанием специфических рецепторных белков – сладкочувствительные, кислочувствительные, солечувствительные и горькочувствительные. К боковой поверхности сенсоэпителиальных клеток подходят и образуют рецепторные нервные окончания чувствительные нервные волокна.
2. Поддерживающие клетки – изогнутые веретеновидные клетки, окружают и поддерживают вкусовые сенсоэпителиальные клетки.
3. Базальные эпителиоциты – малодифференцированные клетки, для регенерации 1 и 2 клеток.

Апикальные поверхности клеток вкусовых почек образуют вкусовые ямочки, открывающиеся вкусовой порой. Растворенные в слюне вещества попадают во вкусовые ямочки, адсорбируются электронноплотным веществом между микроворсинками сенсоэпителиальных клеток и воздействуют на рецепторные белки мембраны клетки, что приводит изменению разности электрического потенциала между внутренней и наружной поверхностью цитолеммы, т.е. клетка переходит в состояние возбуждения и это улавливается нервными окончаниями.

Твердое небо – верхняя твердая стенка ротовой полости и противостоит значительным механическим усилиям и является опорой для языка при перемешивании и глотании пищи. Твердое небо покрыто многослойным плоским эпителием с признаками ороговения (гранулы гликозаминогликанов и кератогиалина). В твердом небе мышечная пластинка слизистой и подслизистая оболочка отсутствуют, поэтому собственная пластинка слизистой прикрепляется к надкостнице небных костей. В краевой зоне (прилегает к линии зубов) и в области небного шва собственная пластинка особенно тонкая и слизистая оболочка плотно срастается с надкостницей. В передней части твердого неба латеральнее небного шва в собственной пластинке имеется значительное скопление липоцитов – это жировая зона твердого неба, а в задней части твердого неба в собственной пластинке находятся мелкие слюнные железы – эта часть называется слизистой зоной. Мягкое небо – является продолжением твердого неба кзади, оно подвижно и при глотании, поднимаясь кверху, перекрывает носоглотку для предотвращения попадания пищи в нос. Верхняя поверхность мягкого неба покрыта однослойным многорядным мерцательным эпителием, являющейся продолжением эпителия носовой полости, а нижняя поверхность – многослойным плоским неороговевающим эпителием. Под эпителием обеих поверхностей лежат собственные пластинки слизистой, содержащие слизисто-белковые железы, и приобретающие около твердого неба характер

апоневроза. Между этими двумя собственными пластинками располагается мышечный слой.

Десна покрыты многослойным плоским неороговевающим эпителием с признаками ороговения. Собственная пластинка слизистой оболочки в поверхностных слоях в виде сосочков вдаётся в эпителий, в глубоких слоях представлена толстыми пучками переплетающихся коллагеновых волокон. В собственной пластинке слизистой очень много механорецепторов, а железы отсутствуют. Мышечная пластинка и подслизистая оболочка отсутствуют, поэтому слизистая непосредственно срастается с надкостницей альвеолярных отростков челюстей. В норме у здорового человека многослойный плоский неороговевающий эпителий десны плотно срастается с кутикулой эмали шейки зуба, образуя зубодесневое соединение. При нарушении целостности зубодесневого соединения образуется зубодесневой карман, где могут задержаться пищевые частицы и стать очагом размножения микроорганизмов, что в свою очередь может привести к началу воспалительных процессов в периодонте и парадонте.

Пищевод. Желудок.

Пищевод в эмбриональном периоде развивается из 2-х основных источников:

1. Из материала прехордальной пластинки в составе переднего конца I кишки образуется эпителий и железы пищевода.
2. Из окружающей мезенхимы образуются соединительно-тканые прослойки в составе всех 3-х оболочек и гладкая мышечная ткань.

Кроме этих 2-х источников принимают участие миотомы бронхогенного происхождения (содержит мезенхимный материал из жаберного аппарата) – дают начало поперечно-полосатой мышечной ткани скелетного типа в верхней и средней трети пищевода; из висцерального листка спланхнотомов образуется брюшинный покров короткого участка пищевода после прохождения через диафрагму.

Эпителий пищевода в эмбриональном периоде претерпевает ряд сложных перестроек: вначале эпителий однослойный призматический, который вскоре становится двухслойным, а далее сильно разрастаясь полностью заполняет и закрывает просвет пищевода. Далее этот эпителий начинает распадаться, перестраивается вначале в многорядный мерцательный, а затем в многорядный эпителий с пузырьками с гликогеном и в конце концов в многослойный плоский неороговевающий эпителий.

Гистологическое строение. В пищеводе общий принцип строения стенки пищеварительной трубки полностью соблюдается, т.е. в стенке пищевода различают 4 оболочки: слизистая, подслизистая, мышечная и наружная (в большей части – адвентициальная, в меньшей части – серозная).

Слизистая оболочка состоит из 3-х слоев: эпителий, собственная пластинка слизистой и мышечная пластинка слизистой.

1. Эпителий пищевода многослойный плоский
2. Собственная пластинка слизистой – гистологически является рыхлой волокнистой соединительной тканью, в виде сосочков вдаётся в эпителий. Содержит кровеносные и лимфатические сосуды, нервные волокна, лимфатические фолликулы и концевые отделы кардиальных желез пищевода – простые трубчатые разветвленные железы. Кардиальные железы пищевода имеются не повсеместно протяженности пищевода, а только в верхней части (от уровня перстневидного хряща до 5-го кольца трахеи) и перед входом в желудок. По строению они похожи на кардиальные железы желудка (отсюда их название).

Секреторные отделы этих желез состоят из клеток:

- а) мукоциты – их большинство; в цитоплазме имеют умеренно выраженный агранулярный ЭПС и секреторные гранулы с муцином. Мукоциты плохо воспринимают красители, поэтому в препарате светлые. Функция: вырабатывают слизь;
- б) эндокринные клетки, вырабатывающие, вырабатывающих серотонин, мелатонин и гистамин;

в) париетальные экзокриноциты - встречаются в небольшом количестве; цитоплазма оксифильна, содержит разветвленную систему внутриклеточных канальцев и значительное количество митохондрий; функция – накапливают и выделяют хлориды, превращающиеся в желудке в соляную кислоту.

Мышечная пластинка слизистой оболочки состоит из гладкомышечных клеток (миоцитов) и эластических волокон, ориентированных преимущественно продольно. Толщина мышечной пластинки увеличивается в направлении от глотки к желудку.

Подслизистая оболочка – гистологически из рыхлой волокнистой сдт-ткани. Вместе со слизистой оболочкой образуют продольные складки пищевода. В подслизистой оболочке располагаются концевые отделы собственных желез пищевода – сложные альвеолярно-трубчатые разветвленные слизистые железы. Секреторные отделы состоят только из слизистых клеток. Эти железы имеются по всей длине органа, но их больше всего в верхней трети на вентральной стенке. Секрет этих желез облегчает прохождение пищевого комка по пищеводу. В подслизистой оболочке также находятся нервное сплетение, сплетение кровеносных сосудов.

Мышечная оболочка – состоит из 2-х слоев: наружный – продольный и внутренний – циркулярный. Мышечная оболочка в верхней трети пищевода состоит из поперечно-полосатой мышечной ткани, в средней трети и из поперечно-полосатой и гладкой мышечной ткани, в нижней трети – только из гладкой мышечной ткани. Несмотря на наличие поперечно-полосатой мышечной ткани, сокращение мускулатуры пищевода произвольное, т.к. иннервируется в основном парасимпатическими нервными волокнами блуждающего нерва. Глотание в глотке начинается произвольно, но продолжение акта глотания в пищеводe является произвольным. В мышечной оболочке имеется хорошо выраженное нервное сплетение и кровеносные сосуды.

