

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВОХРАНЕНИЯ УКРАИНЫ
УКРАИНСКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ СТОМАТОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ**

КАФЕДРА ГИСТОЛОГИИ, ЦИТОЛОГИИ, ЭМБРИОЛОГИИ

***Гистология, цитология, эмбриология. Модуль 1.
Цитология. Общая гистология и эмбриология***

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ
для студентов факультета подготовки иностранных студентов
специальность: «СТОМАТОЛОГИЯ»

Студента (ки) _____

Полтава - 2019

УДК 611.018.1+611.013.013:378

*Рекомендовано к печати ученым советом Украинской медицинской стоматологической академии
протокол № 8 от 10 апреля 2019 года.*

Авторы:

В.И. Шепитько, О.Д. Лисаченко, Н.В. Борута, Л.Б. Пелипенко, Е.В. Стецук

Рабочая тетрадь для аудиторной и внеаудиторной работы студентов факультета подготовки иностранных студентов по специальности «стоматология» Модуль 1. «Цитология. Общая гистология и эмбриология».

Рабочая тетрадь используется для зарисовки гистологических препаратов и схем на практических занятиях с курса цитологии, эмбриологии, общей и частной гистологии. Такая форма проведения практических занятий позволяет более глубоко усвоить микроскопическое и ультрамикроскопическое строение биологических структур, которые изучаются. Зарисовка в тетради цветными карандашами гистологических структур видимых в световом микроскопе, позволяет студентам в совершенстве изучить микромир живой материи, закрепить теоретические знания и улучшить практические навыки. Решение ситуационных задач поможет студентам в подготовке к сдаче лицензионного экзамена «Крок 1».

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Заведующий кафедры гистологии и эмбриологии Тернопольского медицинского университета им. И.Я. Горбачевского, доктор биологических наук, профессор Волков К.С.

Заведующая кафедрой гистологии, цитологии и эмбриологии Одесского национального медицинского университета, кандидат медицинских наук, доцент Тирон О.И.

Заведующий кафедры медицинской биологии Украинской медицинской стоматологической академии, доктор медицинских наук, профессор Дубинин С.И.

ISBN 978-617-7464-43-2

Правила работы со световым микроскопом

I. Подготовка микроскопа к работе:

1. Поставить микроскоп в удобное для работы положение, проверить наличие всех деталей.
2. Установить правильное освещение поля зрения при малом увеличении микроскопа. Для этого вынуть окуляр и с помощью зеркала достичь равномерного освещения поля зрения источником света.

II. Изучение препарата на малом увеличении:

1. Разместить препарат на предметный столик покровным стеклом вверх точно напротив объектива.
2. Глядя в окуляр, макровинтом установить четкое изображение объекта.
3. Выучить препарат на малом увеличении.

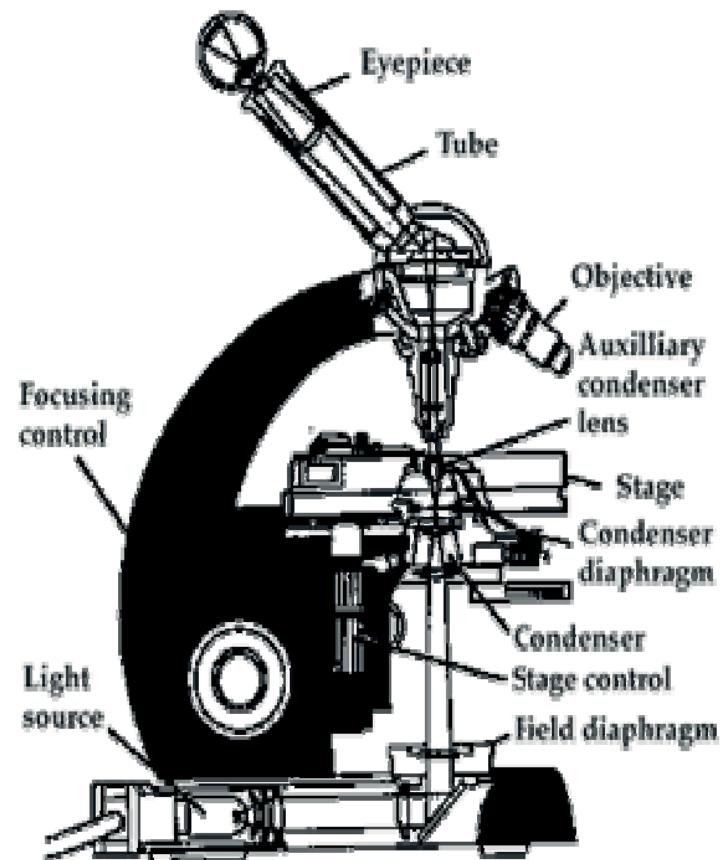
III. Работа на большом увеличении:

1. Установить структуру, что вас заинтересовала в центр поля зрения.
2. Поднять тубусодержатель на полоборота макровинта.
3. Включить объектив большого увеличения.
4. Опустить тубус почти до покровного стекла под контролем зрения (глядя сбоку на уровень препарата).
5. Глядя через окуляр, медленно поднимать тубус пока не появится четкое изображение объекта.
6. Пользуясь микровинтом, выучить препарат на большом увеличении.

IV. Окончание работы:

1. Поднять тубус на полоборота вверх.
2. Перевести объектив на малое увеличение.
3. Вынуть препарат.

Diagram of a Light Microscope



ЭТАПЫ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПОСТОЯННОГО ГИСТОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА

№	Название этапа	Цель проведения этапа	Особенности проведения этапа
1	Взятие материала		Биопсия, аутопсия, мазок, отпечаток, пленка. С помощью острого инструмента в максимально короткий срок после эвтаназии (для трупного материала). Объем 1 см ³ .
2.	Фиксация		Различают префиксацию (на протяжении 1 суток) и окончательную фиксацию. Фиксаторы разделяют на простые (формалин, этанол, глютаральдегид) и сложные (раствор Буена, Карнуа, Гелли, Гайденгайна).
3.	Обезвоживание и уплотнение		Используют спирты возрастающей концентрации (50-100%). В зависимости от заливочного вещества (парафин, целлоидин, эпон), заменяют этанол в тканях на ксиол, толуол, ацетон.
4.	Заливка		Пропитка материала жидким заливочным раствором и полимеризация.
5.	Изготовление срезов		Используют микротомы (тонкие и полутонкие срезы) и ультрамикротомы (полутонкие и ультратонкие срезы).
6.	Окраска срезов		Для световой микроскопии красители делятся на растительные (гематоксилин), животные (кармин) и синтетические (эозин, фуксин, азур). По химическим свойствам различают кислые (эозин), основные (гематоксилин, кармин, сафранин, азур II), нейтральные (метиленовый синий) и специальные (судан III, орсеин). Для изучения препаратов в электронном микроскопе препараты накладывают на специальные сетки, обрабатывают растворами солей уранилацетата и свинца.
7.	Заключение		Покрытие препарата тонким слоем канадского бальзама (полистерола, эпон-812) и покровным стеклом

Т е м а: ОБЩАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КЛЕТКИ. ПЛАЗМОЛЕННА. МЕЖКЛЕТОЧНЫЕ КОНТАКТЫ

Задания для самостоятельной работы:

	Дать определение терминам	Решить ситуационные задачи
ЦИТОЛОГИЯ		1. Существование жизни на всех его уровнях определяется структурой низшего уровня. Какой уровень организации предшествует и обеспечивает существование жизни на клеточном уровне: <i>A</i> Популяционно-видовой <i>B</i> Тканевой <i>C</i> Организменный <i>D</i> Молекулярный <i>E</i> Биоценотический
КЛЕТКА		
ПЛАЗМОЛЕННА		
СИНЦИТИЙ		2. Поддержка жизни на любом уровне связана с явлением репродукции. На каком уровне организации репродукция осуществляется на основе матричного синтеза? <i>A</i> молекулярном <i>B</i> субклеточном <i>C</i> клеточном <i>D</i> тканевом <i>E</i> уровне организма
СИМПЛАСТ		
ЭНДОЦИТОЗ		3. Химический фактор подействовал на плазмолемму клетки. В результате клетка изменила свою форму. Какой слой плазмолеммы участвовал в этом? A. Билипидный B. Гликокаликс C. Кортикальный D. Гидрофильный E. Гидрофобный
ПИНОЦИТОЗ		
СЕКРЕЦИЯ		4. В условиях эксперимента нарушенные структуры плотного контакта между эпителиоцитами. Какая функция эпителия пострадает? A. Секреторная B. Всасывающая C. Витамин "D"-продуцирующая D. Механическая E. Экскреторная
ЭКСКРЕЦИЯ		

Клетка как структурно-функциональная единица ткани. Клеточная теория.

Клетка (*cellula*) - это элементарная живая система, которая состоит из плазмолеммы, цитоплазмы и ядра и является основой строения, развития, функционирования, приспособления, воссоздания и возобновления целого организма.

Основные положения клеточной теории.

1. Клетка - элементарная живая система.
2. Клетки разных организмов подобны по строению. Клетки растений и животных имеют одинаковый общий план строения, предопределенный подобием общеклеточных функций, направленных на поддержку жизни клеток и их размножения.
3. Размножение клеток происходит путем деления исходной клетки. Для эукариотических клеток единственным полноценным путем деления является митоз или мейоз (в случае образования половых клеток).
4. Клетки являются частями целостного организма.

Общий план строения эукариотической клетки.

Эукариотическая клетка состоит из трех основных частей: ядра, цитоплазмы и оболочки. Цитоплазма ограничена от внешней среды или от соседних клеток клеточной оболочкой (плазмолеммой). Цитоплазма состоит из гиалоплазмы, органел и включений. Ядро имеет оболочку, кариоплазму, хроматин (хромосомы), ядрышко. Все названные компоненты клетки, взаимодействуя между собой, выполняют функции, необходимые для существования клетки как целого. Форма клеток животных и человека разнообразна: кубическая, цилиндрическая, плоская, округлая, веретенообразная, призматическая, пирамидная, звездчатая. В организме человека около 200 разных типов клеток.

Строение клеточной оболочки (плазмолеммы) и ее функции.

Элементами клеточной оболочки являются: **гликокаликс, собственно биологическая мембрана**, подмембранный или **кортикальный слой**. В основе плазмолеммы лежит элементарная биологическая мембрана, состоящая из двух слоев молекул фосфолипидов, которые контактируют своими гидрофобными концами и отталкиваются гидрофильными, образуя сплошной двойной липидный слой, в который частично или полностью погружены молекулы белков (преимущественно гликопротеинов). Молекулы белков, которые пронизывают всю толщину липидного слоя – интегральные белки, или частично погруженные в него – полуинтегральные белки. Белки, которые размещены на поверхности липидов – периферические. Среди белков плазмолеммы существует определенная специализация: есть структурные, ферментные, транспортные, рецепторные молекулы. Углеводные компоненты молекул гликопротеинов и гликолипидов плазмолеммы, находясь над внешней поверхностью клеточной мембранны, формируют надмембранный зону – **гликокаликс**. Олигосахаридные цепи гликокаликса являются своеобразной "Визитной карточкой" клетки. При их участии, осуществляется взаимораспознавание клеток и взаимодействие с микроокружением. Со стороны цитоплазмы с мембраной контактирует внутренняя (подмембранныя) пластинка или кортикальный слой, богатый на микрофиламенты и микротрубочки. При их участии осуществляются перемещения интегральных белков плазмолеммы, обеспечиваются цитоскелетные и локомоторные функции клетки, реализуются процессы экзоцитоза. Основные функции плазмолеммы: разграничение содержимого клетки от ее микроокружения; транспорт метаболитов; примембранный метаболизм, рецепция сигналов из внешней среды; обеспечение взаимораспознавания и взаимодействия клеток с образованием межклеточных контактов; секреция и экскреция.

Принцип строения неклеточных структур.

Кроме клеток многоклеточный организм построен из неклеточных структур, которые всегда являются вторичными относительно клеток, то есть их производными. Среди неклеточных структур различают ядерные, которые содержат ядра и возникают путем слияния клеток или в результате незавершенного деления их, и безъядерные - продукт деятельности определенных видов клеток. К ядерным неклеточным структурам принадлежат симпласты и синцитии. **Симпласт** - неклеточная структура, которая является массой нерасщепленной на клетки цитоплазмы с большим количеством ядер. Симпластическое строение имеют скелетные мышечные волокна, а также внешний слой зародышевой части плаценты. Синцитий, или соклетие - это группа клеток, которые соединены в единое целое цитоплазматическими мостиками. К безъядерным неклеточным структурам принадлежат волокна и основное (аморфное) вещество соединительной ткани, которые производятся одним из типов клеток - фибробластами.

Характеристика функций плазмолеммы.

Разграничение и транспорт — две взаимопротивоположные и взаимодополняющие функции плазмолеммы. Благодаря разграничению с внешней средой клетка хранит свою индивидуальность, благодаря транспорту веществ может жить и функционировать. Оба этих процесса направлены на поддержку постоянных характеристик внутренней среды (гомеостаза) клетки. Транспорт из внешней среды внутрь клетки (поглощение веществ) называется **эндоцитозом**, транспорт в противоположном направлении (выведение веществ) — **экзоцитозом**. Небольшие молекулы могут попадать из внешней среды внутрь клетки либо путем диффузии (пассивный транспорт), либо при участии ферментов плазмолеммы (активный транспорт).

Механизмы поступления в клетку молекул.

Большие молекулы и скопления молекул поглощаются клеткой путем обертывания их определенным участком плазмолеммы со следующим втягиванием образованного мешочка внутрь цитоплазмы. Процесс поглощения таким способом твердых частиц называют **фагоцитозом**, поглощение частиц жидкости - **пиноцитозом**.

Механизмы выведения веществ из клетки

Выведение клеткой продуктов жизнедеятельности за пределы цитоплазмы (экзоцитоз) разделяется на ряд разновидностей: секрецию, экскрецию, рекрецию, клазматоз. **Секреция** — это выделение клеткой продуктов ее синтетической деятельности, которые необходимы для нормального функционирования органов и систем организма. **Экскреция** — выделение токсичных или вредных продуктов метаболизма, которые подлежат выведению за пределы организма. **Рекреция** - это удаление из клеток веществ, которые не изменяют своей химической структуры в процессе внутриклеточного метаболизма (вода, минеральные соли). **Клазматоз** — удаление за пределы клетки отдельных ее структурных компонентов.

Типы секреции

Возможен также путь выведения веществ в составе пузырьков (без нарушения целости их биомембранны), что имеет название секреции по **мерокриновому** типу. Когда же много секреторных пузырьков накапливается в участке апикального полюса клетки, и они выделяются с отрывом его, то такой способ секреторной деятельности имеет название **апокринового**. В случае **голокринового** способа секреции

цитоплазма постепенно заполняется продуктами синтетической деятельности, и клетка перерождается в окруженную плазмолеммой капельку секрета.

Межклеточные контакты

Самая простая форма межклеточной связи - адгезия (прилипание), происходит благодаря белковым молекулам (лектинаам, кадгеринам и молекулам клеточной адгезии), образуются многоклеточные конгломераты.

Характеристика специализированного контакта - синапса.

Синапс - специализированный контакт между нервными клетками или между нервной клеткой и мышцей, в зоне которой происходит передача нервного импульса. Основные структурные компоненты синапса: пресинаптическая мембрана (участок плазмолеммы отростка нервной клетки, из которой поступает сигнал, содержит пузырьки с медиатором), постсинаптическая мембрана (участок плазмолеммы клетки, которая воспринимает сигнал, содержит рецепторы к медиатору), синаптическая щель шириной 20-30 нм (разграничивает пре- и постсинаптическую мембранны). Функционирование синапсов обеспечивает одностороннюю передачу информации от клетки к клетке с помощью медиатора (химического посредника).

Характеристика щелевого контакта

Щелевой контакт или **нексус**, обеспечивает непосредственный обмен молекулами между соседними клетками. В зонах этих контактов, которые имеют размеры от 0,5 до 5 мкм, гексагонально размещены частицы - коннексоны с диаметром 7-8 нм и каналом шириной около 1,5 нм в центре. Каждый коннексон состоит из шести субъединиц белка коннектина. Коннексоны вмонтированы в мембрану так, что пронизывают ее насквозь. Каналы двух коннексонов защелкивающиеся "конец в конец", в результате чего устанавливается непосредственная химическая связь между цитоплазмами соседних клеток.

Плотный запирательный контакт

В участке такого контакта происходит максимальное сближение плазматических мембран соседних клеток. Концы интегральных белков плазмолеммы соседних клеток стыкуют между собой, а имеющийся промежуток уплотняется за счет ионов кальция и анатомозирующих фибрилл. Внешние гидрофильные слои и гликокаликс смежных плазмолемм будто сливаются при таком условии в один сплошной слой толщиной 2-3 нм. Такой контакт характерен для апикальной поверхности клеток, которые выстилают пищеварительный канал.

Характеристика десмосом и полудесмосом

Механическая связь между клетками достигается путем обездвиживания поверхности соседних участков плазмолеммы контактирующих клеток (образование пластинок прикрепления, основу которых составляет белок десмоплакин), с помощью промежуточных филаментов и кортикального слоя цитоплазмы. Такой тип связи между клетками имеет название **десмосомы** и встречается там, где необходимо достичь максимальной прочности межклеточных связей, например, в составе эпителиальной ткани поверхности тела. В местах контакта эпителиальных клеток с базальной мембраной образуются структуры, которые имеют название **полудесмосом**. Если десмосома состоит из двух, то полудесмосома - лишь из одной пластиинки прикрепления. Щель между эпителиоцитом и базальной мембраной заполнена белками-интегринами.

ЗАРИСОВАТЬ И СДЕЛАТЬ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

ПРЕПАРАТ № 1.

Общая морфология клетки. Клетка печени. Окраска гематоксилин-эозином. Большое увеличение.

Обозначения:

1. Оболочка клетки.
2. Цитоплазма.
3. Ядро.

ПРЕПАРАТ № 2.

Схема строения межклеточных контактов.

Обозначения:

1. Плотный контакт.
2. Адгезивный контакт.
3. Щелевидный контакт

ПРЕПАРАТ № 3.

Схема строения клеточной мембранны.

Обозначения:

1. Собственно мембрана.
2. Надмембранный слой (гликокаликс).
3. Подмембранный слой (цитоскелет).
4. Интегральный белок.
5. Полуинтегральные белки: а) внешний, б) внутренний.
6. Периферические белки: а) внешний, б) внутренний.
7. Молекулы углеводов.
8. Микротрубочки.
9. Микрофибриллы.

Подпись _____

Т е м а: СТРОЕНИЕ ЦИТОПЛАЗМЫ. МЕМБРАННЫЕ ОРГАНЕЛЛЫ

Задания для самостоятельной работы:

	Дать определение терминам	Решить ситуационные задачи
ЦИТОПЛАЗМА		1.На электронной микрофотографии нервных клеток спиномозкового узла обнаружены органеллы, которые состоят из цистерн, сплющенных в центральной части и расширенных на периферии и мелких пузырьков. Как называются эти органеллы? A Комплекс Гольджи B Центриоля C Лизосомы D Пероксисомы E Митохондрии
ОРГАНЕЛЛЫ		2.Длительное влияние на организм токсичных веществ привело к значительному снижению синтеза белков в гепатоцитах. Какие органеллы пострадали от интоксикации больше всего? A Лизосомы B Митохондрии C Микротрубочки D Гранулярная эндоплазматическая сеть E Комплекс Гольджи
ГРАНУЛЯРНАЯ ЭПС		3.При исследовании ультрамикроскопии популяции "темных" гепатоцитов в цитоплазме клеток определено развитую гранулярную эндоплазматическую сеть. Какую функцию в данных клетках выполняет эта органелла? A Синтез белков плазмы крови. B Синтез углеводов. C Дезинтоксикационную D Продукция желчи. E Депонирования ионов кальция.
АГРАНУЛЯРНАЯ ЭПС		4.Во время гистохимического исследования гепатоцита в цитоплазме клетки обнаружены пузырьки диаметром 0,05-1,5 мкм заполненные ферментами окисления перекиси - каталазой, пероксидазой. Как называются эти органеллы? A Пероксисомы. B Лизосомы. C Меланосомы. D Липосомы. E Фагосомы.
КОМПЛЕКС ГОЛЬДЖИ		
ЛИЗОСОМЫ		
ПЕРОКСИСОМЫ		
МИТОХОНДРИИ		

Основные компоненты цитоплазмы: гиалоплазма, органеллы, включения.

Основными компонентами цитоплазмы являются гиалоплазма, органеллы и включения. Гиалоплазма представляет собой внутреннюю среду клетки. Органеллы – обязательные, специфические по строению образования цитоплазмы, которые выполняют определенные функции, обеспечивая многообразные стороны жизнедеятельности клетки (ЭПС, комплекс Гольджи – процесс секреции, лизосомы – внутриклеточное переваривание органических веществ, митохондрии – синтез АТФ, и т.д.). Нарушение функций и строения органелл влечет целый ряд заболеваний. Включения – непостоянные компоненты цитоплазмы, которые представляют собой депонируемые вещества, которые поддерживают жизнедеятельность организма в обычных условиях или условиях голодаания, или временно накопленные в клетке вещества.

Гиалоплазма - самая жидккая часть цитоплазмы, в которой содержатся органеллы и включения. В общем объеме цитоплазмы гиалоплазма составляет около 50%. Она включает цитозоль (воду с растворенными в ней неорганическими и органическими веществами) и цитоматрикс (трабекулярную сетку волокон белковой природы).

Гиалоплазма имеет вид гомогенного вещества, является сложной коллоидной системой, которая включает разные биополимеры (белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды). Осмотические и буферные свойства клетки определяются составом и структурой гиалоплазмы, основная функция заключается в том, что это вещество соединяет все клеточные структуры и обеспечивает их химическую взаимосвязь друг с другом.

Органеллы - постоянные структуры цитоплазмы, которые имеют определенное строение и выполняют специализированную функцию. Органеллы разделяются на микроскопические, видимые под световым микроскопом и субмикроскопические, которые можно увидеть лишь с помощью электронного микроскопа. По наличием в составе органелл биологической мембранных их разделяют на мембранные и немембранные. К **мембранным органеллам** принадлежат: митохондрии, лизосомы, пероксисомы, эндоплазматическая сеть, комплекс Гольджи. **Немембранные** органеллы - рибосомы, микрофиламенты, микротрубочки, центросома (клеточный центр). Эти органеллы называют органеллами общего назначения, поскольку они есть во всех видах клеток.

Органеллы общего и специального назначения.

- 1) органеллы общего значения есть во всех клетках и необходимые для обеспечения их жизнедеятельности. К ним относятся митохондрии, рибосомы, эндоплазматическая сеть (ЭПС), комплекс Гольджи, лизосомы, пероксисомы, клеточный центр, компоненты цитоскелета;
- 2) специальные органеллы есть лишь в некоторых клетках и они обеспечивают выполнение специализированных функций. К ним относят реснички, жгутики, микроворсинки, миофибриллы, акросому (спермиев). Специальные органеллы образуются в ходе развития клетки как производные органелл общего значения.

Эндоплазматическая сеть - субмикроскопическая мембранные органелла общего значения, которая образует единую внутрицитоплазматическую систему, впервые описанная К. Портером в 1945 г. Она представляет замкнутую совокупностью каналцев, мешочеков и цистерн, образованных сплошной (непрерывной) биомембраной. Мембрана эндоплазматической сеть непосредственно контактирует с плазмолеммой клетки и с мембранами ядра. Различают **агранулярную** (гладкую) и **гранулярную** (шероховатую) эндоплазматическую сеть. Агранулярная эндоплазматическая сеть образована лишь мембраной. Гранулярная эндоплазматическая сеть образована биомембраной, к которой со стороны гиалоплазмы прикреплены рибосомы. Функция агранулярной эндоплазматической сеть

связана с метаболизмом липидов и углеводов, детоксикацией вредных для клетки химических соединений, а также депонированием ионов кальция. Функция гранулярной эндоплазматической сеть предопределена наличием рибосом и заключается в биосинтезе белков, как для потребностей самой клетки, так и для выведения за ее пределы. Кроме выполнения метаболической и циркуляторной функции, эндоплазматическая сеть - единственная органелла, в которой происходит новообразование мембранных структур клетки.

Комплекс Гольджи или пластинчатый комплекс — микроскопическая мембранные органеллы общего назначения, в которой завершается процесс формирования продуктов синтетической деятельности клетки, осуществляется их конечное гликозилирование. Он накапливает секреторные вещества и обеспечивает их выведение за пределы клетки. Органелла была названа именем итальянского гистолога Камилло Гольджи, который в 1898 году описал этот комплекс в составе нервных клеток. Морфологически пластинчатый комплекс - это совокупность связанных между собой цистерн, сплющенных в центральной части и расширенных на периферии. От расширенных краев цистерн отделяются мелкие пузырьки. Отдельная совокупность таких цистерн и пузырьков носит название диктиосомы. Пузырьки, которые отщепляются от краев цистерн, содержат сформированные, готовые к выведению из клеток секреторные продукты.

Лизосомы - субмикроскопические мембранные органеллы общего назначения, открытые в 1955 г. Христианом де Дювом. Основная функция лизосом - расщепление биополимеров разного химического состава (клеточное пищеварение). Для этого в лизосомах содержится набор гидролитических ферментов, маркерным ферментом лизосом является кислая фосфатаза. Ферментные комплексы матрикса лизосомы находятся в замкнутом мембранным мешочке, который препятствует попаданию лизосомных ферментов в гиалоплазму и предотвращает самопреваривание клетки. В зависимости от ультраструктурных и функциональных особенностей лизосом их разделяют на первичные (ферменты которых находятся в неактивном состоянии), вторичные, или фагосомы (активированные ферменты в них непосредственно контактируют с расщепляемыми биополимерами), а также остаточные тельца (окруженные биомембранные нерасщепленные остатки). Следует заметить, что лизосомы могут принимать участие как в расщеплении собственных макромолекулярных комплексов клетки (такое явление имеет название **автофагоцитоза**), так и в переваривании поглощенных клеткой частиц (**гетерофагоцитоз**).

Пероксисомы - субмикроскопические мембранные органеллы общего назначения, принимающие участие в процессах детоксикации клетки. Образованный биомембранный мешочек округлой формы, заполненный ферментами (матриксом), среди которых маркерным является каталаза. Ферментные системы пероксисом направлены на утилизацию химически активного атомарного кислорода (в первую очередь путем регуляции обмена и расщепления перекиси водорода), а также обеспечивают расщепление этилового спирта, мочевой кислоты, регуляцию обмена липидов.

Митохондрии - микроскопические мембранные органеллы общего назначения, основная функция которых — образование необходимой для жизнедеятельности клетки энергии и накопления ее в составе молекул аденоинтрифосфорной кислоты (АТФ). Кроме того, митохондрии принимают участие в регуляции обмена воды, продукции предшественников стероидных гормонов. Митохондрии имеют неправильную овальную или вытянутую форму, в них можно различить две мембранные: внешнюю гладкую и внутреннюю складчатую, которая образует выросты (кристы) внутрь митохондрии. Внутри митохондрии содержится матрикс. В матриксе и на внутренней мемbrane митохондрий содержатся ферменты, которые обеспечивают синтез АТФ путем окислительного фосфорилирования аденоиндинофосфата (АДФ). Митохондрии - единственные органеллы клетки, в которых найдены молекулы собственной ДНК, разные виды РНК и рибосомы.

ЗАРИСОВАТЬ И СДЕЛАТЬ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

ПРЕПАРАТ №1. Сетчатый аппарат Гольджи псевдоуниполярных нервных клеток спинномозговых узлов. Импрегнация осмиевой кислотой. Большое увеличение

Обозначения:

1. Псевдоуниполярная нервная клетка.
2. Ядро клетки.
3. Ядрышко.
4. Фрагменты сетчатого аппарата (диктиосомы).

ПРЕПАРАТ №2.
Митохондрия. Электронограмма.



Обозначения:

1. Внешняя мембрана.
2. Криста.
3. Матрикс.
4. Внутренняя мембрана.

Подпись _____

Т е м а: НЕМЕМБРАННЫЕ ОРГАНЕЛЛЫ И ВКЛЮЧЕНИЯ

Задания для самостоятельной работы:

	Дать определение терминам	Решить ситуационные задачи
НЕМЕМБРАННЫЕ ОРГАНЕЛЛЫ		<p>1.У 50-летней женщины на месте удаленного зуба регенерировала новая ткань. Какие органеллы клеток, исходя из функции, наиболее активные при возобновлении ткани?</p> <p>A Рибосомы B Центросомы C Постлизосомы D Гладкая ЭПС E Лизосомы</p>
РИБОСОМЫ		
ЦЕНТРОСОМА		
МИКРОТРУБОЧКИ		
МИКРОФИЛЛАМЕНТЫ		<p>2.В культуре тканей ядерным облучением повреждены ядрышки ядер. Возобновление каких органелл в цитоплазме клеток становится проблематичным?</p> <p>A Рибосом B Лизосом C Эндоплазматической сети D Микротрубочек E Комплекса Гольджи</p>
МИОФИБРИЛЛЫ		
ТОНОФИБРИЛЛЫ		<p>3.В цитоплазме клеток поджелудочной железы в процессе секреторного цикла в апикальной части появляются и исчезают гранулы секрета. К каким структурным элементам можно отнести эти гранулы?</p> <p>A К гранулярной эндоплазматической сети B К микрофилламентам C К лизосомам D К экзоцитозным вакуолям E К включениям</p>
НЕЙРОФИБРИЛЛЫ		
ЦИТОСКЕЛЕТ		<p>4.С помощью гистохимических методов исследования в цитоплазме клетки обнаружены структуры, наличие и количество которых не постоянно и зависит от метаболической активности клеток. Назовите этот компонент цитоплазмы.</p> <p>A Органеллы B Включения C Гиалоплазма D Микротрубочки E Микроворсинки</p>
МИКРОВОРСИНКИ		

Рибосомы - субмикроскопические немембранные органеллы общего назначения, в которых аминокислоты соединяются, образуя пептидную цепь - белковые молекулы. Морфологически в рибосомах определяются две субъединицы, их соединение образует структуру, которая по форме напоминает гриб. С химической точки зрения, рибосома - это рибонуклеопротеиновый комплекс рибосомной РНК и белка в соотношении 1:1. В случае действия повреждающих факторов или нарушения электролитного гомеостаза клетки (недостаток ионов магния) наблюдается распад рибосомы на субъединицы (дезагрегация), биологическая активность ее при этом теряется. Несколько рибосом, "нанизанных" на общую нить информационной РНК, называют **полисомами**. На свободных полисомах осуществляется синтез белков для внутренних потребностей клетки. Полисомы на эндоплазматической сети, синтезируют белки для выведения за пределы клетки.

Микрофиламенты - субмикроскопические немембранные органеллы общего назначения, которые играют роль цитоскелета, а также сократительного аппарата клетки. **Миофиламенты** - это тонкие волокна, построенные из белков актина (тонкие филаменты), миозина (толстые филаменты), тропомиозина или альфа-актинина. Они размещены в кортикальной (подмембранный) зоне клетки и в составе цитоплазматических выростов. Их функция - сократительно-двигательная. Белок, из которого построенные промежуточные филаменты, является специфическим признаком клеток: кератин - гистохимический маркер клеток эпителия, виментин - соединительной ткани, десмин - мышц, белок нейрофиламента и глиальный фибрилярный белок - нервной ткани. Промежуточные микрофиламенты отвечают за сохранение клеткой своей формы. В составе специализированных клеток микрофиламенты могут образовывать пучки более сложного строения (тонофибриллы эпителиальных клеток, миофибриллы мышц, нейрофибриллы нервных клеток). В результате особенной организации тонофибриллы, миофибриллы и нейрофибриллы относятся к специальным органеллам соответствующих видов клеток.

