Международный государственный экологический университет
им. А.Д.Сахарова
Кафедра экологической и молекулярной генетики

ПРАКТИКУМ ПО ГИСТОЛОГИИ

учебно-методическое пособие к лабораторным занятиям по курсу “Цитология и гистология. Гистология” для студентов факультета экологической медицины

МИНСК
2014

УДК 576.3(072) + 591.8(072)

ББК

Ц74

Автор-составитель:
Лозинская О.В.

Рецензенты:
кандидат медицинских наук *Романовская Т.Р.*
кандидат медицинских наук *Рогов Ю.И.*

Рекомендовано Ученым советом
биологического факультета
23 декабря 2014г., протокол № 4

Практикум по гистологии: учебно-методическое пособие к лабораторному практикуму / Авт.–сост. Лозинская О.В.. – Мн.: МГЭУ, 2014. – 23 с.

Изложены методические указания к лабораторному практикуму по курсу “Цитология и гистология. Гистология”, который читается студентам специальностей “Медико-биологическое дело”и “Медицинская экология” факультета экологической медицины МГЭУ им.А.Д.Сахарова

УДК 576.3(072) + 591.8(072)
ББК 28.05р.я73 + 28.06р.я73
© МГЭУ им.А.Д.Сахарова, 2014

ВВЕДЕНИЕ

Учебно -методическое пособие составлено в соответствии с программой курса “Цитология и гистология. Гистология”.

При подготовке специалистов среди общих биологических дисциплин важное место занимает гистология – наука о строении и функциях тканей организма. Гистология – наука экспериментальная, поэтому в учебном плане подготовки специалистов, кроме лекционного времени, по данной дисциплине отводится время на лабораторные занятия. В задачи лабораторного практикума по гистологии входят: проверка и закрепление теоретических положений, излагаемых в лекционных курсах и учебниках; ознакомление со строением клеток и тканей; знакомство и работа с современными световыми микроскопами; получение навыков научно-исследовательской работы, способности описывать и обобщать полученный материал; приобретение навыков приготовления препаратов как временных, так и постоянных.

Материал курса разделен в лабораторном практикуме на 11 тем. Материалы по каждой из тканевых групп содержат классификации, основные принципы строения, регенеративные потенции, описания гистологических препаратов и предусматривают приобретение навыков дифференциальной диагностики основных тканевых типов и их конкретных разновидностей.

Каждая тема соответствует одному лабораторному занятию продолжительностью 2 часа и состоит из двух частей. В первой половине занятия проводится контроль знаний студента ми теоретического материала, вопросы для изучения которого изложены в учебном пособии. Особое внимание на занятии уделяется терминологическим понятиям, которые служат источником дополнительных вопросов при выставлении оценки.

Вторая часть занятия посвящена изучению и зарисовке микроскопических препаратов из учебных наборов по гистологии под руководством преподавателя. Общая оценка успеваемости студента слагается из его знаний теоретического курса и умения использовать их при микроскопировании гистологических препаратов.

К лабораторному практикуму студент допускается после инструктажа по технике безопасности. Основные положения техники безопасности изложены в инструкциях, которые должны находиться на видном месте в лаборатории.

Лабораторная работа №1

Тема: Эпителиальные ткани. Покровы и выстилки

Цель занятия.

После самостоятельного изучения теоретического материала и работы на практическом занятии студент должен знать:
1.Понятие о тканях, их определение и классификации.
2.Общую гистофизиологическую характеристику эпителиальных тканей.
3.Классификацию эпителиев, типичную локализацию, морфологические и функциональные особенности отдельных видов эпителия.
4.Субмикроскопические особенности эпителиальных клеток, специальные органеллы и производные эпителиоцитов.

План изучения темы

1.Введение
- 1.1 Введение в учение о тканях
  - 1.1.1. Группы и виды тканей
- 1.2 Составные части тканей
- 1.3 Развитие тканей (гистогенез)

2.Общие сведения об эпителиях
- 2.1 Определение и источники развития
- 2.2 Признаки эпителиев
- 2.3 Эпителий покровов и выстилок
  - 2.3.1 Классификация
  - 2.3.2 Описание приведённой классификации
  - 2.3.3Однослойные эпителии
    - Однослойный плоский эпителий
    - Однослойный кубический эпителий
    - Однослойный цилиндрический (призматический) эпителий
    - Многорядный мерцательный эпителий
  - 2.3.4Многослойные эпителии
    - Переходный эпителий
    - Многослойный плоский неороговевающий эпителий
    - Многослойный плоский ороговевающий эпителий

<u>Теоретическая часть занятия</u>

1.**Введение**

1.1**Введение в учение о тканях**

Общая гистология изучает тканевой уровень строения организма.

1.1.1 Группы и виды тканей

Группы тканей	Все ткани делятся на 4 морфофункциональные группы: I. эпителиальные ткани; II. ткани внутренней среды организма -

	кровь и кроветворные ткани, соединительные ткани; III. мышечные ткани, IV. нервная ткань.
Частные виды тканей	а) Внутри этих групп (кроме нервной ткани) различают те или иные виды тканей. б) Например, мышечные ткани подразделяются, в основном, на 3 вида: Поперечно-полосатую скелетную, сердечную и гладкую мышечные ткани. в) Ещё более сложными являются группы эпителиальных и соединительных тканей.
Определение	а) Ткани, принадлежащие к одной группе, могут иметь разное происхождение. Например, эпителиальные ткани происходят из всех трёх зародышевых листков. б) Таким образом, **тканевая группа** - это совокупность тканей, имеющих сходные морфофункциональные свойства независимо от источника их развития. ТКАНЬ (по Заварзину А.А.) - это возникшая в эволюции частная система организма, которая состоит из одного или нескольких дифферонов клеток и их производных и обладает специфическими функциями благодаря кооперативной деятельности всех её элементов.

1.2 Составные части тканей

Структурно-функциональные единицы образующие ткани	В образовании ткани могут принимать участие следующие гистологические элементы: клетки, производные клеток: - симпласты (остеокласты), -синцитии (сердечная мышечная ткань). постклеточные структуры (эритроциты и тромбоциты), межклеточное вещество (волокна и аморфное вещество).
Клетки	Главная гистологическая единица а) Каждая специализированная **клетка** есть результат развития - *дифференцировки* Все клетки, способные к пролиферации и служащие источником обновления ткани, называются стволовыми (камбиальными), в других тканях имеются только конечные (дифференцированные) клетки (нервная ткань, эпителий канальцев почки).
Симпласт	Многоядерная структура, образованная слиянием однотипных клеток в единое целое. Поперечно-полосатая мышечная ткань, остеокласты
Синцитий	Состоит из клеток, соединенных цитоплазматическими мостиками (сперматогенный эпителий – предшественники сперматозоидов связаны между собой цитоплазматическими

	мостиками) Функциональный синцитий -клетки связаны в единое целое при помощи щелевых контактов (кардиомиоциты).

Для того, чтобы клетки могли образовывать ткани, должны существовать структуры, которые соединяют клетки между собой. Функцию удержания клеток между собой выполняют **межклеточные контакты.**
Существует несколько основных типа межклеточных контактов.

Простое межклеточное соединение	Различают несколько типов таких структур - сближение плазмолемм соседних клеток на расстояние 15-20 нм. При этом происходит взаимодействие слоев гликокаликса соседних клеток.
Плотные контакты	В соединениях этого типа выступы плазматических мембран соседних эпителиальных клеток сливаются с помощью **контактов наподобие замка**, при этом обеспечивается полное соединение в апикальных участках клеток. Плотные контакты (**зоны замыкания – zona occludens**) энтероцитов (кишечный эпителий) в виде ободка охватывают каждую клетку. *Эндотелий капилляров, альвеолоциты.*
Адгезивные	Ниже зоны плотных контактов пространство между соседними клетками увеличено до 20 нм и заполнено аморфным и фибриллярным веществом, тогда как с внутренней стороны плазмолеммы находятся нити терминальной сети, в состав которой входят белки плакоглобин, винкулин, α-актинин, актиновые микрофиламенты, интегральные белки семейства кадгеринов. Эта часть замыкательной пластинки называется **зоной прилипания (zona adherens)**. Функция – стабилизирует цитоскелет, объединяя клетки в единую жесткую систему. *Вставочные диски в миокарде*. **Десмосома** – самый распространенный тип адгезивных контактов. В нее входит две формы соединений, одна из них цитоплазматическая пластинка – объединяет промежуточные филаменты с мембраной. Вторая – соединяет мембрану с внеклеточным мембранным материалом – десмоглеей. Функция - поддерживают структурную целостность ткани, скрепляя клетки между собой, придают ткани упругость и поддерживают в ней усилие натяжения. *Кератиноциты, вставочные клетки миокарда* **Полудесмосома** – обеспечивают прикрепление клеток к базальной мембране. *Кератиноциты, миоэпителиальные клетки.*

Коммуникационные контакты	**Щелевые контакты (nexus)**, плазмолеммы клеток на протяжении 0,5-3 мкм разделены пространством 2-3 нм. В образующих нексус участках плазмолеммы энтероцита гексагонально упакованы белковые глобулы (коннексины) диаметром 7 нм с центральным каналом диаметром 1-2,5 нм. По этим каналам осуществляется межклеточный транспорт низкомолекулярных веществ. Щелевые контакты распространены не только *в эпителиальных*, но и других тканях. *Сердечные* – обеспечивают распространение возбуждения – переход ионов. **Синапсы** - участки контактов двух клеток, специализированных для односторонней передачи возбуждения или торможения от одного элемента к другому. Этот тип соединений характерен для нервной ткани и встречается в специализированных участках контакта как между двумя нейронами, так и между нейроном и каким-либо иным элементом, входящим в состав рецептора или эффектора (например, *нервно-мышечные, нервно-эпителиальные синапсы*).

1.3 Развитие тканей (гистогенез)

Ключевым механизмом гистогенеза является дифференцировка клеток.
В связи с этим, можно сформулировать следующие понятия.

I. Тоти-, поли- и унипотентность

Тоти-потентность	а) А. Все клетки многоклеточного организма развиваются из одной клетки - зиготы. Б. Следовательно, зигота обладает **тотипотентностью** - способностью давать начало любой клетке. б) Такая способность сохраняется до 4-8 бластомеров.
Поли-потентность	Последующие клетки (бластомеры, клетки зародышевых листков) уже **полипотентны:** способны давать начало не всем, но многим (нескольким) разным видам клеток.
Уни-потентность	а) По мере дальнейшего эмбрионального развития происходит ещё большее сужение потенций. б) В результате, образуются разные стволовые клетки (источник образования высокодифференцированных клеток). в) Одни из стволовых клеток формально остаются полипотентными: могут развиваться в разные виды клеток. *Пример:* стволовые клетки крови - источник всех видов клеток крови. г) Другие стволовые клетки становятся **унипотентными** - могут развиваться только по одному направлению. *Пример:* стволовые сперматогенные клетки и стволовые клетки эпидермиса.

II. Коммитирование и детерминация

Коммитирование	а) В процессе эмбриогенеза происходит постепенное ограничение возможных направлений развития клеток - ***коммитирование.*** в) Этот процесс имеет место и во взрослом организме - при дифференцировке полипотентных стволовых клеток. г) Так, полипотентные стволовые клетки крови на определённой стадии дифференцировки превращаются в 7 видов унипотентных клеток, каждая из которых может развиваться только в один вид клеточных элементов крови.
Детерминация	а) На определённой стадии коммитирование приводит к тому, что у клетки остаётся только один путь развития: такая клетка называется ***детерминированной.*** б) **Детерминация** - это появление у клетки генетической запрограммированности только на один путь развития.

III. Дифференцировка и дифферон

Дифференцировка	а) Реализация программы развития детерминированной клетки со временем изменяет морфологию и функции клетки (или её потомков). Такие события обозначаются как **дифференцировка.** б) Дифференцировка - это последовательное изменение структуры и функции клетки, которое обусловлено генетической программой развития и приводит к образованию высокоспециализированных клеток. в) Таким образом, дифференцировка - более общее понятие, чем коммитирование и детерминация: она включает и начальные события на генетическом уровне и последующие изменения биохимии и морфологии клеток.
Дифферон	Дифференцировка приводит к образованию дифферонов. Дифферон - это совокупность клеточных форм (от стволовой клетки до высокодифференцированных), составляющих определённую линию дифференцировки. в) Например, в кроветворной ткани - 8 дифферонов: все они начинаются с одной и той же клетки - стволовой клетки крови, но затем (начиная с унипотентных клеток) становятся различными.

2. Общие сведения об эпителиях

2.1 Определение и источники развития

Эпителиальные ткани
а) покрывают поверхности тела, слизистых и серозных оболочек внутренних органов,
б) формируют железы - органы или образования, выделяющие специфические секреторные вещества в кровь, в полость какого-либо органа или на поверхность тела.
В связи с этим, эпителии подразделяют на два типа:
эпителии покровов и выстилок и
железистые эпителии.

Эпителии классифицируют также по происхождению, поскольку они развиваются из разных тканевых зачатков.-

И с т о ч н и к	Тип эпителия	П р и м е р ы
1. Эктодерма	Эпидермальный	Эпителий кожи, производные кожи - сальные и потовые железы; слюнные железы.
2. Энтодерма	Энтеродермальный	Эпителий желудка, тонкой и почти всей толстой кишки; паренхима печени и поджелудочной железы.
3. Мезодерма	Целонефродермальный	Эпителий серозных оболочек, эпителий канальцев почек.
4. Нервная трубка	Эпендимоглиальный	Эпителий полостей мозга.
5. Мезенхима	Ангиодермальный	Эндотелий сосудов.

2.2 Признаки эпителиев

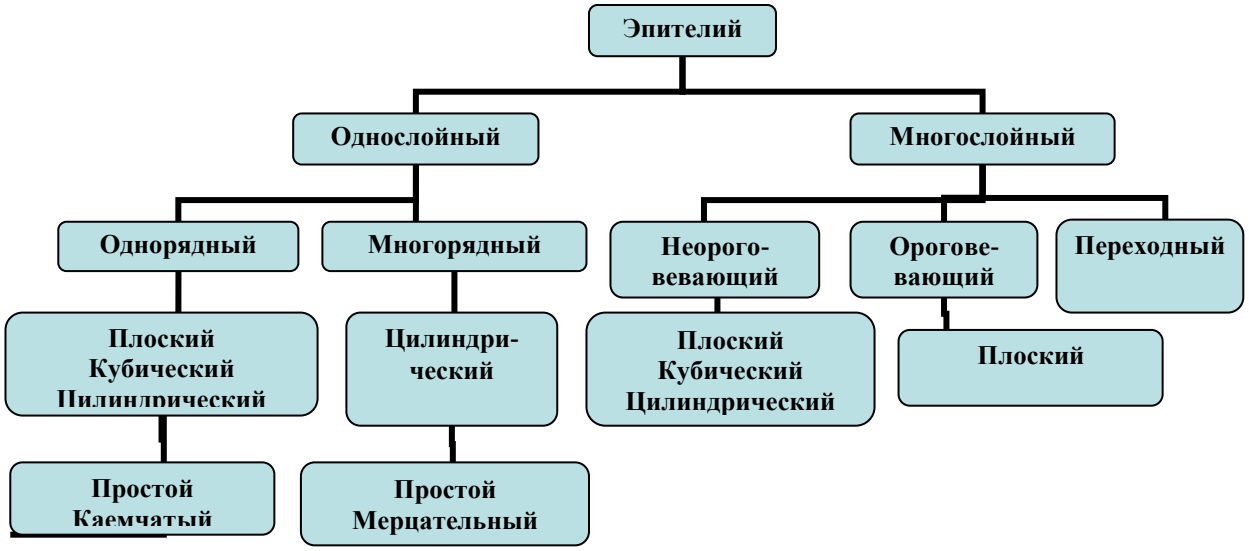
Все эпителии (покровные и железистые) объединяются следующими общими признаками.