Наружная оболочка в большей протяженности пищевода представлена адвентицией, т.е. рыхлой волокнистой сдт с обилием кровеносных сосудов и

нервов. Ниже уровня диафрагмы пищевод покрыт брюшиной, т.е. серозной оболочкой.

Желудок – является важным органом пищеварительной системы и выполняет следующие функции:

1. Резервуарная (накопление пищевой массы).
2. Химическая (HCl) и ферментативная переработка пищи (песин, хемозин, липаза).
3. Стерилизация пищевой массы (HCl).
4. Механическая переработка (разбавление слизью и перемешивание с желудочным соком).
5. Всасывание (вода, соли, сахар, алкоголь и т.д.).
6. Эндокринная (гастрин, серотонин, мотилин, глюкагон).
7. Экскреторная (выделение из крови в полость желудка аммиака, мочевины, креатинина).
8. Выработка антианемического фактора (фактор Кастла), без которого становится невозможным всасывание витамина B12, необходимого для нормального гемопозза.

Эмбриональные источники развития желудка:

1. Энтодерма – эпителий поверхностной выстилки и желез желудка.
2. Мезенхима – сдт элементы, гладкая мускулатура.
3. Висцеральный листок спланхнотомов – серозная оболочка желудка.

Строение. Общий принцип строения пищеварительной трубки в желудке полностью соблюдается, т. е. имеется 4 оболочки: слизистая, подслизистая, мышечная и серозная.

Поверхность слизистой оболочки неровная, образует складки (особенно по малой кривизне), поля, бороздки и ямки. Эпителий желудка однослойный призматический железистый – т.е. однослойный призматический эпителий постоянно вырабатывающий слизь. Слизь разжижает пищевые массы, защищает стенку желудка от самопереваривания и от механических повреждений. Эпителий желудка погружаясь в собственную пластинку

слизистой оболочки образует железы желудка, открывающиеся в дно желудочных ямок – углублений покровного эпителия. В зависимости от особенностей строения и функций различают кардиальные, фундальные и пилорические железы желудка.

Общий принцип строения желез желудка. По строению все железы желудка простые (выводной проток не ветвится) трубчатые (концевой отдел в виде трубки). В железе различают дно, тело и шейку. Концевые отделы этих желез содержат следующие типы клеток:

1. Главные экзокриноциты – призматической формы клетки с резко базофильной цитоплазмой. Располагаются в области дна железы. Под электронным микроскопом в цитоплазме хорошо выражены гранулярный ЭПС, пластинчатый комплекс и митохондрии, на апикальной поверхности имеются микроворсинки. Функция: выработка пищеварительных ферментов пепсиногена (в кислой среде превращается в пепсин, обеспечивающий расщепление белков до альбумоз и пептонов), химозина (расщепляет белки молока) и липазу (расщепляет жиры).

2. Parietalные (обкладочные) экзокриноциты – располагаются в области шейки и тела железы. Имеют грушевидную форму: широкая округлая базальная часть клетки располагается как бы вторым слоем – снаружи от главных экзокриноцитов (отсюда и название – париетальные), апикальная часть клетки в виде узкой шейки достигает просвета железы. Цитоплазма резко ацидофильная. Под электронным микроскопом в цитоплазме имеется система сильно разветвленных внутриклеточных канальцев и много митохондрий. Функции: накопление и выделение в просвет железы хлоридов, которые в полости желудка превращаются в соляную кислоту; выработка антианемического фактора Кастла.

3. Шеечные клетки – располагаются в области шейки железы; клетки низкопризматической формы, цитоплазма светлая – слабо воспринимает красители. Органоиды слабо выражены. В клетках часто наблюдаются

фигуры митоза, поэтому их считают малодифференцированными клетками для регенерации. Часть шеечных клеток вырабатывает слизь.

4. Мукоциты – располагаются в области тела и шейки железы. Низкопризматические клетки со слабоокрашенной цитоплазмой. Ядро оттеснено к базальному полюсу, в цитоплазме - относительно слабо выраженный гранулярный ЭПС, пластинчатый комплекс над ядром, немного митохондрий, в апикальной части мукоидные секреторные гранулы. Функция – выработка слизи.

5. Эндокринные клетки (аргентофильные клетки – восстанавливают нитрит серебра, аргерофильные – восстанавливают нитрат серебра) – призматической формы клетки со слабо базофильной цитоплазмой. Под электронным микроскопом умеренно выражен пластинчатый комплекс и ЭПС, имеются митохондрии. Функции: синтез биологически активных гормоноподобных веществ: ЕС-клетки – серотонин и мотилин, ECL-клетки – гистамин, G-клетки – гастрин и т.д. Эндокринные клетки желудка, как и всей пищеварительной трубки относятся к APUD системе и регулируют местные функции (желудка, кишечника).

Особенности строения желез желудка.

Кардиальные железы желудка – малочисленная группа желез, располагаются в ограниченном участке – в зоне 1,5 см шириной у входа пищевода в желудок. По строению простые трубчатые сильно разветвленные, по характеру секрета преимущественно слизистые. По клеточному составу преобладают мукоциты, мало париетальных и главных экзокриноцитов, эндокриноцитов.

Фундальные (или собственные) железы желудка – самая многочисленная группа желез, располагаются в области тела и дна желудка. По строению простые трубчатые не разветвленные (или слабо разветвленные) железы. Железы имеют форму прямых трубок, расположенных по отношению друг к другу очень плотно, с очень тонкими прослойками сдт. По клеточному составу преобладают главные и париетальные экзокриноциты, остальные 3

разновидности клеток имеются, но их меньше. Секрет этих желез содержит пищеварительные ферменты желудка (см. выше), соляную кислоту, гормоны и гормоноподобные вещества (см. выше), слизь.

Пилорические железы желудка – располагаются в пилорическом отделе желудка, их намного меньше чем фундальных. По строению простые трубчатые разветвленные, по характеру секрета преимущественно слизистые железы. Располагаются по отношению друг другу на расстоянии (реже), между ними хорошо выражены прослойки рыхлой волокнистой сдт. По клеточному составу преобладают мукоциты, значительное количество эндокринных клеток, очень мало или отсутствуют главные и париетальные экзокриноциты.

Если сравнивать стенку желудка в пилорическом, фундальном и кардиальном отделах, кроме отличий в строении желез следует добавить следующее: наибольшая глубина ямок и наибольшая толщина мышечной оболочки в пилорическом отделе, наименьшая глубина желудочных ямок и наименьшая толщина мышечной оболочки – в фундальном отделе желудка. По этим признакам кардиальный отдел занимает промежуточное (среднее) положение.

В мышечной оболочке желудка различают 3 слоя: внутренний – косое направление, средний – циркулярное направление, наружный – продольное направление миоцитов. Наружная серозная оболочка желудка без особенностей.

Лекция 16. Дыхательная система

План:

1. Общая морфо-функциональная характеристика дыхательной системы.
2. Эволюция дыхательной системы.
3. Эмбриональные источники, закладка и развитие дыхательной системы.
4. Возрастные изменения в дыхательной системе.
5. Гистологическое строение дыхательной системы.