Микротрубочки - субмикроскопические немембранные органеллы общего значения, основная функция которых заключается в обеспечении подвижности клеточных органелл, а также в образовании цитоскелета. Микротрубочки построены из глобулярных белков тубулинов, молекулы которых способны к полимеризации. Особым способом "нанизываясь" одна на другую, отдельные молекулы образуют своеобразные "бусинки". 13 нитей "бусинок", которые размещены параллельно, формируют полый цилиндр. Толщина стенки цилиндра отвечает диаметру одной молекулы тубулина. Микротрубочки являются основой строения центросомы, ресничек и жгутиков.

Центросома (клеточный центр) - микроскопическая немембранные органелла общего значения, которая обеспечивает расхождение хромосом во время деления клетки. В клетке, которая не готовится к делению, центросома размещена около ядра и состоит из двух центриолей (диплосом), окруженных центросферой. Каждая центриоль содержит девять триплетов параллельно ориентированных микротрубочек, которые формируют цилиндр. Кроме микротрубочек в состав центриоли входят специфические макромолекулярные образования (ручки), с помощью которых триплеты связаны между собой. Длинные оси обоих центриолей расположены во взаимно перпендикулярных плоскостях. Центросфера представляет собой лишенную органелл гиалоплазму вокруг центриолей, которую в радиальном направлении пронизывают микрофиламенты и микротрубочки. Во время подготовки клетки к делению происходит удвоение (дупликация) центриолей с последующим расхождением каждой новообразованной пары к полюсам клетки.

Реснички и жгутики — это тонкие выросты цитоплазмы, основой которых является высокоорганизованная система микротрубочек. Снаружи ресничку покрывает плазмолемма, внутри нее проходит осевая нить - аксонема. Аксонема содержит девять пар (дублетов) микротрубочек, которые формируют полый цилиндр. В центре этого цилиндра локализуется центральная пара микротрубочек. Систему микротрубочек аксонемы описывают формулой $(9 \times 2) + 2$. Возле основания реснички в участке ее перехода в цитоплазму расположено базальное тельце, которое по строению напоминает центриоль и состоит из девяти триплетов микротрубочек. Формула системы микротрубочек базального тельца имеет вид $(9 \times 3) + 0$, то есть такая же, как в центриоле. Часто возле основы реснички находятся два базальных тельца, длинные оси которых размещены под прямым углом друг к другу. Базальное тельце и аксонема связаны между собой: две микротрубочки из каждого триплета базального тельца продолжаются в дублет микротрубочек аксонемы. Незначительные смещения дублетов микротрубочек могут обусловить выгибание всей реснички или жгутика. Свободные клетки, которые имеют

реснички и жгутики, могут перемещаться в пространстве (например, сперматозоиды), фиксированные клетки с ресничками на апикальной поверхности движением своих ресничек могут транспортировать жидкость, слизь или зависшие в них частицы или клетки.

Включения, в отличие от органелл, не являются постоянными структурными компонентами цитоплазмы и не имеют четко определенного строения. Включения бывают экзо- и эндогенные. Последние в зависимости от их функционального значения разделяют на экскреторные, трофические, пигментные и секреторные. Включения можно рассматривать как макромолекулярные конгломераты, которые клетка накапливает в цитоплазме.

ЗАРИСОВАТЬ И СДЕЛАТЬ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Заполнить таблицу	
Классы промежуточных филаментов	Типы клеток и тканей
Кератиновые (тонофиламенты)	
Десминовые	
Виментиновые	
Нейрофиламенты	
Глиальные (содержат глиальный фибрillлярный белок)	
Ламины (образуют кариоскелет)	

ПРЕПАРАТ Жировые включения в клетках печени аксолотля. Импрегнация осмиевой кислотой и сафрином. Большое увеличение.
Обозначения: 1.Оболочка клетки. 2. Ядро. 3.Жировые включения.

Подпись _____

Т е м а: ЯДРО КЛЕТКИ

Задания для самостоятельной работы:

	Дать определение терминам	Решить ситуационные задачи
ЯДРО		1. В клетке искусственно блокирован синтез гистоновых белков. Какая структура клетки будет повреждена? A. Ядрышко B. Комплекс Гольджи C. Клеточная оболочка D. Ядерный хроматин E. Ядерная оболочка
ЯДЕРНАЯ ОБОЛОЧКА		
КОМПЛЕКС ПОРЫ		2. В определенных клетках взрослого человека на протяжении жизни не наблюдается митоз и количественное содержимое ДНК остается постоянным. Эти клетки: A. Кроветворные B. Эндотелия C. Мышцы (гладкие) D. Эпидермис E. Нейроны
ХРОМАТИН		
ТЕЛЬЦА БАРРА		
ЭУ- И ГЕТЕРОХРОМАТИН		3. В культуре тканей ядерным облучением повреждены ядрышки ядер. Возобновление каких органелл в цитоплазме клеток становится проблематичным? A. Эндоплазматической сети B. Рибосом C. Лизосом D. Комплекса Гольджи E. Микротрубочек
НУКЛЕОСОМА		
ЯДРЫШКО		4. Клетку обработали препаратом, который блокирует функцию ядрышка. Как это отразится на жизнедеятельности клетки? A. Активируется синтез белков B. Уменьшится количество рибосом C. Активируется расщепление биополимеров D. Уменьшится количество митохондрий E. Активируются процессы экзоцитоза
ИНДЕКС ГЕРТВИГА		
КАРИОПЛАЗМА		

Ядро (nucleus) - важная составная часть клетки. Вместе с цитоплазмой ядро образует единую интегрированную систему, которая находится в состоянии динамического равновесия. Клетка не может долго существовать без ядра, но и ядро без цитоплазмы не способно к самостоятельной жизни. Ядро выполняет две группы общих функций. Первая связана с сохранением генетической (наследственной) информации среди клеточных поколений. Это такие функции: поддержка постоянной структуры ДНК с помощью репарационных ферментов, которые могут возобновить молекулу ДНК после ее повреждений; редупликация молекул ДНК (качественное и количественное удвоение генетического материала); деление генетического материала между дочерними клетками во время митоза; рекомбинация генетического материала в процессе мейоза. Вторая группа ядерных функций касается реализации генетической информации, заключается в создании аппарата белкового синтеза (синтез всех видов РНК (информационной, транспортной, рибосомной) и образование рибосом).

Форма, размеры, количество ядер и ядерно-цитоплазматическое соотношение в разных типах клеток.

Все клетки человеческого организма содержат ядро, за исключением высокоспециализированных клеток крови - эритроцитов, которые теряют ядро в процессе своего развития. Большинство клеток содержат одно ядро, бывают двуядерные клетки (20 % клеток печени), многоядерные (остеокласты - клетки костной ткани). По форме ядра: сферические, палочковидные, бобовидные, сегментированные. Форма ядра зависит от формы клетки, от количества включений, расположения органелл. Ядро локализуется всегда в определенном месте клетки.

Общая структурная характеристика ядра. Ядро может быть в двух состояниях — митотическом (во время деления) и интерфазном (между делениями). Интерфазное ядро называют также метаболическим, что подчеркивает его функциональное состояние. В живой клетке интерфазное ядро выглядит пустым, видно лишь ядрышко. Структуры ядра в виде ниточек, зернышек в живой клетке наблюдаются во время действия на нее повреждающих агентов, когда клетка переходит в состояние паранекроза (на грани жизни и смерти). Из этого состояния клетка может либо вернуться к нормальной жизнедеятельности, либо погибнуть. Морфологически различают такие изменения ядра в случае гибели клетки: кариопикноз (уплотнение), кариорексис (распад), кариолизис (растворение). На фиксированном и окрашенном препарате в составе интерфазного ядра различают ядерную оболочку, хроматин, ядрышко и кариоплазму.

Ядерная оболочка. Ядра всех эукариотических клеток окружены оболочкой — нуклеолеммой. Ядерная оболочка состоит из двух биологических мембран - наружной и внутренней, отделенных перинуклеарным пространством. На наружной ядерной мемbrane располагается небольшое количество рибосом. Со стороны кариоплазмы к внутренней ядерной мемbrane прилегает фибриллярный слой (ядерная пластинка) из промежуточных филаментов, связанный с хромосомным материалом ядра.

Связь ядра и цитоплазмы. Ядерные поры.

Ядерная оболочка не является сплошной, ее характерными структурами являются специфические отверстия, которые имеют название ядерных пор. Поры образуются за счет слияния двух ядерных мембран и являются округлыми сквозными перфорациями. Их заполняют сложноорганизованные глобулярные и фибриллярные структуры, которые вместе с мембранный перфорацией образуют «комплекс поры». Последняя построена из трех рядов гранул, по восемь в каждом ряду. Гранулы расположены на грани отверстия в ядерной оболочке: один ряд лежит со стороны ядра, второй — со стороны цитоплазмы, третий — в центральной части поры. В центре поры расположена центральная гранула. От гранул отходят фибриллярные белковые структуры, которые сходятся в центре, образуя так называемую диафрагму поры. Размер ядерных пор для каждого вида клеток является величиной постоянной. Число пор изменяется в зависимости от

функционального состояния клетки, ее метаболической активности: чем она выше, тем больше пор на поверхности нуклеолеммы.

Функции ядерной оболочки

Первая функция - барьерная: ядерная оболочка отделяет содержимое ядра, его генетический материал от цитоплазмы. Вторая функция - регуляция транспорта макромолекул между ядром и цитоплазмой. Одна из основных функций ядерной оболочки - участие в поддержке внутренней структуры ядра в интерфазе путем фиксации хромосомного материала к внутренней ядерной мембране.

Хроматин. На фиксированном и окрашенном препарате в интерфазном ядре видно зерна, комочки, которые хорошо окрашиваются основными красителями. Этот компонент ядра впервые описал Вальтер Флеминг в 1881 году и назвал хроматином (от греческого "хрома" - цвет, краска). Хроматин - это основная структура интерфазного ядра, которая предопределяет специфический для каждого типа клеток хроматиновый рисунок ядра. Этот рисунок является, как бы собственной печатью клетки, которая дает возможность распознавать разные виды клеток. Хроматин является структурным аналогом хромосом, которые можно видеть лишь во время митоза. Химический состав хроматина такой, как и хромосом: основой является молекула ДНК, которая окружает белок гистон. Кроме того, в хроматине обнаружено небольшое количество РНК — продуктов процесса транскрипции. Соотношение названных химических компонентов в хроматине (ДНК: белок:РНК) как 1:1,3:0,2.

Эухроматин и гетерохроматин.

Различают две разновидности хроматина: **гетерохроматин** и **эухроматин**. Первый отвечает конденсированным во время интерфазы участкам хромосом; является функционально неактивным. Этот хроматин хороший окрашивается, именно его можно видеть на гистологическом препарате. Гетерохроматин разделяется на структурный (это участки хромосом, которые постоянно конденсируются) и факультативный (может деконденсироваться и переходить в эухроматин). Эухроматин соответствует деконденсированным в интерфазе участкам хромосом. Это рабочий, функционально активный хроматин. Он не окрашивается, его не видно на гистологическом препарате. Во время митоза весь эухроматин конденсируется и включается в состав хромосом.

Ядрышко - это самая плотная структура ядра (плотность ядрышка в 1,5 раза превышает плотность ядра), которая хорошо заметна в живой неокрашенной клетке. Форма ядрышек сферическая. Ядрышко хорошо окрашивается, особенно основными красителями. Это связано с наличием в нем большого количества РНК, концентрация которого здесь в два-восемь раз выше, чем в ядре, и в два-три раза превышает концентрацию в цитоплазме. Количество ядрышек обычно отвечает количеству хромосомных наборов. Поэтому в диплоидных клетках их бывает два на ядро. Ядрышко - это не самостоятельная структура, а производное хромосом, которые содержат так называемые ядрышковые организаторы, расположенные в зонах вторичных перетяжек. Последние представляют собой локусы хромосом с наивысшей концентрацией и активностью синтеза РНК в интерфазе. Ядрышко - это место образования рибосомных РНК и субъединиц рибосом. ДНК ядрышкового организатора состоит из множественных копий генов рРНК: на каждом из них синтезируется предшественник рРНК, который в зоне ядрышка связывается с белком; так образуются субъединицы рибосом. Субмикроскопическое строение ядрышка характеризуется наличием двух основных структур: гранул и фибрилл. Фибрилярный компонент ядрышка - это рибонуклеопротеиновые тяжи, предшественники рибосом, а гранулы - субъединицы рибосом, которые созревают.

Кариоплазма — это жидкая часть ядра, в которой содержатся ядерные структуры, аналог гиалоплазмы в цитоплазматической части клетки.

Ядерно-цитоплазматическое соотношение как показатель функционального состояния клетки.

Каждый тип клетки имеет свое постоянное соотношение между объемом ядра и цитоплазмы. Эта константа носит название **индекса Гертигера**. Согласно со значениями этого индекса клетки разделяют на ядерные (с большим индексом Гертигера) и цитоплазматические (с малым индексом Гертигера).

ЗАРИСОВАТЬ И СДЕЛАТЬ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

ПРЕПАРАТ № 1. Округлое ядро овоцита в яичнике. Окраска гематоксилином-эозином. Большое увеличение.

Обозначения:

1. Ядро яйцеклетки.
2. Цитоплазма.
3. Блестящая оболочка.
4. Лучистый венец.

ПРЕПАРАТ № 2. Схема строения ядерной поры.

Обозначения: 1. Внешняя ядерная мембрана. 2. Внутренняя ядерная мембрана. 3. Перинуклеарное пространство. 4. Центральная гранула. 5. Периферические гранулы.

ПРЕПАРАТ № 3. Ядро. Электронограмма.



Обозначения:

1. Ядро клетки.
2. Цитоплазма.
3. Ядерная оболочка.
4. Перинуклеарное пространство.
5. Гетерохроматин.
6. Эухроматин.
7. Ядерная пора.

Подпись_____

Тема: ДЕЛЕНИЕ КЛЕТКИ. КЛЕТОЧНЫЙ ЦИКЛ. СТАРЕНИЕ КЛЕТКИ

Задания для самостоятельной работы:

	Дать определение терминам	Решить ситуационные задачи
МИТОЗ		1. В процессе эмбриогенеза эпителиальный тяж, который имеет название вестибулярной пластиинки дает начало развитию переддверия полости рта. Какой биологический механизм запрограммированной гибели клеток обеспечивает образование из эпителиальной пластиинки щечно-губной борозды? A. Апоптоз B. Некроз C. Мейоз D. Паранекроз E. Амитоз
ПРОФАЗА		
МЕТАФАЗА		
АНАФАЗА		2. В гистологическом препарате биоптата эпидермиса кожи здорового взрослого человека в базальном слое видны клетки, которые делятся. Какой процесс обеспечивают эти клетки? A. Репаративную регенерацию B. Апоптоз C. Физиологическую регенерацию D. Дифференцирование E. Адаптацию
ТЕЛОФАЗА		
АМИТОЗ		3. На электронной микрофотографии представлена клетка, в которой отсутствуют ядрышки и ядерная оболочка. Хромосомы свободно размещены, центриоли мигрируют к полюсам. В какой фазе клеточного цикла находится клетка? A. В метафазе B. В анафазе C. В профазе D. В телофазе E. В интерфазе
АПОПТОЗ		
ПАРАНЕКРОЗ		4. На препарате, окрашенном гематоксилином и эозином, в ядре определяются темно синие комочки хроматина. В какой фазе клеточного цикла находится ядро? A. Интерфаза B. Профаза C. Метафаза D. Анафаза
КЛЕТОЧНЫЙ ЦИКЛ		

Клеточный цикл. Весь период существования клетки от деления до деления или от деления до смерти называют клеточным циклом. Делению клетки предшествует удвоение ее хромосомного набора, следовательно, и количества ДНК. Это удвоение происходит в определенном периоде интерфазы и только после этого процесса начинается деление клетки. Весь клеточный цикл разделяют на четыре периода: собственно митоз (M), пресинтетический (G1), синтетический (S) и постсинтетический (G2) периоды интерфазы.

Репродукция клеток. Размножение клеток — одно из важнейших биологических явлений и является проявлением общей закономерности, которая заключается в том, что непременным условием существования биологических систем на протяжении достаточно длинных промежутков времени является их репродукция. Размножение клеток осуществляется путем деления исходной клетки. Это положение является одним из основных в клеточной теории.

Интерфаза, характеристика, значение.

Весь клеточный цикл разделяют на четыре периода: собственно митоз (M), пресинтетический (G1), синтетический (S) и постсинтетический (G2) периоды интерфазы. В периоде G1 начинается подготовка клетки к синтезу ДНК, который происходит в следующем S-периоде. В периоде G1, синтезируются ферменты, необходимые для образования предшественников ДНК, метаболизма РНК и белка. В синтетическом S-периоде удваивается количество ДНК и, соответственно, число хромосом. Только та клетка, которая прошла этот период, может вступать в митоз. Уровень синтеза РНК в G1-периоде растет соответственно с увеличением количества ДНК и достигает своего максимума в S-периоде. В S-периоде также происходит удвоение центриолей клеточного центра.

В постсинтетический период G2 (премитотический) происходит синтез РНК, необходимой для прохождения митоза и синтезируется РНК рибосом. В это же время синтезируются белки митотического веретена — тубулины. В конце G2-периода, или с началом митоза, синтез РНК резко снижается и полностью прекращается во время митоза. Синтез белка во время митоза также снижается, а затем достигает максимума в G2-периоде, повторяя в целом характер синтеза РНК.

Митоз (кариокинез, непрямое деление) является универсальным способом размножения клеток. Во время митоза в результате конденсации эухроматина в ядре, становятся видимыми хромосомы, которые с помощью митотического аппарата расходятся к полюсам клетки, после чего делится клеточное тело. Для удобства изучения митотического деления в нем различают четыре фазы: профазу, метафазу, анафазу, телофазу.

Профаза характерна тем, что хроматиновый рисунок интерфазного ядра исчезает, а вместо этого появляются нитевидные плотные тельца, которые хорошо окрашиваются и имеют название хромосом. Сначала они отделены одна от другой не очень четко (ранняя профаза, или стадия плотного клубка), а в конце профазы отдельные хромосомы уже хорошо видны. Поскольку редупликация ДНК состоялась в S-периоде интерфазы, то каждая хромосома уже является двойной структурой. Но в профазе эта двойственность еще не проявляется через плотное прилегание сестринских хромосом (или хроматид) друг к другу. В конце профазы исчезает ядрышко. Одновременно разрушается ядерная оболочка, которая распадается на фрагменты, а затем на мелкие мембранные пузырьки, уменьшается количество элементов гранулярной эндоплазматической сети, что отвечает значительному падению уровня синтеза белка. Во время профазы происходит формирование веретена деления в результате расходления центриолей к полюсам клетки.

Метафаза начинается от того момента, когда хромосомы, свободно расположенные в цитоплазме после растворения ядерной оболочки, начинают двигаться к экватору клетки. В середине метафазы хромосомы, выстроившись в экваториальной плоскости веретена, образуют метафазную пластинку. В конце метафазы можно увидеть, что каждая хромосома состоит из двух сестринских хроматид, плечи которых расположены параллельно, их разделяет щель, и они остаются соединенными лишь в участке центромеры. Метафаза занимает треть времени всего митоза.

Анафаза. Все сестринские хроматиды одновременно во всех хромосомах теряют связь между собой и синхронно начинают двигаться к противоположным полюсам клетки. Это кратчайшая стадия митоза, которая занимает лишь несколько процентов от всего времени. Анафаза - очень важная стадия митоза, именно на этой стадии происходит отделение двух идентичных наборов хромосом и их перемещение к противоположным полюсам клетки.

Телофаза начинается из остановки двух разошедшихся диплоидных набором хромосом. Ориентация хромосом остается такой же, как и в анафазе, то есть центромерами к полюсу. Они деконденсируются, увеличиваются в объеме. В местах их контактов с мембранными пузырьками цитоплазмы возобновляется ядерная оболочка. Осуществляется формирование новых ядрашек. В телофазе также происходит деление клеточного тела, что имеет название цитотомии, или цитокинеза.

Внутриклеточная регенерация.

Регенерация клеток (клеточная регенерация) - процесс их обновления в физиологических условиях или возобновление после повреждения их части. Регенерация клеток осуществляется путем их митотического деления - механизмом пролиферации. Активность пролиферации клеток каждой ткани контролируется факторами роста, гормонами, цитокинами, кейлоном, характером функциональных нагрузок. По уровню обновления клеток все ткани организма подразделяются на три группы: **стабильные клеточные популяции** – долгоживущие, клетки которых полностью потеряли способность к делению (нейроны, кардиомиоциты); **растущие клеточные популяции**, состоят из долгоживущих клеток, которые выполняют специализированные функции, способны при стимуляции делиться и испытывать полиплодизацию (печени, поджелудочной, щитовидной и предстательной желез); **клеточные популяции**, состоящие из клеток, которые **постоянно и быстро обновляются** (эпителий кишечника и эпидермис, форменные элементы крови). Внутриклеточная регенерация - процесс, который обеспечивает непрерывное обновление структурных компонентов клеток в физиологических условиях или после повреждения. В некоторых тканях (сердечная мышечная ткань, нейроны) она является единственным способом обновления структур.

Гипертрофия клеток (от греч. hyper - избыточный и trophe - питание) - увеличение их объема и функциональной активности при одновременном нарастании содержания внутриклеточных структур. Развивается в результате осуществления усиленной внутриклеточной регенерации в условиях преобладания анаболических процессов над катаболическими (например, при адаптации гладких или сердечных миоцитов к усиленной нагрузке или активации секреторных процессов в гормонально зависимых железистых клетках). При гипертрофии нарастает объем тех внутриклеточных компонентов, которые обеспечивают адаптацию данного вида клеток к создавшимся условиям (в мышечных клетках - элементов сократительного и энергетического аппаратов, в железистых - синтетического).

Атрофия клеток - (от греч. a - возражение и trophe - питание) - снижения их объема, массы, функциональной активности и содержания

внутриклеточных структур в результате ослабления процессов внутриклеточной регенерации и преобладания катаболических процессов над анаболическими. Атрофия клеток может явиться результатом их бездеятельности, гормонального дефицита (в гормонально зависимых тканях), недостаточности питания, возрастных изменений (старение), действия неблагоприятных физических, химических и др. факторов. Атрофия ткани - снижение ее объема, массы и функциональной активности - может явиться следствием: а) атрофии ее отдельных клеток при их неизменном количестве; б) уменьшения числа ее клеток; в) сочетания обоих процессов.

Адаптация является приспособлением организма к условиям существования, которое направлено на сохранение гомеостаза. Во время поднятия на высоту наблюдается увеличение количества эритроцитов в крови, при усиленной работе — гипертрофия сердца и др. Говорят об адаптации к темноте, к теплу, к гипоксии. Адаптационные механизмы всегда наготове и вводятся в действие в ответ на определенный сигнал. В этом заключается их гомеостатическая роль.

Апоптоз — запрограммированная гибель клетки, которая возникает без первичного повреждения клеточного метаболизма. Это активный генетически контролируемый процесс, который индуцируется особенными киллерными генами. Последние обеспечивают синтез веществ, которые влекут повреждение клетки. В последние годы обнаружены также спасатели – гены, экспрессия которых ингибирует развертывание процессов апоптоза. Апоптоз является распространенным физиологическим процессом на протяжении эмбриогенеза и во взрослом организме. Морфологическими проявлениями апоптоза является уплотнение ядра, конденсация хроматина в виде полумесяца. В таком случае интерфазные хромосомы расщепляются эндонуклеазами в межнуклеосомных участках. Ядро распадается на "микроядра", окруженные ядерной оболочкой. Происходит конденсация цитоплазмы и ее фрагментация. Эти клетки отделяют так называемые апоптозные тельца - большие фрагменты, которые содержат "микроядра". Апоптозные тельца фагоцитируются макрофагами или некротизируются и лизируются.

Старение и смерть клетки.

После функционирования на протяжении определенного периода клетка погибает, причем ее гибели часто предшествует период старения. В соматических клетках есть запрограммированные пределы возможности деления, причем их пролиферативный потенциал обратно пропорциональный возрасту организма и прямо пропорциональный максимальной продолжительности жизни индивидуумов данного вида. При старении клетка теряет способность к репликации ДНК. Морфологические признаки старения и приближающейся гибели клетки, включают: уменьшение ее объема; редукцию большинства органелл; увеличение содержания крупных лизосом; накопление пигментных и жировых включений, изменение проницаемости клеточных мембран, вакуолизацию цитоплазмы и ядра.

Некроз возникает в результате действия на клетку разных повреждающих физических, химических или биогенных факторов, которые изменяют проницаемость мембран и процессы клеточного метаболизма. Морфологическими проявлениями ранних этапов повреждения клеток является их округление с потерей отростков и микроворсинок. Потом наблюдается набухание митохондрий, вакуолизация цистерн эндоплазматической сети, увеличения числа лизосом и аутофагосом, что свидетельствует об активации аутолитических процессов. Изменения в цитоплазме сопровождаются изменениями ядра. Сначала возникает пикноз - сморщивание ядерного материала с образованием однородной плотной гиперхромной массы, позже - кариорексис - распад ядра на отдельные фрагменты и, наконец, кариолизис - растворение ядра. На заключительном этапе происходит лизис всей клетки.

ЗАРИСОВАТЬ И СДЕЛАТЬ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

№ 1. Схема клеточного цикла.

Обозначения: 1. Пресинтетический период.
2. Синтетический период. 3. Постсинтетический
период. 4. Период покоя или дифференцировки и
выполнения специфической функции. 5. Смерть
клетки.

ПРЕПАРАТ № 2. Непрямое деление
(митоз) клеток корня лука. Окраска
гематоксилином. Большое увеличение.

Обозначения: 1. Ранняя профаза. 2. Поздняя
профаза. 3. Метафаза. 4. Анафаза. 5. Телофаза.
6. Интерфаза.

ПРЕПАРАТ № 3.

Прямое деление (амитоз) клеток эпителия
мочевого пузыря. Окраска гематоксилином-
эозином. Большое увеличение.

Обозначения: 1. Ядро клетки. 2. Цитоплазма. 3.
Кариотомия. 4. Цитотомия.

Подпись _____

Т е м а: ОСНОВЫ ОБЩЕЙ ЭМБРИОЛОГИИ. ГАМЕТОГЕНЕЗ

Задания для самостоятельной работы:

	Дать определение терминам	Решить ситуационные задачи
ЭМБРИОЛОГИЯ		На гистологическом препарате представлена яйцеклетка человека, в цитоплазме которой находится небольшое количество желтковых включений, которые распределяются равномерно. Определите тип яйцеклетки. А Вторично изолецитальная В Изолецитальная С Телолецитальная D Алецитальная E Центролецитальная
ЯЙЦЕКЛЕТКА		
КОРТИКАЛЬНЫЕ ГРАНУЛЫ		Классификация яйцеклеток по количеству желтка в цитоплазме
СПЕРМАТОЗОИД		1
АКРОСОМА		2
СПЕРМАТОГЕНЕЗ		3
ОВОГЕНЕЗ		4

Эмбриология - общебиологическая наука, которая изучает законы образования зародыша и процесс его развития. Знание законов эмбриологии дает возможность успешно бороться с такими болезнями, как мужское или женское бесплодие, которые становятся все более распространенными в развитых странах мира, выбирать пол будущего ребенка, создает возможность для раннего (задолго до рождения ребенка) прогнозирования возможных пороков развития и т.д. Эмбриология чрезвычайно тесно связана с практической медициной, в частности с акушерством и гинекологией, медицинской генетикой эндокринологией, а также молекулярной биологией и биохимией.

В процессе индивидуального развития организма — онтогенезе — различают два основных этапа: пренатальный и постнатальный онтогенез. Онтогенезу предшествует прогенез - процесс образования мужских и женских половых клеток-гамет, которые необходимы для возникновения нового организма. При слиянии мужской и женской половых клеток образуется одноклеточный зародыш - зигота. С этого момента начинается пренатальный онтогенез, который у человека в норме продолжается около 280 суток (40 недель). В пренатальном онтогенезе различают начальный период (1-7 сутки развития). В этот период в результате последовательных митотических делений из зиготы образуется многоклеточный организм - бластоциста, которая в конце начального периода врастает в стенку матки (осуществляется процесс имплантации). Со второй по восьмую неделю продолжается зародышевый период развития, во время которого в составе зародыша появляются зачатки тканей, органов и систем. Плодный период пренатального онтогенеза продолжается с третьего до девятого месяца и завершается рождением ребенка. В этот период осуществляются процессы последующего структурного и функционального становления тканей и органов плода. Прогенез и эмбриональный периоды онтогенеза изучает эмбриология.

Эмбриогенез человека – часть его онтогенеза, которая включает следующие основные стадии: I – оплодотворение и образование зиготы; II – дробление и образование бластулы (бластоциты); III – гаструляцию – образование зародышевых листков и комплекса осевых органов; IV – гистогенез и органогенез зародышевых и внезародышевых органов; V – системогенез.

Сперматозоиды. Сперматогенез (образование сперматозоидов) осуществляется он в мужской половой железе - семеннике. Зрелый сперматозоид человека имеет длину около 60 мкм. Передняя овальная его часть называется головкой, задняя - хвостом. Между ними расположена связывающая часть (шейка). Хвост включает промежуточную, главную и конечную (терминальную) части. В головке сперматозоида размещено ядро с гаплоидным набором хромосом. В хромосомном наборе сперматозоида человека насчитывается двадцать две аутосомы и одна гоносома (половая хромосома). Она бывает Х или У. В передней части головки ядро сперматозоида в виде чехлика покрывают элементы видоизмененного комплекса Гольджи, которые имеют название акросомы. Эти пузырьки, заполненные гидролитическими ферментами - трипсином, гиалуронидазой, необходимы для растворения оболочек яйцеклетки и успешной реализации процесса оплодотворения. Связующая часть (шейка) сперматозоида - узкий участок цитоплазмы сзади ядра содержит проксимальную центриоль (в ямке, образованной ядром) и дистальную центриоль, от которой начинается аксонемный комплекс хвоста. Последний построен из 9 пар микротрубочек на периферии и одной пары в центре. Кроме этого, в шейке и хвосте расположены особенные элементы цитоскелета. Вокруг центриолей в шейке содержатся 9 сегментированных колонн, которые дистальнее связаны с 9 плотными волокнами, расположенными вокруг микротрубочек аксонемы в промежуточном отделе хвоста. Плотные волокна в этом отделе окружены локализованными по спирали митохондриями, которые формируют так называемое митохондриальное влагалище. Длина промежуточного отдела — 7 мкм. Митохондрии обеспечивают энергией двигательную активность сперматозоида.

В главном отделе хвоста аксонема окружена волокнистым влагалищем. Конечная часть хвоста сперматозоида длиной приблизительно 5 мкм, содержит лишь аксонемный комплекс. Сперматозоиды имеют ряд функциональных особенностей, благодаря которым они способны

оплодотворять яйцеклетку. Благодаря наличию подвижного хвоста мужские половые клетки способны перемещаться в определенном направлении со скоростью до 50 мкм/с. Оптимальной для жизнедеятельности сперматозоидов является слабощелочная среда, тогда как при условии кислого значения рН мужские половые клетки теряют подвижность, склеиваются и быстро погибают.

Классификация яйцеклеток по количеству желтка.

- Алецитальные – безжелтковые.
- Олиголецитальные яйцеклетки – небольшое количество желтка.
- Полилецитальные яйцеклетки – большое количество желтка.

Классификация по распределению желтка в яйцеклетке

- Изолецитальные яйцеклетки – желток распределен равномерно в яйцеклетке.
- Умеренно телолецитальные яйцеклетки – желток у вегетативного полюса яйцеклетки.
- Резко телолецитальные яйцеклетки – желток занимает почти всю объем яйцеклетки, кроме полюса, где находится ядро.

Для человека характерная – вторично олигоизолецитальная яйцеклетка (с небольшим количеством желтка, равномерно распределенным по всей цитоплазме яйцеклетки).