1. Пограничное расположение	Эпителии отделяют организм от внешней среды и от вторичных полостей тела.
2. Пласт клеток	а) Эпителии - это пласты клеток (эпителиоцитов), т.е. в них клетки вплотную прилегают друг к другу, практически нет межклеточного вещества) и тесно связаны между собой с помощью различных видов контактов. б) Среди межклеточных контактов выделяют десмосомы, полудесмосомы, нексусы (щелевые контакты), плотные контакты (замыкательные пластинки),.
3. Базальная мембрана	а) От подлежащей ткани рыхлой волокнистой соединительной ткани) эпителий отделен базальной мембраной (0,01 - 1,0 мкм). б) Базальная мембрана состоит из фибриллярных структур (коллагена IV), связывающими белками (ламинин, энтактин) и аморфного матрикса, представленного протеогликанами и гликопротеинами. в) От степени их полимерности зависит проницаемость базальной мембраны для веществ. г) Укрепляет эпителиальный пласт, осуществляет его питание
4. Полярность	Клетки эпителия обладают полярностью: в пласте, а также в отдельных клетках можно различить: -базальную (содержит различные органеллы) и -апикальную (содержит на поверхности реснички, стереоцилии, микроворсинки, внутри клетки секреторный материал) части.

5. Отсутствие сосудов	а) Эпителии не содержат кровеносных сосудов. б) Их питание осуществляется диффузно - -либо через базальную мембрану -либо через апикальные отделы клеток со стороны омывающей жидкости (крови, лимфы и т. д.).
6. Промежуточные филаменты	Промежуточные филаменты цитоскелета представлены белком кератином. Клетки различных эпителиев имеют разные формы кератина)
7. Регенерация	Эпителиям присуща высокая способность к регенерации.
8.Пространственная организация	Помимо пластов эпителии образуют Трубочки – вариант пласта, свернутого в трубочку (*потовые железы, канальцы нефрона)* Островки – всегда погружены во внутреннюю среду организма и выполняют эндокринную функцию *(островки Лангерганса поджелудочной железы)*. Фолликул - имеющие полость островки эпителия *(фолликул щитовидной железы)*. Сеть – в *вилочковой железе* поддерживающий каркас состоит из отросчатых эпителиальных клеток. Тяж – по принципу анастомозирующих тяжей из эпителиальных гепатоцитов организована *печень*

а) При этих общих чертах, строение эпителиев имеет и существенные различия.
б) Для покровных и для железистых эпителиев морфологическая классификация исходит из разных критериев.

2.3 Эпителий покровов и выстилок
Находятся на границе между внешней и внутренней средой организма.
2.3.1 Классификация

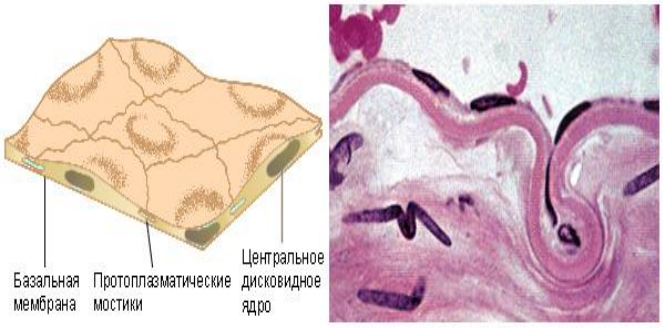
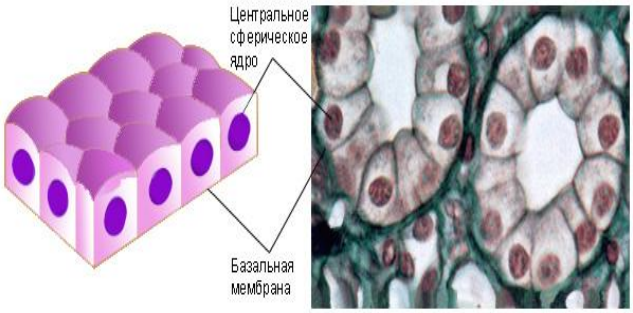


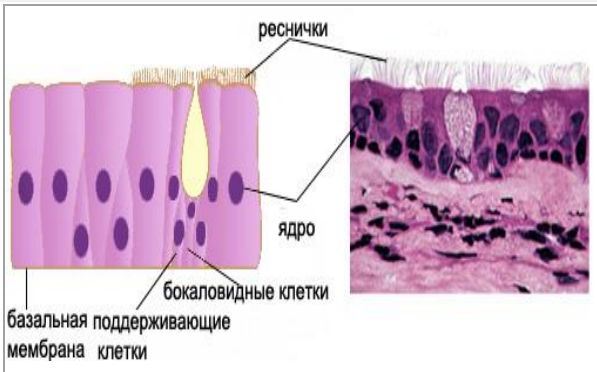
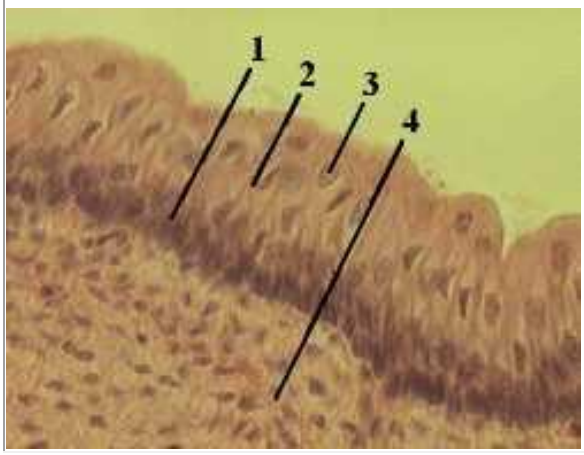
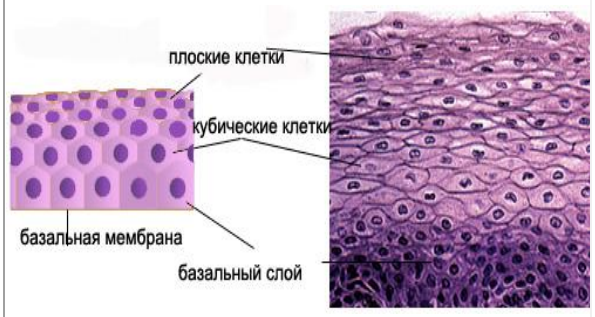
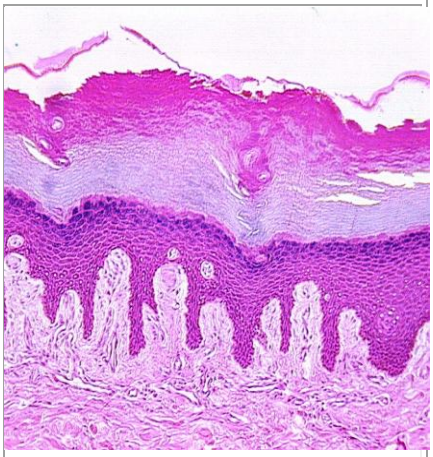
2.3.2 Описание приведённой классификации

Классификация учитывает 4 признака.

1. Связь клеток с базальной мембраной	Первый признак - связь клеток с базальной мембраной. По этому признаку покровные эпителии делятся на две группы: **однослойные** эпителии - все клетки связаны с БМ; **многослойные** эпителии - с БМ связаны клетки только нижнего (базального) слоя.
2. Однослойный эпителий: расположение ядер	Второй признак для однослойного и многослойного эпителия различен. Однослойный эпителий может быть ***однорядным и*** ***многорядным.*** В первом случае **ядра** всех клеток располагаются на одном уровне в один ряд. Во втором случае все клетки прикреплены к базальной мембране, а **ядра** располагаются на разных уровнях - в несколько рядов, потому что клетки имеют разные форму и размеры.
2. Много-слойный эпителий	Многослойный эпителий – только клетки нижнего слоя присоединены к базальной мембране бывает ***неороговевающим,*** ***ороговевающим*** ***переходным.*** В отличие от ороговевающего клетки в поверхностном слое неороговевающего эпителия не накапливают кератин. В переходном эпителии толщина эпителиального пласта зависит от функционального состояния органа. При растяжении слизистой оболочки органа (мочевого пузыря, мочевыводящих путей) форма клеток уплощается и эпителиальный пласт становится тоньше (хотя остаётся многослойным).
3. Форма поверхност-ных клеток	Третий признак классификации - форма ***поверхностных*** клеток. По этому признаку различают **плоские,** **кубические** **призматические** (или цилиндрические) эпителии.
4. Специаль-ные структуры на апикальной поверхности	Четвёртый признак - это наличие (или отсутствие) на апикальной поверхности клеток специальных структур. а) В ***каёмчатом*** эпителии на поверхности присутствуют микроворсинки, совокупность, которых видна под микроскопом как узкая оксифильная каёмка.
	б) В ***мерцательном*** (реснитчатом) эпителии на апикальной поверхности клеток имеются **реснички.**

2.3.3 Однослойные эпителии

Однослойный плоский (мезотелий)	Диаметр ядер плоского эпителия превышает ширину клетки, поэтому на поверхности клетки образуются характерные выпячивания	 плевра, брюшина, сердечная сумка некоторые канальцы почек.
Однослойный кубический	Клетки на срезах, перпендикулярных его поверхности, имеют кубическую форму. Но свеху видно, что они имеют неправильную гексагональную форму	 яичник, извитые канальцы нефрона
Однослойный цилиндрический:	клетки имеют форму, близкую к цилиндрической, т.е. высота клеток больше ширины	
простой	Только защита влажной поверхности.	Протоки желез, желчный пузырь
железистый	Секреторные клетки, специализированные на выделение слизи.	Выстилка желудка и канала шейки матки. Также может содержать бокаловидные клетки, которые находятся между цилиндрическими. Кишечный эпителий.
каемчатый	Содержит на поверхности микроворсинки.	Выстилка тонкого кишечника
мерцательный	Содержит на поверхности реснички.	верхние отделы дыхательных путей
Многорядный мерцательный	Все клетки эпителия располагаются на базальной мембране, но их ядра находятся на разных уровнях, т.к. клетки имеют различную ширину и	Выстилает воздухоносные пути, маточные трубы, выносящие канальца яичек, протоки придатков яичек, яйцеводы.

	высоту. Содержит железистые клетки +на поверхности реснички.	
2.3.4 Многослойный эпителий		
Многослойный переходный	Данный эпителий выстилает слизистую оболочку органов, которые подвергаются большому растяжению. В нерастянутом состоянии верхние клетки округлые, при растяжении клетки растягиваются и уплощаются. Выстилает мочевой пузырь, мочеточник	
Многослойный плоский неороговевающий	Верхние клетки имеют плоскую форму, а базальные – цилиндрическую. Характерен для влажных поверхностей, подверженных механическому воздействию. Роговица глаза, выстилает полость рта и пищевод.	
Многослойный плоский ороговевающий	В клетках эпидермиса, по мере дифференцировки, синтезируются и накапливаются **кератин** и другие специфические белки. Поэтому поверхностные клетки теряют ядро, превращаются в мертвые роговые чешуйки, отпадающие с поверхности кожи. Обеспечивает водонепроницаемость, защищает подлежащие живые клетки от изнашивания и защищает от проникновения бактерий,покрывает кожу, образуя её эпидермис	

Вопросы для контроля.

1.Дайте определение тканей и приведите их классификацию.
2.Охарактеризуйте общие морфологические и функциональные признаки эпителиев.
3.Охарактеризуйте производные базальной, латеральной и апикальной частей цитолеммы эпителиоцитов.
4.Охарактеризуйте принципы морфофункциональной и гистогенетической классификаций эпителиев.
6.Назовите типы эпителиев согласно морфофункциональной классификации.
7.Назовите типы эпителиев согласно гистогенетической классификации.
8.Назовите разновидности однослойных эпителиев и типичные примеры их локализации.
9.Назовите разновидности многослойных эпителиев и типичные примеры их локализации.
10.Охарактеризуйте слои и клеточный состав многослойного ороговевающего и неороговевающего эпителиев.
11.Охарактеризуйте строение и особенности цитоскелета эпителиальных клеток.
12.Опишите строение и функции базальной мембраны.
13.Охарактеризуйте особенности физиологической регенерации различных типов эпителия.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА НА ЗАНЯТИИ

Задание1. Рассмотреть и зарисовать препараты 1, 2, 3, 4, 5.

Препарат №1. ***Многослойный плоский эпителий. Роговица глаза. Гематоксилин–эозин.***

При малом увеличении рассмотрите две части. Одна окрашена в сине-фиолетовый цвет – это многослойный эпителий, вторая часть представлена соединительной тканью, и окрашена в розовый. Между ними можно рассмотреть достаточно толстый неокрашенный слой – это базальная мембрана.

При большом увеличении можно насчитать от 10 до 13 рядов клеток. Самый нижний слой образован одним рядом призматических клеток с ядром овальной формы и соединяется с базальной мембра-ной с помощью полудесмосом. Здесь находятся стволовые клетки и дифференцирующиеся клетки. Затем идут клетки почти кубичес-кой формы. Между ними вклини-ваются шиповатые клетки неправильной многоугольной формы с округлыми ядрами.

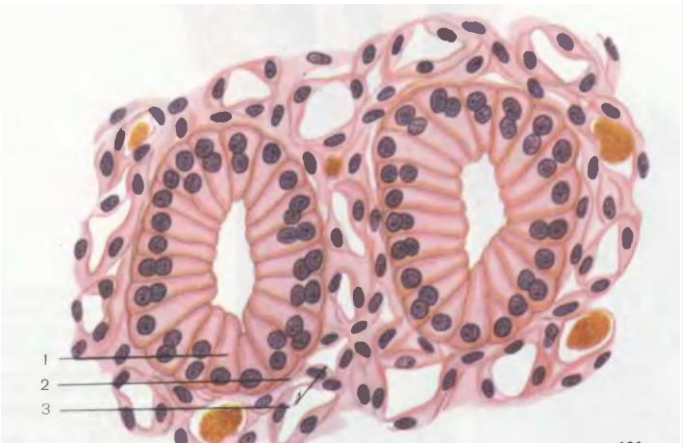
Многослойный плоский (неороговевающий) эпителий роговицы глаза: 1- плоские клетки апикального слоя; 2- клетки среднего слоя; 3-- клетки базального слоя;4- базальная мембрана; 5- собственное вещество роговицы (соединительная ткань)

Следующие ряды постепенно уплощаются. Между клетками хорошо заметны светлые промежутки – межклеточные щели. Эти клетки со временем слущиваются. Кровеносные сосуды в эпителиальных пластах отсутствуют.

Препарат №2. Высокий призматический (цилиндрический) эпителий. Почка кролика. Гематоксилин-эозин

При малом увеличении хорошо различимы канальцы почек перерезанные в различных направлениях. В зависимости от того, как они были перерезаны, канальцы могут быть в виде кругов или овалов и иметь просвет различной величины. Между канальцами видны волокна соединительной ткани и кровеносные сосуды.