Дыхательная система выполняет следующие функции:

1. Газообмен (обогащение крови кислородом, освобождение от углекислого газа).
2. Участие в водно-солевом обмене (пары воды во выдыхаемом воздухе).
3. Выделительная функция (в основном летучие вещества, например алкоголь).
4. Депо крови (обилие сосудов).
5. Выработка факторов регуляции свертываемости крови (в частности гепарин и тромбопластин).
6. Участие в обмене жиров (сжигание жиров с использованием выделяющегося тепла для согревания крови).
7. Участие в обонянии.

I. Эволюция легочного дыхания. Появление легочного дыхания в эволюционной лестнице связано с выходом животных с водной среды на сушу. У рыб жаберное дыхание – вода постоянно пропускается через жаберные щели, растворенный в воде кислород обогащает кровь.

а) впервые легочное дыхание появляется у амфибий – причем у них параллельно существует и легочное дыхание и кожное дыхание. Легкие у амфибий примитивны и представляют собой 2 мешковидных выпячивания, которые открываются почти непосредственно в гортань, т.к. трахея очень короткая;

- б) у рептилий дыхательные мешки разделены перегородками на дольки и имеют губчатый вид, более выражены воздухоносные пути;
- в) у птиц – бронхиальное дерево сильно разветвлено, легкие разделены на сегменты. У птиц имеются 5 воздухоносных мешков – запасные резервуары вдыхаемого воздуха;
- г) у млекопитающих отмечается дальнейшее удлинение дыхательных путей, увеличение количества альвеол. Кроме сегментов в легких появляются доли, появляется диафрагма.

II. Источники, закладка и развитие дыхательной системы.. На вентральной стенке переднего отдела I кишки (снутри - материал прехордальной пластинки, средний слой – мезенхима, снаружи – висцеральный листок спланхнотомов) образуется слепое выпячивание. Это выпячивание растет параллельно I кишке, затем слепой конец этого выпячивания начинает дихотомически разветвляться. Из материала прехордальной пластинки образуются: эпителий респираторной части и воздухоносных путей, эпителий желез в стенках воздухоносных путей; из окружающей мезенхимы образуются соединительнотканые элементы и гладкомышечные клетки; из висцеральных листков спланхнотомов – висцеральный листок плевры.

К моменту рождения количество долей, сегментов в основном соответствуют количеству этих образований у взрослых. До рождения альвеолы легких остаются в спавшемся состоянии, выстланы кубическим или низкопризматическим эпителием (т.е. стенка толстая), заполнены тканевой жидкостью с примесью амниотической жидкости. При первом вдохе или крике ребенка после рождения альвеолы расправляются, заполняются воздухом, стенка альвеол растягивается – эпителий становится плоским. У мертворожденного альвеолы остаются в спавшемся состоянии, под микроскопом эпителий легочных альвеол кубический или низкопризматический (если кусочек легких бросить в воду – они тонут).

Дальнейшее развитие дыхательной системы обусловлено увеличением количества и объема альвеол, удлинением воздухопроводящих путей..

III. Строение дыхательной системы. Дыхательная система состоит из воздухопроводящих (воздухоносных) путей и респираторного отдела.

Воздухопроводящие пути включают: носовую полость (с придаточными пазухами), носоглотку, гортань, трахею, бронхи (крупные, средние и мелкие), бронхиолы (заканчиваются терминальными или конечными бронхиолами).

Носовая полость выстлана многорядным мерцательным эпителием, под эпителием располагается собственная пластинка слизистой оболочки из рыхлой волокнистой соединительной ткани, где имеются большое количество эластических волокон, сильно выраженное сплетение кровеносных сосудов и концевые отделы слизистых желез. Сосудистое сплетение обеспечивает согревание проходящего воздуха. Благодаря наличию на носовых раковинах обонятельного эпителия (см. лекцию “Органы чувств”) осуществляется рецепция запахов.

Гортань и трахея имеют сходное строение. Состоят из 3-х оболочек – слизистая, фиброзно-хрящевая и адвентициальная.

I. Слизистая оболочка включает:

1. Многорядный мерцательный эпителий (исключение – голосовые связки, там многослойный плоский неороговевающий эпителий).

2. Собственная пластинка слизистой - из рыхлой волокнистой соединительной ткани, содержит слизисто-белковые железы. В трахеи дополнительно имеется подслизистая основа из рыхлой волокнистой соединительной ткани со слизисто-белковыми железами.

II. Фиброзно-хрящевая оболочка – в гортани: щитовидный и перстневидный хрящи из гиалинового хряща, клиновидный и рожковидные хрящи из эластического хряща; в трахее: незамкнутые хрящевые кольца из гиалинового хряща. Хрящи покрыты фиброзным слоем из плотной неоформленной волокнистой соединительной ткани..

III. Адвентициальная оболочка – из рыхлой волокнистой соединительной ткани с сосудами и нервными волокнами.

Бронхи по калибру и особенностям гистологического строения подразделяются на крупные, средние и мелкие бронхи. Функции воздухопроводящих путей:

- проведение (регулируемое!) воздуха в респираторный отдел;
- кондиционирование воздуха (согревание, увлажнение и очистка);
- защитная (лимфоидная ткань, бактерицидные свойства слизи);
- голосообразование;
- рецепция запахов.

Респираторный отдел включает респираторные бронхиолы I, II и III порядка, альвеолярные ходы, альвеолярные мешочки и альвеолы. Респираторные бронхиолы выстланы кубическим эпителием, остальные оболочки истончаются, остаются отдельные миоциты, по ходу имеют редко расположенные альвеолы. В альвеолярных ходах стенка еще более истончается, миоциты исчезают, увеличивается количество альвеол. В альвеолярных мешочках стенка состоит сплош из альвеол. Совокупность всех разветвлений одной респираторной бронхиолы называется ацинусом, который является морфо-функциональной единицей респираторного отдела. Газообмен в асинуцах идет через стенки альвеол.

Ультраструктура альвеол. Альвеола – пузырек диаметром 120-140 мкм. Внутренняя поверхность альвеол выстлана клетками 3-х типов:

1. Респираторные эпителиоциты (I тип) – резкоуплощенные полигональные клетки (толщина цитоплазмы в безядерных участках 0,2 мкм, в ядросодержащей части – до 6 мкм). На свободной поверхности имеют микроворсинки, увеличивающие рабочую поверхность. Функция: через тонкую цитоплазму этих клеток идет газообмен.
2. Большие (секреторные) эпителиоциты (II тип) – клетки большей толщины; имеют много митохондрий, ЭПС, пластинчатый комплекс и секреторные гранулы с сурфактантом. Сурфактант – поверхностноактивное вещество (снижает поверхностное натяжение), образует тонкую пленку на поверхности эпителиоцитов выстилающих альвеолу и обладает свойствами:

- снижая поверхностное натяжение и препятствует спадению альвеол;
- обладает бактерицидными свойствами;
- облегчает захват и транспорт кислорода через цитоплазму респираторных эпителиоцитов;
- препятствует выпотеванию тканевой жидкости в альвеолы.

3. Легочные макрофаги (III тип) – образуются из моноцитов крови. Клетки подвижные, могут образовать псевдоподии. В цитоплазме имеют митохондрии и лизосомы. После фагоцитирования инородных частиц или микроорганизмов перемещаются в соединительнотканые прослойки между альвеолами и там переваривают захваченные объекты или погибают образуя “кладбища”, окруженные соединительнотканной капсулой (примеры: легкие курильщика и легкие шахтеров).