Яйцеклетка. Женские половые клетки образуются в женской половой железе - яичнике, а процесс их образования имеет название овогенеза. Постовуляторная яйцеклетка человека имеет округлую форму, диаметр около 130 мкм, окружена прозрачной зоной, а также клетками фолликулярного эпителия (зернистой зоной). В ядре яйцеклетки содержится гаплоидный набор хромосом, который включает 22 аутосомы и одну половую Х-хромосому. Цитоплазма яйцеклетки богата на включения питательного материала - желтка. В соответствии с количеством желтка яйцеклетку человека относят к вторично олиголецитальным (маложелтковым), учитывая цитотопографию желтка - к изолецитальным (с равномерным распределением желтка в цитоплазме). В цитоплазме яйцеклетки содержится хорошо развитая гранулярная эндоплазматическая сеть, значительное количество рибосом, разных видов РНК, тубулинов. В периферийных зонах цитоплазмы (под плазмолеммой) овоцита сосредоточено значительное количество кортикальных гранул. Это комплексы протеогликанов и гликопротеинов, накопленные в составе мешочек комплекса Гольджи. Кортикальные гранулы обеспечивают образование непроницаемой для сперматозоидов оболочки оплодотворения, которая предотвращает полиспермию (проникновение в цитоплазму больше чем одного сперматозоида). На протяжении всего репродуктивного периода жизни женщины (приблизительно с 15 до 50 лет) созревает и может быть оплодотворено около 400-500 яйцеклеток, реальное же число оплодотворенных яйцеклеток обычно гораздо меньше. Резерв питательных веществ яйцеклетка использует на протяжении 12-24 час с момента овуляции, после чего неоплодотворенная яйцеклетка погибает.

Сперматогенез – это процесс образования мужских половых клеток, который осуществляется в извитых семенных канальцах. Процесс сперматогенеза продолжается у человека около 75 суток, но проходит волнообразно, поэтому на каждом отрезке канальца есть определенный набор клеток сперматогенного эпителия: сперматогония, сперматоциты первого и второго порядков, сперматида, сперматозоид. По мере дозревания половых клеток они постепенно смещаются от базальной мембранны к просвету извитого семенного канальца. В сперматогенезе различают 4 последовательные фазы: размножения, роста, дозревания и формирования.

В фазе размножения (пролиферации) находятся сперматогонии — клетки с наиболее периферическим положением в составе извитого

семенного канальца. Среди сперматогоний различают субпопуляции стволовых клеток, которые медленно делятся, и полустволовых клеток (пролиферируют значительно быстрее - приблизительно одно деление за 75 суток). Сперматогонии - клетки ядерного типа, неправильной округлой или полигональной формы, которые делятся путем митоза. Сперматогонии содержат диплоидный набор хромосом, их пролиферацию контролирует фолликулостимулирующий гормон гипофиза.

Фаза роста сперматогенеза.

Под воздействием тестостерона часть сперматогоний вступает в **фазу роста** и превращается в первичные сперматоциты (сперматоциты I). При этом они смещаются в адлюминимальную часть извитого семенного канальца, увеличиваются в объеме и проходят профазу мейоза. Последняя имеет 5 стадий: лептотену, зиготену, пахитену, диплотену и диакинез. Перед началом профазы в первичном сперматоците в S-периоде клеточного цикла проходит удвоение количества ДНК и сперматоцит становится тетраплоидным, так называемым прелептотенным. На стадии лептотены в ядре сперматоцита I становятся заметными хромосомы, которые имеют вид тонких нитей. На стадии зиготены гомологичные хромосомы располагаются парами, конъюгируют по длине и образуют биваленты, или диады. В это время гомологичные хромосомы обмениваются генами, что обеспечивает изменчивость генетического материала в ряде поколений. На стадии пахитены хромосомы утолщаются, становятся короче в результате последующей их конденсации и остаются в тесном контакте по всей длине. На этой стадии под электронным микроскопом в местах контакта гомологичных хромосом можно увидеть парные лентовидные структуры - синаптонемные комплексы. У человека образуется 23 синаптонемных комплекса. В диплотене, хромосомы, которые образуют каждый бивалент, отходят одна от другой, сохраняя связь лишь в местах перекрестов. Одновременно становится заметно, что каждая хромосома бивалента образована двумя хроматидами, в связи, с чем эту стадию называют еще стадией образования тетрад (на месте каждой пары гомологов видно 4 тельца). У человека образуется 23 тетрады. На стадии диакинеза, хромосомы утолщаются и отходят одна от другой.

Фаза созревания сперматогенеза.

По окончании фазы роста первичный сперматоцит вступает в метафазу мейоза, то есть переходит в следующую фазу сперматогенеза - **созревания**. При этом в результате первого (**редукционного**) деления дозревания образуется вторичный сперматоцит (сперматоцит II). В анафазе этого деления к полюсам расходятся удвоенные хромосомы каждого бивалента, или диады. Каждая клетка получает по 23 диады. Сперматоцит II имеет меньшие размеры и размещены ближе к просвету извитого семенного канальца по сравнению со сперматоцитом I. Перед вторым делением дозревания в сперматоците II не происходит синтез ДНК и удвоение хромосомного материала. В результате второго (**эквационного**) деления дозревания образуется сперматида - клетка с гаплоидным набором хромосом, каждая из которых состоит из одной хроматиды. В анафазе этого деления к полюсам расходятся хроматиды каждой хромосомы. Каждая клетка получает по 23 монады.

Сперматиды - небольшие клетки, которые в зависимости от стадии своего развития могут быть полигональной, неправильной округлой или вытянутой формы. Размещены они около просвета извитого семенного канальца. Ядра сперматид в конце фазы дозревания уплотняются и приобретают овальную форму. Следовательно, в конце фазы дозревания в результате мейотического деления, из каждой исходной сперматогонии образуются четыре сперматиды двух разновидностей: первая разновидность несет в себе X-хромосому; вторая разновидность несет Y-хромосому.

Функциональное значение периода формирования в сперматогенезе.

В фазе формирования сперматиды превращаются в сперматозоиды. При этом происходит ряд изменений в ядре и цитоплазме клетки:

- 1) хроматин уплотняется, ядро уменьшается и приобретает грушевидную форму;
- 2) элементы комплекса Гольджи трансформируются в акросому - плоский мембранный мешочек, содержащий литические ферменты;
- 3) обе центриоли передвигаются к заднему полюсу ядра. Проксимальная центриоль размещается в ямке, образованной ядром, а дистальная образует аксонему хвоста, то есть формирует жгутик;
- 4) по мере формирования хвоста образуются особенные элементы цитоскелета. К ним принадлежат 9 продольно расположенных сегментированных колонн вокруг центриолей (связующий отдел), которые дистально связаны с 9 плотными волокнами, расположенными вокруг микротрубочек аксонемы в промежуточном отделе. В главном отделе формируется волокнистое влагалище;
- 5) митохондрии приобретают спиральную ориентацию, располагаются вокруг плотных волокон в промежуточном отделе и прилегают друг к другу, формируя митохондриальное влагалище;
- 6) избыточная цитоплазма, которая содержит органеллы и липидные включения, отделяется от сперматозоида и удаляется.

Овогенез - процесс развития женских половых клеток - включает три периода: размножения, роста и дозревания. Период размножения длится в яичнике плода со второго по пятый месяц эмбриогенеза и заключается в размножении митотическим путем клеток овогоний. Овогонии образуются из первичных половых клеток гоноцитов, которые имеют экстрагонадное происхождение, мигрируют в зародыш гонады, взаимодействуют с клетками фолликулярного эпителия и превращаются в овогонии. В результате размножения количество овогоний в одном яичнике достигает 1-5 миллионов. Параллельно с размножением происходит массовая гибель овогоний путем апоптоза, поэтому их количество к рождению значительно уменьшается.

Период роста в овогенезе человека начинается с третьего месяца эмбрионального развития и заключается в образовании первичных овоцитов (овоцитов II), в их ядре происходит сложная перестройка, которая является подготовкой к уменьшению количества хромосом. В это время увеличиваются размеры самого овоцита, он окружается фолликулярными клетками, образуются фолликулы. Этот процесс имеет название **малого роста**. Овоциты I порядка вступают в профазу мейоза и проходят стадии лептотены, зиготены (2-7 месяцы эмбриогенеза), пахитены и диплотены (6-9 месяцы). В овогенезе за профазой не наступает метафаза, а мейоз блокируется, и овоциты надолго переходят в диктиотену - своеобразную фазу, свойственную лишь овогенезу. Остановку овоцита II порядка в диплотене профазы I -го мейотического деления обеспечивает ингибитор дозревания овоцитов. У человека разные генерации овоцитов проходят профазу на разных стадиях пренатального онтогенеза. На третьем месяце эмбрионального развития около 1% овоцитов достигает стадии диктиотены, до четвертого месяца их количество составляет уже 20%, а к восьмому месяцу - 90%. С наступлением половой зрелости овоциты вступают в процесс последующего роста (так называемый большой рост). При этом увеличиваются размеры овоцита, в его цитоплазме накапливается желток, овоцит окружается прозрачной зоной и лучистым венцом.

Период созревания овогенеза начинается в зрелых фолликулах непосредственно перед овуляцией, когда овоциты возобновляют мейоз, начиная с метафазы первого деления дозревания. После первого деления образуются две клетки: овоцит II порядка, в которой остается почти вся цитоплазма, и первое полярное тельце. Каждая из этих клеток получает по 23 диады из хромосомного набора I овоцита. Второе деление начинается сразу за первым, но блокируется на стадии метафазы, завершается после пенетрации сперматозоида в плазмолемму овоцита II. В результате второго деления мейоза снова образуется маленькая клетка - второе полярное тельце и большая - зрелая яйцеклетка.

ЗАРИСОВАТЬ И СДЕЛАТЬ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

ПРЕПАРАТ № 1. Сперматозоиды морской свинки. Окраска железным гематоксилином. Большое увеличение.

ПРЕПАРАТ № 2. Схема сперматогенеза и овогенеза.

Обозначение: 1. Головка сперматозоида. 2. Акросома. 3. Шейка. 4.Хвостик.

Подпись _____

Т е м а: ОПЛОДОТВОРЕНІЕ. ИМПЛАНТАЦІЯ. ОБРАЗОВАННЯ ЗАРОДЫШЕВЫХ ОБОЛОЧЕК

Задания для самостоятельной работы:

	Дать определение терминам	Решить ситуационные задачи
ОПЛОДОТВОРЕНІЕ		1. В результате экспрессии отдельных компонентов геному, клетки зародыша приобретают характерных для них морфологические, биохимические и функциональные особенности. Какое название имеет этот процесс? A Рецепция B Капацитация C Дифференцирование D Детерминация E Индукция
ДРОБЛЕНИЕ		
СИНКАРІОН		
ЗИГОТА		2. Процесс имплантации происходит в два этапа: адгезия и инвазия. Морфологическим проявлением процесса адгезии бластоциты является: A формирование лакун B разрушение эпителия эндометрия C разрушение соединительной ткани эндометрия D разрушение сосудов эндометрия E прикрепление бластоциты к эндометрию
ЭМБРИОБЛАСТ		3. В бластоцисте, покрытой оболочкой оплодотворения, генетически заторможен синтез литических гормонов в клетках трофобласта. Какой процесс эмбриогенеза может задержаться или не состояться? A. Эпиволия B. Деляминация C. Иммиграция D. Гаструляция E. Имплантация
ТРОФОБЛАСТ		
МОРУЛА		
АКРОСОМАЛЬНАЯ РЕАКЦІЯ		4. При образовании зародыша человека можно наблюдать появление в составе полости, светлых мелких бластомеров на периферии и темных больших бластомеров на одном из полюсов. Как называется зародыш на этой стадии развития? A. Морула B. Бластоциста C. Зигота D. Гаструла E. Зародышевый диск
КОРТИКАЛЬНАЯ РЕАКЦІЯ		
ИМПЛАНТАЦІЯ		

Оплодотворение - процесс слияния мужской и женской половых клеток, в результате которого возникает одноклеточный зародыш - зигота. У человека оплодотворение осуществляется в ампульной части маточной трубы.

Сперматозоиды достигают ампульной части маточных труб благодаря своим физиологическим особенностям - подвижности, хемотаксису и реотаксису. После эякуляции сперматозоиды могут на протяжении нескольких суток сохраняться в неактивном состоянии в дистальной части перешейка маточной трубы. После овуляции такие "депонируемые" сперматозоиды активируются и начинают перемещаться навстречу яйцеклетке, к ампуле яйцевода.

Характеристика процесса капацитации.

Сперматозоиды, которые только что попали в женские половые пути, не способны к оплодотворению. Для приобретения этой способности они должны пройти **капацитацию и акросомальную реакцию**. Основная суть капацитации, которая происходит в маточной трубе и длится в человека приблизительно 7 часов, заключается во взаимодействии между сперматозоидом и поверхностью слизистой оболочки маточной трубы. При этом гликопротeinовое покрытие и белки семенной жидкости удаляются из плазматической мембранны акросомного участка сперматозоида. Только капацитированные сперматозоиды могут осуществить акросомальную реакцию и проникнуть сквозь лучистый венец яйцеклетки.

Акросомальная реакция происходит после связывания сперматозоида с прозрачной зоной вокруг яйцеклетки. С 350 миллионов сперматозоидов, которые попадают в женские половые пути во время эякуляции, лишь 300-500 достигают места оплодотворения и только один из них оплодотворяет яйцеклетку, а другие лишь помогают ему преодолевать барьеры, которые окружают овоцит. В процессе оплодотворения сперматозоид должен последовательно преодолеть три барьера: зернистую зону, прозрачную зону и плазмолемму яйцеклетки. Капацитированные сперматозоиды легко проникают сквозь клетки зернистой зоны.

Контактное взаимодействие сперматозоида и яйцеклетки.

Прозрачная зона - важный барьер на пути сперматозоида. Она построена главным образом из гликопротеинов. Прозрачная зона обеспечивает связывание сперматозоида, а также индуцирует акросомальную реакцию. В то же время этот процесс запускает акросомальную реакцию, которую можно рассматривать как разновидность экзоцитоза. При этом внешняя мембрана акросомы и клеточная мембра сперматозоида сливаются, а ферменты акросомы, которые высвобождаются, расщепляют молекулы прозрачной зоны и в последней формируется узкий канал, сквозь который проникает сперматозоид. После адгезии плазматические мембранны сперматозоида и яйцеклетки сливаются и в цитоплазму овоцита входят головка и хвост сперматозоида, тогда как его плазмолемма остается фиксированной к поверхности овоцита.

После пенетрации сперматозоида в цитоплазму овоцита начинается кортикальная реакция. Последняя заключается в выбросе материала кортикальных гранул за пределы овоцита. Высокомолекулярные биополимеры кортикальных гранул во время взаимодействия с гликокаликсом плазмолеммы овоцита образуют непроницаемую для сперматозоидов оболочку оплодотворения. Прозрачная зона меняет свою структуру и состав, чтобы предотвратить связывание и пенетрацию других сперматозоидов. Этим обеспечивается моноспермия оплодотворения.

Образование метафазной пластиинки зиготы и подготовка ее к дроблению.

В цитоплазме оплодотворенного овоцита осуществляется ряд последовательных изменений. В частности, завершается второе деление дозревания, в результате которого из овоцита II образуется зрелая яйцеклетка и одно полярное тельце. Ядро сперматозоида после проникновения в овоцит двигается вперед и превращается в **мужской пронуклеус**. Из ядра яйцеклетки формируется **женский пронуклеус**. Каждый из пронуклеусов реплицирует свою ДНК, после чего они теряют ядерные оболочки и образуют общую **метафазную пластиинку** зиготы с веретеном деления. Таким образом, обеспечивается диплоидность клеток будущего зародыша.

Дробление — следующий после оплодотворения период жизни зародыша, который включает ряд последовательных митотических делений зиготы на бластомеры, без роста их до размеров материнских, в результате которых зигота превращается в многоклеточный организм. Дробление охватывает промежуток от первых до конца шестых суток. Характерной его особенностью является очень короткий период интерфазы между двумя последовательными митозами, в результате чего размеры новообразованных клеток зародыша прогрессивно уменьшаются. Клетки, из которых построенный зародыш в период дробления, имеют название **blastomeres**. В результате последовательного уменьшения величины бластомеров размеры зародыша шестого дня развития не превышают размеров зиготы, так что бластоцита помещается в пространстве, ограниченном оболочкой оплодотворения. Дробление завершается, когда размер бластомеров приближается к размеру соматических клеток организма. Для зиготы человека характерно **полное, неравномерное, асинхронное дробление**.

Характеристика процесса компактизации и образование морулы.

После третьего деления дробления, бластомеры максимально увеличивают площадь межклеточных контактов, образуют компактную клеточную массу, которая удерживается вместе благодаря плотным контактам. Этот процесс, который имеет название **компактизации**, приводит к отделению внешних клеток от внутренних, соединенных между собой щелевыми контактами (нексусами). На этой стадии зародыш имеет название **морулы** (тутовой ягоды). Центральные клетки морулы связаны нексусами, через которые осуществляется информационное межклеточное взаимодействие, они формируют внутреннюю клеточную массу. Периферические клетки, связанные плотными контактами, образуют барьер, который ограничивает внутреннюю среду морулы. Они формируют внешнюю клеточную массу (трофобласт).

Образование бластоцисты и производных трофо- и эмбриобласта.

На 4-те сутки после оплодотворения зародыш попадает в матку. В это время в нем возникает полость — **бластоцель**, заполненная жидкостью, которая транспортируется внутрь зародыша из его микроокружения клетками трофобласта. Эмбрион теперь имеет название **blastocyste**. Он имеет вид пузырька, стенку которого образуют удлиненные клетки трофобласта. Внутри имеется бластоцель, на одном из полюсов на внутренней поверхности трофобласта локализована внутренняя клеточная масса, или **эмбриобласт**. Из эмбриобласта развивается собственно зародыш и некоторые внезародышевые органы. Из трофобласта образуется хорион - зародышевая часть плаценты. С конца 4-го дня развития продуцируемые клетками трофобласта энзимы растворяют оболочку оплодотворения (видоизмененную прозрачную зону), создавая этим предпосылки для имплантации.

Имплантация - процесс врастания зародыша в слизистую оболочку матки, который осуществляется на 7-8-е сутки развития. До этого времени зародыш под воздействием перистальтических сокращений, движения ресничек и перемещения секрета эпителиоцитов маточной

трубы проходит от ампульной части последней к полости матки. Это, так называемый, трубный период жизни зародыша (1-4-е сутки). С пятых до седьмых суток в полости матки зародыш находится в виде свободной бластоцисты (не связанной с определенным участком эндометрия).

Питание зародыша в эти периоды осуществляется частично за счет питательных веществ овоцита, частично - за счет секрета маточных труб и желез эндометрия. На 7-8-е сутки, когда бластоциста вступает в контакт со слизистой оболочкой матки, считают критическим периодом развития, поскольку существует угроза, что в результате тех или других причин врастание в эндометрий не осуществляется и зародыш погибнет.

Характеристика фаз имплантации.

Различают две фазы имплантации — **адгезию и инвазию**.

Адгезия (прилипание) заключается в прикреплении бластоцисты к поверхности эндометрия. Обычно бластоциста прикрепляется между выводными протоками двух соседних маточных желез, что свидетельствует о важной роли их секреторных продуктов в реализации адгезии. В свою очередь, секреция маточных желез зависит от продукции прогестерона желтым телом яичника. Без создания в организме определенного гормонального фона, без соответствующей гормонозависимой перестройки слизистой оболочки матки имплантация не может быть успешной.

Инвазия (врастание) бластоцисты в слизистую оболочку матки осуществляется при участии ферментных систем трофобласта. Под их влиянием сначала разрушаются эпителиоциты, потом соединительная ткань и, наконец, стенка сосудов эндометрия. При этом бластоциста погружается в имплантационную ямку, обрастают соединительной тканью. Дефект эпителия зарастиает в результате пролиферации эпителиоцитов эндометрия.

Гистиотрофный и гематотрофный типы питания зародыша.

До той поры, пока трофобласт не растворил стенку сосудов эндометрия и не вступил в контакт с материнской кровью, длится гистиотрофный период эмбриогенеза. Он охватывает первые четыре недели развития. Питание зародыша в этот период осуществляется за счет усвоения питательных веществ из секрета маточных желез и продуктов разрушения трофобластом тканей эндометрия. С момента контакта зародыша с материнской кровью и до рождения ребенка (со второго по девятый месяц) длится гематотрофный период. В этот период снабжение зародыша и плода питательными веществами, газообмен осуществляются за счет крови материнского организма.

Критические периоды развития.

В процессе онтогенеза существуют периоды повышенной чувствительности организма к повреждающему действию факторов внешней среды. Эти периоды получили название критических периодов развития. Предпосылкой для возникновения критических периодов есть переход организма зародыша от одного этапа к следующему, качественно отличающемуся от предыдущего. Такими периодами повышенной чувствительности является мейоз (стадия дозревания половых клеток), процесс оплодотворения, в пренатальном онтогенезе: имплантация (6-8 сутки), плацентация и развитие осевых зачатков органов (3-8-я нед.), период усиленного развития головного мозга (15-20-я нед.), период формирования основных функциональных систем организма (20-24-я нед.), процесс родов. В постнатальном онтогенезе к критическим периодам развития принадлежит период новорожденности (первый год жизни ребенка), период полового созревания (11-16 лет).

ЗАРИСОВАТЬ И СДЕЛАТЬ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

ПРЕПАРАТ № 1. Схема оплодотворения, дробления, имплантации.

Обозначения: 1. Дробление. 2. Морула. 3. Бластоциста. 4. Полость бластоцисты. 5. Эмбриобласт. 6. Трофобласт. 7.Эпивиляст. 8. Гиповиляст. 9. Блестящая оболочка. 10. Амниотический пузырек. 11. Внезародышевая мезодерма. 12.Эктодерма. 13. Энтодерма. 14. Цитотрофобласт. 15. Синцитиотрофобласт. 16. Лакуны. 17. Хорион. 18. Амниотическая ножка. 19. Желточный пузырек. 20. Слизистая оболочка матки: 20a - decidua basalis. 20b - decidua capsularis. 20в - decidua parietalis.

Подпись _____

Тема: РАННИЕ СТАДИИ РАЗВИТИЯ ЗАРОДЫША

Задания для самостоятельной работы:

	Дать определение терминам	Решить ситуационные задачи
ТРОФОБЛАСТ		РАЗВЯЗАТЬ СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ: 1. Во время гаструляції в зародыше недостаточно сформировался первичный Гензеновський узелок. Развитие какого осевого органа затормозится? A. Нервного желобка B. Нервных гребней C. Хорды D. Нервной трубы E. Мантийного слоя нервной трубы
ЭМБРИОБЛАСТ		
ГАСТРУЛЯЦІЯ		
ДЕЛЯМИНАЦІЯ		2. В эксперименте на зародыше лягушки разрушен внешний зародышевый листок - эктодерма. Какая морфологическая структура из перечисленных не будет в дальнейшем развиваться у данного зародыша? A. Костная ткань B. Сомит C. Нефротом D. Сплакнотом E. Эпидермис
ИММИГРАЦІЯ		
ИНВАГИНАЦІЯ		
ПРОЛИФЕРАЦІЯ		
ЭКТОДЕРМА		3. Один из критических периодов эмбриогенеза человека есть имплантация зародыша в стенку матки на протяжении 7-х суток. Какой процесс гаструляції происходит в эмбриобласте в этот период? A. Миграция B. Эпидермис C. Деляминация D. Инвагинация E. Нейруляция
ЭНТОДЕРМА		
МЕЗОДЕРМА		

Гастроуляция — период эмбриогенеза, когда возникают зародышевые листки - **эктодерма, энтодерма, мезодерма** - и зародыш приобретает трехслойное строение. В этот период эмбриобласт разделяется на два слоя - эпивибласт и гиповибласт, то есть осуществляется процесс так называемой **деляминации** (7-14 сут.). Гиповибласт - это слой маленьких кубических клеток, обращен в бластоцель. Клетки гиповиблата выделяются из внутренней клеточной массы в результате слабого адгезивного взаимодействия между ними; из гиповиблата образуется **эндодерма**. Пролиферирующие клетки гиповиблата мигрируют по внутренней поверхности трофобласта и формируют плотно прилегающую к нему стенку первичного желточного мешка. Среди клеток эмбриобласта, которые остались после выселения гиповиблата, возникает маленькая полость. Она расширяется и превращается в амниотическую полость. Слой высоких цилиндрических клеток, которые образуют дно амниотической полости и прилегают к гиповибласту, имеет название **эпивибласта**. Клетки, которые остаются в составе эпивиблата, образуют **эктодерму**.

Образование третьего зародышевого листка— мезодермы.

Вторая фаза гастроуляции начинается на 14-15-е сутки развития, механизм – **иммиграция**. Клетки эктодермы зародышевого щитка начинают активно пролиферировать и мигрировать по краю зародышевого щитка двумя встречными потоками. Встречаясь, они формируют утолщение эктодермы – так называемую первичную полосу. Сначала она выражена слабо, но на 16-17-е сутки ее хорошо видно в виде утолщения с узкой бороздой посередине. Она локализуется в каудальной части посередине зародышевого диска, тянется в краинокаудальному направлении. Краинально полоска заканчивается круглым утолщением - первичным узелком (узелок Гензена), посередине которого есть углубление - первичная ямка. Клетки эпивиблата (эктодермы) мигрируют в направлении первичной полоски, здесь они приобретают грушевидную форму, отделяются от эпивиблата и соскальзывают под него. Клетки первичной полоски занимают позицию между эктодермой и энтодермой, формируя **мезодерму**. Таким образом, в процессе гастроуляции эпивибласт дает начало эктодерме и мезодерме и образуется трехслойный зародыш. В последующем мезодерма разрастается латерально и краинально в виде мезодермальных крыльев.

Образование хорды и нервной трубки.

Клетки эктодермы в составе первичного узелка инвагинируют в первичную ямку и, уходя под эктодерму, двигаются в краинальном направлении, формируя хорду - зачаток осевого скелета зародыша. Наличие хорды индуцирует образование нервной трубки. Под индуцирующим влиянием хорды, клетки эктодермы, лежащие над ней, начинают активно пролиферировать и формируют нервную пластинку, которая, прогибаясь, формирует нервный желобок с нервыми валиками по краям. Боковые стенки нервных валиков, смыкаясь, образуют нервную трубку, которая, уходя под эктодерму, располагается над хордой. При смыкании нервных валиков образуется также нервный гребень. Нервная трубка дает начало головному и спинному мозгу, клетки нервного гребня способны к миграции: Первые мигрируют в поверхностном слое, дерме и дают начало меланоцитам кожи, другие – в брюшном направлении, образуя симпатические и парасимпатические ганглии и мозговое вещество надпочечников. Часть клеток остается в области нервного гребня, формируя ганглиозные пластинки, которые сегментируются и дают начало спинномозговым узлам.

Факторы, которые влияют на механизмы гастроуляции.

Способы и скорость гастроуляции определяются рядом факторов:

- дорзовентральным градиентом, что обуславливает асинхронность размножения

- дифференцирование и перемещение клеток
- поверхностным натяжением клеток и межклеточными контактами.

Важную роль при этом играют индуктивные факторы. Согласно теории организационных центров, в определенных участках зародыша возникают индукторы (организующие факторы), которые осуществляют индукирующее влияние на другие части зародыша, что предопределяет их развитие в определенном направлении. Различают III типа индукционных взаимодействий: контакт между клетками, контакт между клеткой и матриксом и диффузию растворимых индукторов.

Формирование аллантохориона, его значение.

В стенке желточного мешка в конце второй недели развития начинают образовываться кровяные островки и зачатки первичных кровеносных сосудов. В амниотическую ножку из задней части кишечной энтодермы врастает пальцеобразный отросток - **аллантоис**. Сосуды желткового мешка прорастают в стенку аллантоиса и ворсинки хориона. Последние омывает материнская кровь. Сформированный в результате описанных процессов **аллантохорион** обеспечивает питание и дыхание плода на раннем этапе его развития.

Пресомитный и сомитный периоды развития зародыша.

Гисто- и органогенез зародыша осуществляются в результате размножения, миграции, дифференциации клеток, которые его составляют, установки межклеточных контактов и гибели части клеток. С 7-х по 20-ые сутки длится пресомитный период, с 20-х суток начинается сомитный период развития. На 20-е сутки эмбриогенеза путем образования тулowiщных складок (цефалокаудальных и боковых) осуществляется отделение собственно зародыша от внезародышевых органов, а также изменение его плоской формы на цилиндрическую. Одновременно дорсальные участки мезодермы зародыша делятся на отдельные сегменты, расположенные с обеих сторон хорды - **сомиты**. На 21-ые сутки в организме зародыша есть 2-3 пары сомитов. Сомиты начинают образовываться с 3 пары, 1 и 2 пары появляются несколько позже. Количество сомитов постепенно нарастает: на 23-и сутки развития насчитывается 10 пар сомитов, на 25-е-14 пар, на 27-е-25 пар, в конце пятой недели количество сомитов в эмбрионе достигает 43-44 пар. На основе подсчета числа сомитов можно приблизительно определить термин развития (сомитный возраст) эмбриона.

Производные сомитов.

Из внешней части каждого сомита возникает **дерматом**, с внутренней - **склеротом**, из средней – **миотом**. Дерматом становится источником развития дермы кожи, склеротом - хрящевой и костной тканей, миотом — скелетных мышц спинной части зародыша. Центральные участки мезодермы - **спланхнотом** - не сегментируется, а разделяются на **висцеральный и париетальный** листки, из которых развиваются серозные оболочки внутренних органов, мышечная ткань сердца и кора надпочечников. Участок мезодермы, что связывает сомит со спланхнотом, разделяется на сегментные ножки - **нефрогонотом**, которые служат источником развития почек и половых желез, а также парамезонефральных протоков. Из последних образуется эпителий матки и яйцеводов.

Характеристика процесса нейруляции.

В процессе дифференциации зародышевой эктодермы образуется нервная трубка, нервные гребни, плакоды, кожная эктодерма и прехордальная пластинка. Процесс формирования нервной трубки имеет название **нейруляции**. Он заключается в образовании щелевидного углубления на поверхности эктодермы; утолщенные края этого углубления (нервные валики) срастаются с образованием нервной трубы. Из

краиальной части нервной трубки формируются мозговые пузыри, которые являются зачатком головного мозга. С обеих сторон от нервной трубы (между последней и кожной эктодермой) отделяются группы клеток, из которых формируются нервные гребни. Клетки нервных гребней способны к миграции. Клетки, которые мигрируют в направлении дерматома, дают начало пигментным клеткам - меланоцитам; клетки нервных гребней, которые мигрируют в направлении брюшной полости, дают начало симпатическим и парасимпатическим нервным узлам, мозговому веществу надпочечников. Из клеток нервных гребней, которые не мигрировали, образуются ганглиозные пластинки, из которых развиваются спинномозговые и периферические вегетативные нервные ганглии. Из плакод формируются ганглии головы и нервные клетки органа слуха и равновесия.

Производные прехордальной пластинки, кожной эктодермы и энтодермы.

Прехордальная пластинка является источником развития эпителия трахеи, бронхов, легких, а также пищевода. Из кожной эктодермы формируются эпидермис и его производные: эмаль и кутикула зубов, эпителий ротовой полости, анального отдела прямой кишки и влагалища. Энтодерма зародыша является источником образования эпителия средней части кишечной трубы, печени и поджелудочной железы

Клеточные механизмы органогенеза.

1. Клеточное размножение – неотъемлемая часть органогенеза.
2. Формообразующую роль играет гибель клеток. Гибель клеток лежит в основе процесса кавитации – образование полостей в органах и канальцах.
3. Миграция клеток доставляется клеточный материал в тот или другой отдел зародыша, что приводит к утолщению, изгибам клеточных слоев, которые необходимы в процессе формирования органов.
4. Выборочная сортировка клеток имеет название – сегрегации. В процессе морфогенеза клетки двигаются не с абсолютной точностью, возможны ошибки, и тогда они упорядочиваются путем сортировки. Явление клеточной сортировки определяется контактным взаимодействием клеток с помощью их рецепторов. Эти механизмы поддерживают структуру тканей, а их потеря приводит к злокачественному росту.