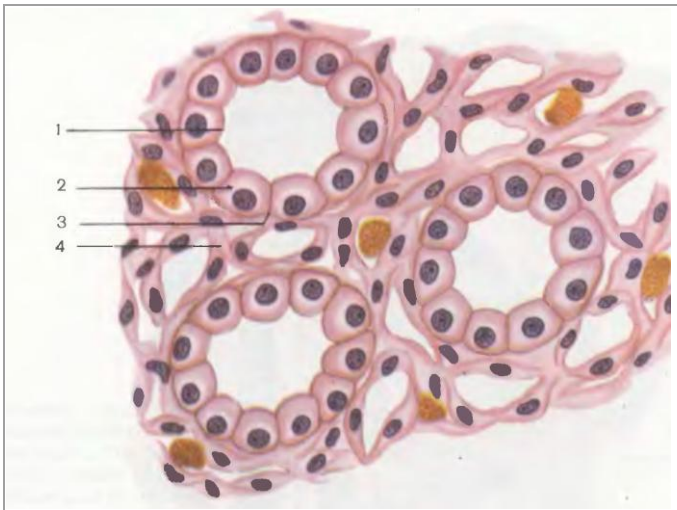
Под большим увеличением следует найти поперечное сечение почечного канальца, где хорошо виден ряд высоких цилиндрических клеток, прилегающих тесно друг к другу. Клетки располагаются на тонкой базальной мембране. В клетках различают базальный и апикальный края. Ядро лежит ближе к базальной части клетки. Зарисуйте срез одного канальца, обозначив перечисленные структуры.



Однослойный цилиндрический эпителий собирательных трубок почки: 1- клетки цилиндрической формы; 2- базальная мембрана; 3- соединительная ткань и сосуды, окружающие трубки

Препарат №3. ***Низкий призматический эпителий. Почка кролика. Гематоксилин-эозин.***

На препарате при малом увеличении найдите поперечный срез почечных канальцев. Размер просвета может быть различным. Эпителиальные клетки расположены в один ряд и прилегают очень плотно друг к другу, образуя сплошной пласт. Определите форму эпителиальных клеток, сравнив их ширину и высоту. Между клетками в апикальной части можно рассмотреть замыкающие пластинки. Ядра округлые, крупные и лежат ближе к базальной части и практически на одном уровне. Базальная мембрана отделяет эпителиальные клетки от подлежащей соединительной ткани. В соединительной ткани в большом количестве находятся кровеносные капилляры. **Изучите** препарат **под большим увеличением,** рассмотрите базальную мембрану,



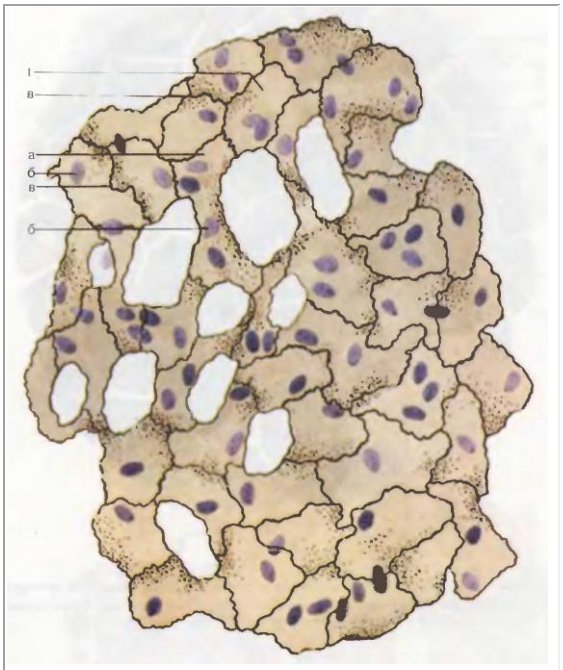
Низкий призматический эпителий почечных канальцев кролика: ***1- просвет канальца; 2 – призматические клетки; 3 – базальная мембрана; 4 – соединительная ткань и сосуды, окружающие канальцы.***

имеющую вид тонкой оксифильной каемки снаружи канальца, рассмотрите цитоплазму и ядра эпителиальных клеток. Зарисуйте срез одного канальца, обозначив перечисленные структуры.

Препарат №4. ***Однослойный плоский эпителий (мезотелий). Импрегнация азотнокислым серебром+гематоксилин. Тотальный препарат***

Тотальный пленочный препарат брыжейки кишечника, в котором импрегнацией азотнокислым серебром выявлены боковые границы плотно прилегающих эпителиальных клеток неправильной формы. Наиболее тонкие части препарата окрашены в светло-желтый цвет, а извитые границы клетки (1) окрашены в черный. Клетка содержит одно или два ядра. Это связано с тем, что брыжейка состоит из двух слоев эпителия, а между ними находится тонкая прослойка соединительной ткани.

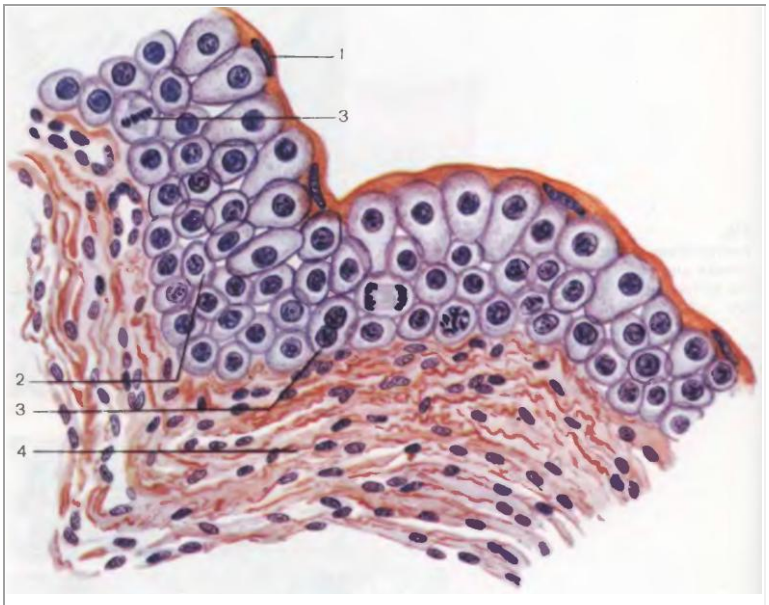
Ядра (2) докрашены гематоксилином. **Изучите** препарат **под большим увеличением** и зарисуйте 5-6 клеток, обозначив извилистые клеточные границы, ядра и цитоплазму



Однослойный плоский эпителий (мезотелий) сальника: 1-эпителиальные клетки; а-цитоплазма; б-ядро;

Препарат №5. ***Переходный эпителий. Мочевой пузырь кролика. Гематоксилин-эозин.***

Препарат представляет собой поперечный срез стенки мочевого пузыря. Изнутри стенка выстлана переходным эпителием. Эпителиальный слой образует складки. рассмотрите Препарат следует при малом увеличении. Эпителиальный слой представлен несколькими слоями клеток: базальный слой, промежуточный слой и поверхностный слой. Клетки промежуточного слоя различной формы (округлой, кубической и неправильной многоугольной, а на поверхности – удлиненной, если слой нерастянут), некоторые из них являются двуядерными. Самый нижний слой эпителиального пласта отделяется от соединительной ткани тонкой базальной мембраной.



Переходный эпителий мочевого пузыря (эпителий при нерастянутой стенке органа): 1- поверхностные клетки кутикулой на поверхности; 2- клетки промежуточного слоев эпителия; 3- клетки базального слоя эпителия; 4- рыхлая соединительная ткань

Можно увидеть кровеносный сосуд, расположенный в рыхлой соединительной ткани (4).

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Задание 1. Зарисуйте схему строения десмосомы, полудесмосомы и ее взаимоотношения с базальной мембраной, отметив основные химические компоненты данных структур.

Задание 2.Составьте схему морфологической классификации эпителиев, приведя соответствующие примеры.

Рекомендуемая дополнительная литература.

1.Шубникова Е.А. Эпителиальные ткани.-М.:Изд-во.МГУ,1996.-256 с.
2.Хэм А., Кормак Д. Гистология.-М.,Мир,1983.-Т.2.-С.5-34.

Лабораторная работа №2

Тема: Эпителиальные ткани. Железистый эпителий. Экзокринные железы

Цель занятия.

После самостоятельного изучения теоретического материала и работы на лабораторном занятии студент должен знать:

1..Характеристику железистых эпителиоцитов, особенности их структуры.
2.Классификации и типичные примеры различных видов желез.
3.Секреторный цикл железистых эпителиоцитов, его морфофункциональную характеристику и строение различных типов секреторных клеток.

План изучения темы

1. Железистые эпителии
   1.2 Определения и классификация
      1.2.1 Типы секреции
         мерокриновая
         апокриновая
         голокриновая
   1.3 Морфологическая классификация экзокринных желёз
      Одноклеточные железы
      Простые железы
      Простые неразветвлённые трубчатые железы
      Простые разветвлённые альвеолярные железы
      Сложные разветвлённые альвеолярно-трубчатые железы
         1.3.1 Классификация желёз по природе секрета

Теоретическая часть занятия

1. Железистые эпителии

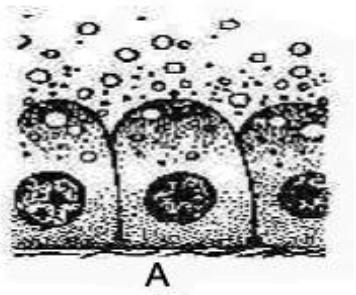
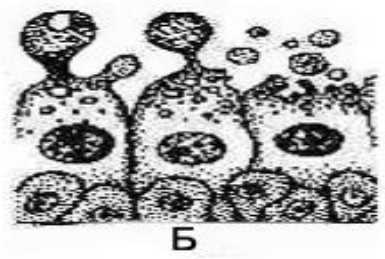
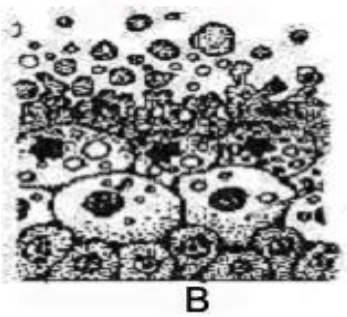
1.2 Определения и классификация

Гландуло-циты	Клетки железистого эпителия называются секреторными, или ***гландулоцитами*.**
Многоклеточные и одноклеточные	а) Обычно гландулоциты входят в состав самостоятельных многоклеточных образований - желёз. б) Но нередко они располагаются независимо друг от друга среди

железы	клеток покровного эпителия. Это т.н. бокаловидные клетки, встречающиеся в слизистой кишечника, воздухоносных путей.
Эндокринные и экзокринные железы	По направлению секреции железы (и многоклеточные, и одноклеточные) подразделяют на 2 группы.- Экзокринные железы (железы внешней секреции) вырабатывают секреты, которые выделяются во внешнюю среду - на поверхность кожи или в полости органов, выстланные эпителием. Эндокринные железы (или железы внутренней секреции) вырабатывают гормоны, поступающие в кровь.
Концевые отделы и выводные протоки желёз	а) Многоклеточные экзокринные железы состоят из двух частей - концевых (секреторных) отделов и выводных протоков. б) В эндокринных железах выводных протоков нет.
Вспомогательные клетки	В концевых отделах имеются миоэпителиальные клетки, лежащие на базальной мембране. б) Своими сокращениями они способствуют выделению секрета из концевых отделов.

1.2.2 Типы секреции

По тому, как клетки выделяют секрет, различают 3 типа.

Тип секреции	Отличительная черта	Схема
Мерокриновый (эккриновый)	Секрет образуется внутри клетки. Клетки, выделяют секрет через плазматическую мембрану путем экзоцитоза, в виде окруженных мембраной пузырьков. При этом клетки сохраняют свою целостность. Слюнные железы	
Апокриновый	Выделение секрета сопровождается частичным разрушением апикальных отделов секреторных клеток. Молочные железы	
Голокриновый	В процессе секреции происходит полное разрушение и гибель клетки. Такая железа выстлана пролиферирующими эпителиальными клетками. Сальные железы.	

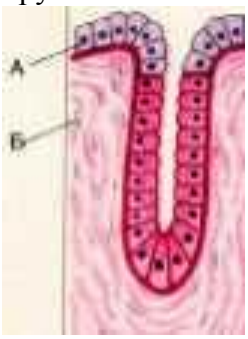
1.3 Морфологическая классификация экзокринных желёз

Морфологическая классификация экзокринных желёз исходит из трёх признаков. -

Признак классификации	Виды желёз
Одноклеточная железа	Бокаловидные клетки входят в состав однослойного эпителия
1. Ветвление выводных протоков	Простые - протоки не ветвятся. Сложные - протоки разветвлённые.
2. Ветвление концевых отделов	Неразветвлённые. Разветвлённые.
3. Форма концевых отделов	Трубчатые. Альвеолярные. Смешанные или альвеолярно-трубчатые

II. Комбинирование разных признаков

Комбинирование вышеперечисленных признаков даёт разные морфологические типы желёз.

Простая неразветвлённая трубчатая железа  а) "Простая" - проток неразветвлён, б) "неразветвлённая" - концевой отдел неразветлён, в) "трубчатая" - по форме концевого отдела. А –эпителиальные клетки, Б – соединительная ткань. Железы эндометрия (слизистой оболочки матки), кишечника	Простая неразветвлённая альвеолярная железа а) "Простая" - проток неразветвлён, б) "неразветвлённая" - концевой отдел неразветлён, в) "альвеолярная" - по форме концевого отдела. Кожа лягушки

Простая разветвлённая трубчатая железа

а) "Простая" - проток неразветвлён,
б) "разветвлённая" - концевой отдел разветлён,
в) "трубчатая" - по форме концевых отделов.

Простая разветвлённая альвеолярная железа

а) "Простая" - проток неразветвлён,
б) "разветвлённая" - концевой отдел разветлён,
в) "альвеолярная" - по форме концевых отделов.
Сальные железы.

Сложная разветвлённая альвеолярно-трубчатая железа
а) "сложная" - проток разветвлён,
б) "разветвлённая" - концевые отделы разветлены,
в) "альвеолярно-трубчатая": концевые отделы - двух видов.

Слюнные железы.

1.3.1 Классификация желёз по природе секрета

Слизистые	Секрет вязкий и клейкий (состоит из мукополисахаридов, гликопротеидов	Железистый эпителий желудка, бокаловидные клетки
Белковые	Светлый и водянистый (похож на сыворотку). В состав входят ферменты	Слюнные железы
Смешанные (белково-слизистые).	Железы секретируют и белковый и слизистый секрет	Подчелюстная слюнная железа
Сальные	Секрет имеет липидный состав	Сальная железа

Вопросы для контроля

1. Приведите общую классификацию желез.
2. Опишите общее строение железистых эпителиоцитов экзокринных и эндокринных желез, особенности их ультраструктуры.
3. Опишите особенности строения железистых эпителиоцитов, выделяющих слизистые, белковые и липидные секреты.

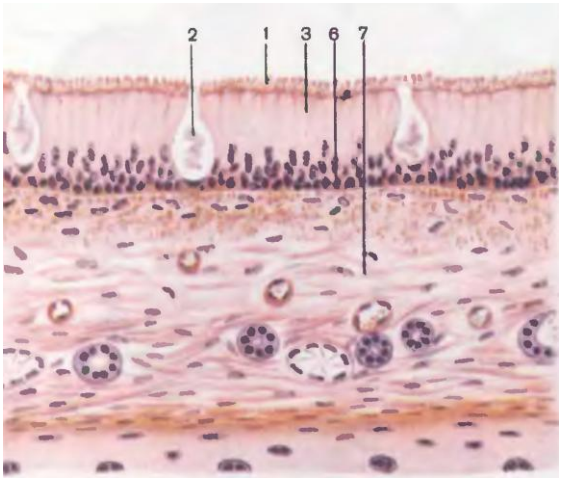
4. Приведите примеры экзокринных желез с различным строением и характером секрета.
5. Назовите и охарактеризуйте фазы секреторного цикла.
6. Дайте характеристику различным способам выделения секрета железистыми клетками и особенностям их физиологической регенерации.

Практическая часть занятия

Препарат №6. *Мерцательный эпителий. Эпителий тонкой кишки. Железный гематоксилин.*

При малом увеличении можно увидеть соединительную ткань, базальную мембрану и эпителий. Базальная мембрана имеет вид тонкой узкой полоски. Соединительная ткань окрашенна в бледно-фиолетовый цвет. Каемчатый эпителий представлен высокими цилиндрическими клетками, которые расположены на базальной мембране Между некоторыми клетками найдите бокаловидные клетки.