Респираторные эпителиоциты и большие эпителиоциты располагаются на базальной мембране, снаружи альвеола оплетается эластическими волокнами и кровеносными капиллярами. Между кровью в гемокапиллярах оплетающих альвеолу и воздухом в просвете альвеол находится аэрогематический барьер, который состоит из следующих элементов:

- сурфактантная пленка;
- безъядерный участок цитоплазмы респираторного эпителиоцита;
- базальная мембрана альвеолы и гемокапилляра (сливаются !);
- безъядерный участок цитоплазмы эндотелиоцита гемокапилляра.

Понятие об интерстициальной ткани легких = это, ткань, заполняющая пространства между бронхами и бронхиолами, ацинусами и альвеолами. Гистологически представляет собой разновидность рыхлой волокнистой соединительной ткани, отличающаяся следующими особенностями:

1. По клеточному составу – в отличие от обычной рыхлой волокнистой соединительной ткани содержит больше лимфоцитов (образуют лимфоидные скопления, особенно по ходу бронхов и бронхиол – обеспечивают иммунную защиту), большее количество тучных клеток (синтезируют гепарин, гистамин

и тромбопластин – регулируют свертываемость крови), большее количество макрофагов.

2. По межклеточному веществу – содержит большее количество эластических волокон (обеспечивает уменьшение объема альвеол при выдохе).

3. Кровоснабжение – содержит очень большое количество гемокапилляров (газообмен, депо крови).

Лекция 17: Мочевыделительная система.

План:

1. Общая характеристика, функции мочевыделительной системы.
2. Источники, принцип строения 3-х последовательных закладок почек в эмбриональном периоде. Возрастные изменения в гистологическом строении почек.
3. Гистологическое строение, гистофизиология нефрона.
4. Эндокринная функция почек.
5. Регуляция функции почек.

В результате обмена веществ в клетках и тканях образуется энергия, но параллельно образуются и конечные продукты обмена, вредные для организма и подлежащие удалению. Эти шлаки из клеток поступают в кровь. Газообразная часть ко-нечных продуктов обмена веществ, например CO₂, удаляется через легкие, а продукты белкового обмена - через почки. Итак, главная функция почек - удаление из организма конечных продуктов обмена веществ (выделительная или экскреторная функция). Но почки выполняют и другие функции:

1. Участие в водно-солевом обмене.
2. Участие в поддержании нормального кислотно-щелочного равновесия в организме.
3. Участие в регуляции артериального давления (гормонами простогландины и ренин).
4. Участие в регуляции эритроцитопоэза (гормоном эритропоэтин).

II. Источники развития, принцип строения 3-х последовательных закладок почек.

В эмбриональном периоде последовательно закладываются 3 выделительных органа: предпочка (пронефрос), I почка (ме-зонефрос) и окончательная почка (метанефрос).

Предпочка закладывается из передних 10 сегментных ножек. Сегментные ножки отрываются от сомитов и превращаются в каналцы - протонефридии; на конце прикрепления к спланхнотомам протонефридии свободно открываются в целомиче-скую полость (полость между париетальным и висцеральными листками спланхнотомов), а другие концы соединяясь образуют мезонефральный (Вольфов) проток впадающий в расширенный участок задней кишки - клоаку. Предпочка у человека не функционирует (пример повторения филогенеза в онтогенезе), вскоре протонефридии подвергаются обратному развитию, но мезонефральный проток сохраняется и участвует при закладке I и окончательной почки и половой системы.

I почка (мезонефрос) закладывается из следующих 25 сегментных ножек, расположенных в области туловища. Сегментные ножки отрываются и от сомитов и от спланхнотомов, превращаются в каналцы I почки (метанефридии). Один конец канальцев заканчивается слепым пузырьковидным расширением. К слепому концу канальцев подходят веточки от аорты и вдавливаются в него, превращая слепой конец метанефридий в 2-х стенный бокал - образуется почечное тельце. Другой конец канальцев впадает в мезонефральный (Вольфов) проток, оставшийся от предпочки. I почка функционирует и является главным выделительным органом в эмбриональном периоде. В почечных тельцах из крови в каналцы фильтруются шлаки и поступают через Вольфов проток в клоаку.

Впоследствии часть канальцев I почки подвергаются обратному развитию, часть - принимает участие при закладке половой системы (у самцов). Мезонефральный проток сохраняется и принимает участие при закладке половой системы.

Окончательная почка закладывается на 2-ом месяце эмбрионального развития из нефрогенной ткани (несегментированная часть мезодермы, соединяющая сомиты со спланхнотомами), мезонефрального протока и мезенхимы. Из нефрогенной ткани образуются почечные каналцы, которые слепым концом взаимодействуя с кровеносными сосудами образуют почеч-

ные тельца (см. выше I почку); канальцы окончательной почки в отличие от канальцев I почки сильно удлинняются и последовательно образуют проксимальные извитые канальцы, петлю Генле и дистальные извитые канальцы, т.е. из нефрогенной ткани в целом образуется эпителий нефрона. Навстречу дистальным извитым канальцам окончательной почки растет выпячивание стенки Вольфого протока из его нижнего отдела ? образуются эпителий мочеточника, лоханок, почечных чашечек, сосочковых канальцев и собирательных трубок.

Кроме нефрогенной ткани и Вольфого протока при закладке мочевыделительной системы участвуют:

1. Переходный эпителий мочевого пузыря образуется из энтодермы аллантаоиса (мочевой мешок - выпячивание энтодермы заднего конца I кишки) и эктодермы.
2. Эпителий мочеиспускательного канала - из эктодермы.
3. Из мезенхимы - соединительнотканые и гладкомышечные элементы всей мочевыделительной системы.
4. Из висцерального листка спланхнотомов - мезотелий брюшинного покрова почек и мочевого пузыря.

Возрастные особенности строения почек:

- у новорожденных: в препарате очень много близко друг к другу расположенных почечных телец, канальцы почек короткие, корковое вещество относительно тонкое;
- у 5-летнего ребенка: количество почечных телец в поле зрения уменьшается (расходятся друг от друга из-за увеличения длины канальцев почек; но канальцев меньше и их диаметр меньше, чем у взрослых);
- к моменту полового созревания: гистологическая картина не отличается от взрослых.

III. Гистологическое строение почек. Почка покрыта соединительнотканной капсулой. В паренхиме почек различают:

1. Кортикальное вещество - располагается под капсулой, макроскопически темно-красного цвета. Состоит в основном из почечных телец, проксимальных и дистальных извитых канальцев нефрона, т.е. из почечных телец, канальцев нефрона и соединительнотканых прослоек между ними.

2. Мозговое вещество - лежит в центральной части органа, макроскопически более светлое, состоит из: часть петел нефронов, собирательные трубочки, сосочковые канальцы и соединительнотканые прослойки между ними.

Структурно-функциональной единицей почек является нефрон. Нефрон состоит из почечного тельца (капсула клубочка и сосудистый клубочек) и почечных канальцев (проксимальные извитые и прямые канальцы, петля нефрона, дистальные прямые и извитые канальцы).

Капсула клубочка - по форме представляет собой 2-х стенный бокал, состоит из париетального (наружного) и висцерального (внутреннего) листков, между ними - полость капсулы, продолжающаяся в проксимальные извитые канальцы. Наружный листок капсулы клубочка имеет более простое строение, состоит из 1-слойного плоского эпителия на базальной мембране.