Межзачаточные индукционные механизмы, межтканевые взаимодействия.

Осуществляются межзачаточные индукционные взаимодействия с помощью первичных и вторичных индукторов. Например, зачаток глазного бокала влияет на эктодерму и стимулирует образование из нее хрусталика, как части будущего органа зрения. На более поздних стадиях глазной бокал индуцирует превращение кожи в роговицу. Межтканевые взаимодействия осуществляются с помощью третичных индукторов, которые действуют на детерминированный клеточный материал. Наиболее частым является взаимодействие мезенхима - эктодерма и эндодерма – мезенхима. Именно эти пары зародышевых листков дают тканям, которые тесно взаимодействуют друг с другом и образуют большинство органов. На определенном этапе органогенеза образование органов не возможно без участия регуляторных механизмов. Такими являются нервные, эндокринные и иммунные регуляции.

ЗАРИСОВАТЬ И СДЕЛАТЬ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

ПРЕПАРАТ № 1. Первичная полоска зародыша курицы. Поперечный срез. Окраска гематоксилином. Малое увеличение.

Обозначения:

1. Первичная полоска.
2. Эктодерма.
3. Энтодерма.
4. Мезодерма.

ПРЕПАРАТ № 2. Сомиты, хорда и нервная трубка зародыша курицы. Поперечный срез. Окраска гематоксилином. Малое увеличение.

Обозначения:

1. Эктодерма.
2. Энтодерма.
3. Нервная трубка.
4. Хорда.
5. Сомит.
6. Урогенитальная ножка.
7. Висцеральный листок спланхнотома.
8. Париетальный листок спланхнотома.

ПРЕПАРАТ № 3. Образование туловищной складки. Поперечный срез. Окраска гематоксилином. Малое увеличение.

Обозначения:

1. Эктодерма.
2. Энтодерма.
3. Нервная трубка.
4. Хорда.
5. Сомит.
6. Урогенитальная ножка.
7. Париетальный листок спланхнотома.
8. Висцеральный листок спланхнотома.
9. Туловищная складка.

Подпись_____

Т е м а: ПРОВИЗОРНЫЕ ОРГАНЫ. ПЛАЦЕНТА. ПУПОВИНА

Задания для самостоятельной работы:

	Дать определение терминам	Решить ситуационные задачи
ПРОВИЗОРНЫЕ ОРГАНЫ		<p>1. В процессе эмбриогенеза из трофобласта формируется зародыш, который имеет эндокринную функцию. Укажите правильный ответ.</p> <p>A. Амнион B. Ворсинчатый хорион (плодовая часть плаценты) C. Желточный мешок D. Аллантоис E. Пуповина</p>
ПЛАЦЕНТА		<p>2. На гистологическом препарате видно внезародышевый орган, который представляет собой пузырек, связанный с кишечной трубкой. Стенка его изнутри выстлана эпителием, внешне образована соединительной тканью. На ранних этапах эмбриогенеза он выполняет функцию кроветворного органа. Назвать этот орган:</p> <p>A. Желточный мешок B. Аллантоис C. Амнион D. Пуповина E. Плацента</p>
АЛАНТОИС		
ПУПОВИНА		
ХОРИОН		
ПЕРВИЧНЫЕ ВОРСИНКИ		
ВТОРИЧНЫЕ ВОРСИНКИ		<p>3. При исследовании амниотической жидкости, полученной при амниоцентезе (прокол амниотической оболочки), обнаружены клетки ядра которых содержат половой хроматин (тельце Барра). О чём из отмеченного это может свидетельствовать?</p> <p>A. Полиплоидия B. Развитие плода мужской стати C. Генетические нарушения в развитии плода D. Трисомия E. Развитие плода женской стати</p>
ТРЕТИЧНЫЕ ВОРСИНКИ		
КОТИЛЕДОН		
АМНИОН		<p>4. "Человек родился в рубашке". О какой "рубашке" идет речь в этой пословице?</p> <p>A. Амниотическая B. Желточная C. Серозная D. Хориальная E. Трофобластическая</p>

Внезародышевые органы - плацента, амнион, пуповина, желточный мешок и аллантоис — создают условия для жизни, роста и развития зародыша и плода. Они формируют транспортную систему, которая обеспечивает снабжение плода питательными веществами и кислородом, удаление продуктов обмена веществ, продукцируют гормоны, выполняют функцию иммунной защиты. Источником образования внезародышевых органов является внезародышевые мезодерма, эктодерма и энтодерма. Из внезародышевой мезодермы образуется соединительная ткань плодной части плаценты (хориона), амниона, желточного мешка. Внезародышевая эктодерма превращается в эпителий амниотического мешка и пуповины. Из внезародышевой энтодермы формируется эпителий желточного мешка.

Плацента (*placenta*) - орган, который обеспечивает постоянную связь между организмом матери и плодом. Плацента человека относится к типу дискообразных, гемохориальных ворсинчатых плацент. Это важный временный орган с многообразными функциями. Вместе с тем плацента создает барьер между кровью матери и плода. Включает две составные части - материнскую и плодную.

Материнская часть плаценты образована слизистой оболочкой матки в участке врастания в нее ворсинок хориона плода. Это так называемая основная отпадающая (декидуальная) оболочка. Кроме нее в составе эндометрия матки беременной женщины различают свободную от врастаний хориальных ворсин пристеночную отпадающую оболочку, а также сумочную (капсулярную) отпадающую оболочку, которая ограничивает зародыш от полости матки.

Плодная часть плаценты образована ворсинчатым хорионом - производным трофобласта. Различают так называемый **ветвистый хорион**, ворсинки которого врастают в эндометрий в участке основной отпадающей оболочки, и **гладкий хорион**, который является местом контакта трофобласта с капсулярной отпадающей оболочкой. Ворсинки хориона - древоподобные разветвленные выросты трофобласта в участке его контакта со слизистой оболочкой матки. Сначала трофобласт формирует первичные ворсинки, которые построены лишь из элементов трофобласта. На 2-3-й неделе эмбриогенеза, с началом врастания в трофобласт внезародышевой мезодермы, формируются вторичные эпителиомезенхимальные ворсинки. С врастанием в мезенхиму вторичных хориальных ворсин сосудов микроциркуляторного русла образуются третичные ворсинки. Следовательно, основу каждой третичной ворсинки хориона образует зародышевая соединительная ткань, в состав которой входит значительное количество коллагеновых и эластичных волокон, пронизанная кровеносными сосудами. Мезенхима третичных ворсин ограничена от поверхностного эпителия базальной мембраной. Эпителий ворсин однослойный кубический - имеет название цитотрофобласта. Поверхность цитотрофобласта покрыта синцитиотрофобластом, образованный слиянием эпителиоцитов поверхности ворсин и образованный неразделенной на клетки массой цитоплазмы со значительным количеством ядер (симпласт).

Характеристика процесса плацентации.

Процесс формирования плаценты человека наиболее интенсивно происходит с третьей по шестую неделю эмбриогенеза. Этот период имеет название плацентации и является критическим периодом в жизни зародыша. Формирование плаценты завершается на третьем месяце пренатального онтогенеза. Заметим, что на протяжении беременности ворсинки хориона подлежат постоянной перестройке. Сначала первичные ворсинки замещаются на вторичные, а вторичные, в свою очередь, на третичные. Начиная со 2-го месяца беременности, цитотрофобласт постепенно истончается и замещается синцитиотрофобластом. На поверхности последнего появляются микроворсинки. Во второй половине беременности трофобласт части ворсинок редуцируется, и их поверхность покрывает фибриноподобная окси菲尔ная масса, фибринOID Лангханса.

В процессе плацентации по мере углубления зародыша в слизистую оболочку матки трофобластический эпителий сначала вступает в контакт с эпителием эндометрия и маточных желез. Под действием протеолитических ферментов, выделяемых трофобластом, происходит растворение эпителия и погружение ворсин хориона в соединительнотканную основу слизистой оболочки матки. Последующий рост хориона приводит к контакту хориальных ворсин с эндотелием и последующему разрушения стенки сосудов микроциркуляторного русла. Кровь, которая вытекает из поврежденных сосудов, заполняет межворсинчатые пространства, формируя лакуны - заполненные кровью полости в составе эндометрия.

Структурной-функциональной единицей плаценты является **котиледон**. Последний соответствует территории разветвления одной стволовой ворсины, которую омывает материнская кровь. Стволовая, или якорная, ворсина представляет собой большой вырост хориальной пластиинки, плотно сросшийся с основной отпадающей оболочкой, от боковой поверхности которого отходят многочисленные разветвленные веточки более мелких хориальных ворсин. В плаценте человека насчитывается около 200 котиледонов. Соседние котиледоны разграничены соединительнотканными перегородками — септами, по которым проходят артериальные сосуды, несущие обогащенную кислородом и питательными веществами кровь к лакунам плаценты. В лакуны широкими отверстиями открываются лакунарные вены, по которым материнская кровь оттекает от плаценты. Стенка лакун образована соединительной тканью эндометрия, которая покрыта наслоениями аморфной субстанции, так называемым фибринOIDом Рора. Часть основной отпадающей оболочки, размещенная между разветвленным и гладким хорионом по краю плацентарного диска, плотно срастается с хорионом и формирует так называемую запирательную пластиинку, которая препятствует вытеканию крови в полость матки.

В плаценте существует **гемохориальный (плацентарный) барьер**, который отграничивает кровь матери от крови плода. Гемохориальный барьер включает эндотелиоциты и базальную мембрану гемокапилляров хориальных ворсин, обогащенную макрофагами и фибробластами соединительную ткань, окружающую микроциркуляторное русло, базальную мембрану хориальных ворсин, слой синцитиотрофобласта, а также размещенный на поверхности последнего фибринOID Ланганса.

При циркуляции в системе плацентарного кровообращения кровь плода обогащается рядом веществ - аминокислотами, глюкозой, липидами электролитами, витаминами, гормонами, антителами и кислородом, освобождается от углекислого газа и других вредных продуктов метаболизма. Продуцируя прогестерон, эстрогены, плацентарный лактоген, хорионический гонадотропин и другие, биологически активные вещества, необходимые для нормального протекания беременности, плацента играет роль временной эндокринной железы. Из отмеченных гормонов хорионический гонадотропин выделяется в достаточно значительном количестве и может быть определен в крови женщины уже на третьи-четвертые сутки после начала имплантации, что используется в медицинской практике для раннего диагностирования беременности. Гемоплацентарный барьер обеспечивает защиту организма зародыша от многих вредных факторов внешней среды, которые могут попасть из крови матери к плоду. Следует помнить, что через гемоплацентарный барьер проникают алкоголь, никотин, наркотические, многие лекарственные средства, поэтому употребление названных веществ беременной женщиной следует исключить полностью.

Функции плаценты.

1. Дыхательная; 2. Транспорт питательных веществ, воды электролитов и иммуноглобулинов; 3. Выделительная; 4. Эндокринная; 5. Участие в регуляции сокращения эндометрия.

Дыхание плода обеспечивается за счет кислорода, присоединенного к гемоглобину материнской крови, который путем диффузии попадает через плаценту в кровь плода, где соединяется с фетальным гемоглобином. Связанный с фетальным гемоглобином CO₂ в крови плода также диффундирует через плаценту, поступает к крови матери, где соединяется с материнским гемоглобином.

Транспорт всех питательных веществ, которые необходимы для развития плода (глюкоза, аминокислоты, жирные кислоты, нуклеотиды, витамины, минеральные вещества), происходит из крови матери через плаценту в кровь плода, и наоборот, из крови плода в кровь матери поступают продукты обмена веществ, которые выводятся из его организма (функция выделения).

Эндокринная функция является одной из важных. Плацента способна синтезировать и секретировать хорионический гонадотропин, плацентарный лактоген, прогестерон, прогнандиол, эстрогены.

Пуповина - образованный соединительной тканью канатик, в котором проходят магистральные сосуды (две артерии и одна вена), обеспечивающие кровообращение между организмом плода и плацентой. Кроме кровеносных сосудов на гистологических препаратах пуповины можно увидеть остатки желточного стебля и аллантоиса. В основе пуповины находится слизистая соединительная ткань - Вартонов студень, который содержит значительное количество гиалуроновой кислоты. Последняя обеспечивает тургор (упругость) пупочного канатика и неспадение пупочных сосудов, в результате чего существует непрерывная связь между организмом матери и плодом. Пупочная вена несет от плаценты к плоду кровь, обогащенную кислородом и питательными веществами. Пупочными артериями венозная кровь доносится от плода к плаценте. Поверхность пупочного канатика покрыта однослойным кубическим (амниотическим) эпителием, который с одной стороны переходит в эпителий амниона, а с другой - сливается с эктодермальным эпителием кожи эмбриона.

Амнион - расположенная вокруг плода сплошная оболочка, которая, начиная с седьмой недели эмбриогенеза, принимает участие в выработке околоплодных вод. Призматический эпителий участка плацентарного диска принимает участие в выработке околоплодных вод, кубический внеплацентарный эпителий - в их резорбции. Наличие амниотической оболочки обеспечивает развитие плода в оптимальной по составу электролитов, белков и углеводов водной среде. Околоплодные воды содержат антитела, что имеет существенное значение для защиты зародыша от действия болезнестворных факторов. Значительна роль водной среды также в амортизации многообразных сотрясений и ударов, профилактике механических повреждений плода.

Желочный мешок - связанный с кишечной трубкой пузырек, стенка которого изнутри выстлана эпителием, а извне образована соединительной тканью. После формирования туловищной складки желочный мешок остается связанным с кишечной трубкой с помощью желточного стебля. На ранних этапах эмбриогенеза желочный мешок выполняет функцию кроветворного органа. Из стенки желтового мешка в зчатки половых желез мигрируют первичные половые клетки - гоноцитобласти. Начиная с 7-8-ой недели эмбриогенеза, происходит обратное развитие желточного мешка. Остатки последнего можно наблюдать в составе пупочного канатика.

Аллантоис - пальцеобразный вырост вентральной стенки каудальной части первичной кишки, которая врастает в амниотическую ножку. Через аллантоис от зародыша к хориону прорастают сосуды, конечные разветвления которых залегают в строме хориальных ворсин. В последние годы получены данные о том, что на ранних этапах онтогенеза человека аллантоис выполняет функции аналога фабрициевой сумки птиц, то есть является центральным органом В-лимфоцитопоэза. Начиная со второго месяца эмбриогенеза, аллантоис подвергается редукции.

ЗАРИСОВАТЬ И СДЕЛАТЬ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

ПРЕПАРАТ № 1. Материнская часть плаценты. Окраска гематоксилином-эозином. Малое увеличение.

Обозначения: 1. Ворсинки хориона. 2.Лакуны, которые заполнены материнской кровью. 3. Базальный слой слизистой оболочки матки. 4.Децидуальные клетки.

ПРЕПАРАТ № 2. Плодная часть плаценты. Окраска гематоксилином-эозином. Малое увеличение.

Обозначения: 1. Амниотическая оболочка. 2. Кровеносный сосуд. 3.Хориальная пластинка. 4. Ворсинки хориона. 5. Кровеносные сосуды ворсинок. 6.Синцитиотрофобласт. 7.Цитотрофобласт. 8. Лакуны.

ПРЕПАРАТ № 3. Пуповина. Поперечный срез. Окраска гематоксилином-эозином. Малое увеличение.

Обозначения: 1. Артерия. 2.Вена. 3.Желточный пузырек. 4.Аллантоис. 5. Слизистая соединительная ткань (Вартовень студень). 6.Амниотический эпителий.

Подпись_____

Тема: ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТКАНЕЙ. ЭПИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ

Задания для самостоятельной работы:

	Дать определение терминам	Решить ситуационные задачи
ГИСТОЛОГИЯ		1. При падении ребенок ссадил кожу ладони. Какой эпителий поврежден? A. Многослойный неороговеющий B. Многослойный ороговевающий C. Однослойный низкопризматический D. Переходный E. Однослойный плоский
ТКАТЬ		2. Под воздействием радиации пострадали клетки базального слоя эпидермиса. Какая функция последнего ослабится или затормозится прежде всего? A. Защитная B. Регенеративная C. Барьерная D. Всасывающая E. Диэлектрическая
РЕГЕНЕРАЦИЯ		3. В гистологическом препарате баоптату эпидермиса кожи здорового взрослого человека в базальном слое кожи наблюдаются клетки в процессе деления. Какой процесс обеспечивают эти клетки? A. Репаративную регенерацию B. Дифференцирование C. Адаптацию D. Физиологическую регенерацию E. Апоптоз
ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЕ		4. Кожный эпителий происходит из эктодермы. Это многослойный или псевдомногослойный эпителий. Какая локализация не характерна для него? A. Желудок B. Ротовая полость C. Пищевод D. Влагалище E. Роговица глаза
ДИФФЕРОН		
ЭПИТЕЛИЙ		
СТВОЛОВЫЕ КЛЕТКИ		
ДЕТЕРМИНАЦИЯ		
ГИСТОГЕНЕЗ		
КЕЙЛОНЫ		

Ткань – это система организма, которая состоит из клеток и их производных, сформировалась в процессе филогенеза и выполняет специфические функции. Элементами ткани являются клетки и их производные. Ткани являются основой для построения органов. Клетки обуславливают основные свойства ткани, а их разрушение приводит к деструкции системы, делает ткань нежизнеспособной. Кроме клеток в тканях различают неклеточные структуры: симпласты, синцитии, постклеточные структуры и межклеточное вещество. Все они являются производными клеток. Клетки в тканевой системе взаимодействуют между собой и с межклеточным веществом. Межклеточные взаимодействия обеспечивают функционирование ткани как единой системы.

Классификация типов тканей.

В современной практике гистологи пользуются делением тканей на четыре моррофункциональные типы: эпителии, ткани внутренней среды, мышечные и нервная ткани.

Главные характеристики четырех основных типов тканей

Ткани	Клетки	Межклеточное вещество вещество	Основные Функции
Эпителиальные	Пласти полиэдральных клеток	Практически отсутствует	Выстилают поверхности или полости тела, железистая секреция
Внутренней среды	Разнообразные фиксированные и блуждающие клетки	Большое количество	Опорно-механическая, защитная, трофическая
Мышечные	Удлиненные сократительные клетки или симпласты	Умеренное количество	Сократительная (двигательная)
Нервная	Клетки с длинными отростками	Практически отсутствует	Восприятие раздражений, генерирование и передача нервных импульсов

Определение понятий “дифферон клеток”, “стволовые клетки”, “симпласт”, “синцитий”.

Каждая ткань имеет или имела в эмбриогенезе **стволовые клетки**. Это наименее дифференцированные и наименее комитированные клетки, которые образуют популяцию, которой присущи самоподдержание, дифференциация в нескольких возможных направлениях и образование через клетки-предшественники функционально зрелых клеток этой ткани. Совокупность клеток, которые последовательно развиваются от одного типа стволовых клеток к зрелой специализированной клетке, имеет название **дифферона**, или **гистогенетического ряда**. Ткани в большей части имеют несколько дифферонов. В тканях кроме клеток различают неклеточные структуры. К ним принадлежат **симпласты** (мышечные волокна, внешняя часть трофобласта), **синцитии** (отдельные стадии развития мужских половых клеток), постклеточные структуры (эритроциты, тромбоциты, роговые чешуйки эпидермиса), межклеточное вещество (основное вещество и волокна - коллагеновые, эластичные, ретикулярные).

Межклеточное вещество содержит основное (аморфное) вещество и волокна (коллагеновые, эластичные, ретикулярные), относится к неклеточным структурам и есть производным клеток. Основное вещество создает условия для передвижения клеток, способных к движению, есть путем транспорта питательных веществ и продуктов метаболизма.

Развитие тканей - **гистогенез** - происходит в эмбриональном периоде онтогенеза после образования зародышевых листков (эктодермы, энтодермы и мезодермы). Из клеточного материала зародышевых листков в процессе **дифференциации** возникают ткани. В основе дифференциации (возникновение любых отличий клеток) есть процесс **детерминации** - определение последующего пути развития клеток на генетической подпочве в результате блокировки отдельных компонентов генома. Ограничение возможностей путей развития в результате детерминации определяется термином "**комитирование**".

Физиологическая и репаративная регенерация разных типов тканей.

Процесс восстановления структуры биологического объекта после его разрушения имеет название **регенерации**. В соответствии с уровнем организации живого определяют субклеточную, клеточную, тканевую, органную регенерации. Общая гистология изучает регенерацию на тканевом уровне. Существуют регенерация **физиологическая**, которая осуществляется постоянно в здоровом организме, а также **репаративная**, что происходит в результате повреждения. В разных тканях возможности регенерации разные и связаны они с наличием стволовых клеток и клеток-предшественников.

Общая характеристика эпителиальной ткани.

Эпителий входит в состав почти всех органов, предопределяя специфику их строения и функции. Из этой ткани построено также большинство желез. Эпителий защищает ткани, которые расположены под ним, от механических, химических, инфекционных, световых повреждений. Другая функция эпителия - обмен веществ (заключается в осуществлении всасывания веществ и их выделения) - свойственна эпителию кишечника, желудка, кожи, легких, почек. Эпителий выполняет секреторную функцию, которая присущая железистому эпителию, из которого построены железы. Ткань построена лишь из клеток – эпителиоцитов, которые образуют сплошной пласт и практически не содержит межклеточного вещества. Пласт эпителиальных клеток всегда лежит на базальной мемbrane и не содержит кровеносных сосудов. Для эпителиоцитов характерная полярная дифференциация. Эпителиальная ткань имеет высокую способность к регенерации. Эпителии развиваются из всех трех зародышевых листков.

Классификация типов покровного эпителия: по происхождению, строению и функциям.

Существуют две классификации эпителиев: филогенетическая и морфофункциональная. **Филогенетическая** базируется на происхождении эпителия из разных зародышевых листков, различают: кожный – происходит из эктодермы (локализация – кожа, ротовая полость, пищевод, влагалище), кишечный – происходит из энтодермы (желудок, тонкая и толстая кишка), почечный – происходит из мезодермы (почечные канальцы), целомический – происходит из мезодермы (серозные оболочки), эндомиоглиальный – происходит из нервной трубы (выстилка полостей мозга), ангиодермальный – происходит из мезенхимы (образует выстилку кровеносных и лимфатических сосудов и сердца). В основе **морфофункциональной** классификации лежат особенности строения и функции разных видов эпителия. Согласно этой классификации эпителиальные ткани разделяют на железистые и покровные, а последние - на однослойные и многослойные по признаку отношения к базальной мембране. **Однослойные** разделяются на однорядные и многорядные. **Однорядные** эпителии – это такие, в которых все клетки имеют одинаковую форму и ядра этих клеток лежат на одном уровне. По форме клеток такой эпителий разделяют на призматический, кубический, плоский. **Многорядный** эпителий содержит клетки разных форм, их ядра лежат на разных уровнях и образуют

несколько рядов. **Многослойный** эпителий разделяется на многослойный плоский ороговевающий, многослойный плоский неороговевающий и переходный.

Однослоиный плоский эпителий (мезотелий) образует выстилку брюшины, плевры, перикарда. Состоит из тонкого пласта клеток полигональной формы, через который осуществляется обмен между жидкостью, которая заполняет вторичную полость тела и кровью.

Однослоиный кубический эпителий содержится в канальцах почки, выводных протоках желез, мелких бронхах легких. Эпителиоциты имеют кубическую форму.

Однослоиный призматический эпителий выстилает желудок, тонкую и толстую кишку, желчный пузырь, выводные протоки печени и поджелудочной железы, некоторые канальцы почки, полость матки и яйцеводов. Клетки призматической формы.

Однослоиный многорядный эпителией выстилает воздухоносные пути и некоторые отделы половой системы. Его называют многорядным ресничатым. В нем различают такие основные виды клеток: мерцательные (ресниччатые), вставочные, слизистые, эндокринные.

Многослойный плоский неороговевающий эпителией локализован в роговице глаза, ротовой полости, пищеводе, влагалище, анальной части прямой кишки. В нем определяют три вида клеточных слоев: 1) *базальный*; 2) *остистый*; 3) *слой плоских клеток*.

Многослойный плоский ороговевающий эпителией покрывает поверхность кожи и имеет название эпидермис. Состоит из многих шаров клеток, среди которых выделяют: базальный, остистый, зернистый, блестящий, роговой.

Переходный эпителией выстилает мочевыводящие пути - почечные лоханки, чащики, мочеточники, мочевой пузырь. Имеет три слоя: 1) *базальный*; 2) *промежуточный*; 3) *покровный*..

Общая характеристика железистого эпителия.

Подавляющее большинство желез являются производными железистого эпителия. Секреты, которые производятся в железах имеют важное значение для процессов пищеварения, роста, развития, взаимодействия с внешней средой. Большинство желез – самостоятельные, анатомически оформленные органы (поджелудочная железа, большие слюнные железы, щитовидная и паратиреоидная железы). Другие железы являются лишь частью органов (железы желудка, двенадцатиперстной кишки). Железистые клетки называют **гlandуloцитами**. Железы разделяют на две большие группы: **экзокринные (железы внешней секреции)** и **эндокринные (железы внутренней секреции)**. Соответственно, гlandуloциты разделяют на экзокриноциты и эндокриноциты. Экзокринные железы имеют всегда два отдела — конечный (секреторный) и выводной проток. Они продуцируют секреты, которые выделяются на поверхность эпителиального пласта. Эндокринные железы не имеют выводных протоков, их продукты - **гормоны** - выделяются непосредственно в кровь и лимфу. Железы классифицируют по строением, типу секреции, по характеру секрета.

Морфология секреторного цикла и его фазы.

Секреция - это сложный процесс синтеза и выделения секрета, который имеет четыре фазы:

1. Поглощение исходных продуктов гlandуloцитами из крови и лимфы со стороны базальной поверхности.

2. Синтез и нагромождение секрета, который осуществляется в гранулярной или гладкой эндоплазматической сети; оформляются секреторные продукты в составе комплекса Гольджи.
3. Выделение секрета из глангулоцитов - экструзия, что осуществляется различными путями в зависимости от типа секреции — мерокриновый, апокриновый, голокриновый.
4. Возобновление исходного состояния железистой клетки.

Типы железистой секреции: мерокриновый, апокриновый, голокриновый.

По типу секреции (способом выделения секрета) железы разделяют на такие разновидности:

- 1) **Мерокриновый** - секрет выделяется из клетки без нарушения ее целостности. Большинство желез в организме человека секретирует по мерокриновому типу.
- 2) **Апокриновый** - апикальная часть клетки отторгается вместе с секретом. У человека по апокриновому типу выделяют секрет молочные и специфические потовые железы.
- 3) **Голокриновый** - после накопления секрета клетка полностью разрушается и ее остатки включаются в состав секрета. У человека по голокриновому типу выделяют секрет сальные железы кожи.

Морфофункциональная характеристика экзокринных желез.

Экзокринные железы всегда имеют два отдела — концевой (секреторный) и выводной проток. Они продуцируют секреты, которые выделяются во внешнюю среду на поверхность кожи или в полости органов, выстиланных эпителием. Концевые отделы образованы глангулоцитами, которые лежат на базальной мембране. В некоторых железах, производных эктодермального эпителия, кроме секреторных клеток, встречаются миоэпителиоциты — отростчатые клетки, способные к сокращению. Окружающие концевые секреторные отделы желез даные клетки при сокращении способствуют выделению из них секрета.

Морфологические признаки эндокринных желез.

Эндокринные железы (железы внутренней секреции) не имеют выводных протоков и построены лишь из эндокриноцитов, которые производят и секретируют в кровь и лимфу биологически активные вещества. В этой связи, эндокринные железы имеют сильно разветвленную систему микроциркуляторного русла. Это дает возможность не только выводить секрет из желез, но и обеспечивать эндокриноциты необходимыми веществами для синтеза гормонов.

ЗАРИСОВАТЬ И СДЕЛАТЬ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

ПРЕПАРАТ № 1.

Многослойный плоский эпителий. Кожа пальца человека. Окраска гематоксилином-эозином. Малое увеличение.

Обозначения: 1. Базальная мембрана. 2. Слой базальных клеток. 3. Слой шиповатых клеток. 4. Зернистый слой. 5. Блестящий слой. 6. Роговой слой.

ПРЕПАРАТ № 2. Переходный эпителий мочевого пузыря. Окраска гематоксилином-эозином. Большое увеличение.

Обозначения: 1. Базальная мембрана. 2. Слой базальных клеток. 3. Грушевидные клетки. 4. Промежуточный слой. 5. Поверхностный слой.

Схема разных типов секреции.

Подпись_____

Тема: КРОВЬ. ЭРИТРОЦИТЫ И ТРОМБОЦИТЫ. ГЕМОГРАММА

Задания для самостоятельной работы:

	Дать определение терминам	Решить ситуационные задачи
КРОВЬ		1. У больного взята кровь для анализа. Ее данные показывают, что 30 % эритроцитов имеют неправильную форму. Как называется это состояние больного? A. Физиологический пойкилоцитоз B. Анизоцитоз C. Патологический пойкилоцитоз D. Макроцитоз E. Микроцитоз
ЛИМФА		
ПЛАЗМА		
ЭРИТРОЦИТЫ		2. У больного при обследовании в клинике обнаружено резкое снижение показателей гемоглобина. Какая функция крови при этом снижается? A. Защитная B. Гуморальная C. Гомеостатическая D. Дыхательная E. Трофическая
ТРОМБОЦИТЫ		
ГЕМАТОКРИТ		3. Студенту даны препараты двух мазков. На одном - все поле зрения покрыто эритроцитами, на втором - определяются форменные элементы крови разной степени зрелости. Что это за мазки? A. Кровь и красный костный мозг человека B. Кровь и лимфа C. Кровь лягушки и кровь человека D. Кровь и мазок желтого костного мозга E. Мазок желтого и красного костного мозга
ГЕМОГЛОБИН		
ГЕМОГРАММА		
ПОЙКИЛОЦИТОЗ		4. При обследовании больного 26 лет проведено гистологическое исследование пунктата красного костного мозга и обнаружено значительное уменьшение количества мегакариоцитов. Как это отобразится на соотношении форменных элементов периферической крови? A. Уменьшится количество нейтрофилов B. Уменьшится количество эритроцитов C. Уменьшится количество эозинофилов D. Уменьшится количество тромбоцитов E. Уменьшится количество В-лимфоцитов
АНИЗОЦИТОЗ		

Кровь является одним из видов тканей внутренней среды. Это большая группа тканей, которая включает кроме крови еще лимфу и соединительную ткань со всеми ее разновидностями. Признаком этих тканей является общность происхождения (из мезенхимы) и наличие межклеточного вещества, которое в количественном отношении преобладает над клетками. Кровь – жидкая ткань организма, которая циркулирует в системе сосудов. Составляет 5 - 9 % массы тела, у взрослого человека приблизительно 5,0 – 5,5 л. Кровь состоит из плазмы и форменных элементов. Выполняет функции: транспортную, трофическую, гуморальную, дыхательную, гомеостатическую, защитную.

Плазма крови – это коллоидный раствор, вязкость которого в 5 раз больше, чем вязкость воды. Объем плазмы равняется 55 – 60 % объема крови. Она содержит 90 – 93 % воды и 7 – 10 % сухого вещества (7 % белков и 3 % - другие органические и минеральные вещества). К белкам плазмы крови принадлежат: 1) альбумины (4 %); 2) глобулины (1,1 – 3,1 %); 3) фибриноген (0,2 – 0,4 %).

К **форменным элементам** крови относятся эритроциты, лейкоциты и кровяные пластинки (тромбоциты). Они составляют 40 – 45 % от объема крови. Лейкоциты: гранулоциты и агранулоциты. Группа гранулоцитов или зернистых лейкоцитов имеет сегментированные ядра и в цитоплазме специфическую зернистость. В зависимости от окрашивания зернистости гистологическими красителями гранулоциты разделяются на три группы: нейтрофильные, ацидофильные и базофильные. Среди нейтрофильных гранулоцитов (в зависимости от формы ядра) определяют юные, палочкоядерные и сегментоядерные. Группа незернистых лейкоцитов не имеет специфическую зернистость в цитоплазме и имеет несегментированные ядра. Агранулоциты делятся на лимфоциты и моноциты.