Рассмотрите препарат на большом увеличении. Большое увеличение. Ядра цилиндрических клеток имеют овальную форму и лежат в нижней части клеток, но на разных уровнях. На фоне темноокрашенных эпителиальных клеток видны почти прозрачные бокаловидные клетки. Содержат мукополисахаридный секрет, который данным красителем не окрашен. В них ядро располагается в узкой базальной части, а секрет накапливается в апикальной части.



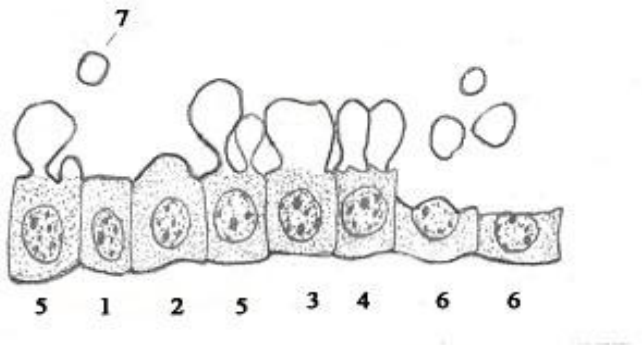
Однослойный цилиндрический каемчетый эпителий ворсинки тонкой кишки. 1- всасывающая каемка; 2- бокаловидная железистая клетка; 3- эпителиальные клетки цилиндрической формы; 6- ядра эпителиальных клеток; 7- соединительная ткань.

Препарат №7. ***Железистый эпителий. Зеленая железа рака. Гематоксилин- эозин***

Антеннальная железа является выделительным органом.

На препарате при малом увеличении видно, что клетки находятся на различных стадиях образования и выделения секрета.

Препарат следует рассматривать на большом увеличении. Клетки содержат по одному крупному ядру, которое содержит одно или несколько ядрышек. Секрет накапливается в апикальной зоне клетки. У одних клеток наружный край в виде

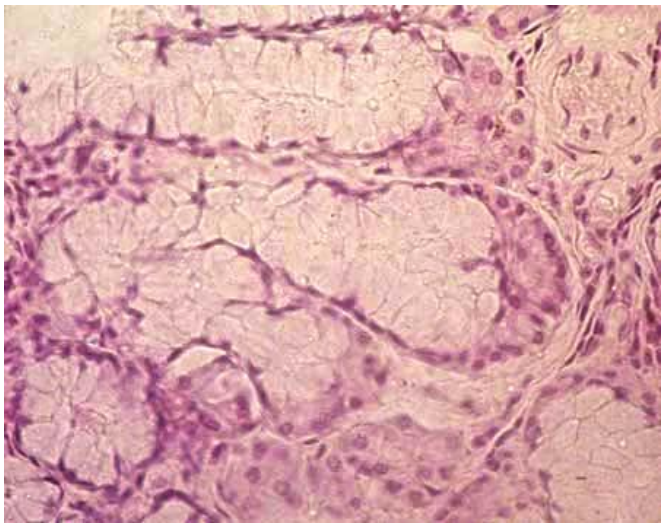


Железистый эпителий антеннальной железы речного рака: 1 – несекретирующая клетка, начальная стадия секреции клетки, 3, 4, 5 - последовательные стадии выделения секрета, 6 – клетки, выделившие секрет, 7 – капли секрета в просвете железы

четкой линии, у других имеются небольшие неровности, у третьих вздутия превратились в большие выросты, в которых находятся	капли секрета окрашенные в светло-розовый цвет или прозрачные, от четвертых вздутия отделились и в виде капель лежат в пространстве. Зарисуйте клетки на различных стадиях секреции

Препарат №23. ***Слюнные железы подчелюстная железа Гематоксилин- эозин***

Подчелюстные железы относятся к крупным слюнным железам.
По морфологии подчелюстная железа - **сложная разветвлённая альвеолярно-трубчатая,** т.е. у неё разветвлены выводные протоки (отсюда -термин "сложная"), разветвлены концевые отделы (термин "разветвлённая"), а по форме концевые отделы бывают двух типов - альвеолярные.и трубчатые.3. а) Снаружи каждая железа покрыта плотной соединительнотканной капсулой.
б) От последней отходят прослойки, которые разделяют железу на 10 долек. В подчелюстной железе содержатся концевые отделы двух типов: редкие - белковые (серозные) ацинусы , **тёмные** на препарате, значительно преобладающие по числу Серозные ацинусы) - такие же по строению, как в околоушной железе: содержат единственный вид железистых клеток - сероциты: небольшие клетки с округлым ядроми базофильной цитоплазмой, а продолжаются эти ацинусы вновь во вставочные протоки



а).Смешанные ацинусы.

а) Основную их часть составляют мукоциты (слизистые клетки) - крупные клетки со **светлой** ячеистой **цитоплазмой** и уплощённым ядром в базальной части.

б) Сероциты же находятся на периферии отдела - в виде колпачка, или полулуния.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

1.Зарисовать схему строения концевых отделов
2.Составить схему морфологической классификации эпителиев, приведя соответствующие примеры.
3 САМОСТОЯТЕЛЬНО изучить под малым и большим увеличением без зарисовки демонстрационные препараты:
1.Белковые и слизистые железы в теле языка.Окр.Г+Э.
2.Бокаловидные клетки желудка. ШИК-реакция+Г.

5.Рекомендуемая дополнительная литература.

1.Шубникова Е.А. Эпителиальные ткани.-М.:Изд-во.МГУ,1996.-256 с.
2.Хэм А., Кормак Д. Гистология.-М.,Мир,1983.-Т.2.-С.5-34.

Лабораторная работа №3

Тема: Эпителиальные ткани. Железистый эпителий. Эндокринные железы. Железы смешанной секреции

Цель занятия.

После самостоятельного изучения теоретического материала и работы на практическом занятии студент должен знать:
1..Характеристику эндокринных гландулоцитов, особенности их структуры.
2.Классификации и типичные примеры различных видов эндокринных желез.
3. Особенности строения желез смешанной секреции
3.Секреторный цикл, его морфофункциональную характеристику клеток эндокринных желез на примере щитовидной железы

1. Морфологическая классификация эндокринных желез
   1.1. По количеству клеток

   1.2. По типу хранения секрета
      внутриклеточный
      внеклеточный
2. Смешанные железы

1. Морфологическая классификация эндокринных желез

1.1. По количеству клеток

Эндокринные клетки не имеют выводных протоков. Находятся в тесном контакте с кровеносными сосудами, выделяя секрет в кровь или межклеточное вещество

Одноклеточные железы	Образуют диффузную эндокринную систему. Нейроэндокринные клетки в системе органов дыхания, клетки Меркеля в коже
Многоклеточные железы	Щитовидная железа, вилочковая, надпочечники и др.

1. 2. По типу хранения секрета

Внутриклеточный	Секрет накапливается внутри клеток	Островки Лангерганса поджелудочной железы
Внеклеточный	Незрелый секрет транспортируется в полость между клетками фолликула, и некоторое время там хранится. Затем для дозревания транспортируется опять в клетки	Фолликул щитовидной железы. Различной величины и формы (обычно округлые).

2. **Смешанные железы.**

Смешанные железы состоят из экзо- и эндокринных отделов

Печень	Экзокринная часть. Жёлчь Эндокринная часть синтез биологически активных веществ, глюкоза
Надпочечники	Экзокринная часть Эндокринная часть –глюкокортикоиды, андрогены, адреналин
Поджелудочная железа	Эндокринная часть - островки Лангерганса (синтез инсулина) Экзокринная часть – ферменты для переваривания белков, липидов и углеводов.
Половые клетки	Эндокринная часть - гормоны, влияющие на созревание половых клеток Экзокринная часть- вещества, обеспечивающие половые клетки энергетическим запасом, функциональную активность

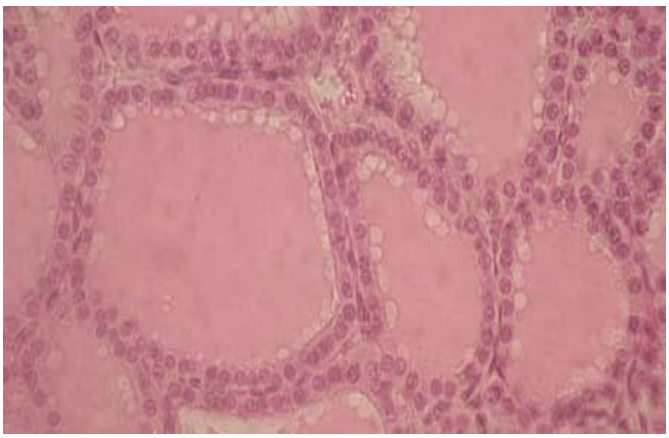
Вопросы для контроля.

1. Опишите общее строение железистых эпителиоцитов и эндокринных желез, особенности их ультраструктуры.
2. Опишите особенности строения железистых эпителиоцитов, с клеточным и внеклеточным хранением секрета
3. Дайте характеристику особенностям их физиологической регенерации.

<u>Практическая часть занятия</u>

Препарат № 47. Щитовидная железа собаки. Гематоксилин эозин

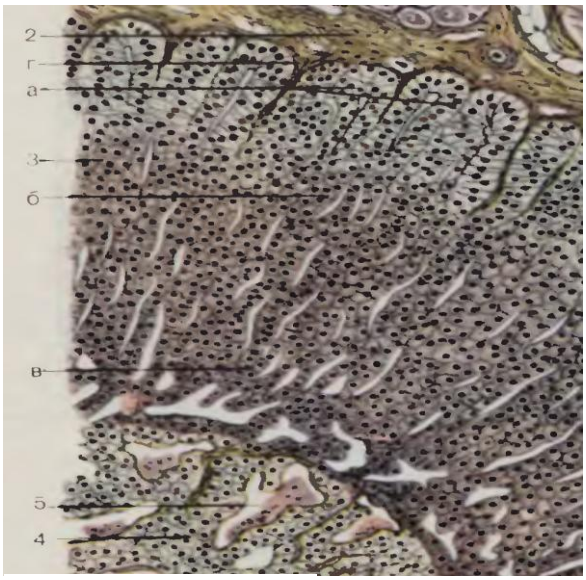
На малом увеличении видно, что щитовидная железа покрыта соединительнотканной капсулой, от которой внутрь органа отходят прослойки соединительной ткани, разделяющие железу на дольки. В соединительной ткани проходят кровеносные капилляры, окружающие фолликул железы. Фолликулы имеют округлую или овальную форму. Стенку составляет один слой эпителиальных (тиреоидных) клеток. В полости фолликула находится коллоид, окрашенный в розовый цвет. Между коллоидом и тиреоидными клетками, а также в самом коллоиде, может быть свободное пространство (это результат фиксации ткани).



Щитовидная железа собаки. Гематоксилин-эозин: 1 – *фолликул щитовидной железы, 2 – высокие тиреоидные клетки, 3 – вакуоли в коллоиде, волокнистая соединительная ткань с кровеносными сосудами.*

Препарат № Корковое вещество надпочечника собаки. Окраска железным гематоксилином,* x *400

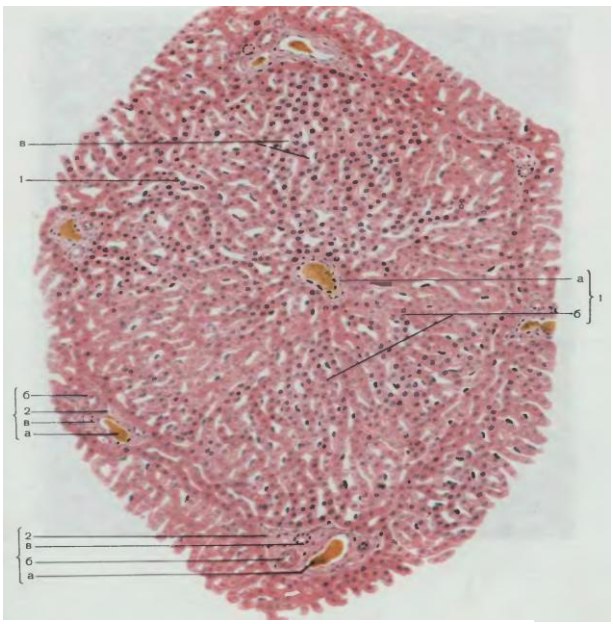
а) Снаружи надпочечник покрыт соединительнотканной капсулой (2).
б) От неё отходят тонкие прослойки вглубь железы.
в) В капсуле и прослойках находятся кровеносные сосуды.
2. а) Под капсулой в органе различают две части: корковое вещество (3) - здесь образуются гормоны стероидной природы (**кортикостероиды**) и мозговое вещество (4), где синтезируются **адреналин и норадреналин.**
В свою очередь, кора надпочечников подразделяется на три зоны :
клубочковую (3а),
пучковую (3б) и
сетчатую (3в), которая прилежит к мозговому веществу



2- капсула надпочечника
3 – корковое вещество: а - клубочковая зона коркового вещества, б - пучковая зона коркового вещества, в - сетчатая зона коркового вещества, г- соединительнотканные прослойки
4 - мозговое вещество
5-синусоидные капилляры

Препарат № Печень человека. Окраска гематоксилин- эозин,* x *400

а) Печёночные клетки (гепатоциты), разделяющие в дольках синусоидные капилляры, образуют т.н. балки (2): на поперечном срезе это двойные ряды клеток,а в объёмной призмоподобной дольке - двуслойные стенки.
Балки, имеют радиальное направление, т.е. сходятся к центральной вене (1).
в) Вместе с тем, балки часто анастомозируют (сливаются) друг с другом, смыкаясь над или под синусоидными капиллярами.
гепатоциты : по размеру - крупные, нередко бывают двухядерными и часто содержат полиплоидные ядра, выполняют очень разнообразные функции (желчеобразование, синтез многих компонентов плазмы крови, детоксикацию веществ, депонирование гликогена и др.), поэтому в их цитоплазме хорошо развиты все основные виды органелл (в т.ч. шероховатая и гладкая ЭПС) и имеются различные включения (гликогена, липидов, пигментов).



1 – долька: а - центральная вена, б –трабекулы (балки) гепатоцитов, в - внутридольковый синусоидный капилляр,2 – печеночная триада: а-междольковая вена, б-междольковая артерия, в-междольковый желчный проток

***Препарат №25 Поджелудочная железа. Окраска гематоксилин - эозин.* х400**

На **срезе**, окрашенном **гематоксилином и эозином**, выявляется **паренхиматозное строение органа**. **Паренхима** поджелудочной железы разделена на дольки. Между дольками расположены элементы **стромы** – тонкие прослойки **соединительной ткани**, в которых залегают междольковые выводные протоки, кровеносные сосуды и нервы. **Паренхима органа** образована **эпителием**. В дольках основными (наиболее многочисленными) структурами паренхимы являются **экзокринные секреторные отделы – ацинусы**. Стенка ацинуса образована **однослойным эпителием**. Клетки эпителия ацинуса – **экзокринные панкреациты** имеют большую высоту, широкое основание и сужающуюся вершину. Просветы внутри ацинусов неразличимы. Цитоплазма экзокринных клеток окрашивается неравномерно. В **базальной** части клетки – однородно **базофильно (гомогенная зона цитоплазмы)**. Цитоплазма **апикальной** части окрашивается **оксифильно**, на хороших препаратах выявляются гранулы **(зимогенная зона цитоплазмы)**. **Ядро** клетки довольно крупное, имеет круглую форму. В ядре отчетливо выявляется **ядрышко**, глыбки **гетерохроматина**, значительный объем ядра занят **эухроматином**. К экзокринному отделу относятся и, **внутридольковыв выводные протоки**, образованые **однослойным кубическим эпителием** . Их наиболее тонкие ответвления – **вставочные выводные протоки** заходят внутрь **ацинусов**. В некоторых ацинусах выявляются мелкие овальные **ядра уплощенных центроацинозных клеток** – клеток **однослойного плоского эпителия** начальных участков вставочных выводных протоков.