Внутренний листок капсулы клубочка имеет очень сложную конфигурацию, снаружи покрывает все находящиеся внутри капсулы капилляры клубочка (каждого по отдельности), состоит из клеток подоцитов ("клетки с ножками"). Подоциты имеют несколько длинных ножек-отростков (цитотрабекулы), которыми они обхватывают капилляры. От цитотрабекул отходят многочисленные мелкие отростки - цитоподии. Внутренний листок собственной базальной мембраны не имеет и располагается на базальной мембране капилляров снаружи.

В полость капсулы из капилляров профильтровывается I моча объемом около 100 л/сутки и далее поступает в проксимальные извитые канальцы.

Сосудистый клубочек находится внутри капсулы клубочка (2-х стеного бокала) и состоит из приносящей артериолы, капиллярного клубочка и выносящей артериолы. Приносящая артериола имеет больший диаметр, чем

выносящая - поэтому в капиллярах между ними создается давление, необходимое для фильтрации.

Капилляры клубочка относятся к капиллярам фенестрированного (висцерального) типа, внутри выстланы эндотелием с фенестрами (истонченные участки в цитоплазме) и щелями, базальная мембрана капилляров утолщена (3-х слойная) - внутренний и наружные слои менее плотные и светлые, а средний слой более плотный и темный (состоит из тонких фибрилл, образующих сетку диаметром ячеек около 7 нм); из-за того что диаметр приносящей артериолы больше, чем выносящей, давление в капиллярах высокое (50 и более мм рт.ст.) - обеспечивает фильтрацию из крови I-ной мочи); снаружи капилляры обхвачены цитотрабекулами подоцитов висцерального листка капсулы клубочка. Между подоцитами встречаются в небольшом количестве мезангиальные клетки (отростчатые, по своей структуре близки к перицитам; функция: фагоцитируют, участвуют при выработке гормона ренина и основного вещества, способны к сокращению и регулируют кровоток в капиллярах клубочка).

Между кровью в капиллярах клубочка и полостью капсулы клубочка находится почечный фильтр или фильтрационный барьер, состоящий из следующих компонентов:

1. Эндотелий капилляров клубочка.
2. 3-х слойная базальная мембрана, общая для эндотелия и подоцитов.
3. Подоциты внутреннего листка капсулы клубочка.

Почечный фильтр обладает избирательной проницаемостью, пропускает все компоненты крови кроме форменных элементов крови, крупномолекулярных белков плазмы (А-тела, фибриноген и др.).

Почечные канальцы начинаются с проксимальных извитых канальцев, куда поступает I моча из полости капсулы клубочка, далее продолжают: проксимальные прямые канальцы ? петля нефрона (Генле) ? дистальные прямые канальцы ? дистальные извитые канальцы.

Морфо-функциональные отличия проксимальных и дистальных извитых канальцев

Признаки	Проксимальные извитые канальцы	Дистальные извитые канальцы
----------	--------------------------------	-----------------------------

Диаметр	Около 60 мкм	20 - 50 мкм
---------	--------------	-------------

Эпителий	1-слойный кубический каемчатый: имеет микроворсинки, имеет базальную исчерченность, ц/п-ма мутная(пиноцит.пуз-ки)	1-слойный кубический (низко-призматический): не имеет микроворсинки, имеет базальную исчерченность, ц/п-ма прозрачная
----------	---	---

Функция	Реабсорбция белков, углеводов, солей и воды	Реабсорбция воды и солей
---------	---	--------------------------

В базальной части эпителиоцитов проксимальных и дистальных извитых канальцев имеется исчерченность, образованная глубокими складками цитолеммы и лежащими в них митохондриями. Большое количество митохондрий в зоне базальной исчерченности канальцев необходимо для обеспечения энергией процессов активной реабсорбции из I мочи в кровь белков, углеводов и солей в проксимальных извитых канальцах, солей - в дистальных извитых канальцах. Проксимальные и дистальные извитые канальцы оплетены перитубулярной сетью капилляров (разветвления выносящих артериол сосудистого клубочка почечных телец).

Петля нефрона располагается между проксимальным и дистальным прямым канальцами, состоит из нисходящего (выстлано 1-слойным плоским эпителием) и восходящего колена (выстлано 1-слойным кубическим эпителием).

По месту локализации и особенностям строения различают корковые (поверхностные и промежуточные) и околomозго-вые (юкстамедуллярные) нефроны, которые различаются по следующим признакам:

Корковые нефроны	Околomозговые нефроны
------------------	-----------------------

Место расположения	В корковом вещ-ве, только петля Генле опускается в мозговое в-во	На границе с мозговым веществом, петля Генле уходит глубоко в моз-говое в-во
--------------------	--	--

Соотнош. d принос. и вынос. арте-риолы Диаметр приносящ.арт-лы почти в 2 раза больше Диаметры сравниваемых артериол равны
Давление в капиллярах клуб. 70-90 мм рт.ст. 40 мм рт.ст и меньше
Выраженность перитубуляр-ной сети капилляров +++ +
Общее гидродинамическое сопротивление сосудов нефрона высокое
низкое

Количество в почках 80% 20%

Функция Мочеобразование Сосудистый шунт

Эндокринная функция почек. В почках имеется юкстагломерулярный аппарат (околоклубочковый аппарат), вырабаты-вающий гормон ренин (регулирует артериальное давление) и участвующий при выработке эритропоэтина (регулирует эрит-роцитопоз). ЮГА состоит из следующих компонентов:

1. Юкстагломерулярные клетки – лежат под эндотелием приносящих артериол, в выносящих артериолах их мало. В цито-плазме содержат ШИК-положительные рениновые гранулы.
 2. Клетки плотного пятна – утолщенный эпителий участка стенки дистальных извитых канальцев, лежащих между прино-сящей и выносящей артериолами. Имеют рецепторы для улавливания концентрации Na^+ в моче.
 3. Юкставаскулярные клетки (клетки Гурмагтига) – полигональные клетки лежащие в треугольном пространстве между плотным пятном и приносящим и выносящим артериолами.
 4. Мезангиальные клетки (располагаются на наружной поверхности капилляров клубочка среди подоцитов, см. выше строе-ние почечных телец).
- ЮГА вырабатывает гормон ренин; под воздействием ренина глобулин плазмы крови ангиотензиноген превращается сначала в ангиотензин I, далее в ангиотензин II. Ангиотензин II с одной стороны оказывает прямой сосудосуживающий эффект и по-вышение артериального давления, с другой стороны усиливает синтез альдостерона в клубочковой зоне надпочечников ? усиливается реабсорбция Na^+ и воды в почках ? увеличивается объем

тканевой жидкости в организме ? увеличивается объем циркулирующей крови ? повышение артериального давления.

В эпителиоцитах петель Генле и собирательных трубочек вырабатываются простагландины, оказывающие сосудорас-ширяющее действие и увеличение клубочкового кровотока, вследствие чего увеличивается объем выделяемой мочи.

В эпителиоцитах дистальных канальцев нефрона синтезируется каллекреин, под воздействием которого белок плазмы кининоген переходит в активную форму кинины. Кинины обладают сильным сосудорасширяющим действием, снижают реабсорбцию Na^+ и воды ? увеличивается мочевыделение.

Регуляция функций почек:

1. Функция почек зависит от артериального давления, т.е. от тонуса сосудов, регулируемых симпатическими и парасимпа-тическими нервными волокнами.

2. Эндокринная регуляция:

а) альдостерон клубочковой зоны надпочечников ? усиливает активную реабсорбцию солей в большей степени в дисталь-ных, в меньшей степени в проксимальных извитых канальцах почек;

б) антидиуретический гормон (вазопрессин) супраоптических м паравентрикулярных ядер передней части гипоталамуса ? повышая проницаемость стенок дистальных извитых канальцев и собирательных трубочек усиливает пассивную реабсорб-цию воды.