Эритроциты являются неподвижными, высокодифференцированными клетками, которые в процессе развития потеряли ядро и все органеллы. Основная функция эритроцитов – транспорт кислорода и углекислоты, и таким образом обеспечение газообмена. Эта функция осуществляется благодаря наличию в них дыхательного пигмента – гемоглобина. Кроме того, эритроциты принимают участие в транспорте аминокислот, антител, токсинов и ряда лекарственных веществ путем адсорбции их на поверхности цитолеммы. В эритроцитах содержится 60 % воды и 40 % сухого остатка, 95 % которого составляет гемоглобин, а 5 % - другие вещества. Гемоглобин – это сложный белок, построенный из белковой части – глобина и небелковой группы, – гемма, которая содержит железо. Гемоглобин является пигментом, который окрашивает кровь в красный цвет. У человека есть два типа гемоглобина – НВА, характерный для взрослых, и НВФ, характерный для плода. У взрослого НВА составляет 98 % и только 2 % составляет НВФ. Эритроцитам свойственна высокая эластичность и упругость, благодаря чему они способны проходить через сосуды меньшего диаметра, чем они сами. Средний срок жизни эритроцитов человека – 120 суток, на протяжении суток разрушается 200 миллионов эритроцитов и столько же образуется им на смену.

Ретикулоциты - молодые формы эритроцитов, мало насыщены гемоглобином. Сетчатая структура в цитоплазме ретикулоцита – остатки гранулярной эндоплазматической сети и рибосом, на которых продолжается синтез гемоглобина. Увеличение содержания ретикулоцитов в крови (до 50 % и больше) может происходить в результате их усиленного выброса из костного мозга при большой кровопотере.

Понятие анизоцитоза, пойкилоцитоза. В норме эритроциты имеют форму двояковогнутого диска и имеют название дискоцитов. 80 % от общего количества эритроцитов составляют дискоциты, 20 % - эритроциты неправильной формы (сфеноциты, планоциты и эхиоциты). Такое разнообразие форм в норме отражается термином – **физиологический пойкилоцитоз**. Когда количество измененных форм эритроцитов превышает 20 %, то это явление называется **патологическим пойкилоцитозом**. Диаметр эритроцитов человека колеблется от 7,1 до 7,8 мкм. В норме указанные размеры имеют 75 % всех эритроцитов – это **нормоциты**. Большие размеры (больше 8,0 мкм) – 12,5 % - **макроциты**, меньше 6 мкм – **микроциты**. Увеличение процентного содержания макроцитов и микроцитов выше 25 % - **анизоцитоз**.

Тромбоциты, или кровяные пластинки, - это фрагменты цитоплазмы гигантских клеток костного мозга – **мегакариоцитов**. Каждая кровяная пластинка состоит из **гиаломера**, что является ее основой и **грануломера**, который имеет вид зернышек в центре пластинки. Грануломер не содержит ДНК. Кровяные пластинки окружены плазмолеммой. В гиаломере содержится пучок микротрубочек, который помогает тромбоциту поддерживать форму, также содержатся микрофилараменты актина и миозина. В составе грануломера находится два типа гранул: плотные, химический состав которых недостаточно изучен и гранулы серотонина. В грануломере есть также зерна гликогена и митохондрии. Кровяные пластинки имеют отростки разных размеров и толщины (усики), благодаря которым они склеиваются друг с другом во время свертывания крови. Функция тромбоцитов - участие в процессах свертывания крови. Количество **тромбоцитов** $200 - 400 \times 10^9$ в 1 л крови. Повышение содержания

тромбоцитов в периферической крови называется **тромбоцитоз** и наблюдается в случае больших травм, лейкоузов. Снижение количества тромбоцитов имеет название **тромбоцитопения** – может сопровождать разные формы патологии.

Лимфа представляет собой желтоватую жидкость, которая циркулирует по лимфатическим сосудам. Она состоит из лимфоплазмы и форменных элементов. Химический состав лимфоплазмы близок к плазме крови, но она содержит меньше белка. Среди белков в лимфоплазме преобладают альбумины; она содержит также нейтральные жиры, сахара, минеральные вещества. Форменные элементы лимфы представлены преимущественно лимфоцитами (95-98%), незначительным количеством других видов лейкоцитов, иногда встречаются эритроциты. Лимфа образуется путем фильтрации тканевой жидкости в лимфатические капилляры.

В крови человека форменные элементы находятся в определенных количественных соотношениях, которые называют гемограммой.

Гемограмма

Показатель	Значение
Гематокрит (соотношение форменные элементы: плазма)	45%: 55%
Количество эритроцитов	$4-5 \times 10^{12}$ в 1л
Количество ретикулоцитов	2-10 на 1 тыс. эритроцитов
Количество лейкоцитов	$4-9 \times 10^9$ 1л
Количество тромбоцитов	$180-320 \times 10^9$ 1л
Скорость оседания эритроцитов (СОЭ)	6-12 мм/год
Гемоглобин	130-160 граммов/л

Относительное количество и размеры клеток в мазке крови.

Тип форменных элементов	Размеры в мазке крови	Количество в 1 л крови
Эритроциты	7, 1-7, 9 мкм (в среднем 7, 5 мкм)	у мужчин: $3, 9-6 \times 10^{12}$; у женщин: $3, 7-5, 5 \times 10^{12}$
Лимфоциты		$4-10 \times 10^9$
Нейтрофилы	10-12 мкм	57-72 %
Эозинофилы	12-14 мкм	0, 5-5 %
Базофилы	11—12 мкм	0-1 %
Лимфоциты	4, 5-18 мкм	19-38 %
Моноциты	18-20 мкм	3-11 %
Тромбоциты	2-3 мкм	$200-400 \times 10^9$

Количество эритроцитов у здоровых людей может колебаться в зависимости от возраста, гормонального фона, эмоциональной и мышечной нагрузки. Увеличение количества эритроцитов – **полицитемия** (эритроцитоз). Может быть проявлением реакции адаптации, например, при низком содержании кислорода в воздухе. Полицитемия повышает вязкость крови, а это в свою очередь приводит к нарушению ее циркуляции. Уменьшение количества эритроцитов в крови имеет название **эритропении**.

Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) – в норме 5 – 9 мм/час. Этот показатель определяется при анализе крови и имеет существенное диагностическое значение. Он значительно увеличивается при многих инфекционных, воспалительных и онкологических заболеваниях. В норме СОЭ в среднем выше у женщин (7 – 10 мм/час), чем у мужчин (4 – 8мм/час).

ЗАРИСОВАТЬ И СДЕЛАТЬ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

ПРЕПАРАТ № 1. Мазок крови человека. Окраска гематоксилином-эозином.
Большое увеличение.

ГЕМОГРАММА

Наименование характеристики		Значение
Гематокрит (соотношение форменные элементы: плазма)		
Количество эритроцитов	у мужчин	
	у женщин	
Количество ретикулоцитов		
Количество лейкоцитов		
Количество тромбоцитов		
Скорость оседания эритроцитов (СОЭ)		
Гемоглобин		

Обозначение: 1. Эритроциты. 2. Нейтрофил сегментоядерный. 3. Лимфоцит. 4. Эозинофил. 5. Базофил. 6. Моноцит.
7. Тромбоциты.

Подпись _____

Т е м а: ЛЕЙКОЦИТЫ. ЛЕЙКОЦИТАРНАЯ ФОРМУЛА. ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ

Задания для самостоятельной работы:

	Дать определение терминам	Решить ситуационные задачи
АНАЛИЗ КРОВИ		1. У ребенка (10 лет) обнаружен гельминтоз. Какие изменения в лейкоцитарной формуле можно ожидать? A Вырастет количество эозинофилов B Вырастет количество тромбоцитов C Вырастет количество эритроцитов D Вырастет количество сегментоядерных нейтрофилов E Вырастет количество базофилов
ЛЕЙКОЦИТАРНАЯ ФОРМУЛА		
ЛЕЙКОЦИТОЗ		2. При анализе крови у больного паразитарным заболеванием (глистная инвазия) в лейкоцитарной формуле обнаружено повышение в крови: A. Эритроцитов B. Лимфоцитов C. Моноцитов D. Базофилов E. Эозинофилов
ЛЕЙКОПЕНИЯ		
СДВИГ ЛЕЙКОЦИТАРНОЙ ФОРМУЛЫ В ПРАВО		3. В мазке крови человека, который страдает на аллергию, можно увидеть большое количество клеток округлой формы с сегментированным ядром и большими ярко - розовыми гранулами в цитоплазме. Какие это клетки? A. Базофильные гранулоциты B. Нейтрофильные гранулоциты C. Эритроциты D. Эозинофильные гранулоциты E. Лимфоциты
ГРАНУЛОЦИТЫ		
АГРАНУЛОЦИТЫ		4. По результатам изучения пятен крови на месте преступления судебно-медицинский эксперт определил, что это кровь женщины. По каким признакам? A. Наличие специфических гранул в эозинофилах B. Наличие микроцита и макроцитов C. Явления пойкилоцитоза D. Наличие сателлитов ядер в нейтрофилах E. За количеством эритроцитов
АНЕМИЯ		

Лейкоциты - клетки крови, которые в отличие от эритроцитов имеют ядро и все цитоплазматические органеллы, не имеют пигmenta, способные к выходу из сосудов и активному передвижению путем образования псевдоподий; выполняют защитную функцию. Основной срок жизни проводят вне сосудов. У взрослого человека в 1 л крови содержится от $4,0 \times 10^9$ до $10,0 \times 10^9$ лейкоцитов. Увеличение количества лейкоцитов - **лейкоцитоз**, а уменьшение - **лейкопения**. Все лейкоциты в зависимости от наличия или отсутствия в их цитоплазме специфической зернистости разделяют на **гранулоциты** (содержат зернистость) и **агранулоциты**, которые ее не содержат. В зависимости от окрашивания зернистости гистологическими красителями гранулоциты разделяют на три группы: **нейтрофильные, ацидофильные и базофильные**. Среди нейтрофильных гранулоцитов (в зависимости от формы ядра) определяют юные, палочкоядерные и сегментоядерные. Агранулоциты поделяют на **лимфоциты и моноциты**.

Нейтрофильные гранулоциты – имеют округлую форму, гранулы нейтрофилов красятся и кислыми и основными красителями и разделяются на первичные (азурофильные) и вторичные (нейтрофильные, специфические). Первичные гранулы – это лизосомы. Вторичные гранулы – это специфическая зернистость (80-90%). Для вторичных гранул нейтрофилов характерно наличие щелочной фосфатазы, основных катионных белков, фагоцитинов, лизоцима; здесь отсутствуют лизосомальные ферменты и пероксидаза. В цитоплазме нейтрофилов слабо развиты органеллы. Нейтрофилы содержат полный набор веществ, с помощью которых они разрушают фагоцитированные микроорганизмы. Нейтрофильные гранулоциты имеют способность активно двигаться, передвигаться в тканях к очагу воспаления и фагоцитировать микроорганизмы и другие мелкие частицы. По форме ядра определяют три вида нейтрофилов. **Юные** нейтрофилы являются самыми молодыми формами, ядро у них имеет форму боба. **Палочкоядерные** нейтрофилы имеют ядро, которое напоминает букву S. **Сегментоядерные** нейтрофилы являются зрелыми формами, их ядро состоит из нескольких сегментов, соединенных тонкими перепонками. В нейтрофилах женщин есть оклоядерные сателлиты — небольшие скопления полового хроматина.

Эозинофильные гранулоциты составляют 0,5-5% от общего количества лейкоцитов. Цитоплазма красится слабо базофильно. Специфическая зернистость больших размеров, ее хорошо видно. Оксифилия гранул предопределена наличием основного белка, богатого на аргинин. Среди составляющих частей специфических гранул ацидофилов преобладают гидролазы и пероксидазы, потому эти гранулы считают разновидностью лизосом или пероксисом. Кроме того, гранулы эозинофилов содержат фермент гистаминазу, а лизоцим и фагоцитин у них отсутствуют. Органеллы цитоплазмы развиты слабо. Существуют молодые, палочкоядерные и сегментоядерные эозинофилы. Эозинофильные лейкоциты подвижные, способные к фагоцитозу, однако их фагоцитарная активность ниже, чем у нейтрофилов. Они принимают участие в защитных реакциях организма на посторонний белок, в аллергических и анафилактических реакциях. Количество эозинофилов увеличивается при наличии аллергических заболеваний, некоторых инфекциях, гельминтозах. Эозинофилы находятся в крови 3-8 часов, затем мигрируют в соединительную ткань, где реализуют свою физиологическую активность.

Базофильные гранулоциты или базофилы. Цитоплазма красится слабо окси菲尔но. Метахромазия гранул предопределена наличием у них кислого гликозаминогликана гепарина. Кроме того, в гранулах содержатся гистамин, серотонин, пероксидаза, кислая фосфатаза. Ядро базофилов не имеет определенной формы (сегментированное, бобовидное). Базофилы - малоподвижные клетки, почти не способные к фагоцитозу, их функция заключается в метаболизме гистамина и гепарина. Гепарин является нативным антикоагулянтом, потому базофилы принимают участие в регуляции процесса свертывания крови. Гистамин способствует резкому расширению сосудов, появлению отеков. Базофилы принимают участие в аллергических реакциях.

Лимфоциты. В зависимости от размеров различают три вида лимфоцитов: **малые** (диаметр 4,5-7 мкм) составляют 2/3 от всех лимфоцитов крови; **средние** (диаметр 7-10 мкм) составляют 1/3 всех лимфоцитов; **большие** (диаметр выше 10 мкм), в крови взрослых не встречаются. Малые лимфоциты имеют большое округлое ядро, расположенное в центре и мало цитоплазмы. Средние и большие лимфоциты содержат большее количество цитоплазмы. По иммунным функциям лимфоциты разделяют на две основных разновидности - Т- и В-лимфоциты.

Т-лимфоциты (тимусзависимые). Образуются в тимусе, обеспечивают реакции клеточного иммунитета и регуляцию гуморального иммунитета. Это лимфоциты-долгожители, которые могут жить несколько (даже несколько десятков) лет. Они составляют 80% всех лимфоцитов периферической крови. Среди Т-лимфоцитов различают несколько субпопуляций: **Т-киллеры**, или клетки-убийцы, специфический цитотоксичный эффект которых обеспечивает противоопухолевый и трансплантационный иммунитет; **Т-хелперы** (помощники) способные усиливать образование плазмоцитов с В-лимфоцитов; **Т-супрессоры** подавляют процесс превращения В-лимфоцитов в плазмоциты; **Т-клетки памяти** - лимфоциты, которые длительное время хранят информацию об антигене.

В-лимфоциты (бурсозависимые). Образуются у птиц в фабрициевой сумке, а у человека — в красном костном мозге. В-лимфоциты обеспечивают гуморальный иммунитет. Они живут недолго (недели, месяцы) и составляют около 20 % всех лимфоцитов крови. В-лимфоциты способны превращаться в эффекторные клетки - плазмоциты, которые продуцируют защитные белки-иммуноглобулины (антитела).

Участие лимфоцитов в иммунных реакциях организма.

Типы лимфоцитов и их главные функции

Тип лимфоцитов	Главные функции
В-лимфоцит	Имеет мембранные рецепторы (ИДМ); под воздействием специфических антигенов активируется, размножается митозом, дифференцируется в плазматические клетки, которые образуют антитела (иммуноглобулины).
В-лимфоцит памяти	Активированный В-лимфоцит, который дает более быстрый и более интенсивный ответ на повторное действие того же антигена.
Т-лимфоцит цитотоксический (Т-киллер)	Имеет рецепторы Т-клеток (TCR+), которые не являются иммуноглобулинами; распознает антигены, ассоциируемые с главным комплексом гистосовместимости (МНС-1); производит перфорин и другие белки, которые разрушают чужие клетки, инфицированные вирусами, некоторые опухолевые клетки.
Т-хелпер	Имеет рецепторы Т-клеток (TCR+); повышает активность других Т- и В-лимфоцитов
Т-супрессор	Имеет рецепторы Т-клеток (TCR+); снижает активность других Т- и В-лимфоцитов
Т-лимфоцит памяти	Имеет рецепторы Т-клеток (TCR+); обеспечивает более быстрый и более интенсивный ответ на повторное действие того же антигена
Естественная клетка-убийца (NK-клетка)	Не имеет рецепторы Т-клеток (TCR-); атакует инфицированные вирусами клетки и клетки опухолей без предыдущей активации

Моноциты. По диаметру эти клетки наибольшие среди лейкоцитов. Цитоплазма окрашивается базофильно, содержит все органеллы и многочисленные лизосомы. Ядро чаще всего бобовидной формы. Моноциты подвижные и способны к фагоцитозу, находятся в кровяном русле от 36 до 104 год, после чего выходят из сосудов и в тканях превращаются в **макрофаги**, которые являются конечной стадией дифференциации этих клеток крови. Моноциты принадлежат к макрофагической системе организма.

Количественный состав гранулоцитов.

У взрослого человека в 1 л крови содержится от $4,0 \times 10^9$ до $10,0 \times 10^9$ лейкоцитов. Увеличение количества лейкоцитов называют **лейкоцитоз**, а уменьшение - **лейкопения**. Нейтрофильные гранулоциты составляют 65 – 70 % от общего количества лейкоцитов. **Юные нейтрофины** – 0 – 1,0 %, **палочкоядерные** нейтрофины – 1,0 – 6,0 %, **сегментоядерные** 47- 72 %. **Эозинофильные гранулоциты** составляют 0,5 – 5,0 % от общего количества лейкоцитов. **Базофильные гранулоциты** составляют 0 – 1,0 % .

Нейтропения – снижение содержания нейтрофилов в крови, возникает при инфекционных заболеваниях.

Нейтрофилия – повышение содержания нейтрофилов в крови, возникает в результате усиленных выбросов этих клеток из костного мозга при их значительном разрушении во время острого воспалительного процесса. Нейтрофилия при этом сопровождается лейкоцитозом.

Базофилия – повышенное содержание базофилов в крови, отмечается при иммунных реакциях гиперчувствительности, после облучения, при гипертиреозе и заболеваниях системы крови.

Базофилопения – снижение содержания базофилов в крови, возникает при инфекциях, воспалительных процессах, опухолях и тиреотоксикозе.

Эозинофилия – повышение содержания эозинофилов, выражается при аллергических состояниях (бронхиальная астма, аллергический ринит, аллергический дерматит) и при паразитарных заболеваниях.

Эозинопения – снижение содержания эозинофилов в крови. Происходит при острых инфекциях.

Количественный состав агранулоцитов.

Лимфоциты в крови взрослых людей составляют 19 – 38 % от общего количества лейкоцитов:

- 1) Малые светлые лимфоциты – 70 – 75 % .
- 2) Малые темные лимфоциты – 12 – 13 %.
- 3) Средние лимфоциты – 10 – 12 % .
- 4) Плазмоциты – 1 – 2 % .
- 5) Т-лимфоциты составляют 80 % всех лимфоцитов периферической крови.
- 6) В-лимфоциты составляют около 20 % всех лимфоцитов крови.

Моноциты - 3 – 11 % от общего количества лейкоцитов.

Лейкоцитарная формула и ее значение для клиники.

Процентные соотношения разных видов лейкоцитов в мазке периферической крови составляют лейкоцитарную формулу.

Лейкоцитарная формула может изменяться в случае разных заболеваний. Эти изменения используются в медицине для диагностики соответствующих болезней.

ЛЕЙКОЦИТАРНАЯ ФОРМУЛА

		Гранулоциты, %			Агранулоциты, %	
базофильные	ацидофильные	Нейтрофильные			лимфоциты	моноциты
		юные	палочкоядерные	сегментоядерные		
0-1 %	0, 5-5 %	0, 5-1 %	1-6 %	47-72 %	20-40 %	3-11 %

Возрастные изменения количества эритроцитов и лейкоцитов.

Концентрация эритроцитов в крови новорожденных детей больше, чем у взрослых, и равняется от $6,0 \times 10^{12}$ до $9,0 \times 10^{12}$ в 1 л крови. На 10 – 14 сутки количество эритроцитов будет соответствовать крови взрослого человека. В следующие сроки проходит снижение количества эритроцитов с минимальными показателями на 3 – 6 месяце жизни (физиологическая анемия). Количество эритроцитов становится таким же, как и у взрослого человека в период полового созревания.

Особенности лейкоцитарной формулы у детей раннего возраста

Вид лейкоцитов (содержание в %)	Возраст				
	1 день	5 дней	1 год	5 лет	14 лет
Нейтрофильные гранулоциты	64	45	25	45	60
Лимфоциты	24	45	65	45	28

ЗАПОЛНИТЬ ТАБЛИЦЫ:

		Лейкоцитарная формула				
		Гранулоциты %		Агранулоциты %		
Базофильные	Ацидофильные	Нейтрофильные			Лимфоциты	Моноциты
		Юные	Паличкоядерные	Сегментоядерные		

Особенности лейкоцитарной формулы у детей

Вид лейкоцитов (содержание в %)	Возраст				
	1 день	5 дней	1 год	5 лет	14 лет
Нейтрофильные гранулоциты					
Лимфоциты					

Подпись _____

Т е м а: ГЕМОПОЭЗ И ЛИМФОПОЭЗ

Задания для самостоятельной работы:

	Дать определение терминам	Решить ситуационные задачи
СТВОЛОВАЯ КЛЕТКА		1. В пунктах миелоидной ткани ребенка 6 лет выявляются клетки в которых в процессе дифференцирования происходит пикноз и удаление ядра. Назовите вид гемопоэза для которого характерны такие морфологические изменения. A. Эритроцитопоэз B. Тромбоцитопоэз C. Гранулоцитопоэз D. Лимфоцитопоэз E. Меноцитопоэз
ПОЛУСТВОЛОВАЯ		
УНИПОТЕНТНАЯ		
МИЕЛОПОЭЗ		2. При гистологическом исследовании биоптата красного костного мозга обнаружены клетки гранулоцитарного ряда. Укажите изменения, которые происходят в ядре при дифференцировании этих клеток. A. Увеличение размеров B. Полиплоидизация C. Пикноз D. Энуклеация E. Сегментация
ЛИМФОПОЭЗ		
ТРОМБОЦИТОПОЭЗ		
ЭРИТРОЦИТОПОЭЗ		3. На электронограмме красного костного мозга видны мегакариоциты, в периферической зоне которых есть демаркационные каналы. Какую роль играют эти структуры? A. Разрушение клеток B. Увеличение площади поверхности клеток C. Увеличение количества ионных каналов D. Деление клетки E. Образование тромбоцитов
МОНОЦИТОПОЭЗ		
БЛАСТЫ		4. Во время гетеротрансплантации органов обнаружено отторжение транспланта. Какие клетки главным образом обеспечивают этот процесс? A. Т-супрессоры B. Макрофаги C. В-лимфоциты D. Т-хелперы E. Т-киллеры
ЗРЕЛЫЕ КЛЕТКИ		

Определение понятия гемоцитопоз и его типы.

Постоянство качественного и количественного состава форменных элементов крови достигается их постоянным образованием и развитием, что и называют **гемоцитопозом** или **кроветворением** (гемопоэзом). В процессе кроветворения компенсируется естественная потеря отживших форменных элементов, поэтому гемоцитопоз можно рассматривать как процесс физиологической регенерации крови.

Различают два типа гемоцитопоза:

- 1) – эмбриональный;
- 2) – постэмбриональный.

Эмбриональный гемоцитопоз, его особенности.

В процессе эмбрионального гемоцитопоза происходит развитие крови как ткани.

Формирование крови в эмбриогенезе проходит в несколько этапов

- 1) мезенхимально-желочный с 3 по 12 неделю эмбриогенеза;
- 2) печеночный с 4-8 недели;
- 3) тимико-лиенальный с 7-12 недели;
- 4) костномозговой с 10 недели;

Место образования форменных элементов крови в течение эмбрионального кроветворения несколько раз изменяется. Наиболее ранним из них является желочный мешок, потом печень, селезенка, лимфоидные органы и костный мозг.

Виды кроветворных тканей (миелоидная и лимфоидная).

Гемопоэтические ткани обеспечивают физиологическую регенерацию форменных элементов крови – **гемоцитопоз**. Они образуются во время эмбрионального развития и активно функционируют в течение всей жизни индивидуума. После рождения кроветворение происходит в гемопоэтических тканях – **миелоидной и лимфоидной**. Эти ткани являются высокоспециализированными в структурном и функциональном отношении и обеспечивают интенсивную физиологическую регенерацию форменных элементов крови. Миелоидная ткань является функциональной тканью красного костного мозга, содержит стволовые клетки крови (СКК) и является местом образования эритроцитов, гранулоцитов, моноцитов, тромбоцитов, В-лимфоцитов, предшественников Т-лимфоцитов. Лимфоидная ткань расположена в органах иммунной системы (лимфоидных органах) – тимусе, селезенке, лимфатических узлах, миндалинах, червеобразном отростке. В ней образуются Т- и В-лимфоциты, плазматические клетки, которые обеспечивают развитие и выполнение иммунных реакций. Миелоидная и лимфоидная ткани образованы ретикулярной тканью, за исключением тимуса, основу которого составляет эпителиальная ткань.

Современная схема кроветворения.

Согласно современной схеме кроветворения выделяют такие классы клеток:

- I класс** — плюрипотентные клетки-предшественники (дают начало всем клеткам крови);
- II класс** - частично детерминированные клетки-предшественники (потенции этих клеток частично ограничены, выделяют клетки предшественники миелопоэза и лимфопоэза);
- III класс** - унипотентные клетки-предшественники (эти клетки способны развиваться лишь в одном направлении под воздействием гормоноподобных веществ - гемопоэтинов);

IV класс - морфологически распознаваемые пролиферативные клетки-предшественники (blastы);

V класс - клетки, которые созревают (теряют способность к митотическому делению и испытывают изменения, связанные с их превращением в зрелые форменные элементы);

VI класс - зрелые клетки, способные к выходу в кровь.

Эритроцитопоэз (развитие эритроцитов) происходит в красном костном мозге. Основой развития эритроцитов является **стволовая кроветворная клетка** (I класс). Под влиянием специфического микроокружения стромы костного мозга эта клетка дифференцируется в **клетку-предшественника миелопоэза** (II класс, частично детерминированная). Эту клетку еще называют полустволовой клеткой (ПСК). Следующая стадия развития эритроцитов – их **унипотентный предшественник** (клетка III класса, развиваются только в направлении эритроцитов) под воздействием гормона эритропоэтина, который вырабатывается в почках. **Проэритробласти** (IV класс) - первые морфологически распознаваемые клетки эритроидного ряда, они делятся и превращаются в базофильные эритробласти.

Базофильные эритробласти имеют немного меньшие размеры сравнительно с проэритробластами. Цитоплазма интенсивно базофильна в результате большого количества РНК. В этих клетках начинается синтез гемоглобина. Они делятся митозом и, накопив определенное количество гемоглобина, превращаются в полихроматофильные эритробласти.

Полихроматофильные эритробласти меньших размеров. Цитоплазма окрашивается полихромно и кислыми и основными красителями. Оксифилия обеспечивается наличием гемоглобина, а базофиля - наличием РНК. Полихроматофильные эритробласти делятся митозом. **Полихроматофильные нормобласти** теряют способность к делению (V класс). 80% клеток на этой стадии теряют ядро и органеллы и превращаются в ретикулоциты. Последние продолжают накапливать гемоглобин, их созревание в костном мозге продолжается на протяжении 36-44 часов, потом они поступают в кровь в виде зрелых эритроцитов (VI класс). Весь процесс образования эритроцитов взрослых людей от проэритробласта к эритроциту длится 6-8 дней. Из каждого проэритробласта образуется 30-60 эритроцитов.

В процессе развития эритроцитов от проэритробласта к зрелой клетке происходят такие изменения:

- 1) базофиля цитоплазмы, обеспечивается наличием РНК в рибосомах, заменяется полихроматофилией, а затем оксифилией в результате увеличения количества гемоглобина и уменьшения количества РНК, теряются все органеллы;
- 2) ядро уплотняется, пикнотизируется и выталкивается с клетки;
- 3) размеры клетки в процессе дифференциации уменьшаются.

В норме потребность в эритроцитах обеспечивается за счет усиленного размножения полихроматофильных эритробластов.

Гранулоцитопоэз - развитие гранулоцитов. Первой клеткой гранулоцитопоэза является **стволовая кроветворная клетка** красного костного мозга и **клетка-предшественник миелопоэза**, которые аналогичны вышеописанным для развития эритроцитов (I и II классы). Образуются **унипотентные предшественники** (III класс): базофилов, эозинофилов и нейтрофилов. Гормон, который стимулирует дифференциацию и пролиферацию клеток этого ряда, имеет название гранулопоэтина.

Первой морфологически распознаваемой клеткой этого ряда является **миелобласт** (IV класс). В цитоплазме много рибосом, митохондрий, можно обнаружить неспецифическую азурофильтную зернистость. Они делятся митозом один раз и превращаются в промиелоциты.

Образование **промиелоцитов** сопровождается появлением специфической зернистости; в зависимости от ее характера различают 3 типа этих клеток - базофильные, эозинофильные и нейтрофильные. Промиелоциты осуществляют один митоз и превращаются в миелоциты.

Миелоциты делятся митозом дважды и превращаются в метамиелоциты.

Метамиелоциты - круглые клетки, объем их цитоплазмы преобладает над объемом ядра. Ядро бобообразной или подковообразной формы. Эти клетки уже не делятся и потому принадлежат к классу клеток, которые созревают (V класс). Существует три вида этих клеток - базофильные, эозинофильные и нейтрофильные. Метамиелоциты могут попадать в периферическую кровь и тогда называются **юными гранулоцитами**. Из метамиелоцитов образуются **палочкоядерные** гранулоциты путем изменения формы ядра (оно удлиняется и выгибаются). У зрелых **сегментоядерных** гранулоцитов ядро разделяется на сегменты (VI класс). Больше всего сегментируется ядро у нейтрофильных гранулоцитов и менее всего - у базофилов.

Тромбоцитопоэз (образование кровяных пластинок). Первые два класса клеток-предшественников тромбоцитопоэза сходны с эритропоэзом. Унипотентный предшественник мегакариоцитов, чувствительный к тромбоцитопоэтину.

Мегакариобласт (IV класс) - самая молодая морфологически распознаваемая клетка тромбоцитопоэза. Из мегакариобласта образуется **промегакариоцит**, который дифференцируется дальше в мегакариоцит.