К **эндокринным** структурам паренхимы относятся **панкреатические островки (островки Лангерганса)**, образованные **тяжами эпителиальной ткани**. Клетки **эндокринные панкреациты** имеют слабоокрашеную (неокрашенную) цитоплазму и овальные ядра. На препаратах, окрашеных гематоксилином и эозином не удается различит эндокринные панкреациты нескольких видов. Между тяжами эпителиальных клеток в островках выявляются очень тонкие **прослойки соединительной ткани** и залегающие в ней капилляры.
Кроме паренхиматозных структур в дольках выявляются **элементы стромы.** Они представлены **тонкими прослойками соединительной ткани** с проходящими в них кровеносными сосудами.

1. ацинус (экзокринная часть)
а-ядра железистых клеток, б-ядра центроацинозных клеток
2. островок Лангерганса-Соболева
3. междольковая соединительная ткань
4. междольковый выводной проток
5. кровеносные сосуды

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

1.Зарисуйте схему синтеза тиреоидного гормона в тиреоците щитовидной железы
2.Опишите строение желез смешанной секреции и дайте им характеристику.
3.На практическом занятии выполните следующую работу:
САМОСТОЯТЕЛЬНО изучите под малым и большим увеличением без зарисовки демонстрационные препараты:
а.Белковые и слизистые железы в теле языка.Окр.Г+Э.
б.Бокаловидные клетки желудка. ШИК-реакция+Г.

5.Рекомендуемая дополнительная литература.

1.Шубникова Е.А. Эпителиальные ткани.-М.:Изд-во.МГУ,1996.-256 с.
2.Хэм А., Кормак Д. Гистология.-М.,Мир,1983.-Т.2.-С.5-34.

Лабораторная работа №4

Тема: Ткани внутренней среды. Собственно соединительные ткани

Цель занятия.

После самостоятельного изучения теоретического материала и работы на практическом занятии студент должен знать:
1.Общую характеристику соединительных тканей и их классификацию.
2. Клеточный состав соединительной ткани, основные дифферoны. Волокнистые компоненты соединительной ткани.
3. Морфологические основы образования межклеточного вещества.
4. Гистологическую и функциональную характеристику рыхлой соединительной ткани, ее строение и значение.
5. Соединительные ткани со специальными свойствами.

План изучения темы

1. Введение
    - 1.1. Общие свойства соединительных тканей
        - 1.1.1. Локализация и особенности строения
        - 1.1.2. Функции соединительных тканей
    - 1.2. Классификация
        - 1.2.1. Основные сведения

2. Рыхлая волокнистая соединительная ткань
    - 2.1. Состав ткани
        - 2.1.1. Виды клеток
        - 2.1.2. Межклеточное вещество: вводные сведения
    - 2.2. Клетки: морфо-функциональная характеристика
        - 2.2.1. Фибробласты, фибрциты, фиброкласты
        - 2.2.2. Лейкоциты
            - 2.2.2.1. Макрофаги
            - 2.2.2.2. Тучные клетки
            - 2.2.2.3. Плазматические клетки
        - 2.2.4. Адипоциты
        - 2.2.5. Перициты
        - 2.2.6. Адвентициальные клетки
        - 2.2.7. Пигментные клетки
        - 2.2.8. ГМК
    - 2.3. Волокна
        - 2.3.1. Коллагеновые
        - 2.3.2. Эластические волокна
    - 2.4. Основное аморфное вещество

3. Ткани со специальными свойствами
    - 3.1.Мезенхимальная ткань
        - 3.1.1.Эмбриональное происхождение
        - 3.1.2. Ткани, формирующиеся из мезенхимы

3.2. Ретикулярная ткань
3.2.1. Общее описание
3.2.2. Функции
3.3. Жировая ткань
3.3.1.Белая и бурая жировая ткань
3.3.2. Различия между белой и бурой жировыми тканями
3.4. Слизистая ткань
3.4.1. Общее описание
3.4.2. Функции
4. Плотные соединительные ткани
4.1. Подразделение на виды
4.1.1. Плотная неоформленная соединительная ткань
4.1.2. Плотная оформленная соединительная ткань
Ткань коллагенового типа
Ткань эластического типа

Теоретическая часть занятия

1. Введение
1.1. Общие свойства соединительных тканей
1.1.1. Локализация и компоненты

Локализация

Строма внутренних органов	Соединительные ткани 1. Выполняют роль прослойки, или стромы, во многих органах, т.е. заполняют пространство между основными функциональными элементами органа и соединяют их в единое целое
Отдельные анатомические образования	2. Эти ткани формируют анатомические образования - фасции и капсулы, - сухожилия и связки, - хрящи и кости, - неэпителиальную часть кожи, - скопления жировой клетчатки

Компоненты

Волокна	а) Соединительные ткани обычно имеют разнообразный клеточный состав и хорошо развитое межклеточное вещество, преобладающее по объёму и массе над клеточными элементами. б) Межклеточное вещество включает волокна, которые бывают -коллагеновыми -эластическими -ретикулиновыми
Аморфное вещество	Неволокнистый компонент межклеточного вещества называется основным аморфным веществом.
В результате, в состав соединительной ткани, входит три компонента: - клетки, - волокна, - основное аморфное вещество.	

1.1.2. Функции соединительных тканей

Механические функции	а) В составе стромы органов соединительные ткани осуществляют разделение структурных единиц органов (долек, мышечных волокон, пучков волокон) и в то же время объединение их в единое целое. б) Фасции органов способствуют их формообразованию и механической защите. в) В составе связок, сухожилий, хрящей и костей соединительные ткани обеспечивают работу опорно-двигательного аппарата. г) Соединительнотканная часть кожи обуславливает высокую прочность кожных покровов.
Поддерж ание гомеостаза	Строма органов выполняет также следующие важнейшие функции: а) В ней проходят кровеносные сосуды, питающие орган; б) Создаёт внутреннюю среду, в которой происходит перемещение всех веществ из крови в элементы органов и обратно; в) Принимает активное участие в иммунных процессах - в качестве основного места, где происходят эти реакции.

1.2. Классификация

1.2.1. Основные сведения

Собственно соединительные ткани, или волокнистые соединительные ткани	**Рыхлая волокнистая (неоформленная)** соединительная ткань	Находится в стенках сосудов и вокруг них. Образует **строму** многих органов и подэпителиальный слой кожи.
	Плотная волокнистая неоформленная соединительная ткань	Образует глубокий слой кожи (сетчатый).
	Плотная волокнистая оформленная соединительная ткань	Образует связки и сухожилия, фасции и капсулы.
Соединительные ткани со специальными свойствами	**Мезенхима**	Зародышевая ткань
	Ретикулярная ткань	Формирует строму кроветворных органов – красного костного мозга, селезенки и лимфатических узлов.
	Жировые ткани	Образуют жировые скопления под кожей и в ряде других мест.
	Слизистая ткань	Входит в состав пупочного канатика у плода.
	Пигментная ткань	Одиночные хроматофоры встречаются в рыхлой соединительной ткани.

Скелетные соединительные ткани	**1) Хрящевые ткани**	Образуют, соответственно, хрящи и кости.
	2) Костные ткани	

2. Рыхлая волокнистая соединительная ткань

2.1. Состав ткани

2.1.1. Виды клеток

Клеточный состав рыхлой волокнистой соединительной ткани весьма разнообразен.

Тканеобразующие клетки	Фибробласты Фиброциты
Клетки крови и их производные	Макрофаги Плазмоциты Тучные клетки
Клетки, окружающие сосуды	Адвентициальные клетки Перициты
Клетки со специальными функциями	Адипоциты Пигментные клетки

2.1.2. Межклеточное вещество

В рыхлой волокнистой соединительной ткани хорошо развито межклеточное вещество:

Аморфное вещество

Волокна

2.2. Клетки: морфо-фунуциональная характеристика

2.2.1. Фибробласты

Происхож-дение	а) Фибробласты входят в дифферон, развивающийся из стволовых клеток мезенхимного происхождения. б) Их непосредственными предшественниками являются малоспециализированные фибробласты - клетки с высокой митотической активностью.
Функция	Фибробласты активно продуцируют компоненты межклеточного вещества: Белки **коллагеновых и эластических волокон** а) В фибробластах хорошо развита шероховатая ЭПС, рибосомы, которого синтезируют **коллаген.**
Ядра	Ядра овальные по форме. Хроматин в ядрах фибробластов находится в диффузном состоянии, в связи с высокой синтетической активностью.
Цитоплазма и форма клеток	а) В цитоплазме хорошо развита шероховатая эндоплазматическая сеть. б) В целом же клетки обычно имеют вытянутую, веретенообразную форму, с большим количеством отростков, т.к.

	хорошо развиты микрофиламенты
Перемещение в ткани	Фибробласты способны перемещаться в ткани вдоль волокнистых структур, присоединяясь к ним с помощью белка фибронектина.
Фиброциты	В обычных условиях образуются фиброциты : - узкие, длинные, - небольшим количеством отростков и цитоплазмы, - с плотным палочковидным ядром; - синтез макромолекул в них почти прекращён.
Фиброкласты	а) При патологическом состоянии органа появляются фиброкласты, которые активно разрушают межклеточное вещество - путём его фагоцитирования и распада в многочисленных лизосомах. - ядра овальные. - клетки крупные.
Миофибро-бласты	Наконец, при регенерации (заживлении ран) могут образовываться миофибробласты: они способны к сокращению за счёт появления в цитоплазме миофиламентов.

2.2.2. Лейкоциты

Лейкоциты	а) Встречаются лейкоциты - нейтрофилы, эозинофилы, базофилы, лимфоциты, моноциты. б) Они мигрируют из крови при возникновении очагов воспаления и участвуют в защитных реакциях.

1.2.2.1. Макрофаги

Морфология	а) Макрофаги имеют неправильную форму, плотное и тоже неправильной формы ядро, а в цитоплазме – митохондрии, свободные рибосомы, лизосомы, вакуоли и гранулы (в связи с фагоцитарной функцией). Хорошо развита система микрофиламентов и микротрубочек
Функции	Макрофаги участвуют в иммунных и других защитных реакциях: - помогают лимфоцитам узнавать чужеродные вещества; - выделяют в среду факторы (интерлейкины, пирогены и др.), - стимулирующие миграцию и активность лейкоцитов, - выделяют соединения, непосредственно действующие на вирусные частицы, бактерии и опухолевые клетки; - фагоцитируют клетки и их фрагменты. - заживление ран

2.2.2.2 Тучные клетки (тканевые базофилы)

Морфология	Ядра - относительно небольшие, лежат в центре клеток. Гранулы, как у базофилов, бывают двух видов - неспецифические (мелкие, на препарате не различимы) и **специфические** (крупные). Содержат гепарин и гистамин.

Локализация	Происходят из базофилов крови. Клетки располагаются, главным образом, вблизи кровеносного сосуда, под кожей, в слизистой оболочке органов дыхания.
Функции	Участвуют в воспалительных и аллергических реакциях. При взаимодействии клетки **с аллергеном** выделяется гистамин, расширяет сосуды и повышает их проницаемость.

2.2.2.3. Плазматические клетки

Морфология	а) Ядра плазматических клеток располагаются эксцентрично, округлые или овальные б) в околоядерной зоне цитоплазмы находятся центриоли, комплекс Гольджи и хорошо развит ЭПС
Функции	При иммунном ответе образуются из В-лимфоцитов и синтезируют антитела (иммуноглобулины).

2.2.4. Адипоциты (жировые клетки)

Морфология	Диаметр клетки от 20 до 120 мкм. Почти весь объём каждой такой клетки занимает большая капля жира, б) Ядра оттеснены к периферии и не всегда заметны. Около ядра располагаются свободные рибосомы, гладкая и гранулярная ЭПС, комплекс Гольджи, митохондрии
Локализация	располагаются группами обычно около кровеносных сосудов,
Функция	а) Синтез и запасание нейтрального жира, поступающего из кишечника.

2.2.5.Перициты

Морфология	Отростчатые клетки, хорошо развиты микрофиламенты
Локализация	Располагаются вдоль стенки капилляров и венул.
Функции	Участвуют в регуляции просвета микрососуда, контролируют пролиферацию эндотелиальных клеток

2.2.6.Адвентициальные клетки

Морфология	Сходны с перицитами
Локализация	а) Находятся в наружной оболочке сосудов.
Функция	Являются малоспециализированными и могут превращаться в другие клетки (фибробласты, адипоциты, ГМК).

2.2.7.Пигментные клетки (меланоциты)

Морфология	Имеют отростчатую форму и содержат пигмент меланин. Ядро располагается в центре

Локализация	находятся в рыхлой соединительнотканной ткани кожи мошонки, анального отверстия и сосков молочных желёз. В остальных местах кожи меланоциты имеются только в составе эпителия.
Функции	обусловлен тёмный цвет этих участков. Меланин выполняет защитные функции, поглощая лучи различной длины волны.

2.2.8.Гладкомышечные клетки

Морфология	Веретенообразные, ядро удлиненное хорошо развиты микрофиламенты
Локализация	Располагаются в стенке капилляров и венул.
Функции	Регулируют просвет капилляров

2.3. Волокна

2.3.1. Коллагеновые волокна

Коллагеновые волокна	а) Коллагеновые волокна имеют вид широких неветвящихся тяжей. б) Они образованы **фибриллярным** белком коллагеном.
Физические свойства	а) Коллагеновые волокна имеют малую растяжимость и большую прочность на разрыв. б) Кроме того, они отличаются высокой способностью к набуханию - поглощению воды со значительным увеличением объёма.
Типы коллагена	различают до 12 типов коллагена. Так, коллаген I типа встречается в коже, костях, сухожилиях, коллаген II типа - в хряще, коллаген III типа - в ветвящихся ретикулярных волокнах (разновидности коллагеновых), в крупных кровеносных сосудах, коллаген IV типа - в базальных мембранах (и т.д.).

2.3.2. Эластические волокна

Морфология и функции	а) Эластические волокна, в отличие от коллагеновых, - обычно тонкие, иногда разветвлены и образуют друг с другом многочисленные связи (анастомозы). б) Они образованы глобулярным белком эластином. в) Эти глобулярные молекулы соединяются в цепочки

2.3.3. Ретикулиновые волокна

Морфология и функции	а) Ретикулиновые волокна, в отличие от коллагеновых, - обычно тонкие, иногда разветвлены и образуют друг с другом многочисленные связи (анастомозы). б) Состоят из коллагеновых волокон (IIIтипа) связанных с гликопротеидами и протеогликанами

2.4. Основное вещество

Основное вещество - это субстанция, которая заполняет пространство между клетками и волокнами. Является гидрофильным и имеет студнеобразную консистенцию. Поэтому в нём могут перемещаться не только молекулы, но и клетки.	
Состав: протео-гликаны	а) Главный компонент этого вещества– гликозамингликаны, которые обычно связаны с белками, образуя протеогликаны.
Другие компоненты	Кроме того, в составе аморфного вещества могут быть гликопротеины, синтезируемые фибробластами; белки и неорганические ионы, поступающие из плазмы крови:
Функции	диффузия в нём различных веществ.

3. Соединительные ткани со специальными свойствами

а) К таким тканям относятся
- мезенхима
- ретикулярная,
- жировая и
- слизистая ткани
- пигментная.

б) В каждой из них преобладают клетки какого-либо одного вида - соответственно, недифференцированные мезенхимальные клетки
ретикулярные, жировые или слизистые (мукоциты).