Лекция 18: Половая система.

1 Источники, закладка и развитие органов половой системы.

2 Гистологическое строение семенников.

3 Строение и функции придатка семенника.

4 Строение и функции дополнительных половых желез.

6. Строение яичника

7. Строение матки

8. Строение маточных труб.

I. Эмбриональное развитие органов половой системы. Закладка и развитие половой системы тесно связано с мочевыделительной системой, а именно с I почкой. Начальный этап закладки и развития органов поповой системы у обоих полов протекают одинаково и поэтому называется индифферентной стадией. Вначале утолщается целомический эпителий (висцеральный листок спланхнотомов) на поверхности I почек – эти утолщения эпителия называются половыми валиками. В половые валики начинают мигрировать первичные половые клетки – гонобласты. Гонобласты впервые появляются в составе внезародышевой энтодермы желточного мешка, далее они мигрируют в стенку задней кишки, а там попадают в кровоток и по крови достигают и внедряются в половые валики. В дальнейшем эпителий половых валиков вместе с гонобластами начинает врастать в подлежащую мезенхиму в виде тяжей – образуются половые шнуры. Половые шнуры состоят из эпителиальных клеток и гонобластов. Первоначально половые шнуры сохраняют связь с целомическим эпителием, а затем отрываются от него. Примерно в это же время мезонефральный (Вольфов) проток (см. эмбриогенез мочевыделительной системы) расщепляется и образуется параллельно ему парамезанефральный (Мюллеров) проток, впадающий также в клоаку. На этом индифферентная стадия развития половой системы заканчивается.

В последующем половые шнуры срастаются с канальцами I почек. Из половых шнуров образуются эпителиосперматогенный слой извитых

семенных канальцев семенника (из гонобластов – половые клетки, из клеток целомического эпителия – суспендоциты), эпителий прямых канальцев и сети семенника, а из эпителия I почек – эпителий выносящих канальцев и канала придатка яичка. Из Мезонефрального протока образуется семявыносящий проток. Из окружающей мезенхимы формируется соединительнотканная капсула, белочная оболочка и средостение яичка, интерстециальные клетки (Лейдига), соединительнотканнные элементы и миоциты семявыносящих путей.

Семенные пузырьки и предстательная железа развиваются из выпячиваний стенки мочепоолового синуса (часть клоаки, отделяющаяся от анального отдела прямой кишки уроректальной складкой).

Из висцерального листка спланхнотомов образуется серозный покров яичек. Парамезонефральный (Мюллеров) проток при закладке мужской половой системы не принимает участия и в большей части подвергается обратному развитию, только из его самой дистальной части образуется рудиментарная мужская маточка в толще предстательной железы.

Семенники закладываются на поверхности I почки, т.е. в брюшной полости в поясничной области забрюшинно. По мере развития яичко мигрирует по задней стенке брюшной полости вниз, покрывается брюшиной, проходит по паховому каналу и незадолго до рождения опускается в мошонку. Нарушение опускания 1 яичка в мошонку называется монорхизмом, обоих яичек – крипторхизмом. Иногда в дальнейшем яичко (и) может спонтанно опуститься в мошонку, но чаще приходится прибегнуть к оперативному вмешательству.. Если яичко не опустится в мошонку, в сперматогенном эпителие начинаются необратимые дистрофические изменения. Приводящие в последующем к мужскому бесплодию.

II. Гистологическое строение семенников (яичек). Яичко снаружи покрыто брюшиной, под брюшинной оболочкой находится капсула из плотной неоформленной волокнистой соединительной ткани – белочная оболочка. На

боковой поверхности белочная оболочка утолщается – средостение яичка. От средостения радиально отходят соединительнотканые перегородки, делящие орган на дольки. В каждой дольке находятся 1-4 извитых семенных канальцев, которые в средостении сливаясь между собой продолжают в прямые канальцы и канальцы сети семенника.

Извитой семенной каналец изнутри выстлается эпителиосперматогенным слоем, снаружи покрыт собственной оболочкой.

Эпителиосперматогенный слой извитых семенных канальцев состоит из 2-х клеточных дифферонов: сперматогенные клетки и поддерживающие клетки.

Сперматогенные клетки – половые клетки на самых разных стадиях сперматогенеза:

а) темные стволовые сперматогонии типа А – медленно делящиеся долгоживущие резервные стволовые клетки; располагаются в самых периферических зонах канальца (ближе к базальной мембране);

б) светлые стволовые сперматогонии типа А – быстро обновляющиеся клетки, находятся на I стадии сперматогенеза - стадии размножения;

в) в следующем слое ближе к просвету канальца располагаются сперматоциты I порядка, находящиеся на стадии роста. Светлые стволовые сперматогонии типа А и сперматоциты I порядка остаются соединенными друг с другом при помощи цитоплазматических мостиков – единственный пример в человеческом организме особой формы организации живого вещества – синцития;

г) в следующем слое ближе к просвету канальца располагаются клетки, находящиеся на стадии созревания: сперматоцит I порядка совершает быстро следующих друг за другом 2 деления (мейоз) – в результате первого деления образуются сперматоциты II порядка, второго деления – сперматиды;

д) самые поверхностные клетки семенных канальцев – сперматозоиды образуются из сперматидов в ходе последней стадии сперматогенеза – стадии формирования, завершающуюся лишь в придатке яичка.

Общая продолжительность созревания мужских половых клеток от стволовой клетки до зрелого сперматозоида составляет около 75 дней.

Второй дифферон эпителиосперматогенного слоя – поддерживающие клетки (синонимы: сустентоциты, клетки Сертоли): крупные клетки пирамидной формы, цитоплазма оксифильная, ядро неправильной формы, в цитоплазме имеются трофические включения и практически все органоиды общего назначения. Цитолемма клеток Сертоли образует бухтообразные впячивания, куда погружаются созревающие половые клетки. Функции:

трофика, питание половых клеток;

участие в выработке жидкой части спермы;

входят в состав гемато-тестикулярного барьера;

опорно-механическая функция для половых клеток;

под воздействием фоллитропина (ФСГ) аденогипофиза синтезируют андрогенсвязывающий белок (АСБ) для создания необходимой концентрации тестостерона в извитых семенных канальцах;

синтез эстрогенов (путем ароматизации тестостерона);

фагоцитоз дегенерирующих половых клеток.

Эпителиосперматогенный слой располагается на обычной базальной мембране, далее наружу следует собственная оболочка канальца, в которой различают 3 слоя:

1 Базальный слой – из сети тонких коллагеновых волокон.

2 Миоидный слой – из 1 слоя миоидных клеток (в цитоплазме имеют сократительные актиновые фибриллы) на собственной базальной мембране.

1 Волокнистый слой – ближе к базальной мембране миоидных клеток состоит из коллагеновых волокон, далее ближе к поверхности – из фибробластоподобных клеток.

Снаружи извитые семенные канальцы оплетены гемо- и лимфокапиллярами. Барьер между кровью в капиллярах и просветом извитых семенных канальцев называется гемотестикулярным барьером, состоящим из следующих компонентов:

1 Стенка гемокapилляра (эндотелиоцит и базальная мембрана).
2 Собственная оболочка извитого семенного канальца (см. выше) из 3-х слоев.

3 Цитоплазма sustentоцитов.