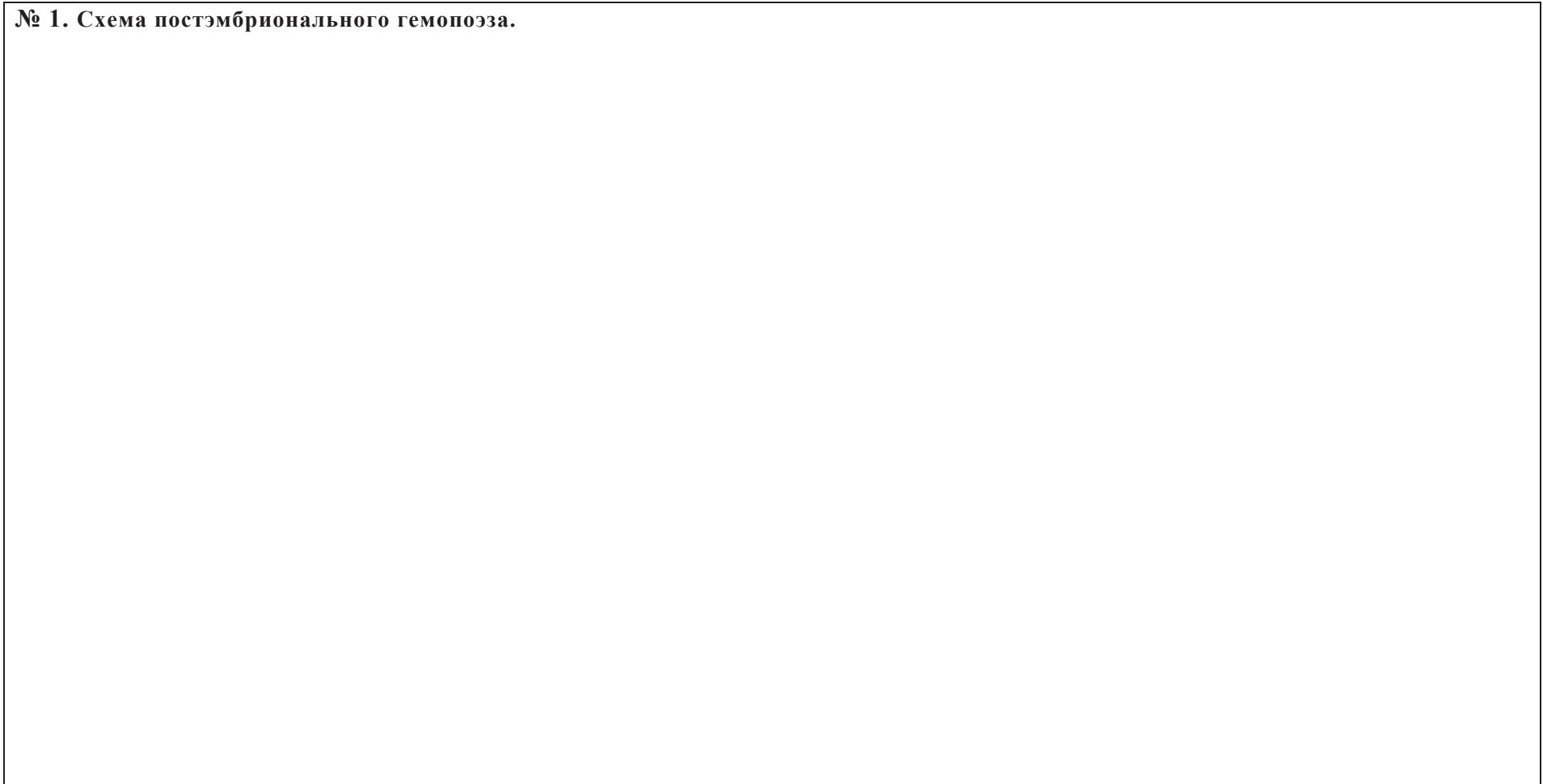
Мегакариоцит – самая большая клетка красного костного мозга, полипloidная, число хромосомных наборов у нее может достигать 32-64. Цитоплазма базофильная, красится в фиолетовый или розово фиолетовый цвет. Клетка нечетко отграничена от окружающей среды. По ходу демаркационных трубочек цитоплазма сегментируется на небольшие фрагменты, которые отделяются от клетки, превращаясь в кровяные пластиинки. Из одного мегакариоцита образуется **3-4 тысячи тромбоцитов**.

Моноцитопоэз (развитие моноцитов). Клетки-предшественники моноцитов первых двух классов были описаны выше. Из клетки-предшественника гранулоцитов и моноцитов образуется унипотентный предшественник моноцитов (III класс). Первая морфологически распознаваемая клетка - **моноцитобласт** (IV класс). Это большая клетка с круглым ядром и узким обрамлением базофильной цитоплазмы. После деления она дифференцируется в **промоноцит**, а последний превращается в **моноцит**. При этом с клеткой происходят следующие изменения: увеличивается количество цитоплазмы, а ядро приобретает бобовидную форму. Моноциты, после выхода из сосудов превращаются в макрофаги соединительной ткани.

Лимфоцитопоэз (развитие лимфоцитов). Источником развития лимфоцитов есть стволовая кроветворная клетка (I класс), из которой образуется клетка-предшественник лимфопоэза (II класс). Дальше развитие этой клетки идет в двух направлениях в соответствии с двумя разновидностями лимфоцитов - Т и В. В обоих рядах возникают унипотентные предшественники, которые через лимфобласти (Т и В) превращаются в лимфоциты (Т и В). Развитие Т-лимфоцитов проходит в тимусе, а развитие В-лимфоцитов осуществляется в красном костном мозге. При, антигензависимой дифференциации лимфоцитов в периферических кроветворных органах - селезенке и лимфатических узлах образуются Т-киллеры, Т-хелперы, Т-супресоры, Т-клетки памяти. Стимулируемые антигенами В-лимфоциты трансформируются в плазмоциты и В-клетки памяти.

ЗАРИСОВАТЬ И СДЕЛАТЬ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

№ 1. Схема постэмбрионального гемопоэза.



Подпись _____

Т е м а: РЫХЛАЯ ВОЛОКНИСТАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

Задания для самостоятельной работы:

	Дать определение терминам	Решить ситуационные задачи
МЕЗЕНХИМА		1.Послабление кровоснабжения органа обуславливает развитие гипоксии, а она активизирует функцию фибробластов. Объем каких элементов наращивается в этой ситуации? A Паренхиматозных элементов органа B Сосудов микроциркуляторного русла C Нервных элементов D Межклеточного вещества E Лимфатических сосудов
ФИБРОБЛАСТЫ		
ФИБРОЦИТЫ		
ФИБРОКЛАСТЫ		2.Случилась травма кожи с повреждением сетчатого слоя дермы. За счет деятельности каких клеток возможна регенерация этого слоя? A Тканевых базофилов B Макрофагов C Лимфобластов D Фибробластов E Плазматических клеток
ТУЧНЫЕ КЛЕТКИ		
ПЛАЗМОЦИТЫ		3.В судебно-медицинской экспертизе широко используется метод дактилоскопии, который основан на том, что сосочковый слой дермы определяет индивидуальный рисунок на поверхности кожи. Какая ткань образует этот слой дермы? A Жировая ткань B Плотная оформленна соединительная ткань C Плотная неоформленна соединительная ткань D Ретикулярная ткань E Рыхлая волокнистая неоформленна соединительная ткань
МАКРОФАГИ		
КОЛЛАГЕНОВЫЕ ВОЛОКНА		
ЭЛАСТИЧНЫЕ ВОЛОКНА		4.В организме человека введена живая вакцина. Повышения активности каких клеток соединительной ткани можно ожидать? A Плазмоцитов и лимфоцитов B Макрофагов и фибробластов C Пигментоцитов и перицитов D Адипоцитов и адвенциальных клеток E Фибробластов и лаброцитов
РЕТИКУЛЯРНЫЕ ВОЛОКНА		

Соединительная ткань очень распространенная в организме и составляет около 50% массы тела. Из соединительной ткани построены скелет, кожа, хрящи, сухожилия и связки, строма органов. Соединительную ткань разделяют на собственно соединительную, хрящевую и костную. Собственно соединительная ткань делится на волокнистую и соединительные ткани со специальными свойствами (ретикулярная, жировая, пигментная и слизистая). Волокнистая соединительная ткань в зависимости от содержания волокнистых структур является рыхлой и плотной. Рыхлая содержит больше клеток и аморфного вещества, а плотная более богатая волокнистыми структурами. Плотную соединительную ткань в зависимости от расположения волокнистых структур разделяют на оформленную и неоформленную: в оформленной волокна расположены параллельно, а в неоформленной идут в разных направлениях, образуя сеть.

Локализация в организме человека рыхлой волокнистой соединительной ткани и ее функции.

Среди всех упомянутых в классификации разновидностей соединительной ткани самой распространенной есть рыхлая волокнистая соединительная ткань. Она присутствует почти во всех внутренних органах, образует их оболочки, заполняет промежутки между органами, подстилает эпителий, сопровождает сосуды и нервы. Выполняет функции: трофическую, защитную, опорно-механическую. Кроме того, рыхлая соединительная ткань выполняет заместительную функцию (в случае повреждения замещает, заполняет собой дефекты в органах).

Рыхлая волокнистая соединительная ткань построена из клеток и межклеточного вещества. Последнее включает волокнистые структуры (коллагеновые, эластичные и ретикулярные волокна) и основное вещество. К клеточным элементам рыхлой соединительной ткани принадлежат: фибробласты, макрофаги, плазмоциты, тканевые базофилы, адипоциты, пигментоциты, адвенциальные клетки и лейкоциты, которые мигрируют из крови.

Функции клеток соединительной ткани

Тип клеток	Главное вещество, которое продуцируется, или вид активности	Главная функция
Фибробласт, хондробласт, остеобласт, дентинобласт	Образование волокон и основного вещества	Структурная
Плазматическая клетка	Образование антител	Иммунная
Лимфоцит	Превращение на иммунокомпетентные клетки	Иммунная
Эозинофил	Фагоцитоз комплексов антиген-антитело	Иммунная
Макрофаг, нейтрофил	Фагоцитоз посторонних веществ и бактерий	Защитная
Тканевый базофил, базофил крови	Выделение биологически активных веществ (гистамин и тому подобное)	Защитная
Адипоцит (липоцит)	Накопление нейтральных жиров, теплопродукция	Энергетическая, теплообразующая

Фибробласты - это клетки-продуценты межклеточного вещества, они синтезируют волокнистые структуры и основные компоненты аморфного вещества. Фибробласты строят соединительную ткань. Деятельностью этих клеток обеспечивается заживление ран, развитие рубцов, образование капсул вокруг инородного тела. К фибробластам принадлежит многочисленная группа клеток, разных по степени дифференциации, которые образуют так называемый фибробластический ряд (или дифферон): стволовые клетки - полустволовые клетки-предшественники - малоспециализированные фибробласты - зрелые фибробласты - фиброциты.

Молодые фибробласты округлой или веретенообразной формы с базофильной цитоплазмой содержат большое количество рибосом. Эндоплазматическая сеть, митохондрии и комплекс Гольджи развиты слабо. Эти клетки способны к митотическому делению. Имеют низкий уровень синтеза и секреции белка.

Зрелые фибробласты - большие клетки с отростками. Цитоплазма красится базофильно и содержит все общие органеллы. Особенно хорошо развитая гранулярная эндоплазматическая сетка и комплекс Гольджи, что указывает на высокую синтетическую активность этих клеток.

Фиброциты - это дефинитивные (конечные) формы развития фибробластов. Форма их веретенообразная, содержат небольшое количество органелл. Синтетические процессы в них резко снижены.

Миофибробласты - это вид клеток, в которые могут превращаться фибробласты. Они функционально подобные гладким мышечным клеткам, но, в отличии от последних, имеют хорошо развитую эндоплазматическую сеть. Такие клетки можно наблюдать в матке во время беременности, а также в грануляционной ткани (во время заживления ран).

Макрофаги. Выполняют защитную функцию. По количеству в рыхлой соединительной ткани макрофаги занимают второе место после фибробластов. Форма: округлая, вытянутая или неправильная. Цитоплазма макрофагов базофильная, содержит много лизосом, фагосом, пиноцитозных пузырьков. Митохондрии, эндоплазматическая сеть, комплекс Гольджи развиты умеренно. Плазмолемма образует глубокие складки и длинные микроворсинки, с помощью которых эти клетки захватывают посторонние частицы. Образуются из моноцитов крови.

Плазматические клетки (плазмоциты) имеют округлую форму. Ядро небольшое, округлое, расположенное эксцентрично. Цитоплазма базофильная с хорошо развитой гранулярной эндоплазматической сетью где происходит синтез иммуноглобулинов (антител). Происходят плазматические клетки из В-лимфоцитов. Плазматические клетки в большей части встречаются в рыхлой соединительной ткани собственной пластинки слизистой оболочки кишечника и дыхательных путей, в лимфатических узлах, селезенке.

Тканевые базофилы имеют много названий: **мастоциты, лаброциты, тучные клетки.** Название "тканевые базофилы" свидетельствует о том, что клетки имеют зернистость, подобную гранулам базофильных лейкоцитов крови. Тканевые базофилы часто локализуются вдоль кровеносных сосудов микроциркуляторного русла. Большое количество этих клеток встречается в стенке органов пищеварительного канала, в матке, молочной железе, тимусе, миндалинах. Форма тканевых базофилов круглая или овальная. В цитоплазме содержится большое количество митохондрий, немного элементов эндоплазматической сети. Комплекс Гольджи развит хорошо. Главная особенность этих клеток — наличие большого количества гранул которые содержат **гепарин** (30%) и **гистамин** (10%). Функция — регуляция проницаемости соединительной ткани.

Строение и функции коллагеновых волокон.

В рыхлой соединительной ткани коллагеновые волокна расположены в разных направлениях, способны образовывать пучки. Коллагеновое волокно построено из пучков фибрилл, с cementированных гликозаминонгликанами и гликопротеинами. Толщина фибрилл составляет 50-100 нм. Фибриллы состоят из микрофибрилл толщиной, которые в свою очередь построены из более тонких элементов - протофибрилл, а последние — из молекул тропоколлагена. Молекулы тропоколлагена построены из трех полипептидных цепочек предшественника коллагена - проколлагена. Синтез коллагена, а также гликозаминонгликанов и гликопротеинов происходит в клетках рыхлой соединительной

ткани – фибробластах. Коллагеновые волокна содержат около 65 % воды. Они способны притягивать воду, в проточной воде их толщина увеличивается на 50 % в результате отека, а в подкисленной среде - в 500 раз; длина волокон при этом не растет. Такие свойства коллагеновых волокон предопределяют их функцию в организме - быть дэпо воды. Этим свойством коллагеновых волокон предопределено появление отеков при условии патологии. В случае потери крови они отдают воду, возобновляя объем крови. Во время выварки коллагеновые волокна образуют клей. Это наиболее прочные структуры в организме, основная их функция - опорно-механическая.

Строение и функции эластических волокон.

Эластические волокна имеют желтоватый цвет, разветвляются и анастомозируют между собой, всегда расположенные в одиночку, не образуют пучки. Основной химической составляющей частью эластических волокон является глобулярный белок эластин, который синтезируют фибробласты. Молекулы эластина имеют форму глобул, они соединяются в цепочки, которые называются эластиновымиprotoфибрillами, что в комплексе с гликопротеинами образуют микрофибрillы. Эластическое волокно построено из двух компонентов - в центре содержится аморфный компонент, а на периферии - микрофибрillлярный. Эластичные волокна содержат мало воды, они стойкие к кипячению, действию кислот, щелочей, гниению, их прочность намного меньше, чем у коллагеновых волокон, но им свойственная высокая эластичность. Они прекрасные амортизаторы, которые обеспечивают возвращение структур к исходному положению.

Строение и функции ретикулярных волокон.

Ретикулярные волокна очень близки к коллагеновым по своему составу, но отличаются от них меньшей толщиной, разветвленностью и наличием анастомозов. Ретикулярные волокна вместе с ретикулярными клетками, которые их продуцируют, образуют ретикулярную ткань. В отличие от коллагеновых волокон, ретикулярные имеют высокую концентрацию липидов, углеводов и серы. Они стойкие к действию слабых кислот и щелочей. По способности к растягиванию они занимают промежуточное положение между коллагеновыми и эластичными.

Основное вещество. Клетки и волокна соединительной ткани погружены в основное (аморфное) вещество. Основное вещество в организме составляет около 20 % массы тела. В образовании основного вещества принимают участие клетки соединительной ткани - фибробласты. Химический состав характеризуется наличием воды, белков, липидов, полисахаридов, минеральных веществ. Основное вещество является путем для передвижения клеток, которые имеют активную подвижность, служит для транспорта питательных веществ и продуктов метаболизма.

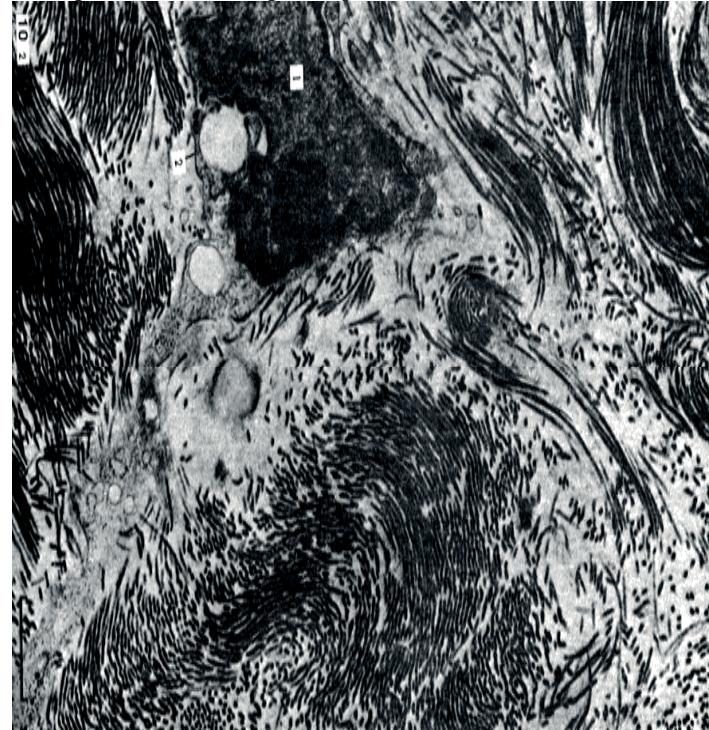
ЗАРИСОВАТЬ И СДЕЛАТЬ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

ПРЕПАРАТ № 1.

Рыхлая волокнистая неоформленная соединительная ткань.
Железный гематоксилин по Ясвиину. Большое увеличение

Обозначения: 1. Основное веществ
о. 2. Коллагеновое волокно. 3.Эластическое волокно. 4. Фибробласт. 5.
Гистиоцит. 6. Лимфоцит. 7.Эндоплазма фибробласта. 8. Эктоплазма
фибробласта.

Фибробласт. Электронограмма



Обозначения: 1. Фибробласт. 2. Ядро фибробласта. 3. Отростки
фибробласта. 4. Коллагеновые волокна.

Подпись _____

Т е м а: ПЛОТНЫЕ СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ. СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ СО СПЕЦИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Задания для самостоятельной работы:

	Дать определение терминам	Решить ситуационные задачи
ПЛОТНАЯ ОФОРМЛЕННАЯ		1. Во время тренировки у спортсмена была травмирована нижняя конечность. Врач травматолог установил диагноз: разрыв сухожилие. К какому типу соединительной ткани принадлежит сухожилие? A Плотной оформленной волокнистой ткани B Плотной неоформленной волокнистой ткани C Рыхлой волокнистой соединительной ткани D Ретикулярной ткани E Хрящевой ткани
ПЛОТНАЯ НЕОФОРМЛЕННАЯ		
СУХОЖИЛИЕ		2. В препарате соединительной ткани дермы кожи, окрашенному суданом - III и гематоксилином, оказываются скопления больших многоугольных клеток, которые окрашивающиеся в помаранчевый цвет. Ядра имеют уплощенную форму, смещенные на периферию. Какая это ткань? A белая жировая ткань B бурая жировая ткань C ретикулярная соединительная ткань D гиалиновая хрящевая ткань E пластинчатая костная ткань
ЖИРОВАЯ ТКАНЬ		
РЕТИКУЛЯРНАЯ ТКАНЬ		3. Случилась травма кожи с повреждением сетчатого слоя дермы. За счет деятельности каких клеток произойдет регенерация этого слоя? A Фибробластов B макрофагов C лимфобластов D тканевых базофилов E плазматических клеток
ПИГМЕНТНАЯ ТКАНЬ		
СЛИЗИСТАЯ ТКАНЬ		

Плотная волокнистая соединительная ткань. Для этого вида соединительной ткани характерным является преобладание волокнистых структур и в первую очередь коллагеновых волокон. Эта особенность обеспечивает высокие амортизационно-механические свойства. В зависимости от способа ориентации коллагеновых волокон в пространстве различают оформленную и неоформленную плотную волокнистую соединительную ткань. Оформленная плотная волокнистая соединительная ткань локализуется в составе фиброзных мембран, связок, сухожилий. В сухожилиях между отдельными параллельно расположенным пучками волокон находятся фиброциты. Пучок коллагеновых волокон, окруженный слоем фиброцитов, называется сухожильным пучком первого порядка. Несколько сухожильных пучков первого порядка образуют сухожильные пучки второго порядка, последние разграничены прослойками рыхлой соединительной ткани, что имеет название **эндотенония**. В составе больших сухожилий пучки второго порядка, объединяясь, образуют сухожильные пучки третьего и даже четвертого порядков. Снаружи сухожилие окружено **перитенонием**, образованным рыхлой соединительной тканью.

Примером **неоформленной** плотной волокнистой соединительной ткани служит сетчатый слой дермы. В его составе толстые пучки коллагеновых волокон ориентированы в разных направлениях, что обеспечивает прочность кожи при условии самых разнообразных направлений действия механических факторов. Между пучками коллагеновых волокон лежат фибробласты и макрофаги, сосудисто-нервные пучки и основное межклеточное вещество.

Ткани со специальными свойствами.

Жировая ткань. Характерной особенностью жировой ткани является преобладание жировых клеток - адипоцитов. Различают два вида жировой ткани - белую и бурую. **Белая жировая ткань** построена из адипоцитов, которые в цитоплазме содержат одну большую каплю жира. Жировые клетки образуют частицы разных размеров и формы. Между ними размещены узкие прослойки рыхлой соединительной ткани, в которой оказываются фибробласты, тканевые базофилы, лимфоциты. Здесь также локализованы кровеносные и лимфатические капилляры. Белая жировая ткань играет роль эпопе высокоэнергетического питательного материала, которым для организма есть нейтральные жиры. Она также принимает участие в обмене воды, выполняет амортизационные функции, защищая жизненно важные органы от механических повреждений. Белый жир у человека размещен преимущественно в участке передней брюшной стенки, на бедрах, в участках ягодиц, в брюшной полости, подкожной жировой клетчатке.

Бурая жировая ткань состоит из адипоцитов, которые содержат в цитоплазме большое количество мелких жировых включений в форме пузырьков. Ядро в этих клетках занимает центральное положение, в цитоплазме содержится значительное количество митохондрий, цитохромы которых предопределяют бурый цвет ткани. В результате метаболизма адипоцитов высвобождается тепло, которое согревает кровь в многочисленных капиллярах между клетками. Таким образом, основная функция этой ткани терморегуляторная.

Ретикулярная ткань образует соединительнотканную строму кроветворных органов, формируя микроокружение для клеток крови. Основу ретикулярной ткани составляют ретикулярные клетки и ретикулярные волокна. Ретикулярные клетки имеют отростки, которыми они контактируют друг с другом, образуя сетку. Сетка дополняется ретикулярными волокнами, которые тесно связаны с клетками.

Пигментная ткань обогащена пигментными клетками – меланоцитами (меланофороцитами). Пигментной ткани много в радужной оболочке глаза, в коже сосков молочных желез, вокруг анального отверстия. Пигментные клетки в связи с высоким содержанием меланина, который может поглощать ультрафиолетовые лучи, играют защитную роль относительно повреждающего действия солнечной радиации.

Слизистая ткань находится в составе пупочного канатика зародыша. Ее особенность - отсутствие волокнистых структур и значительное содержание в основном межклеточном веществе высокомолекулярных биополимеров, которые обеспечивают тургор (упругость) тканей пупочного канатика и предотвращают возможности пережима кровеносных сосудов, которые питают зародыш.

ЗАРИСОВАТЬ И СДЕЛАТЬ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

ПРЕПАРАТ № 1. ПЛОТНАЯ неоформлена соединительная ткань (сетчатый слой дермы кожи). Окраска гематоксилином-эозином.

Обозначение: 1. Коллагеновые волокна. 2. Клетки. 3. Аморфное вещество.

ПРЕПАРАТ № 2. Плотная волокнистая оформленена соединительная ткань. Сухожилие. Окраска эозином гематоксилином. Большое увеличение.

Обозначение: 1. Фиброзит. 2. Пучок первого порядка. 3. Эндотеноний. 4. Пучок второго порядка. 5. Перитеноний. 6. Пучок третьего порядка.

ПРЕПАРАТ № 3. Ретикулярная соединительная ткань. Окраска эозином гематоксилином. Большое увеличение.

Обозначение: 1. Ретикулярная клетка. 2. Отросток. 3. Лимфоцит.

Подпись_____

Т е м а: РАЗВИТИЕ И СТРОЕНИЕ ХРЯЩЕВОЙ ТКАНИ

Задания для самостоятельной работы:

	Дать определение терминам	Решить ситуационные задачи
ХРЯЩ		1.У людей преклонных лет часто появляются жалобы на боль в суставах, которая может быть связана с возрастными изменениями ткани, которая покрывает суставные поверхности. Какая ткань их покрывает? A Гиалиновый хрящ B Костная C Собственно соединительная D Эпителиальная E Эластичный хрящ
НАДХРЯЩНИЦА		
ХОНДРОЦИТЫ		
ХОНДРОБЛАСТЫ		2.При артритах наблюдается расстройство функции скольжения суставных поверхностей. Какая ткань повреждается? A Коллагеново-волокнистая хрящевая ткань B Рыхлая соединительная ткань C Костная ткань D Гиалиновая хрящевая ткань E Ретикулярная ткань
ИНТЕРСТИЦИАЛЬНЫЙ РОСТ		
АПОЗИЦИОННЫЙ РОСТ		3.В препарате диагностируется ткань, в которой клетки размещаются по одиночке и изогруппами, а в межклеточном веществе не видно волокнистых структур. Какая ткань присутствующая в препарате? A Костная ткань. B Гладкая мышечная ткань. C Эпителиальная ткань. D Волокнистая хрящевая ткань. E Гиалиновая хрящевая ткань.
ОБЫЗВЕСТЛЕНИЕ ХРЯЩА		
ИЗОГЕННЫЕ ГРУППЫ		
МАТРИКС		4.У больного с тяжелой травмой верхней конечности наблюдается нарушение процессов регенерации хрящевой ткани в результате повреждения малодифференцированных клеток хрящевого дифферона. Какие клетки испытали повреждение? A Клетки зоны молодого хряща B Клетки внешнего слоя надхрящницы C Клетки в составе изогенных групп D Клетки внутреннего слоя надхрящницы E Клетки, которые поступают из кровеносных сосудов
ВОЛОКНА		

Морфофункциональная характеристика хрящевой ткани.

Характерная особенность хрящевой ткани - высокое (до 75%) содержание воды, которая, связываясь с молекулами протеогликанов, обеспечивает упругоэластические свойства хряща. Около 15% хрящевой ткани составляют органические вещества, 8% — неорганические соли. Это единственная разновидность соединительной ткани, в которой отсутствуют сосуды. Питательные вещества внутрь хряща попадают путем диффузии с надхрящницы. Клеточными элементами являются хондробласти и хондроциты. В межклеточном веществе размещены хондриновые волокна, построенные из коллагена или эластина. В зависимости от строения межклеточного вещества различают 3 вида хрящевой ткани: гиалиновую, эластическую и волокнистую. Основные функции всех видов хряща - опорная, формообразующая.

Источники развития хрящевой ткани.

Источником развития хрящевых тканей является мезенхима. В тех местах зародыша, где образуется хрящ, мезенхима сначала уплотняется, клетки теряют отростки, усиленно размножаются и плотно прилегают друг к другу, создавая давление – тургор. Такие участки называются хондрогенными зачатками или хондрогенными островками. Мезенхимные клетки дифференцируются в хондробласти – клетки, которые образуют хрящевую ткань.

Общий план строения хрящевой ткани.

Хрящи состоят из собственно хряща и надхрящницы (в некоторых хрящах она отсутствует). Надхрящница имеет поверхностный волокнистый слой, который содержит коллагеновые волокна и кровеносные сосуды и глубокий клеточный слой, который содержит хондробласти и прехондробласти. Собственно хрящ, как и все соединительные ткани, построен из клеток (хондроцитов), которые располагаются в лакунах поодиноку или в виде изогенных групп и межклеточного вещества.

Классификация хрящевой ткани.

Различают три типа хрящевой ткани: гиалиновая, эластическая, волокнистая. Такое деление хрящевых тканей основано на структурно функциональных особенностях строения их межклеточного вещества. Хондриновые волокна гиалинового и волокнистого хрящей построены из коллагена II типа, эластичного хряща – из эластина. В волокнистом хряще коллагеновые волокна формируют толстые пучки, которые идут параллельно, благодаря этому по строению волокнистый хрящ напоминает сухожилие.

Строение клеток хрящевой ткани.

К клеткам хрящевой ткани принадлежат хондробласти и хондроциты. **Хондробласты** – малодифференцированные клетки неправильной вытянутой формы, способные к пролиферации и синтезу межклеточного вещества хряща. Цитоплазма хондробластов содержит хорошо развитые гранулярную эндоплазматическую сеть и элементы комплекса Гольджи, много РНК, что свидетельствует об интенсивном ходе синтетических процессов. Данные клетки преобладают в глубоких слоях надхрящницы и обеспечивают апозиционный рост хряща.

Хондроциты – клетки, которые размещены в полостях межклеточного вещества изолированно или группами из 2-4 клеток, образовывая изогенные группы. Различают три типа хондроцитов. Хондроциты I типа наблюдаются в составе молодой хрящевой ткани. Этим клеткам присущее высокое ядерно-цитоплазматическое соотношение, в цитоплазме хорошо выражены элементы комплекса Гольджи, много митохондрий и свободных рибосом. В хондроцитах II типа ядерно-цитоплазматическое соотношение ниже, в цитоплазме повышенено содержание РНК, элементов гранулярной эндоплазматической сети и элементов комплекса Гольджи, которые обеспечивают образование и

выделение в межклеточное пространство протеогликанов и гликозаминогликанов. Для хондроцитов III типа характерный самый низкий показатель ядерно-цитоплазматического соотношения и сильное развитие гранулярной эндоплазматической сети. Интенсивность синтеза протеогликанов и гликозаминогликанов в них снижена и повышен синтез белков коллагена и эластина.

Строение межклеточного вещества хрящевой ткани.

Органические компоненты основного межклеточного вещества хрящевой ткани – **хондромукOID** представлен белками, липидами, гликозаминогликанами и протеогликанами. Последние являются самым характерным признаком хрящевой ткани. **Хондриновые волокна** построены из коллагена II типа (гиалиновый и волокнистый хрящи) или эластина (эластичный хрящ). Межклеточное вещество хрящевой ткани обладает высокой гидрофильностью, которая обеспечивает ее упругость и способствует диффузии питательных веществ, воды, солей. Газы и большинство метаболитов также свободно дифундируют через нее.

Гиалиновый хрящ локализован в стенках трахеи, бронхов, в местах соединения ребер с грудниной, на суставных поверхностях и в метаэпифизарных пластинках роста костей. В эмбриональный период гиалиновый хрящ зачатков составляет основу большинства костей скелета. С возрастом происходит его замена костной тканью. Гиалиновый хрящ светло-голубого цвета, полупрозрачный, в его составе различают надхрящницу и собственно хрящ. Собственно хрящ состоит из клеток, которые образуют изогенные группы и межклеточного вещества в котором находятся хондриновые волокна, образованные коллагеном II типа. Морфологической особенностью гиалинового хряща суставов является отсутствие надхрящницы на суставной поверхности.

Эластичный хрящ содержится в ушной раковине, слуховой трубе, внешнем слуховом ходе, рожкообразных и клинообразных хрящах гортани. Его характерной особенностью является желтый цвет, способность растягиваться. Эластичный хрящ не подлежит обезыствлению. В отличие от гиалинового хряща хондриновые волокна в эластичном хряще построены не из коллагена, а из эластина.

Волокнистый хрящ формирует межпозвонковые диски, симфиз лобковых костей, локализуется в местах перехода сухожилия в гиалиновую хрящевую ткань. Хондроциты в волокнистом хряще размещены в виде своеобразных рядов - клеточных столбиков, а коллагеновые волокна формируют толстые параллельные пучки. По строению волокнистый хрящ напоминает сухожилие, но его клетки типично хрящевые.

Виды роста хряща.

Существует два способа роста хряща – внутренний (**интерстиционный**) и путем наложения (**аппозиционный**). Внутренний рост хряща осуществляется в результате размножения молодых хондроцитов и новообразования изогенных групп клеток. Апозиционный рост происходит за счет надхрящницы - пролиферации хонробластов, превращение их в хондроциты и продукция ими межклеточного вещества.