3.1.Мезенхима

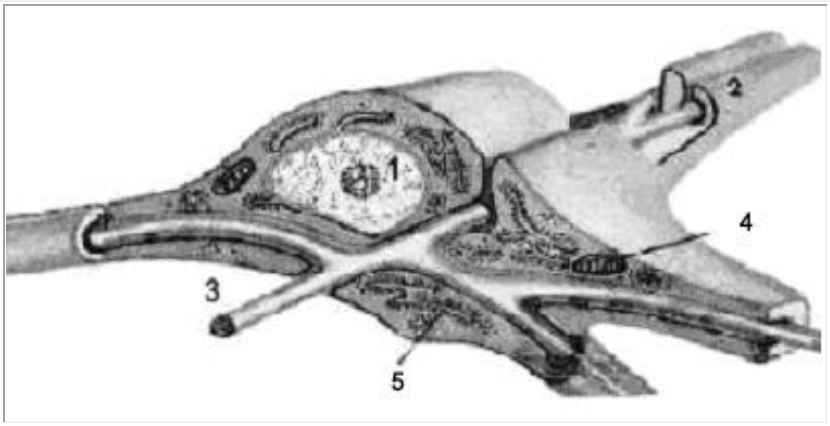
3.1.1. Общее описание

Компоненты ткани	Представляет собой рыхлую сеть, которая образована клетками звездчатой формы с длинными тонкими отростками. Между клетками находятся ретикулиновые волокна и гелеобразное аморфное вещество
Функции	.Является источником происхождения клеток всех соединительных тканей. Хорошо развита у плода.

3.2. Ретикулярная ткань

3.2.1. Общее описание

Компо-ненты ткани	Ретикулярная ткань состоит из ретикулярных клеток и ретикулярных (или аргирофильных) волокон.	
Ретику-лоциты	а) Ретикулярные клетки похожи на фибробласты: крупные, имеют многочисленные отростки (2), в центре содержат	**Ретикулярная клетка: схема**

	ядро (1) округлой формы. Много митохондрий (4), хорошо развита грЭПР (5).	
	б) С помощью отростков клетки стыкуются друг с другом и связаны с ретикулярными волокнами (3).	
Ретику-лярные волокна	а)Ретикулярные волокна, являются разновидностью коллагеновых волокон (состоят из коллагена III типа и, но отличаются высоким содержанием серы (в составе углеводного компонента). б) Обладают высокой способностью ветвиться и образовывать друг с другом многочисленные связи и отсутствием способности к набуханию. в) Эти волокна тоньше типичных коллагеновых волокон.	
Функции	формирует строму кроветворных органов – красного костного мозга, селезенки и лимфатических узлов. Соединяясь своими отростками, клетки формируют трехмерную сеть, свободное пространство которой заселяется другими клетками - стволовыми, макрофагами, лимфоцитами. Эта сеть укрепляется ретикулярными волокнами, которые проходят по поверхности ретикулярных клеток и их отростков.	

3.3. Жировая ткань

3.3.1. Белая и бурая жировая ткань

3.3.2. Различия между белой и бурой жировыми тканями

Различают две разновидности жировой ткани - белую и бурую.

Белая жировая ткань	Бурая жировая ткань
1. Широко распространена у человека: в подкожной жировой клетчатке, в сальнике, в жировых отложениях вокруг внутренних органов, в диафизах трубчатых костей (жёлтый костный мозг) и т.д.	1. а) Встречается у новорождённых детей в области лопаток, за грудиной. б) У взрослого человека находится в воротах почек и в корнях лёгких. в) У млекопитающих живущих в морях г) У животных впадающих в спячку.
2. В клетках ядра оттеснены к периферии.	2. Ядра расположены в центре клеток.

3. В клетках - одна большая жировая капля.	3. В клетках - много мелких жировых капель.
4. Количество митохондрий невелико.	4. В цитоплазме - много митохондрий. которые придают бурый цвет ткани.
5. Функции - депонирование жира, ограничение теплопотерь, механическая защита амортизация	5. Функции - обеспечение теплопродукции. (у новорожденных, у животных живущих в морях)
Жир из белой жировой ткани расходуется, главным образом, не в ней самой, а в иных органах и тканях,	Жир бурой жировой ткани расщепляется для обеспечения теплопродукции непосредственно в ней самой.

3.4. Слизистая ткань

Компоненты ткани	В пупочном канатике и стекловидном теле глаза. Встречается у зародышей в составе внезародышевых органов. Клеточные элементы (мукоциты) – клетки типа фибробластов, в межклеточном веществе преобладает гиалуроновая кислота, придающая ему гелеобразную консинстенцию. По мере развития зародыша в межклеточном веществе возрастает количество рыхло расположенных коллагеновых волокон
Функции	Предотвращает перекручивание пупочного канатика.

4. Плотные соединительные ткани

4.1. Подразделение на виды

Отличительные черты	Отличительная черта этих тканей - преобладание волокнистого компонента над аморфным в межклеточном веществе.
Виды	различают два вида данных тканей: **4.1.1. Плотная неоформленная ткань** - волокна идут в различных направлениях. Между волокнами присутствуют фибробласты, макрофаги, тучные клетки. Характерны для кожи. **4.1.2. Плотная оформленная ткань** – волокна идут строго упорядоченно, образуя параллельно идущие пучки. Связки, сухожилия б) В обоих случаях направление волокон определяется функциональной нагрузкой на то или иное образование.
Подвиды оформленной ткани	В свою очередь, плотная волокнистая **оформленная** ткань бывает - эластической (выйная связка) и - коллагеновой (почти все прочие связки, сухожилия и фасции). В ткани **коллагенового** типа из волокон присутствуют, в основном,

	лишь **коллагеновые.** В ткани же **эластического** типа имеются оба типа волокон: и **эластические**, и **коллагеновы**е.

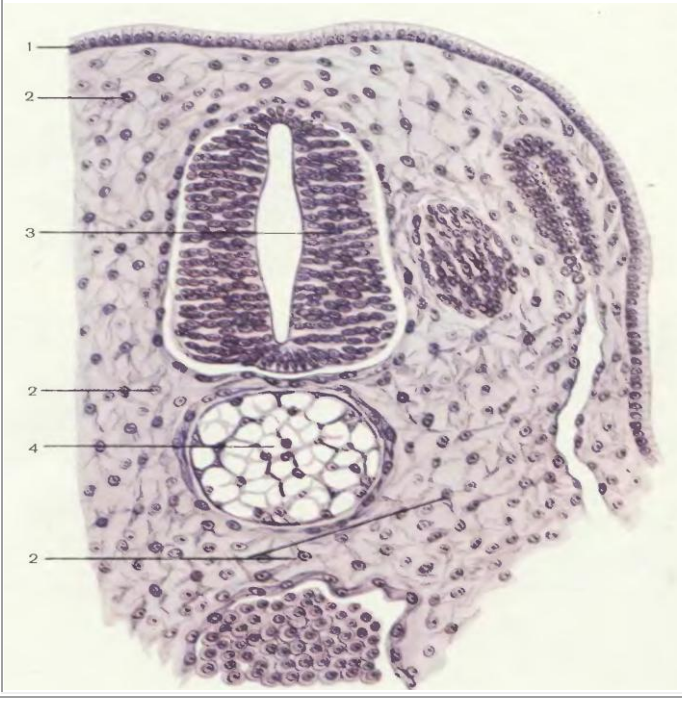
Вопросы для контроля.

1. Назовите источники развития соединительной ткани.
2. Укажите составные компоненты рыхлой волокнистой неоформленной соединительной ткани.
3. Укажите локализацию и функции рыхлой волокнистой неоформленной соединительной ткани.
4. Перечислите клеточные элементы рыхлой волокнистой неоформленной соединительной ткани.
5. Укажите составные части межклеточного вещества рыхлой волокнистой неоформленной соединительной ткани.
6. Перечислите виды волокон, входящих в состав межклеточного вещества рыхлой волокнистой неоформленной соединительной ткани, укажите их морфо-функциональные особенности.
7. Укажите цитологические особенности и функции фибробласта.
8. Укажите цитологические особенности и функции макрофага, тучных клеток (тканевых базофилов), плазмоцитов.
9. Укажите цитологические особенности адипоцитов.
10. Укажите цитологические особенности пигментоцитов.
11. Назовите клетки и укажите составные компоненты межклеточного вещества ретикулярной ткани.
12. Укажите основные функции и локализацию ретикулярной ткани.
13. Охарактеризуйте строение жировой ткани, ее разновидности.
16. Назовите разновидности и место их локализации плотных соединительных тканей.

Практическая часть

Препарат №8. ***Мезенхима. Зародыш курицы. Окраска гематоксилин –эозин,*** **х*400***

Мезенхима - источник происхождения клеток соединительных тканей. Следует найти наиболее светлый участок препарата и рассмотреть на большом увеличении. Клетки мезенхимы имеют звездчатую или веретенообразную форму с ветвящимися отростками, которые, анастомозируя друг с другом, образуют сеть. Между клетками находится аморфное межклеточное вещество, которое не окрашивается.

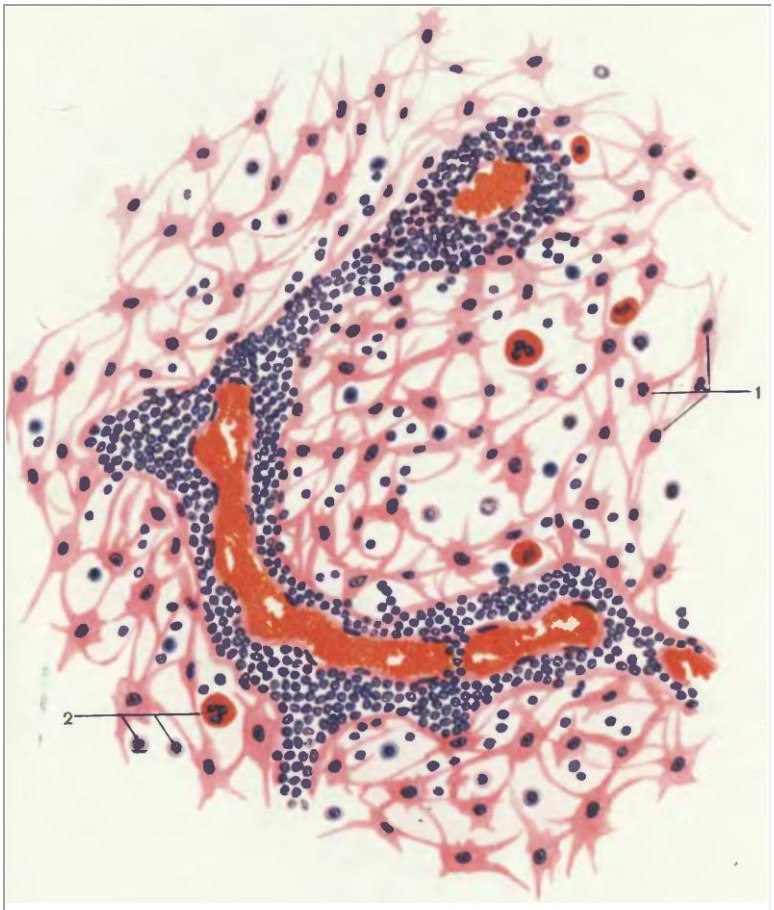


Мезенхима зародыша цыпленка.: 1- эктодерма; 2- клетки мезенхимы; 3- нервная трубка; 4- хорда

Препарат №9. ***Ретикулярная ткань. Лимфатический узел кошки. Окраска гематоксилин-эозин,*** **х*400***

Под малым увеличением произведите общий обзор препарата, рассмотрите светлые пространства в центральной части узла - синусы, заполненные ретикулярной тканью. Найдите отростчатые клетки, которые вместе с волокнами образуют сеть. Клетки содержат круглые, светлоокрашенные ядра, в которых видны ядрышки. В ней расположено большое количество лимфоцитов, имеющих крупное ядро и тонкий слой цитоплазмы между мембраной и ядром.

Под большим увеличением зарисуйте 4-5 ретикулярных клеткок и расположенные между ними лимфоциты, обозначьте их.



Ретикулярная ткань (лимфатический узел): 1- клетки ретикулярной ткани; 2- клетки крови в ретикулярной ткани.

Препарат № 10. ***Рыхлая соединительная ткань. Подкожная клетчатка кролика. Железный гематоксилин.***

Препарат нужно рассматривать при большом увеличении. Клетки рыхлой соединительной ткани разбросаны на значительном расстоянии друг от друга. Рыхлая соединительная ткань состоит из клеток и межклеточного вещества с волокнами.

Клетки рыхлой соединительной ткани могут иметь длинные отростки, которыми они соединяются друг с другом. В своем составе соединительная ткань содержит вещества не имеющие клеточного строения.

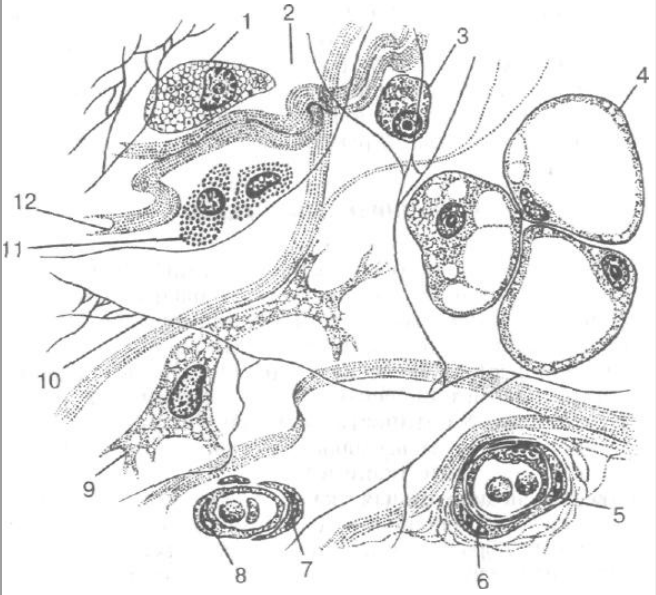
Коллагеновые волокна имеют вид темных, извитых, толстых тяжей, часто объединенные в пучки. Толщина пучков зависит от количества волокон, входящих в пучок.

Эластические волокна в сравнении с коллагеновыми более тонкие и светлые. Они прямые, могут разветвляться и соединяться между собой, образуя крупноячеистую сеть.

Фибробласты - имеют крупные размеры, многогранную форму с отростками. Их цитоплазма светлоокрашенная. Ядра крупные, овальной формы, содержат мелкозернистый хроматин, бледноокрашены.

Фиброциты имеют малые размеры, веретеновидную форму, более темную окраску цитоплазмы. Ядро уплощено.