Гематотестикулярный барьер выполняет функции:

способствует поддержанию постоянной концентрации питательных веществ и гормонов, необходимой для нормального сперматогенеза;

не пропускает в кровь А-гены половых клеток, а из крови к созревающим половым клеткам – возможные А-тела против них;

защита созревающих половых клеток от токсинов и т.д..

В дольках семенника пространства между извитыми семенными канальцами заполнены интерстициальной тканью – прослойками рыхлой волокнистой соединительной ткани, имеющей в своем составе особые эндокринные клетки – интерстициальные клетки (синонимы: glandулоциты, клетки Лейдига): крупные округлые клетки со слабоокисфильной цитоплазмой. Под электронным микроскопом: хорошо выражены агранулярный ЭПС и митохондрии; по происхождению – мезенхимные клетки. Клетки Лейдига вырабатывают мужские половые гормоны -андрогены (тестостерон, дигидротестостерон, дигидроэпиандростерон, андростендион) и женские половые гормоны – эстрогены, регулирующие вторичные половые признаки. Функция клеток Лейдига регулируется гормоном аденогипофиза лютропином.

Процесс сперматогенеза очень чувствителен к воздействию неблагоприятных факторов: интоксикации, гипо- и авитаминозы (особенно витамины А и Е), недостаточность питания, ионизирующее излучение, длительное пребывание в среде с высокой температурой, лихорадочное состояние с высокой температурой тела приводят к деструктивным изменениям в извитых семенных канальцах.

Придаток семенника (эпидидимис). В придаток семенная жидкость поступает по выносящим канальцам, образующим головку эпидидимиса. Выносящие

канальцы в теле органа сливаясь между собой продолжают в канал придатка. Выносящие канальцы выстланы своеобразным эпителием, где кубический железистый эпителий чередуется призматическим мерцательным, поэтому контур просвета этих канальцев в поперечном срезе складчатый или “зубчатый”. Средняя оболочка выносящих канальцев состоит из тонкой прослойки миоцитов, наружная оболочка – из рыхлой соединительной ткани.

Канал придатка выстлан 2-х рядным мерцательным эпителием, потому просвет канала на срезе имеет ровную поверхность; в средней оболочке по сравнению с выносящими канальцами увеличивается количество миоцитов.

Функции придатка:

секрет органа разбавляет сперму;

завершается стадия формирования сперматогенеза (сперматозоиды покрываются гликокаликсом и приобретают отрицательный заряд);

резервуарная функция;

реабсорбция из спермы избытка жидкости.

Предстательная железа (простата) – в эмбриональном периоде образуется путем выпячивания стенки мочепоолового синуса и окружающей мезенхимы.

Представляет собой мышечно-железистый орган, окружающий мочеиспускательный канал в виде муфты сразу после выхода из мочевого пузыря. Железистая часть органа представлена альвеолярно-трубчатыми концевыми отделами, выстланными высокими цилиндрическими эндокриноцитами, и выводными протоками. Секрет железы разбавляет сперму, обуславливает капацитацию сперматозоидов (активизация, приобретение подвижности), содержит биологически активные вещества и гормоны оказывающие влияние на функции яичка.

В пожилом возрасте иногда наблюдается гипертрофия железистой части простаты (аденома простаты), что приводит к сдавлению мочеиспускательного канала и нарушению мочеиспускания.

Пространства между секреторными отделами и выводными протоками железы заполнены прослойками рыхлой соединительной ткани и гладкомышечными клетками.

Андрогены вызывают гипертрофию и усиливают секреторную функцию желез простаты, а женские половые гормоны эстрогены, наоборот, подавляют функцию этих желез и приводят к перерождению высоких цилиндрических секреторных клеток в несекреторный кубический эпителий, поэтому при злокачественных опухолях простаты показано применение эстрогенов и кастрация (прекращается выработка андрогенов).

Семявыносящий проток – слизистая оболочка выстлана многорядным мерцательным эпителием, под эпителием собственная пластика из рыхлой соединительной ткани. Средняя оболочка – мышечная, очень сильно развита; наружная оболочка – адвентециальная.

Семенные пузырьки – развиваются как выпячивание стенки мочевого пузыря и мезенхимы. Представляет собой длинную сильно извитую трубку, изнутри выстлана железистым высоким цилиндрическим эпителием, средняя оболочка гладкомышечная. Секрет желез разбавляет сперму, содержит питательные вещества для сперматозоидов.

К половой системе самок относятся половые железы (яичники), половые пути (яйцеводы, матка, влагалище, наружные половые органы), молочные железы.

Наибольшая сложность строения у яичника. Это динамичный орган, в котором происходят постоянные изменения, связанные с гормональным статусом.

Развивается из материала полового валика, который закладывается на 4 неделе эмбриогенеза на медиальной поверхности почек. Он образован целомическим эпителием (из висцерального листка спланхнотома) и мезенхимы. Это индифферентная стадия развития (без половых различий). Специфические различия наступают в конце эмбриогенеза. Этому предшествует появление в области полового валика первичных половых

клеток - гоноцитов. Они содержат много гликогена в цитоплазме - высокая активность щелочной фосфатазы. Из стенки желточного мешка гоноциты по мезенхиме или с током крови попадают в половые валики, встраиваются в эпителиальную пластинку. С этого момента развитие половых желез различается. Образуются яйценозные шары - образования, состоящие из нескольких овогоний, окруженных одним слоем плоских эпителиальных клеток. Затем тяжи мезенхимы разделяют эти шары на более мелкие. Формируются примордиальные фолликулы, состоящие из одной половой клетки, окруженной одним слоем плоских фолликулярных эпителиоцитов. Несколько позже формируются корковое и мозговое вещество.

В эмбриональном периоде в яичнике заканчивается период размножения овогенеза и начинается стадия роста, являющаяся самой продолжительной (несколько лет). Овогонии превращаются в овоцит первого порядка. Белочная оболочка яичника, соединительнотканная строма, интерстициальные клетки дифференцируются из окружающей мезенхимы.

Строение яичника взрослого организма в репродуктивный период.

Функции: эндокринная и репродуктивная.

С поверхности покрыт мезотелием, под которым располагается оболочка, образованная плотной соединительной тканью - белочной оболочкой. Под ней лежит корковое вещество, а в центре - мозговое. Мозговое вещество образовано рыхлой соединительной тканью, в которой имеются хромосомные клетки, продуцирующие гормоны - андрогены. В корковом веществе большое количество кровеносных, лимфатических сосудов и нервных элементов. Основу (строму) коркового вещества образует рыхлая соединительная ткань. В строме в большом количестве располагаются различные фолликулы, желтые и белые тела на разных стадиях развития. В течение репродуктивного периода в яичнике происходит рост овоцита первого порядка в фолликула. Фолликулы созревают.

Последовательные стадии развития фолликула:

Самый молодой (их очень много - 30 - 400.000) - примордиальный фолликул, образованный овоцитом первого порядка, вокруг которого расположен один слой плоских фолликулярных эпителиоцитов, которые выполняют защитную и трофическую функции. Фолликулы располагаются на периферии.

На разных стадиях онтогенеза происходит гибель половых клеток - атрезия. Первичные фолликулы. Половые клетки несколько больше. На периферии овоцитов первого порядка особая оболочка - блестящая. Вокруг него располагается один слой кубических или призматических фолликулярных эпителиоцитов. Прозрачная (блестящая) оболочка образована гликопротеидами. В образовании ее принимают участие овоцит первого порядка. В блестящей оболочке находятся радиально расположенные поры, в которые проникают микроворсинки овоцита и цитоплазматические отростки фолликулярных эпителиоцитов.