ЗАРИСОВАТЬ И СДЕЛАТЬ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

ПРЕПАРАТ № 1.

Гиалиновый хрящ ребра. Окраска гематоксилином-эозином.
Большое увеличение.

Обозначения: 1. Надхрящница. 2. Хондробласты.
3. Изогенные группы. 4. Молодое межклеточное вещество. 5. Зрелое межклеточное вещество.

ПРЕПАРАТ № 2. Эластический хрящ.

Окраска орсенином. Малое увеличение

Обозначения: 1. Надхрящница. 2. Одиночные хрящевые клетки. 3. Эластические волокна. 4. Изогенные группы.

ПРЕПАРАТ № 3. Волокнистый хрящ.

Окраска гематоксилином-эозином.
Большое увеличение.

Обозначения: 1. Волокнистый хрящ.
2. Хондроциты. 3. Хондриновые волокна.
4. Гиалиновый хрящ. 5. Связка.

Подпись _____

Т е м а: СТРОЕНИЕ КОСТНОЙ ТКАНИ. СОЕДИНЕНИЯ КОСТЕЙ

Задания для самостоятельной работы:

	Дать определение терминам	Решить ситуационные задачи
КОСТЬ		1. В гистологическом препарате трубчатой кости на месте излома видны признаки регенераторного процесса (мозоль). Какая ткань формирует эту структуру? A. Эпителиальная. B. Рыхлая соединительная C. Ретикулярная. D. Грубоволокнистая костная E. Пластинчатая костная
НАДКОСТНИЦА		
МАТРИКС		
ВОЛОКНА		2. У людей преклонных лет наблюдается уменьшение количества костной ткани, которое указывает на развитие остеопороза. Активация каких клеток костной ткани предопределяет развитие этого заболевания? A. Остеобласта B. Остеокласта C. Макрофагов D. Тканевых базофилов E. Остеоцита
ОСНОВНОЕ ВЕЩЕСТВО		
ЭПИФИЗ		3. При анализе рентгенограммы больного 57 лет врач обратил внимание на локальное рассасывание твердых тканей отдельных костей. С повышенной активностью каких клеток могут быть связаны эти процессы? A. Остеоцита B. Хондробласта C. Остеокласта D. Остеобласта E. Хондроцита
ДИАФИЗ		
ОСТЕОН		
КОСТНЫЕ ПЛАСТИНКИ		4. У рабочего предприятия, на котором производят соединения ванадия, обнаружена повышенная осификация в результате увеличения содержимого кальция в костной ткани. С деятельностью каких клеток это может быть связано? A. Остеоцита B. Остеобласта C. Остеокласта D. Хондроцитов E. Фибробластов
ЭНДОСТ		

Общая характеристика костных тканей.

Костная ткань вместе с хрящевой принадлежит к скелетным тканям организма. Основная роль костной ткани - опорно-механическая: благодаря значительной прочности кости обеспечивает защиту жизненно важных органов от механических повреждений, опору, а также перемещение тела в пространстве. Элементы костной ткани образуют каркас и микроокружение для клеток крови в составе красного костного мозга. Костная ткань является депо кальция и фосфора в организме. В костной ткани различают клеточные элементы (**остеобласти, остеоциты и остеокласты**) и межклеточное вещество (**осеиновые волокна и осеомукоид**). Приблизительно 67% массы кости приходится на минеральные компоненты (придают ей высокую прочность), 33% - на органические (обеспечивают необходимый уровень эластичности). В зависимости от способа организации коллагеновых волокон в костной ткани различают два ее вида - **пластинчатую и грубоволокнистую**.

Остеобласти - клетки неправильной кубической или полигональной формы. Цитоплазма их базофильная в результате высокого содержания РНК, имеет хорошо развитые элементы гранулярной эндоплазматической сети и комплекса Гольджи. Это относительно малодифференцированные одноядерные клетки, в которых осуществляется синтез гликопротеинов и протеогликанов осеомукоида. Остеобласти размещаются, преимущественно, в местах образования костной ткани; во взрослом организме это глубокие слои надкостницы, а также участки регенерации костной ткани.

Остеоциты развиваются из остеобластов. Это высокодифференцированные одноядерные клетки вытянутой формы. Остеоциты размещены в костных лакунах (полостях) в составе обызвествленного межклеточного матрикса костной ткани. От тел остеоцитов отходят разветвленные отростки, которые пронизывают межклеточное вещество и контактируют с отростками соседних клеток. Цитоплазма остеоцитов слабо базофильная, что свидетельствует о снижении уровня синтетических процессов сравнительно с остеобластами. Стволовые остеогенные клетки, полустволовые клетки, остеобласти и остеоциты образуют диферон (гистогенетический ряд клеток) костной ткани.

Остеокласты - большие многоядерные клетки неправильной округлой формы, предшественниками которых могут быть малодифференцированные клетки костного мозга и моноциты крови. Основная функция остеокластов - резорбция (рассасывание) костной ткани. В цитоплазме насчитывается от трех до нескольких десятков ядер. Цитоплазма остеокластов содержит значительное количество лизосом и митохондрий. Остеокласты лежат в углублениях на поверхности костного матрикса. Механизм разрушительного действия остеокластов на костную ткань связывают с выделением этими клетками углекислого газа, из которого под воздействием фермента карбоангидразы образуется угольная кислота, способная растворять соли кальция. Остеоид препятствует взаимодействию остеокластов с неорганическими компонентами кости. Для успешной резорбции необходима секреция остеобластами коллагеназы - фермента, который разрушает слой остеоида и обеспечивает доступ остеокластов к минеральному матриксу кости.

Строение и химический состав межклеточного вещества.

Характерной особенностью костной ткани является исключительно высокое (до 70%) содержание в составе межклеточного вещества неорганических соединений, среди которых больше всего солей кальция – **гидроксиапатитов**.

Прочность костей зависит от высокого содержания построенных из коллагена I типа осеиновых волокон, которые образуют пучки. Осеомукоид содержит гликопротеины (среди которых специфический белок костной ткани **остеонектин**) и протеогликаны. Необызвестленный межклеточный матрикс костной ткани имеет название **остеоида**.

Строение кости как органа на примере трубчатых костей.

Диафиз - это центральная часть, **эпифиз** – периферическое окончание трубчатых костей. В участке диафиза кости существует три слоя: **надкостница** (периост), **собственно кость** и **эндост**. Эпифиз кости образован губчатым веществом костной ткани. Поверхностно покрытый надкостницей, под которой размещен слой генеральных пластин. Костные пластинки в толще эпифиза формируют систему размещенных под углом друг к другу трабекул, полости между которыми заполнены ретикулярной тканью и гемопоэтическими клетками. Подобное эпифизу строение имеют и плоские кости скелета.

Строение и функциональное значение надкостницы.

Надкостница состоит из поверхностного волокнистого слоя, образованного пучками коллагеновых волокон, и глубокого остеогенного слоя (в нем размещены остеобlastы и остеокласты). За счет надкостницы, которая пронизана сосудами, осуществляется питание костной ткани. Костные элементы глубокого остеогенного слоя обеспечивают рост кости в толщину, ее физиологическую и репартивную регенерацию.

Особенности строения грубоволокнистой костной ткани.

Для **грубоволокнистой костной ткани** характерно неоформленное (разнонаправленное) размещение пучков осеиновых волокон, окруженных обызвествленным осеомукоидом. Между пучками осеиновых волокон в лакунах осеомукоида залегают остеоциты. Грубоволокнистая костная ткань локализируется, преимущественно, в скелете зародыша, а во взрослом организме - лишь в участке швов черепа и в местах прикрепления сухожилий к костям.

Морфофункциональная характеристика пластинчатой костной ткани.

Для **пластинчатой костной ткани** характерным является параллельное расположение пучков коллагеновых волокон с формированием **костных пластинок**. Костные пластинки образованы параллельно размещенными тонкими коллагеновыми волокнами. Волокна соседних пластинок лежат под углом друг к другу, что способствует равномерному делению действующих на них нагрузок. Между костными пластинками в лакунах находятся тела остеоцитов, которые анастомозируют своими отростками, размещенными в костных канальцах.

Особенности строения губчатого и компактного вещества.

В зависимости от ориентации костных пластинок в пространстве пластинчатую костную ткань разделяют на **компактную** (в ней отсутствуют полости) и **губчатую** (костные пластинки образуют размещенные под углом одна к одной трабекулы с формированием характерной губчатой структуры). Из **компактной костной ткани** построены диафизы трубчатых костей и внешний слой костной ткани всех других костей. Обновление компактного вещества костей проходит значительно медленнее чем губчатого, оно имеет значительно большую механическую прочность. В губчатом веществе костной ткани в межтрабекулярных пространствах содержится костный мозг. Из **губчатой костной ткани** построены плоские кости, эпифизы трубчатых костей.

Строение диафиза трубчатой кости.

Диафиз трубчатой кости построен из компактного костного вещества, в котором костные пластинки образуют три слоя: внешних генеральных пластинок, остеоны и внутренних генеральных пластинок. Под надкостницей размещен слой **внешних генеральных пластинок**. Эти пластины расположены вокруг диафиза, но полных колец не образуют, перекрываясь другими слоями. Основная толщина стенки кости - это остеонный слой. Каждый **остеон** представляет собой костную трубку, в центральном канале (канале Гаверса) которой лежит питательный сосуд и расположены остеобласти и остеокласты. Вокруг центрального канала концентрически размещено 5-20 костных пластинок. Коллагеновые волокна в костных пластинках каждого слоя имеют параллельную ориентацию. Пучки коллагеновых волокон в соседних пластинках размещены под углом друг к другу, что способствует укреплению остеона как структурного элемента кости. **Остеонный слой** можно представить себе как систему параллельных цилиндров - **остеонов**, промежутки между которыми заполнены **вставочными костными пластинками**. От эндоста остеонный слой отделен слоем **внутренних генеральных пластинок**. Эндост - тонковолокнистая соединительная ткань, обогащенная остеобластами и остеокластами, которая ограничивает костномозговую полость.

Регенерация трубчатой кости.

Физиологическая регенерация костной ткани заключается в непрерывной (на протяжении всей жизни индивидуума) замене старых костных пластинок новообразованными, формировании новых остеонов на месте резорбированных. Взаимопротивоположные процессы обеспечиваются деятельностью остеокластов и остеобластов. В основе механизмов перестройки костной ткани есть постоянное изменение направления действия вектора силы на кость, в результате чего возникает так называемый пьезоэлектрический эффект (возникает разница потенциалов на вогнутых и выпуклых поверхностях костных пластинок). Концентрация остеобластов и процессы апозиционного новообразования кости связаны с отрицательными зарядами, а концентрация остеокластов и процессы резорбции - с позитивными зарядами на поверхности костной ткани. Репаративная регенерация после перелома кости происходит благодаря наличию в ней значительного количества камбимальных остеогенных клеток (в надкостнице, эндосте и каналах остеонов), которые мигрируют в участок повреждения, пролиферируют и дифференцируются в остеобласти, которые производят межклеточное вещество кости.

Возрастные изменения костной ткани.

Возрастные изменения костной ткани заключаются в постепенной потере неорганического матрикса кости после достижения двадцатилетнего возраста. Характерно, что у мужчин потеря минеральных компонентов кости является постоянным процессом на протяжении всей жизни: ежегодная потеря ими неорганического матрикса составляет около 0,4 % массы костной ткани. У женщин с наступлением менопаузы, в результате дефицита эстрогенов процессы деминерализации нарастают, достигая уровня 1-1,5% ежегодно.

Факторы, которые влияют на структуру костей и их формирования.

В отличие от хряща рост костной ткани осуществляется лишь путем апозиции - наложением новообразованной костной ткани на уже имеющуюся. Рост кости в толщину осуществляется за счет надкостницы в результате пролиферации и синтетической активности остеобластов его глубокого остеогенного слоя. Рост в длину обеспечивается размножением клеток столбчатой зоны метаэпифизарной пластиинки. Регуляция роста костей поддерживается на необходимом уровне благодаря сбалансированному комплексу регуляторных сигналов (гормона роста, половых и тиреоидных гормонов, инсулина, цитокинов, механических нагрузок и др.).

ЗАРИСОВАТЬ И СДЕЛАТЬ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

ПРЕПАРАТ №1. Пластинчатая костная ткань компактного вещества бедренной кости. Окраска методом Шморля. Малое увеличение.

Обозначения: 1. Надкостница. 2. Внешняя общая система пластинок. 3. Остеон. 4. Канал остеона. 5. Прободающий канал. 6. Вставочные пластинки. 7. Внутренняя система пластинок. 8. Остеоцит.

ПРЕПАРАТ №2. Структурная организация остеона.

Обозначения: 1. Канал остеона. 2. Костные пластинки. 3. Лакуны остеоцитов.

ПРЕПАРАТ №3. Грубоволокнистая костная ткань.

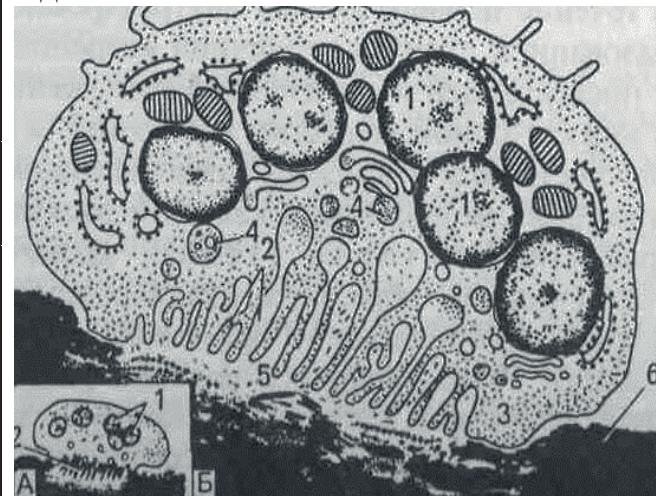
Обозначения: 1. Остеоцит. 2. Отростки остеоцитов. 3. Межклеточное вещество. 4. Канальцы.

Подпись _____

Тема: РАЗВИТИЕ КОСТНОЙ ТКАНИ

Задания для самостоятельной работы:

	Дать определение терминам	Решить ситуационные задачи
ПРЯМОЙ ОСТЕОГЕНЕЗ		1. У мальчика с травматическим повреждением верхней конечности обнаружен перелом плечевой кости. За счет какой структуры будет происходить репаративная регенерация кости? А. Надкостницы В. Диафиз С. Эпифиз Д. Слой внешних генеральных пластинок Е. Слой внутренних генеральных пластинок
НЕПРЯМОЙ ОСТЕОГЕНЕЗ		
ЭНДОХОНДРАЛЬНОЕ ОКОСТЕНЕНИЕ		2. В гистопрепарate представлена ткань, которая содержит клетки без отростков и которые имеют по несколько десятков ядер, а одна из поверхностей клетки имеет гофрированную зону, через которую происходит секреция гидролитических ферментов. Какая ткань представлена в гистопрепарате? А. Нервная ткань Б. Хрящевая ткань С. Эпителиальная ткань Д. Костная ткань Е. Мышечная ткань
ПЕРИХОНДРАЛЬНОЕ ОКОСТЕНЕНИЕ		
МЕТАФИЗАРНЫЙ ХРЯЩ		
ЦЕНТР ОКОСТЕНЕНИЯ		
КАЛЬЦИФИКАЦИЯ		
ОСЕОИД		



Источники развития костных тканей.

Костные ткани развиваются из мезенхимы. Мезенхима, из которой развиваются скелетные ткани, образуется из склеротомов сомитов.

Способы развития костных тканей.

Развитие костной ткани у эмбриона происходит двумя способами: непосредственно из мезенхимы (прямой остеогенез) и из мезенхимы на месте ранее образованной хрящевой модели кости (непрямой остеогенез). Постэмбриональное развитие костной ткани происходит при физиологической и репаративной регенерации.

Клетки, которые принимают участие в образовании и разрушении костной ткани.

При развитии костной ткани образуется костный дифферон: стволовые, полустволовые клетки (преостеобласти), остеобласти, остеоциты. Остеобласти способны к пролиферации, в кости, которая развивается, покрывают почти непрерывным слоем поверхность костных балок. Вторым структурным элементом являются остеокласты способные к разрушению обызвествленного хряща и кости.

Прямой остеогенез и его значение.

Такой способ остеогенеза характерен для развития грубоволокнистой костной ткани при образовании плоских костей, например покровных костей черепа, которые защищают головной мозг эмбриона. После переломов регенерации кости происходит путем прямого остеогенеза, образуется костная мозоль. **Прямой остеогенез** происходит в первый месяц внутриутробного развития и характеризуется формированием сначала первичной остеоидной костной ткани, в которой позже откладывается соли кальция, фосфора и др.

Этапы прямого остеогенеза.

При характеристике процессов развития костной ткани непосредственно из мезенхимы определяют следующие этапы: формирование в составе мезенхимы остеогенного островка, остеоидный этап, кальцификация межклеточного вещества (образование грубоволокнистой кости), замена грубоволокнистой костной ткани пластинчатой.

Образование остеогенного зачатка.

Первый этап - формирование в составе мезенхимы **остеогенного островка**. В это время происходит локальное размножение мезенхимных клеток с врастанием в скелетогенный островок кровеносных сосудов.

Формирование остеоида.

Второй остеоидный этап характеризуется дифференциацией клеток островков, выделением остеогенными клетками в межклеточное пространство коллагена (формированием осеиновых волокон) и высокомолекулярных биополимеров (гликопротеинов, протеогликанов, липидов) осеомукоида. Некоторые клетки дифференцируются в остеоциты и оказываются в толще волокнистой массы. Другие размещаются по поверхности и дифференцируются в остеобласти. Постепенно эти клетки «замуровуются» в межклеточном веществе, становятся не способными к размножению и превращаются в остеоциты.

Образование первичной губчатой кости. Обызвествление межклеточного вещества.

Третий этап - образование грубоволокнистой кости – заключается в обызвествлении межклеточного вещества (откладывании солей кальция). Костные балки (перекладины) образуют широкую сетку. Пространство между балками заполнено соединительной тканью и кровеносными сосудами. Такая кость называется первичной губчатой костью.

Образование вторичной губчатой кости.

Четвертый этап связан с резорбтивной деятельностью остеокластов и замещением грубых разнонаправленных пучков осеиновых волокон на костные пластинки (замена грубоволокнистой костной ткани пластинчатой). Развитие пластинчатой костной ткани начинается с врастания кровеносных сосудов в толщу грубоволокнистой костной ткани. Костные пластинки образуются вокруг сосудов путем дифференциации мезенхимы, которая к ним прилегает. Таким путем образуются остеоны. Со стороны надкостницы формируются общие пластинки, которые охватывают кость внешне. Так образуются плоские кости.

Непрямой остеогенез.

Путем непрямого остеогенеза в организме человека образуются трубчатые кости скелета человека. Он имеет четыре стадии: 1-формирование хрящевой модели; 2-периходральное окостенение; 3-энхондральное окостенение; 4-образование эпифизарного центра окостенения.

Формирование хрящевой модели.

Первая стадия заключается в формировании хрящевой модели будущей кости. Она построена из гиалинового хряща, покрытого надкостницей.

Периходральное окостенение.

Следующий этап - периходральное окостенение. В результате выхода клеток остеогенного ряда из сосудов надкостницы на поверхности хрящевой модели происходит интенсивная продукция осеиновых волокон и осеомукоида с последующим обызвествлением. При этом вокруг хряща возникает так называемая костная манжета.

Энхондральное окостенение.

Третий этап - энхондральное окостенение - проходит с образованием диафизарного центра окостенения. Этот процесс начинается из прорастания сосудов костной манжеты внутрь диафиза хрящевой модели и выхода за их границы остеогенных клеток. За счет деятельности остеокластов в хряще возникают полости резорбции, которые, слившись, образуют костномозговую полость. Вокруг сосудов формируются костные пластинки, происходит закладка остеонов.

Образование эпифизарного (вторичного) центра окостенения.

Последний, четвертый этап хрящевого остеогенеза - врастание в эпифизарную часть хрящевой модели кровеносных сосудов и образования эпифизарного центра окостенения. Между эпифизарным и диафизарным центрами окостенения формируется метаэпифизарная пластинка роста. В ней различают три основных зоны с разными морфофункциональными характеристиками: зоной **неизмененного хряща**; зоной **столбчатых клеток** (за счет размножения этих клеток осуществляется рост кости в длину) и зоной **пузырчастых клеток**. Для нее характерны процессы дистрофии хондроцитов и рассасывание хрящевой ткани, с этой зоной граничит зона **резорбции хряща и незрелой костной ткани**, в которой интенсивно происходят процессы образования и обызвествления межклеточного вещества кости. В случае слияния эпифизарных и диафизарных центров окостенения (с исчезновением зоны пролиферации хрящевых клеток) рост кости в длину прекращается. У человека это наблюдается в возрасте 18-20 лет.

ЗАРИСОВАТЬ И СДЕЛАТЬ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

ПРЕПАРАТ № 1. Развитие кости из мезенхимы (прямой остеогенез). Развитие челюсти и зубов. Окраска гематоксилином-эозином. Большое увеличение.

Обозначения: 1. Первичная костная балка. 2. Остеоцит. 3. Остеобласт. 4. Остеокласт. 5. Остеоид. 6. Мезенхимная клетка.

ПРЕПАРАТ № 2. Развитие кости на месте гиалинового хряща. Продольный срез руки эмбриона. Окраска гематоксилином-эозином. Малое увеличение.

Обозначения: 1. Надхрящница. 2. Надкостница. 3. Неизмененная хрящевая ткань. 4. Костная манжетка. 5. Колонка хрящевых клеток. 6. Линия оссификации. 7. Первичная костная балка.

Подпись _____

Т е м а: МЫШЕЧНЫЕ ТКАНИ

Задания для самостоятельной работы:

	Дать определение терминам	Решить ситуационные задачи
МИОСИМПЛАСТ		1. В мышечной ткани происходит интенсивный аэробный процесс накопления энергии в виде макроэргических связей АТФ. Этот процесс проходит при участии органелл: A Зернистой ЭПС B Гладкой ЭПС C Лизосом D Митохондрий E Клеточного центра
МИОСАТЕЛИОЦИТ		2. Для исчерченной скелетной мышечной ткани характерны все перечисленные признаки, кроме: A клеточное строение B способность к сокращению C наличие клеток сателлитов D наличие моторных бляшек E наличие прослоек соединительной ткани
МИОФИБРИЛЛЫ		3. При травмах скелетных мышц процесс регенерации исчерченной скелетной ткани происходит медленно. Какие элементы скелетного мышечного волокна принимают участие в его регенерации? A Миепителиальные клетки B Миобlastы C Гладкие миоциты D Миофибробlastы E Миосателитоциты
МИОФИЛАМЕНТ		4. В препарате мимической мускулатуры выявляются миосимпласты. Какая это мышечная ткань? A Висцеральная B Мышечно-епителимальная C Гладкая D Поперечно-исчерченная E Сердечная
АКТИН		
МИОЗИН		
КАРДИОМИОЦИТ		
САРКОМЕР		
МЫШЦА		

Мышечная ткань построена из элементов, способных к сокращению, благодаря чему они выполняют всю совокупность двигательных процессов внутри организма (крово- и лимфообращение, передвижение еды в пищеварительном канале, воздуха в дыхательных путях, работа сердца), а также перемещение организма или его частей в пространстве. Элементы мышечной ткани содержат специальные органеллы - **миофибриллы**, их основу составляют **актиновые и миозиновые миофиламенты**, которые своим взаимодействием обеспечивают процесс сокращения мышц.

Морфологическая и генетическая классификация мышечных тканей.

Существуют две классификации мышечных тканей - морфофункциональная и генетическая. Согласно с морфофункциональной классификацией мышечную ткань по особенностям строения, функции и локализации разделяют на две группы: гладкую и поперечнополосатую (исчерченную); последнюю делится на скелетную и сердечную. Согласно с генетической классификацией, мышечные ткани разделяются на пять гистогенетических типов: 1) соматический; 2) целомический; 3) висцеральный; 4) невральный тип; 5) эпидермальный.

Источники развития мышечных тканей.

1) соматический тип - развивается из миотомов дорзальной мезодермы, это скелетная мышечная ткань; 2) целомический тип - развивается из вентральной мезодермы, это сердечная мышечная ткань; 3) висцеральный тип - развивается из мезенхимы, это гладкая мышечная ткань внутренних органов; 4) невральный тип - развивается из нервной трубки, к этому типу принадлежат гладкие миоциты мышц радужной оболочки глаза; 5) эпидермальный тип - происходит из кожной эктодермы, включает миоэпителиальные клетки потовых, молочных, слюнных и слезных желез.

Скелетная мышечная ткань составляет около 40% массы тела взрослого человека. Из поперечнополосатой (исчерченной) мышечной ткани построены скелетные мышцы человека, сокращение которых зависит от сознания, в отличие от непроизвольного сокращения гладких мышц. Исчерченным мышцам свойственный тетанический тип сокращения (сокращения сильные, быстрые, непродолжительные). Скелетные мышцы быстрее устают и не могут находиться в состоянии сокращения так долго как гладкие.

Гистологическое строение скелетной мышечной ткани.

Единицей строения скелетной мышечной ткани является мышечное волокно - **миосимпласт** с прилегающими к нему клетками **миосателитоцитами**. Мышечное волокно имеет форму цилиндра, концы которого могут быть закругленными, скощенными или зазубренными. Волокно окружено сарколеммой. Сарколемма состоит из внешней базальной мембраны, которая связана с ретикулярными и тонкими коллагеновыми волокнами прилегающей соединительной ткани. Внутренним слоем сарколеммы является плазмолемма миосимпласта, которая принимает участие в проведении импульсов, которые вызывают сокращение мышцы. Между базальной мембраной и плазмолеммой миосимпласта расположены миосателитоциты. Это одноядерные клетки, они имеют общие органеллы, специальные органеллы у них отсутствуют. Миосателитоциты - это камбимальные элементы мышечного волокна, за счет которых происходит процесс его роста и регенерации.

Сократительный аппарат исчерченных мышечных волокон.

Миофибриллы расположены вдоль мышечного волокна. Миофибриллы имеют характерную исчерченность. В миофибрилле последовательно расположены темные **анизотропные полосы (диски А)** и светлые **изотропные (диски И)**. Внутри каждой И-полоски имеется тонкая темная линия, которая имеет название **телофрагмы**, или **линии Z**. В центре темной А-линии можно наблюдать более светлый участок - **H-зону**, на середине которой расположена тонкая темная линия **M, или мезофрагма**.

Структурно-функциональная единица миофибриллы – саркомер.

Структурной единицей миофибриллы является **саркомер**, который представляет собой участок между двумя телофрагмами. Во время сокращения саркомера актиновые микрофиламенты втягиваются в промежутки между миозиновыми, а при условии полного сокращения их свободные концы почти достигают середины саркомера. Длина саркомера составляет 2-3 мкм. Саркомеры - то элементарные сократительные единицы миофибрилл исчерченных мышц, которые сокращаются благодаря тому, что могут уменьшать свою длину в 2 раза. Механизм этого процесса можно представить себе, если рассмотреть ультраструктуру миофибрилл. Под электронным микроскопом в участке саркомера были идентифицированы продольные нити, или микрофиламенты, двух типов - тонкие и толстые. Тонкие микрофиламенты построены из белка актина, а также из тропомиозина и тропонина. Толстые - из миозина. Количественное отношение миозиновых нитей к актиновым 1: 2 (то есть на один миозиновый микрофиламент приходится два актиновых), а взаимное пространственное размещение гексагональное: на поперечном разрезе тонкие филаменты образуют шестиугольник, в центре которого расположен толстый филамент.

Саркоплазматическая сеть и Т-система.

Саркоплазматический ретикулум (сеть) представляет собой систему компонентов разной формы - от трубочек к сплющенным цистернам, которые окружают миофибриллы. Комплекс этих компонентов образует вокруг саркомера манжету. Полость этой манжеты сообщается с полостями манжет того же уровня вокруг соседних миофибрилл. Таким образом, на любом уровне мышечного волокна все саркомеры, что принадлежат разным миофибриллам, окруженные единственной системой манжетов саркоплазматической сети. Каждая манжета состоит из трех компонентов: 1) терминальных цистерн (это плоские резервуары из краев манжеты); 2) саркотубул (трубочки, которые отходят от терминальных цистерн и идут друг навстречу другу); 3) центральной части, где саркотубулы образуют многочисленные анастомозы, которые напоминают кружево. В целом описанный элемент саркоплазматической сети имеет вид кружевной манжеты. Между двумя соседними терминальными цистернами ретикулума расположена поперечная трубочка (Т-трубочка) - это система узких каналцев, которые идут от плазмолеммы мышечного волокна (как ее втячивание) в поперечном направлении на приблизительно ровных расстояниях. Внутри волокна Т-трубочки разветвляются. В мышцах ветви двух Т-трубочек окружают каждый саркомер на границе между А- и И-дисками и контактируют с двумя терминальными цистернами саркоплазматической сети, образовывая триаду. Последняя включает одну трубочку и две цистерны. Значение Т-системы заключается в том, что по ней нервный импульс плазмолеммы проникает в глубину мышечного волокна, охватывая все миофибриллы. Нервный импульс (в виде волны деполяризации мембранны) влечет изменение проницаемости мембран саркоплазматической сети и выход в результате этого ионов кальция в саркоплазму, где они необходимы для инициации сокращения миофибрилл. Во время расслабления мышцы саркоплазматическая сеть обеспечивает обратный транспорт ионов кальция от миофибрилл к своим цистернам.

Гладкая мышечная ткань входит в состав стенок полых внутренних органов (пищеварительный канал, воздухоносные, мочевыводящие, половые пути, сосуды), а также содержится в капсулах селезенки и лимфатических узлов, в коже. Сокращается гладкая мышечная ткань ритмично, медленно. Способная долго находиться в состоянии сокращения, не уставая, не поддается сознанию. Гладкие миоциты способны к большой силе сокращений. Тип сокращения, свойственный гладким мышцам, имеет название тонического. Структурной и функциональной единицей является **гладкий миоцит**, имеющий веретенообразную форму. Ядра миоцитов палочкообразной формы. Когда миоцит сокращается, ядро выгибаются и даже закручивается. Органеллы общего значения, среди которых много митохондрий, содержатся возле полюсов ядра. Комплекс Гольджи и эндоплазматическая сеть (особенно гранулярная) развиты слабо, есть свободные рибосомы. Цитоплазма образует многочисленные втячивания - пиноцитозные пузырьки и кавеолы. С их помощью в цитоплазму поступают ионы кальция. Гладкомышечные клетки не имеют поперечной исчерченности. В их цитоплазме находятся тонкие актиновые и толстые миозиновые миофилламенты, ориентированные вдоль длинной оси клетки, но не так упорядоченно, как в исчерченных мышцах, и не образуют миофибрилл. Актиновых филаментов содержится больше. Фиксируются актиновые филаменты к цитолемме или друг к другу с помощью электронноплотных телец, построенных из белка альфа-актинина.

В механизме сокращения гладких миоцитов большую роль играет процесс фосфорилирования миозина, который зависит от концентрации ионов кальция. Оболочка каждого миоцита покрыта базальной мембраной, к которой прикрепляются коллагеновые фибриллы. В базальной мембране есть отверстия, в участке которых мышечные клетки контактируют между собой с помощью нексусов. Вокруг мышечных клеток ретикулярные, эластичные и тонкие коллагеновые волокна образуют сеть - эндоцитоз, который соединяет соседние миоциты.