Макрофаги в основном локализованы вблизи кровеносных сосудов, часто объединяются в группы, мельче фибробластов, формы от овальной до слабоотросчатой, окраска ядра и цитоплазмы более насыщена по сравнению с фибробластами



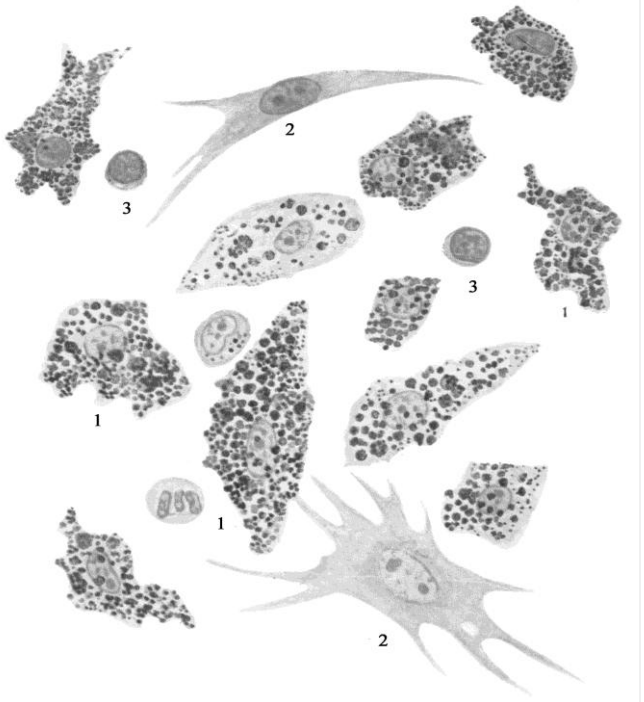
Рыхлая волокнистая соединительная ткань: 1 - макрофаг; 2 - аморфное межклеточное (основное) вещество; 3 -плазмоцит (плазматическая клетка); 4 - липоцит (жировая клетка); 5 - кровеносный сосуд; 6 - миоцит; 7 - перицит; 8 - эндотелиоцит; 9 - фибробласт; 10 - эластическое волокно;11 - тканевый базофил; 12 - коллагеновое волокно

Тучные клетки. Также располагаются группами вблизи сосудов. Форма округлая или овальная. Имеют цитоплазматические отросткиОкрашены в фиолетовый цвет.

Жировые клетки присутствуют в единичном количестве. Эти клетки также можно обнаружить вдоль кровеносных сосудов.

Препарат № 11. ***Накопление краски (трипановой сини) в макрофагах рыхлой волокнистой соединительной ткани. Витальная окраска.***

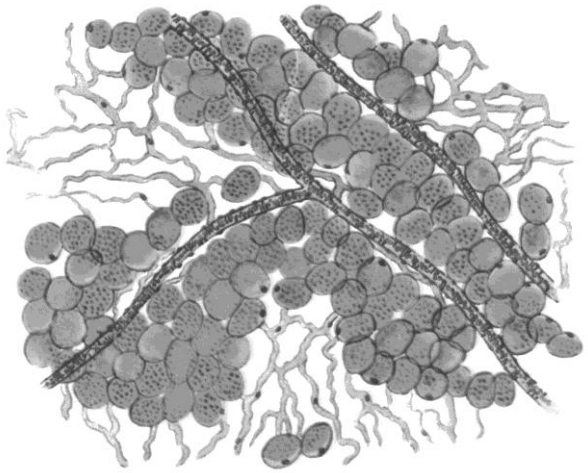
Рассматривая препарат на большом увеличении можно найти клетки трех типов. Это макрофаги, фиброциты и лимфоциты. Макрофаги имеют неправильную отросчатую форму, ядро овальное. Фиброциты имеют правильное округлое ядро, содержащее 2-3 ядрышка. У лимфоцитов крупное круглое ядро, а цитоплазма представлена тонким ободком. Ядра всех этих клеток окрашены в красный, а цитоплазма в бледно-розовый цвет. Однако в цитоплазме макрофагов видно большое количество ярко-синих глыбок различных размеров. Глыбки являются частицами красителя, захваченных макрофагами. Это пример того, что макрофаги играют защитную роль, уничтожая инородные частицы, попавшие в организм.



Накопление краски (трипановой сини) в макрофагах рыхлой волокнистой соединительной ткани: 1- макро-фаги; 2- фибробласты; 3- лимфоциты

Препарат № 14. ***Жировая ткань. Судан III, гематоксилин.***

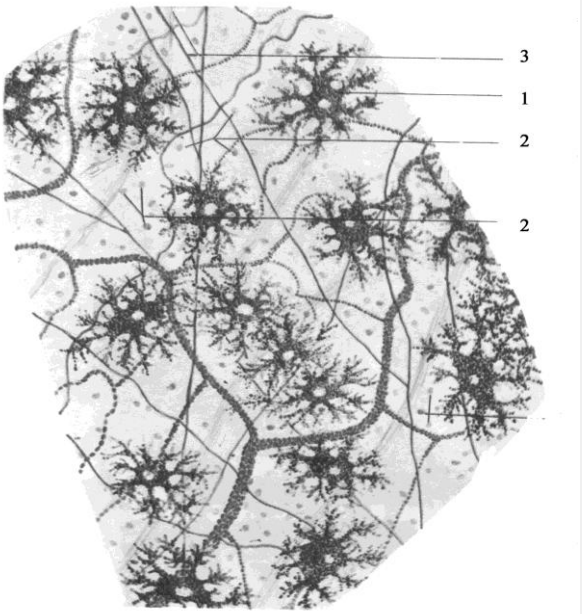
На препарате можно увидеть клетки с различным содержанием жира.
При малом увеличении хорошо видны жировые клетки окрашенные в ярко-желтый или оранжевый цвет. Участки жировой ткани лежат вокруг кровеносных сосудов. Между клетками находятся очень тонкие прослойки волокнистой ткани
При большом увеличении можно увидеть, что одни клетки могут содержать 2-4 мелкие капли жира, другие содержат, более крупные капли. В третьих находится капля, занимающая практически весь объем клетки, а цитоплазма представлена лишь узким ободком. Ядра этих клеток оттеснены к периферии и сплющены. Все это представляет различные стадии накопления жира в клетке.



Жировая ткань сальника (тотальный препарат). Жировые клетки, расположенные вдоль кровеносного сосуда; капли жира окрашены суданом III в оранжевый цвет

Препарат №15. ***Пигментные клетки в рыхлой соединительной ткани. Неокрашенный препарат.***

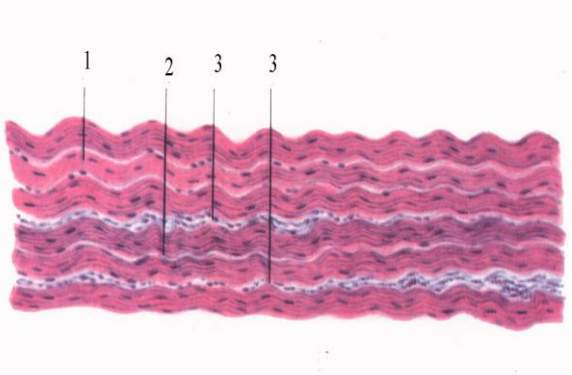
Рассматривая препарат на малом увеличении можно хорошо рассмотреть пигментные клетки, имеющие коричневый или темно-коричневый цвет. Форма клеток различна – от слабо разветвленных до, имеющих большое количество разветвленных отростков. В практически неразветвленных клетках пигмент располагается очень плотно и ядро практически не видно. В разветвленных зерна пигмента распложены более редко и можно рассмотреть круглое ядро, расположенное в центре. Оно неокрашено, так как в ядре пигмент не располагается. На некоторых препаратах видно что эти клетки расположены между коллагеновыми и эластическими волокнами.



Пигментные клетки в рыхлой соединительной ткани: 1 - пигментные клетки; 2- ядра клеток соединитель-ной ткани; 3 - сеть коллагеновых и эластических волокон

Препарат № 16 . ***Сухожилие теленка. Продольный разрез. Гематоксилин-эозин.***

При малом увеличении видны коллагеновые волокна, идущие параллельно друг другу и имеющие извитой вид. Они окрашены в ярко-розовый цвет. Можно различить фибриллы, из которых состоят волокна. Такая группа фибрилл обозначается как пучок первого порядка. В прослойке между пучками волокон содержится большое количество клеток соединительной ткани (фиброциты с пластинчатыми отростками), хорошо видны их ядра. Группа пучков первого порядка окружена рыхлой соединительной тканью, которая содержит в себе нервы и кровеносные сосуды. Эта прослойка объединяет пучки первого порядка в пучки второго порядка. Группа пучков второго порядка одетая в оболочку из соединительной ткани, образует пучки третьего порядка.

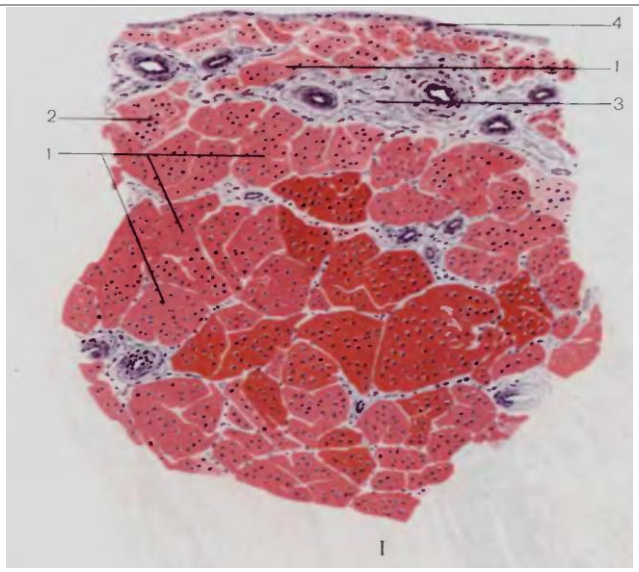


Плотная оформленная волокнистая соединительная ткань. Гистологический препарат сухожилия. Продольный разрез: 1-пучки коллагеновых волокон; 2-фиброциты (сухожильные клетки); 3-прослойка рыхлой соединительной ткани (эндотеноний), содержащая кровеносные сосуды между пучками второго порядка

Препарат №17. ***Сухожилие теленка. Поперечный разрез. Гематоксилин-эозин.***

На поперечном разрезе видны те же структуры.

На малом увеличении можно четко рассмотреть пучки первого, второго и третьего порядка. Возле сухожилия видны мышечные волокна округлой формы и могут встретиться участки жировой ткани. В прослойках соединительной ткани находятся кровеносные сосуды .



Плотная оформленная волокнистая соединительная ткань. Поперечный разрез: 1-пучки коллагеновых волокон; 2-фиброциты между пучками первого порядка); 3-прослойка рыхлой соединительной ткани, отделяющие друг от друга пучки второго порядка; 4-наружная соединительнотканная оболочка

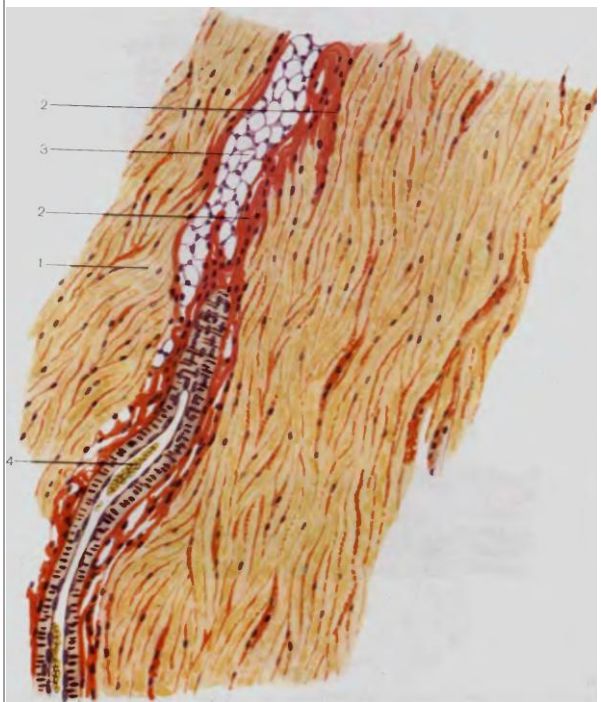
Препарат №18. ***Эластическая ткань. Выйная связка быка.***

Продольный разрез.

На этом препарате видны толстые прямолинейные или волнистые эластические волокна, которые идут параллельно и плотно прилегают друг к другу. Они окрашены в желтый цвет. В некоторых местах тяжи разветвляются и соединяются в другом месте. В пространствах между волокнами находится рыхлая соединительная ткань, в которой коллагеновые волокна окрашены в красный цвет. Между волокнами лежат фибробласты.

Поперечный разрез.

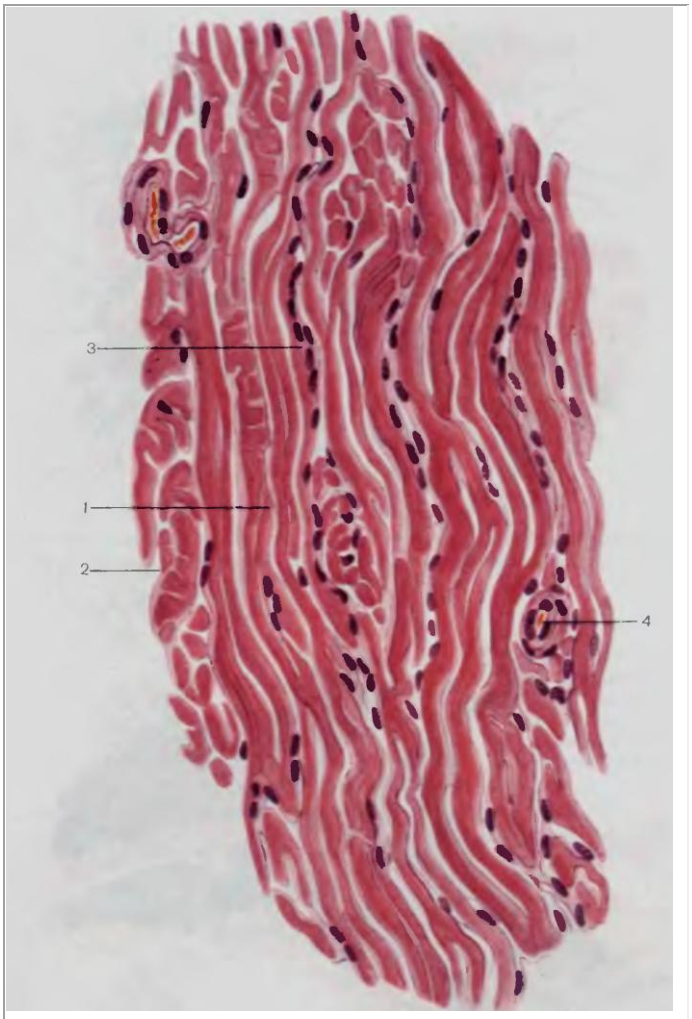
Малое увеличение. Эластические волокна имеют вид кругов, овалов, а также могут иметь неправильную форму. Пространства находящиеся между ними заполнены рыхлой соединительной тканью. При большом увеличении в пространствах можно увидеть фибробласты и их ядра. Также можно найти более широкие пространства, в которых проходят кровеносные сосуды. Кроме эластических волокон, в данной ткани присутствуют и **коллагеновые волокна.** Но краситель для эластических волокон их неокрашивает и потому они не видны.



Эластическая соединительная ткань (выйная связка) продольный разрез: 1-пучки эластических волокон в продольном разрезе; 2-прослойки рыхлой соединительной ткани (эндотеноний); 3-жировая ткань; 4-кровеносный сосуд

Препарат №19. ***Соединительная ткань. Окраска гематоксилин-пикрофуксин, орсеин, х400***

Непосредственно под эпидермисом находится тонкий слой рыхлой соединительной ткани, а под ним находится прослойка плотной неоформленной соединительной ткани. В этом типе ткани много волокон и мало межклеточного вещества. Основной состав – коллагеновые волокна. Волокна образуют переплетающиеся пучки, которые идут в различных направлениях. Также в небольшом количестве содержатся и эластические волокна и клетки соединительной ткани (фиброциты).



Плотная неоформленная соединительная ткань из сетчатого слоя кожи пальца человека: 1 - продольный разрез пучков коллагеновых волокон; 2 - поперечный разрез пучков коллагеновых волокон; 3 - ядра фиброцитов;
4 - рыхлая соединительная ткань с кровеносными сосудам

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

1.Самостоятельно на практическом занятии изучите демонстрационные препараты, иллюстрирующие:

а.Тканевой базофил. Окр. толуидиновым синим. Обратить внимание на крупные размеры клетки и наличие в ней метахроматической зернистости.