Вторичные фолликулы. Их образование уже связано с гормональным фоном (воздействие ФСГ). Под его влиянием фолликулярные эпителиоциты начинают усиленно делиться. Вокруг овоцита первого порядка формируется многослойный фолликулярный эпителий. Образование вторичных фолликулов наступает в период полового созревания. Фолликулярный эпителий синтезирует фолликулярную жидкость, которая содержит эстрогены. Образуется полость - пузырьчатый фолликул, который постепенно преобразовывается в третичный фолликул.

Третичный фолликул. Имеет сложноустроенную стенку, содержит овоцит первого порядка. Стенка состоит из 2 частей:

А. Многослойный фолликулярный эпителий - зернистый слой (гранулеза). Располагается на хорошо выраженной базальной мембране (стекловидная мембрана Славянского).

Б. Соединительно-тканная часть - Тека (покрышка).

В зрелом фолликуле 2 слоя:

- внутренний рыхлый (большое количество кровеносных сосудов, особые гормонально-активные клетки - текоциты (разновидность интерстициальные

клетки), продуцирующие эстрогены. Являются источником образования опухолей).

- Фиброзный слой (плотный). Состоит из волокон. Полость фолликула заполнена фолликулярной жидкостью, которая содержит эстрогены, гонадокринин (гормон белковой природы, синтезируется фолликулярными клетками. Ответственен за атрезию фолликула).

На одном из полюсов есть яйценосный холмик, на котором лежит овоцит первого порядка, окруженный лучистым венцом. При образовании ЛГ происходит разрыв фолликула и выход из яичника половой клетки - овуляция.

Половая клетка устремляется в яйцевод, где происходит деление и созревание ее. На месте лопнувшего фолликула происходит образование желтого тела. Его клетки продуцируют прогестерон.

Различают 2 вида желтых тел - менструальное и желтое тело беременности. Менструальное тело меньших размеров (1-2 см в диаметре в то время как желтое тело беременности 5-6 см), продолжительность жизни его меньше (5-6 дней против нескольких месяцев).

4 стадии развития желтого тела.

1 стадия связана с пролиферацией и делением текоцитов - васкуляризация.

2 стадия железистого превращения. Клетки зернистого слоя и текоциты превращаются в клетки - лютеиноциты, продуцирующие другой гормон. Цитоплазма содержит желтый пигмент.

3 стадия расцвета. Желтое тело достигает максимального размера, максимально много продуцируемых гормонов.

4 стадия - стадия обратного развития. Связана с гибелью железистых клеток. На их месте образуется соединительно-тканый рубец - белое тело, которое со временем рассасывается. Помимо прогестерона, клетки желтого тела синтезируют в небольших количествах эстрогены, андрогены, окситоцин, релаксин.

Прогестерон тормозит образование ФСГ и созревание нового фолликула в яичнике, влияет на слизистую матки и молочную железу. Не все фолликулы достигают 4 стадии развития. Гибель фолликулов 1 и 2 стадии проходит незаметно. При гибели фолликулов 3 и 4 стадии образуется атретический фолликул. Под влиянием гонадокринина в случае атрезии фолликула сначала гибнет овоцит первого порядка, а затем фолликулярные клетки. От овоцита образуется прозрачная оболочка, которая сливается со стекловидной мембраной и находится в центре атретического фолликула.

Интерстициальные клетки активно пролиферируют, их образуется большое количество и образуется атретическое тело (интерстициальная железа). Продуцируют эстрогены. Биологический смысл - предотвращение явлений гиперовуляции, достигается определенный фон в крови эстрогенов перед моментами полового созревания.

Все преобразования в фолликуле называются овариальным циклом. Он происходит под влиянием гормонов в 2 фазы:

- фолликулиновая фаза. Под влиянием ФСГ
- лютеиновая. Под влиянием ЛГ, ЛТГ

Изменения в яичниках вызывают изменения в других органах женской половой системы - яйцеводах, матке, влагалище, молочных железах.

МАТКА. В матке происходит развитие и питание плода. Это мышечный орган. 3 оболочки - слизистая (эндометрий), мышечная (миометрий), серозная (периметрий). Эпителий слизистой дифференцируется из мезонефрального протока. Соединительная ткань, гладкомышечная ткань - из мезенхимы. Мезотелий из висцерального листка спланхнотома.

Эндометрий образован однослойным призматическим эпителием и собственной пластинкой. В эпителии 2 вида клеток: реснитчатые эпителиоциты и секреторные эпителиоциты. Собственная пластинка образована рыхлой волокнистой соединительной тканью в ней находятся многочисленные маточные железы (многочисленные, трубчатой формы, выпячивания собственной пластинки - крипты). Их количество, размеры,

глубина, активность секреции зависят от фазы овариально-менструального цикла.

В эндометрии различают 2 слоя: глубокий базальный (образован глубокими участками эндометрия) и функциональный.

Миометрий образован гладкой мышечной тканью и состоит из 3 слоев:

- подслизистый слой миометрия (косое расположение)
- сосудистый слой (в нем располагаются крупные кровеносные сосуды) - косопродольное направление
- надсосудистый слой (косопродольное направление, противоположное направлению миоцитов сосудистого слоя)

Состав миометрия зависит от эстрогена (при его недостатке развивается атрофия). Прогестерон вызывает гипертрофические изменения.

Периметрий. Образован 2 тканями: пластинкой гладкомышечной ткани и однослойным плоским эпителием целомического типа - мезотелием.

Женская половая система характеризуется цикличностью строения и функций, которая определяется гормонами.

Молочные железы.

Представляют собой измененные потовые железы с апокриновым типом секреции. Железистая ткань имеет эктодермальное происхождение. Дифференцировка начинается на 4 неделе. Вдоль передней части туловища образуются продольные утолщенные линии из которых и образуются железы. Строение до и после полового созревания резко различается.

Молочные железы взрослые состоят из нескольких (до 20) отдельных желез, которые имеют альвеолярно-трубчатое строение. Каждая железа образует долю, между которыми находится прослойка соединительной ткани. Каждая доля состоит из отдельных долек, между которыми располагаются прослойки соединительной ткани, богатые жировыми клетками.

Молочная железа состоит из секреторных отделов (альвеолы и ацинусы) и системы выводных протоков.

В нелактующей железе имеется большое количество протоков и очень мало секреторных отделов. До момента полового созревания в молочной железе нет концевых отделов. В лактирующей молочной железе альвеолы многочисленны. Каждая из них образована железистыми клетками (кубические лактоциты) и миоэпителиоцитами. Лактоциты продуцируют секрет - молоко. Это водная эмульсия триглицеридов, глицерина, лактоальбуминов, глобулинов, солей, лактозы, макрофагов, Т и В-лимфоцитов, иммуноглобулинов А (которые предохраняют ребенка от кишечных инфекций). Белки выделяются из железистых клеток по мерокриновому типу, а жиры по апокриновому.

В конечный период беременности происходит образование и накопление секрета - молозива. Она отличается более высоким содержанием белка, чем жира. А у молока наоборот.

Последовательность протоков: альвеолы – альвеолярные млечные ходы (внутри долек) - внутрислобковые протоки (выстланные более высоким эпителием и миоэпителиоцитами) - междольковый проток (в прослойке соединительной ткани). Вблизи соска они расширяются и называются молочными синусами.

Деятельность лактоцитов определяется пролактином. Выделению молока способствуют миоэпителиоциты. Их деятельность регулирует окситоцин.