Сердечная мышечная ткань по строению является исчерченной. Сердечная мышца построена из волокон, которые анастомозируют между собой, образуя сетку. Мышечные волокна сердечной мышцы образованы отдельными одно- или двоядерными мышечными клетками, которые расположены цепочкой и имеют в разрезе прямоугольную форму. Эти клетки называют типичными, или сократительными, кардиомиоцитами. В сократительных кардиомиоцитах ядро локализуется в центре клетки, много саркоплазмы и относительно мало миофибрилл, значительное количество митохондрий. Саркоплазматическая сеть не так сильно развита, как в скелетных мышцах, и не образует больших терминальных цистерн. Сократительные кардиомиоциты сообщаются между собой с образованием **вставочных дисков**, которые включают: **десмосомоподобные контакты**, которые обеспечивают крепкое соединение клеток; **щелевые контакты** (нексусы), которые обеспечивают метаболическую связь соседних клеток; **зоны слипания**.

Вторая разновидность клеток миокарда - **атипичные или проводящие кардиомиоциты** (образуют проводящую систему). Среди проводящих сердечных миоцитов по морфологическим и функциональным особенностям можно определить три типа клеток. Клетки первого типа имеют название **пейсмейкерных клеток (P-клеток)**, или водителей ритма (генерируют импульсы сокращения). Клетки второго типа - **переходные** клетки, функциональное значение которых заключается в передаче возбуждения от P-клеток к клеткам пучка и сократительным элементам миокарда. Клетки третьего типа - это клетки пучка проводящей системы и его ножек (**волокна Пуркинье**). Они передают возбуждение от переходных клеток к сократительным кардиомиоцитам желудочеков.

Отличия сердечной мышечной ткани и скелетной.

В сердечных миоцитах сравнительно со скелетными мышечными волокнами много саркоплазмы и относительно мало миофибрилл. В саркоплазме кардиомиоцитов есть значительное количество митохондрий. Саркоплазматическая сеть не так сильно развита, как в скелетных

мышцах, и не образует больших терминальных цистерн. Здесь также отсутствует типичная картина триад, потому что цистерны саркоплазматичной сети, которые контактируют с Т-трубочками, малые и не образуют полных колец вокруг миофибрилл. Сократительные кардиомиоциты соединяются между собой с образованием так называемых **вставочных дисков**.

Строение мышцы как органа.

Отдельные исчерченные мышечные волокна объединяются соединительной тканью в орган, который имеет название мышцы. Тонкие прослойки рыхлой соединительной ткани между мышечными волокнами называют эндомизием. Ретикулярные и коллагеновые волокна **эндомизия** переплетаются с волокнами сарколеммы. На конце каждого мышечного волокна плазмолемма образует узкие глубокие впячивания, в которые проникают коллагеновые и ретикулярные волокна. Последние пронизывают базальную мембрану и образуют петлю, которая фиксируется к плазмолемме именно в том месте, где с ней контактируют актиновые нити саркомеров. После выхода за пределы базальной мембранны ретикулярные волокна переплетаются с коллагеновыми волокнами, а последние переходят в сухожилие. Каждое мышечное волокно имеет самостоятельную иннервацию и окружено сеткой гемокапиляров. Комплекс волокна с прилегающими элементами рыхлой соединительной ткани является структурной и функциональной единицей скелетной мышцы и имеет название **миона**. Мышечные волокна объединяются в пучки, между которыми располагаются более толстые прослойки рыхлой соединительной ткани - **перимизий**. В нем содержатся также и эластичные волокна. Соединительная ткань, которая окружает мышцу в целом, имеет название **эпимизия**.

Строение красных и белых мышечных волокон.

Красные и белые мышечные волокна. В саркоплазме содержится растворимый пигментный белок - **миоглобин**. По своему строению этот белок очень близок к гемоглобину крови и тоже способен связывать кислород и при необходимости отдавать его. Миоглобин предопределяет красный цвет мышечных волокон. В зависимости от содержания саркоплазмы (следовательно, и миоглобина), толщины и ферментного состава мышечные волокна разделяют на красные, белые и промежуточные. Красные волокна имеют незначительную толщину, большое количество миоглобина в саркоплазме, многочисленные митохондрии. Белые волокна толще, они содержат меньше миоглобина и митохондрий. Волокна третьего типа занимают промежуточное положение по этим показателям. Мышицы, в которых преобладают красные волокна, способные к более длительной непрерывной активности, чем мышицы, которые состоят преимущественно из белых волокон, поскольку их саркоплазма хорошо приспособлена к обеспечению своих энергетических потребностей. Белые волокна способны сокращаться быстрее, чем красные, но они сравнительно быстро устают.

Регенерация мышечной ткани и возрастные изменения.

После повреждения мышечного волокна на некотором расстоянии от места травмы оно разрушается, а его фрагменты фагоцитируются макрофагами. Возобновление ткани происходит двумя механизмами: компенсаторной гипертрофией самого симпласта и размножением миосателитоцитов. Концы миосимпластов утолщаются и растут друг навстречу другу - образуются мышечные почки. Миосателитоциты размножаются, мигрируют к концам поврежденных волокон и включаются в мышечные почки. Другие миосателитоциты сливаются и образуют мышечные трубочки, которые позже дифференцируются в миосимпласты. Таким образом, при регенерации возобновляется не только целостность поврежденных мышечных волокон, но и возникают новые.

ЗАРИСОВАТЬ И СДЕЛАТЬ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

ПРЕПАРАТ № 1. Гладкая мышечная ткань. Окраска гематоксилином-эозином. Большое увеличение.

Обозначения: 1. Продольный срез гладких миоцитов. 2. Прослойка рыхлой соединительной ткани. 3.Поперечный срез гладких миоцитов. 4. Ядро мышечной клетки.

ПРЕПАРАТ № 2. Поперечно-полосатая мышечная ткань языка. Окраска железным гематоксилином. Большое увеличение.

Обозначения: 1. Продольный срез мышечного волокна. 2. Сарколемма. 3.Ядра мышечных волокон. 4.Миофибриллы. 5. Анизотропные диски. 6. Изотропные диски. 7.Эндомизий. 8. Поперечные срезы мышечных волокон. 9.Перимизий.

ПРЕПАРАТ № 3. Миокард. Окраска железным гематокси-лином. Большое увеличение.

Обозначения: 1. Вставочный диск. 2.Сердечный миоцит. 3. Ядро миоцита. 4. Анастомоз. 5 Прослойка рыхлой соединительной ткани.

Подпись_____

Тема: НЕРВНАЯ ТКАНЬ. НЕЙРОНЫ И НЕЙРОГЛИЯ

Задания для самостоятельной работы:

	Дать определение терминам	Решить ситуационные задачи
НЕЙРОН		<p>1. Чувствительный нервный ганглий состоит из нейроцитов шарообразной формы с одним отростком, который на определенном расстоянии от перикариона разделяется на аксон и дендрит. Как называются такие клетки? А псевдоуниполярные В униполярные С биполярные D мультиполярные E аполярные</p>
НЕЙРОГЛИЯ		
МИКРОГЛИЯ		<p>2. В определенных клетках взрослого человека на протяжении жизни не наблюдается митоз и количественное содержимое ДНК остается постоянным. Эти клетки: А Эпидермиса B Эндотелия C Мышцы (гладкие) D Нейроны E Кроветворные</p>
МАКРОГЛИЯ		
АКСОН		<p>3. При функциональном истощении нейрона наблюдается тигролиз - просветление нейроплазмы в результате распада базофильной субстанции. С изменением какой органеллы связано это явление? A Гранулярной эндоплазматической сети. B Нейрофибриллами C Лизосомами D Комплексом Гольджи. E Митохондриями.</p>
ДЕНДРИТ		
ТИГРОИД		<p>4. Во время гистогенеза нервной ткани образуются клетки нейроглии из разных источников: эктодермы и мезенхимы. Какие клетки есть мезенхимного происхождения? A Микроглиоцит. B Эпендимоцити. C Астроциты волокнистые. D Астроциты плазматические. E Олигодендроциты.</p>
НЕЙРОФИБРИЛЛЫ		

Нервная ткань принадлежит к специальным тканям, ее элементы способны воспринимать раздражение, трансформировать это раздражение в нервный импульс, быстро его передавать, хранить информацию, продуцировать биологически активные вещества, благодаря чему нервная ткань обеспечивает согласованную деятельность органов и систем организма и его адаптацию к условиям внешней среды. Нервная ткань построена из нервных клеток (нейронов, нейроцитов) и вспомогательных элементов - нейроглии.

Источники развития и гистогенез нервной ткани.

Нервная ткань развивается из нервной пластиинки, которая является утолщением эктодермы на спинной стороне зародыша. Нервная пластиинка последовательно превращается в нервный желобок и нервную трубку, которая, закрываясь, отделяется от кожной эктодермы. Часть клеток нервной пластиинки остается между нервной трубкой и кожной эктодермой в виде рыхлого скопления клеток (нервного гребня). Клетки гребня мигрируют в латеральном и вентральном направлениях и дают такие производные: ядра черепных нервов, нейроны спинномозговых и автономных узлов, нейролеммоциты (нейроглию), пигментные клетки кожи. Клетки нервной трубки, которая построена из многорядного нейроэпителия, имеют название вентрикулярных, или нейроэпителиальных клеток. Морфологически подобные вентрикулярные клетки путем дифференциации превращаются в разные типы клеток нервной ткани. Часть из них дает начало нейронам, другая - глиальным клеткам (эпендимоцитам, астроцитам, олигодендроцитам).

Морфологическая и функциональная классификация нейронов.

Морфологическая классификация нейронов основывается на количестве отростков. По этому признаку нервные клетки разделяют на такие разновидности: 1) униполярные (имеют один отросток, который является аксоном); 2) биполярные (имеют два отростка - аксон и дендрит); 3) псевдоуниполярные (имеют один отросток, который на определенном расстоянии от тела клетки разделяется на аксон и дендрит); 4) мультиполярные (имеют много отростков, один из которых является аксоном, а все остальные дендритами). В организме человека подавляющее большинство нейронов - мультиполярные; биполярные клетки есть лишь в сетчатке глаза и в ганглиях преддверно-улиткового нерва, а псевдоуниполярные - в спинномозговых узлах. Униполярные клетки в теле человека не обнаружены. Функциональная классификация нейронов основывается на функции нервной клетки в составе рефлекторной дуги. Согласно с этой классификацией различают такие виды нейронов: 1) афферентные (рецепторные, чувствительные) воспринимают раздражение и трансформируют его в нервный импульс; 2) ассоциативные (вставочные) передают нервный импульс между нейронами; 3) эфферентные (проводящие, двигательные, секреторные) обеспечивают передачу нервного импульса на рабочую структуру.

Микроскопическое и субмикроскопическое строение нейроцита.

Нейроциты являются морфологическими и функциональными единицами нервной ткани. Состоят из тела (перикариона) и отростков. Наличие последних является самым характерным признаком нервных клеток. Именно отростки обеспечивают проведение нервного импульса часто на достаточно значительное расстояние, потому длина их колеблется от нескольких микрометров до 1-1,5 м. Нейроны не способны к митотическому делению, имеют длинный жизненный цикл. Среди отростков нервных клеток различают аксоны и дендриты. **Аксон (нейрит)** - это длинный отросток, длина которого может достигать 1,5 м., он всегда в клетке лишь один. Аксон проводит нервный импульс в направлении от тела клетки. Объем аксона может достигать 99% всего объема нейрона. **Дендриты** - это в большей части короткие отростки (хотя встречаются и длинные дендриты), которые деревовидно разветвляются. Эти отростки передают нервный импульс по направлению к телу клетки. Нервные клетки содержат в центре перикариона одно большое округлое светлое ядро с малым количеством

гетерохроматина, одним или несколькими ядрышками. Цитоплазма нервной клетки (нейроплазма) содержит три типа организованных структур: общие органеллы, включения и специальные органеллы. Включениями нейроплазмы могут быть углеводы (гликоген), пигментные вещества (липофус, меланин) и разнообразные секреторные продукты (в нейросекреторных клетках). Специальными органеллами нейронов есть хроматофильная субстанция и нейрофибриллы.

Общие и специальные органеллы нейроцитов.

Хроматофильная субстанция под световым микроскопом имеет вид разных по размерам и форме комочеков и зерен, которые красятся базофильно, локализованные в перикарионах и дендритах нейронов и никогда не оказываются в аксонах и их начальных сегментах. Эта структура оказывается гранулярной эндоплазматической сетью где интенсивно синтезируется белок, необходимый для функционирования нервной клетки. Хроматофильная субстанция является показателем функционального состояния нейрона. Она может исчезать в случае истощения нервной клетки, а затем восстанавливаться. Транспорт веществ по отросткам нейронов обеспечивают микротрубочки. Нейрофибриллы образуют плотную сетку в перикариионе и имеют параллельную ориентацию в составе дендритов и нейритов. Микрофиламенты и микротрубочки принадлежат к системе цитоскелета нейронов.

Функциональное значение отростков нервных клеток.

Отростки обеспечивают проведение нервного импульса часто на достаточно значительное расстояние. Аксон проводит нервный импульс в направлении от тела клетки, **дendritы** - по направлению к телу клетки. В **аксонах**, которые не содержат органелл белкового синтеза, цитоплазма постоянно перемещается от перикариона к терминалам со скоростью 1-3 мм в сутки. Это так называемый медленный аксонный транспорт, за счет которого происходит транспортировка белков, например ферментов, необходимых для синтеза медиаторов в синаптических окончаниях. Кроме того, существует быстрый аксонный транспорт (5-10 мм/час), который переносит вещества, необходимые для реализации синаптической функции, дендритный транспорт (скорость 3 мм/час) и ретроградный поток, с помощью которого ряд компонентов цитоплазмы возвращается с окончаний в тело клетки. Транспорт веществ по отросткам нейронов обеспечивают главным образом микротрубочки.

Нейроглия. Характеристика и классификация.

Нейроны существуют в тесной генетической, структурной и функциональной связи с нейроглией, которая окружает нейроны. Построена нейроглия из клеток, ее функции: опорная, разграничительная, трофическая, секреторная, защитная. Все разновидности клеток нейроглии разделяют на две группы: **макроглию и микроглию**. В свою очередь, среди макроглиоцитов различают эпендимоциты, астроциты и олигодендроциты (разновидностью последних в составе периферической нервной системы есть нейролеммоциты или клетки Шванна). Макроглия развивается, как и нейроны, из нервной трубы, а микроглия - из моноцитов и принадлежит к макрофагической системе.

Строение, значение и локализация эпендимоцитов.

Эпендимоциты образуют плотный, эпителиоподобный пласт клеток, которые выстилают спинномозговой канал и все желудочки мозга. Эпендимоциты образуются первыми в процессе гистогенеза нервной ткани из глиобластов нервной трубы. На поверхности клеток, обращенной в полость канала нервной трубы, содержатся реснички, которых может быть до 40 на одну клетку. Считают, что реснички способствуют передвижению жидкости в полостях мозга. От базального конца эпендимоцита отходят длинные отростки, которые

разветвляются и пересекают всю нервную трубку, образовывая ее опорный аппарат. На внешней поверхности трубы эти отростки образуют поверхностную глиальную пограничную мембрану, которая отмежевывает нервную трубку от других тканей. После рождения эпендимоциты выполняют лишь функцию выстилания полостей мозга. Реснички в эпендимоцитах постепенно теряются и сохраняются лишь в некоторых участках, например, в водопроводе мозга. Некоторые эпендимоциты выполняют секреторную функцию.

Строение, значение и локализация астроцитов.

Астроциты образуют опорный аппарат центральной нервной системы. Это небольшие клетки звездчатой формы с многочисленными отростками, которые расходятся в разные стороны. Различают протоплазматические и волокнистые (фибрillлярные) астроциты; существуют также и переходные формы астроцитов (волокнисто-протоплазматичные). Протоплазматические астроциты локализуются преимущественно в сером веществе мозга. Отростки короткие и толстые, разветвленные. Волокнистые астроциты преимущественно расположены в белом веществе мозга. Отростки их длинные, прямые, слабо или совсем неразветвленные, на поперечном разрезе круглой или овальной формы. Отростки астроцитов заканчиваются на сосудах, нейронах, базальной мемbrane, которая отделяет мозговую ткань от мягкой мозговой оболочки.

Строение, значение и локализация олигодендроцитов.

Олигодендроциты - самая многочисленная группа глиоцитов. Они отличаются небольшими размерами, наличием коротких, очень тонких отростков. Тела имеют многоугольную или овальную форму. Олигодендроциты окружают тела нейронов и их отростки по всей длине, локализуются как в центральной, так и периферической нервной системе. Функции этих клеток очень разнообразны: трофическая, участие в водно-солевом обмене, процессах дегенерации и регенерации нервных волокон. Олигодендроциты, которые образуют оболочки вокруг отростков нервных клеток, имеют название нейролеммоцитов (клеток Шванна).

Характеристика микроглии, функция и локализация.

Микроглия - совокупность мелких клеток с двумя-тремя отростками, которые имеют на своей поверхности короткие вторичные и третичные разветвления. В случае раздражения нервной ткани (воспаление, рана) клетки микроглии изменяются - увеличивается объем ядра и цитоплазмы, клетки становятся подвижными, втягивают свои отростки. Подобно другим макрофагам микроглиоциты наполняются фагоцитированным материалом.

Особенности регенерации нервных клеток.

Постоянство состава нервной системы обеспечивается за счет высокой интенсивности молекулярного обновления и высокой компенсаторной возможности систем из нейронов. Следовательно, нейроны не размножаются и не делятся, им свойственная только внутриклеточная регенерация.

ЗАРИСОВАТЬ И СДЕЛАТЬ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

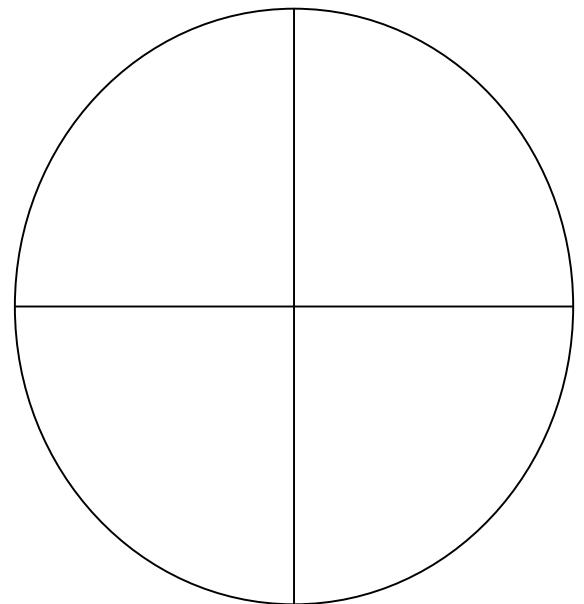
ПРЕПАРАТ № 1. Нейрофибриллы в мультиполярных нервных клетках двигательных ядер передних рогов спинного мозга. Импрегнация серебром. Большое увеличение.

Обозначения: 1. Ядро нервной клетки. 2. Отросток нервной клетки. 3.Нейрофибриллы. 4.Нейроплазма (бледная часть цитоплазмы между нейрофибриллами).

ПРЕПАРАТ № 2. Хроматофильная субстанция (субстанция Ниселя, тироид) в двигательных клетках спинного мозга. Толуидиновый синий. Большое увеличение.

Обозначения: 1. Ядро нейроцита. 2.Хроматофильная субстанция. 3.Дендрит. 4. Нейрит. 5.Конусовидное основание нейрита.

ПРЕПАРАТ № 3. Схема глиоцитов различных видов.



Обозначения: А. Макроглия - 1.Эпендимоциты. 2. Астроцит протоплазматический. 3. Астроцит волокнистый. 4. Олигодендроцит. Б. Микроглия.

Подпись_____

Т е м а: НЕРВНАЯ ТКАНЬ. НЕРВНЫЕ ВОЛОКНА. НЕРВНЫЕ ОКОНЧАНИЯ

Задания для самостоятельной работы:

	Дать определение терминам	Решить ситуационные задачи
МИЕЛИНОВОЕ ВОЛОКНО		1. При травматическом повреждении верхних конечностей возможно развитие дегенерации нервных волокон, которое сопровождается поломкой осевых цилиндров, распадом миелина. За счет каких нервных структур происходит возобновление миелина при регенерации? A. Нейролемоцитов (Швановских клеток) B. Мезаксона C. Периневрия D. Эндоневрия E. Астроцитов
БЕЗМИЕЛИНОВОЕ ВОЛОКНО		2. В препарате нервной ткани, обработанном осмииевой кислотой, различают волокно, одна из оболочек которого закрашивается в черный цвет и имеет светлые насечки, расположенные под углом к осевому цилиндрю. Какая это оболочка? A Базальная мембрана B Нейролемма C Аксолема D Миелиновая E Эндоневрий
ОСЕВОЙ ЦИЛИНДР		3. На электронномикроскопической фотографии поперечного среза миелинового волокна четко видно концентрически ориентированы темные и светлые кольца, которые располагаются вокруг осевого цилиндра. Какими веществами образованы темные кольца? A Липидами. B Белками. C Витаминами. D Углеводами. E Водой.
ШВАНОВСКАЯ КЛЕТКА		4. На электронномикроскопической фотографии поперечного среза волокна четко визуализируются несколько осевых цилиндров из мезаксонами. Какое это волокно? A Эластичное. B Ретикулярное. C Коллагеновое. D Нервное безмиelinовое E Нервное миелиновое.
НЕЙРОЛЕММА		
МЕЗАКСОН		

Нервные волокна - это отростки нервных клеток, покрытые оболочками. Нервные волокна построены из осевого цилиндра, который является отростком нервной клетки и оболочки, образованной клетками олигодендроглии (нейролеммоцитами). В зависимости от строения оболочки нервные волокна разделяются на две группы - **миelinовые**, которые встречаются как в центральной, так и в периферической нервной системе и **безмиelinовые**, которые находятся преимущественно в составе вегетативной нервной системы.

Безмиelinовые нервные волокна. Диаметр безмиelinовых волокон меньше, чем миelinовых. Состоят безмиelinовые волокна из осевого цилиндра, нейролеммы и базальной мембранны. Нейролемма образована тяжем нейролеммоцитов, которые плотно прилегают друг к другу. Прогибая оболочку нейролеммоцитов, осевой цилиндр глубоко погружается в этот тяж, а глиальная клетка как муфта окружает отросток. Оболочка нейролеммоцита образует глубокую складку - мезаксон. Снаружи безмиelinовое нервное волокно покрыто базальной мембраной.

Миelinовые нервные волокна - это толстые волокна, построены из осевого цилиндра, миelinовой оболочки, нейролеммы и базальной мембранны. Осевой цилиндр - это отросток нервной клетки, которым чаще бывает аксон. Миelinовая оболочка - это муфта, которая покрывает осевой цилиндр на всем протяжении. Она отсутствует в месте отхождения отростка от перикариона, в участке терминальных разветвлений аксона и в участках, которые имеют название узлов (перетяжек) Ранвье. Участок волокна между двумя соседними узлами называется межузловым сегментом. Миelinовая оболочка содержит липиды и потому красится в черный цвет в случае обработки осмииевой кислотой.

Механизм образования миелина.

В процессе развития миelinового волокна осевой цилиндр погружается в нейролеммоцит, вгибая его оболочку и образовывая глубокую складку. Эта двойная складка плазмолеммы нейролеммоцита получила название **мезаксона**. В процессе последующего развития нейролеммоцит медленно вращается вокруг осевого цилиндра, в результате чего мезаксон многократно окружает его. Цитоплазма нейролеммоцита и его ядро остаются на перipherии, образовывая нейролемму. Таким образом, миelinовая оболочка образуется из плотно концентрически наслоненных вокруг осевого цилиндра завитков мезаксона, которые и являются пластинками миelinового слоя. Насечки миелина отвечают тем местам, где завитки мезаксона раздвинуты цитоплазмой нейролеммоцита. Оболочку одного нервного волокна образуют много нейролеммоцитов. Они контактируют между собой в участках узловых перетяжек. Межузловой сегмент отвечает участку, покрытому одним нейролеммоцитом.

Проведение нервных импульсов в нервных волокнах.

Скорость передачи нервного импульса миelinовыми нервными волокнами значительно выше (5-120 м/с), чем безмиelinовыми (1-2 м/с). Это объясняется тем, что в миelinовом волне деполяризации идет сальтоподобно, то есть прыжками, возникая лишь в участках узлових перехватов. В безмиelinовом волокне волна деполяризации движется по всей плазмолемме не прерываясь, потому скорость не такая высокая, как в миelinовом волокне.

Отличия в строении нервных волокон.

Безмиelinовые нервные волокна тоньше, чем миelinовые волокна, бывают полияксонными или волокнами кабельного типа. Образованы безмиelinовые волокна осевым цилиндром, нейролеммой и базальной мембраной. **Миelinовые нервные волокна** - это толстые волокна.

Они построены из осевого цилиндра, миelinовой оболочки, нейролеммы и базальной мембранны. Безмиelinовые нервные волокна характерны для автономного отдела нервной системы, миelinовые - есть как в центральной, так и в периферической нервной системе.

Регенерация нервных волокон.

Регенерация зависит от места травмы. Полноценной регенерации нервных волокон в центральной нервной системе обычно не происходит, но нервные волокна в составе периферических нервов обычно хорошо регенерируют. При этом нейролеммоциты периферического отрезка и ближайшей к области травмы участка центрального отрезка пролиферируют и выстраиваются компактными тяжами. Осевые цилиндры центрального отрезка дают многочисленные коллатериали, которые растут со скоростью 1-3 мм в сутки вдоль нейролеммальных тяжей, создавая, таким образом, избыточный рост нервных волокон. Поврежденные нервные волокна головного и спинного мозга не регенерируют.

Общая характеристика нервных окончаний.

Нервные волокна заканчиваются конечными аппаратами - **нервными окончаниями**. Нервные окончания разделяют на рецепторы (афферентные или чувствительные), эффекторы (передают нервный импульс на ткани рабочего органа) и межнейронные синапсы (связывают нейроны между собой).

Рецепторы - чувствительные окончания дендритов нервных клеток, приспособленные к восприятию раздражений, которые поступают в организм. Различают **экстерорецепторы**, которые воспринимают раздражение из внешней среды и **интерорецепторы**, раздражения к которым поступают от собственных тканей организма. Разновидностью интерорецепторов является проприорецепторы - чувствительные нервные окончания в мышцах и сухожилиях, которые принимают участие в регуляции движений и положения тела в пространстве. В зависимости от природы раздражений, которая предопределяет возбуждения чувствительных нервных окончаний, последние разделяют на терморецепторы (воспринимают изменения температуры), механорецепторы (действие механических раздражителей), барорецепторы (изменения давления), хеморецепторы (действие химических раздражителей), ноцицепторы (болевые раздражения).

В зависимости от строения различают **свободные нервные окончания**, которые состоят лишь из конечных разветвлений дендрита и нервные рецепторы, в которых разветвления дендрита окружены клетками нейроглии - **несвободные**.

Чувствительные нервные окончания в составе соединительной ткани разделяются на некапсулированные и капсулированные рецепторы, а также нервно сухожильные веретена. Если нервные окончания окружает соединительнотканная капсула - **инкапсулированные**; те рецепторы, которые не имеют соединительнотканной капсулы - **неинкапсулированные**. В инкапсулированных рецепторах нервные окончания обычно окружены нейролеммоцитами и вспомогательными элементами соединительнотканного происхождения.

Эффекторы - образованные окончаниями аксонов нервных клеток и способные передавать нервный импульс на ткани рабочего органа. Рассматривают эффекторы двух типов - двигательные и секреторные.

Двигательные нервные окончания в скелетных мышцах образованы терминалами аксонов нейронов двигательных ядер передних рогов спинного мозга или моторных ядер головного мозга. При приближении к мышечному волокну миelinовое нервное волокно теряет свою оболочку, его осевой цилиндр разветвляется и вместе с плазмолеммой миосимпласта погружается в мышечное волокно. В этом участке возникает аксомышечный синапс, где аксолемма играет роль пресинаптической мембранны, а сарколемма мышечного волокна является

постсинаптической мембраной. В составе синаптических пузырьков в терминальных разветвлениях аксона накапливается ацетилхолин. Во время возбуждения нервного волокна ацетилхолин высвобождается из синаптических пузырьков, переходит через пресинаптическую мембрану, синаптическую щель и, связываясь с холинорецепторами на поверхности постсинаптической мембраны, служит химическим сигналом для возбуждения мышечного волокна. Двигательные нервные окончания в гладкой мышечной ткани образуют на поверхности гладкомышечных клеток характерные расширения, где в составе синаптических пузырьков накапливается ацетилхолин или адреналин.

Секреторные нервные окончания. По строению подобны двигательным нервным окончаниям в гладкой мышечной ткани.

Межнейронные синапсы - особенная форма межклеточных связей, характерная для нервной ткани. В зависимости от локализации окончаний терминальных веток аксона первого нейрона различают аксонодендритные, аксосоматические и аксоаксональные синапсы. Существуют химические синапсы, которые передают импульсы с помощью специальных биологически активных веществ - нейромедиаторов, которые находятся в синаптических пузырьках и электрические синапсы, которые имеют щелевидные соединения, которые обеспечивают прохождение ионов из одной клетки в другую.

Строение синапсов и функции.

В составе синапса есть две части - пресинаптическая и синаптическая, между которыми расположена щель. Пресинаптическая часть образована терминальной частью аксона нервной клетки, которая передает импульс, она расширена и покрыта пресинаптической мембраной. В этом полюсе расположены митохондрии и синаптические пузырьки, которые содержат медиаторы. Постсинаптическая мембрана (образована мембраной того нейрона, которому передается нервный импульс) содержит в своем составе специфический белок - рецептор медиатора, при участии которого реализуется влияние медиатора на постсинаптическую часть. Синаптическая щель имеет размеры 20-30 нм, заполненная тканевой жидкостью.

Механизмы передачи нервного импульса.

Синаптическая передача возможна при реализации ряда процессов: 1) синтеза нейромедиатора в перикариионе и транспорта к терминалам по аксону; 2) его накопление и хранение в синаптических пузырьках proximity пресинаптической мембранны; 3) высвобождение нейромедиатора; 4) кратковременные взаимодействия нейромедиатора с рецептором, встроенным в постсинаптическую мембрану, которая приводит к изменению мембранныго потенциала постсинаптической мембранны; 5) разрушение нейромедиатора специальными ферментами или захват его нервным окончанием.

Рефлекторная дуга - это цепочка нервных клеток, которая передает нервный импульс от чувствительного нервного окончания (рецептора) к двигательному нервному окончанию (эффектору), которое расположено в рабочем органе. Простая рефлекторная дуга состоит из двух нейронов: афферентного, дендрит которого заканчивается рецептором, а аксон передает импульс на дендрит эфферентного нейрона; и эфферентного, который своим аксоном передает импульс к эффектору рабочего органа. Сложные рефлекторные дуги имеют между афферентным и эфферентным нейронами одну или несколько ассоциативных нервных клеток. Нервное возбуждение по рефлекторной дуге передается лишь в одном направлении. Однонаправленность передачи импульса в пределах рефлекторной дуги предопределена структурой межнейронного контакта, который имеет название синапса.

ЗАРИСОВАТЬ И СДЕЛАТЬ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

ПРЕПАРАТ № 1. Миelinовое нервное волокно. Импрегнация осмиевой кислотой. Большое увеличение.

Обозначения: 1. Нейролемма. 2. Миelinовая оболочка. 3. Осевой цилиндр. 4. Узловой перехват (перехват Ранвье). 5. Боковые насечки.

ПРЕПАРАТ № 2.
Безмиelinовое нервное волокно.
Гематоксилин-эозин.
Большое
увеличение.

Обозначения: 1. Безмиelinовое нервное волокно. 2. Цитоплазма леммоцита. 3. Ядро леммоцита.

ПРЕПАРАТ №3. Кожа пальца человека. Тельце Фаттер-Пачини. Окраска гематоксилином-эозином. Большое
увеличение.

Подпись _____

Віддруковано в ТОВ НВП «Укрпромторгсервіс»
36039, м. Полтава, вул. Пушкіна, 103, к. 102

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
суб'єкта видавничої справи ПЛ №9 від 20.06.2001

Підписано до друку 24.04.2019 р.
Формат 60x90/8. Папір офсетний. Друк офсетний.
Ум. друк. арк. 8,6. Наклад 100 прим.
Зам. № 165