б. Плазматические клетки. Обратить внимание на небольшие размеры клеток, эксцентрично расположенное ядро и периферическую локализацию глыбок хроматина, наличие “светлого дворика” и выраженную базофилию цитоплазмы.

2.Составьте таблицу функциональной характеристики клеток соединительной ткани.

3.Составьте таблицу распределения различных типов коллагена.

Рекомендуемая дополнительная литература.

1.Серов В.В., Шехтер А.Б. Соединительная ткань.-М.:Медицина,1981.-312 с.

2.Хэм А., Кормак Д. Гистология.-М.:Мир,1983.-Т.2.-С.35-103.

Лабораторная работа №5

Тема: Опорно-механические разновидности соединительной ткани. Хрящевая ткань

Цель занятия.

После самостоятельного изучения теоретического материала и работы на практическом занятии студент должен знать:
1. Этапы развития хрящевой ткани.
2. Виды хрящевой ткани и локализацию в организме.
3. Строение клеточных элементов и межклеточного вещества хрящевой ткани.
4. Особенности трофики и иннервации хрящевой ткани.

План изучения темы

1. Общая характеристика скелетных тканей

2. Хрящевые ткани
   - 2.1. Общая характеристика
   - 2.2.Компоненты хрящевых тканей
     - 2.2.1. Клетки
     - 2.2.2. Межклеточное вещество
   - 2.3.Классификация хрящевых тканей
     - 2.3.1 Волокнистая хрящевая ткань
     - 2.3.2.Гиалиновая хрящевая ткань
     - 2.3.3.Эластическая хрящевая ткань

1. Общая характеристика скелетных тканей

В группу скелетных соединительных тканей входят **хрящевая** и **костная** ткани

Функции	Эти ткани выполняют механические и обменные функции: - участвуют в создании опорно-двигательного аппарата, - защищают внутренние органы от повреждений, -участвуют в обмене минеральных веществ (кальция и фосфатов). Кроме того, - хрящевые ткани играют формообразующую роль в процессе эмбриогенеза и последующего развития: на месте многих костей вначале образуется хрящ.
Развитие	Как и все прочие ткани внутренней среды организма, скелетные ткани развиваются из мезенхимы

2. Хрящевые ткани

2.1. Общая характеристика

Физические свойства	Межклеточное вещество данных тканей придаёт им два важнейших свойства: **упругость** и **прочность.**

Локализация	Хрящевые ткани выполняют формообразующую функцию у плода и опорную в сформированном организме. Хрящевую ткань можно встретить: -в области суставов (покрывая суставную поверхность относительно узким слоем), -в метафизах (т.е. между эпифизом и диафизом) трубчатых костей, -в межпозвонковых дисках, -в передних отделах рёбер, -в стенке дыхательных органов (гортани, трахеи, бронхов) и т. д.
Надхрящница	а) Во многих случаях хрящ покрыт надхрящницей - волокнистой соединительной тканью, которая участвует в **росте** и **питании** хряща.
Отсутствие сосудов	а) Важная особенность хрящевых тканей - - **отсутствие кровеносных сосудов.** б) Поэтому питательные вещества поступают в хрящ - **путём диффузии** из сосудов надхрящницы.

2.2. Компоненты хрящевых тканей

2.2.1. Клетки

Дифферон хрящевой ткани хондрогенные клетки →хондробласты → хондроциты .

I. Хондробласты

Основные свойства	Хондробласты – расположены ближе к поверхности хряща. Представляют собой: -небольшие уплощённые клетки, способные к -**пролиферации** и -синтезу компонентов межклеточного вещества хряща.
Морфология	Веретеновидные или округлые клетки. Хорошо развит ЭПР, комплекс Гольджи. Способны к делению.
Превращение в хондроциты	Хондробласты, выделяя компоненты межклеточного вещества, -"замуровывают" себя в нём и превращаются в хондроциты.
Аппозиционный рост хряща	а) Происходящий при этом **рост хряща** называется -**аппозиционным** или периферическим. б) Он реализуется, главным образом, -в эмбриогенезе и -при регенерации.

II. Хондроциты

Морфология	а) Хондроциты - главный тип клеток хряща. б) Они имеют -больший (по сравнению с хондробластами) размер -и овальную форму. Хорошо развиты гранулярная ЭПС и комплекс Гольджи

Расположение в ткани	Хондроциты -лежат в особых полостях межклеточного вещества (**лакунах**) и -часто образуют **изогенные группы** (из 2-6 клеток), происходящие из одной клетки.
Функциональная активность	-Некоторые хондроциты сохраняют способность к делению, -Хондроциты, прекратившие деление, активно синтезируют компоненты межклеточного вещества.
Интерстициальный рост хряща	За счёт деятельности хондроцитов происходит увеличение массы хряща изнутри - **интерстициальный рост.**

2.2.2. Межклеточное вещество

Волокна	В межклеточном веществе - много волокнистых структур: -**коллагеновых** волокон, а в эластическом хряще - -**эластических** волокон.
Состав аморфного вещества	**Основное аморфное вещество** содержит: -воду (70-80 %), -минеральные вещества (4-7 %), -органический компонент (10-15 %), представленный -**протеогликанами и** -**гликопротеинами.**
Свойства протеогликанов	-обладают высокой гидрофильностью; поэтому -связывают большое количество воды, обеспечивая высокую упругость хряща. При этом они сохраняют проницаемость для низкомолекулярных метаболитов.

2.3. Классификация хрящевых тканей

Исходя **из особенностей строения межклеточного вещества**, хрящевые ткани делят на 3 вида - волокнистую, гиалиновую и эластическую.

	Волокнистая хрящевая ткань	Гиалиновая хрящевая ткань	Эластическая хрящевая ткань
Основная особен-ность	Большое количество одинаково ориентированных коллагеновых волокон. Нет надхрящницы	Большое количество протеогликанов.	Наличие сети эластических волокон.
Следствие	Способность противостоять большим напряжениям.	Высокая упругость.	Помимо прочности и упругости - высокая эластичность.

Колла-геновые структуры	В данном хряще, как и в собственно соединительных тканях, содержится -**коллаген I типа,** -образующий волокна.	В этих двух видах хряща содержится -**коллаген II типа,** который -является более гидрофильным и -образует **лишь фибриллы** (не объединяющиеся в волокна).	
Локали-зация	1) Межпозвонковые и суставные диски 2) Места прикрепления сухожилий и связок к гиалиновому хрящу.	1) Суставные поверхности костей. 2) Воздухоносные пути. 3) Места соединения рёбер с грудиной. 4) У плода формирует скелет	1) Ушная раковина, слуховая труба 2) Некоторые хрящи гортани.

2.3.1. Волокнистая хрящевая ткань

Хондроциты	а) Хондроциты в данной ткани, -в основном, не образуют изогенных групп, -а располагаются поодиночке. б) Они имеют -вытянутую форму, --палочковидное ядро и -узкий ободок цитоплазмы.
Межклеточное вещество	а) Межклеточное вещество является оксифильным - из-за наличия - большого количества **толстых коллагеновых волокон.**
Переход хряща в другие ткани	а) На периферии диска волокнистый хрящ постепенно переходит -в плотную оформленную соединительную ткань, коллагеновые волокна которой приобретают косую ориентацию и идут от одного позвонка к другому. б) В центральной части диска волокнистый хрящ переходит в участки, которые содержат коллаген II типа

2.3.2. Гиалиновая хрящевая ткань

а) Внешне эта ткань имеет голубовато-белый цвет и похожа на стекло,
с чем и связано её название (греч. hyalos - стекло).

Надхрящ-ница	а) В **надхрящнице** гиалинового хряща различают - наружный волокнистый и - внутренний клеточный слои. б)- В волокнистом слое, состоящем из коллагена 1 типа находятся - кровеносные сосуды, питающие хрящ, а в клеточном (прилегающем к хрящу) -- хондробласты
Два типа хондро-цитов	а) Сразу под надхрящницей располагаются -**молодые хондроциты** б) Глубже находятся - ***зрелые хондроциты*** - -крупные овальные клетки со светлой цитоплазмой, -образующие **изогенные группы** по 2-6 клеток.
Межкле-точное вещество	а) А. Непосредственно вокруг изогенных групп хондроцитов межклеточное вещество является оксифильным. Б. Причина - наличие здесь большого количества коллагеновых фибрилл, образующих капсулу лакуны.
	б) А. В более отдалённых зонах межклеточное вещество становится **базофильным**. Б. Здесь преобладает аморфный компонент, представленный протеогликанами.

2.3.3. Эластическая хрящевая ткань

Эта ткань имеет **желтоватый цвет** из-за наличия эластических волокон.

Сходство с гиалиновым хрящом	1)Наличие надхрящницы, 2) Наличие изогенных групп хондроцитов, которые -являются крупными, овальными и -имеют светлоокрашенную цитоплазму.
Отличительные черты	**Особенности** же состоят в следующем - 1) Группы хондроцитов обычно имеют -вид цепочек (как правило из 2-х клеток), ориентированных перпендикулярно к поверхности. 2) Межклеточное вещество содержит -эластические волокна, идущие во всех направлениях, и образующие сеть в) Из-за относительно низкого содержания коллагеновых фибрилл, в эластическом хряще не происходит отложение солей Са (обызвествление) при нарушении питания.

Вопросы для контроля.

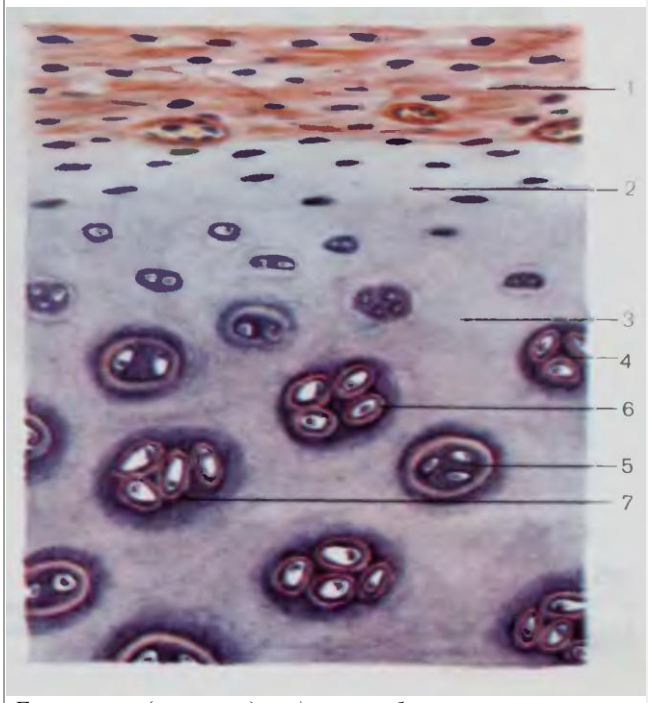
1.Назовите виды хрящевой ткани.
2.Назовите составные компоненты хрящевой ткани.
3.Назовите слои надхрящницы, их тканевой состав и функции надхрящницы.
4.Назовите структурные компоненты межклеточного вещества хрящевой ткани.
5.Назовите особенности строения хондроцитов различных типов.
6.Укажите локализацию гиалинового хряща в организме.
7.Укажите локализацию эластического хряща в организме.
8.Охарактеризуйте особенности межклеточного вещества эластического хряща.
9.Укажите локализацию волокнистого хряща в организме.

Практическая часть

Препарат №20. ***Гиалиновый хрящ. Ребро кролика. Окраска гематоксилин-эозин,*** **х*400***

При малом увеличении видна надхрящница и лежащая под ней хрящевая ткань. Причем ближе к надхрящнице лежит слой молодого хряща, а затем зрелая хрящевая ткань.

При большом увеличении можно увидеть, что в состав промежуточного вещества надхрящницы входят коллагеновые волокна, фибробласты. Хондроциты – клетки хрящевой ткани, располагающиеся по разному. В надхрящнице и в молодом слое хряща большое количество молодых хрящевых клеток – хондробластов, а в промежуточном веществе хряща, в результате пролиферации, хонроциты располагаются в хрящевых полостях (лакунах) группами. Эти группы называются изогенными. Межклеточное вещество, образующее стенку лакун окрашивается оксифильно, территориальный матрикс (содержащийся в полостях) – базофильно, интерриториальный матрикс окрашивается слабо базофильно или слабо оксифильно.

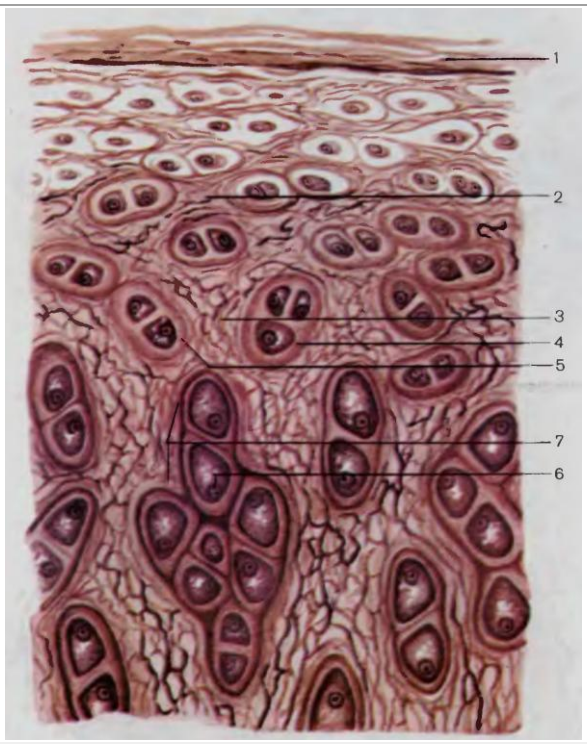


Гиалиновый (стекловидный) хрящ ребра:
1 - надхрящница; 2 - зона хряща с молодыми хрящевыми клетками; 3 - основное вещество; 4 – высокодиф-ференцированные хрящевые клетки; 5 - капсула хрящевых клеток; 6 - изогенные группы хрящевых клеток; 7 - базофильные слои основного вещества вокруг хрящевых клеток

Препарат №21. ***Эластический хрящ. Ушная раковина свиньи. Окраска орсеин,*** **х*400***

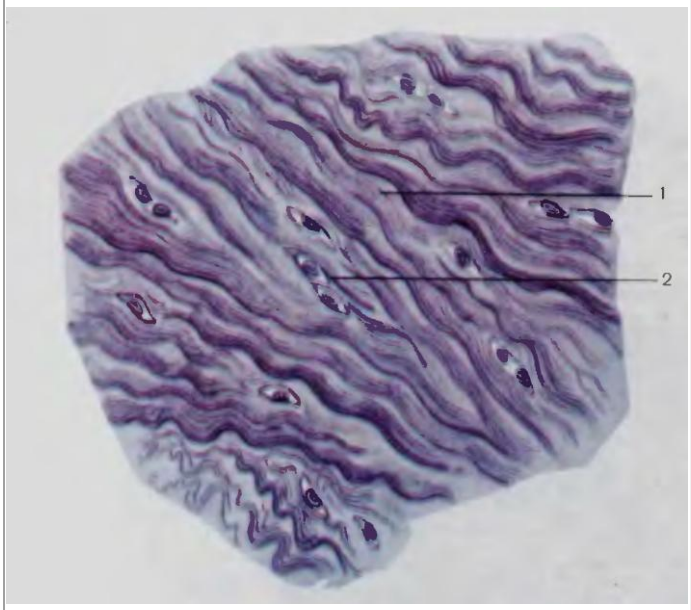
В состав эластического хряща, кроме коллагеновых волокон, входит большое количество эластических волокон, которые образуют густую сеть. На периферии хрящевой пластинки волокна более тонкие и ветвящиеся, к центру они утолщаются. Основной матрикс окрашен в светло-коричневый цвет. Как и в гиалиновом хряще, в эластическом содержатся изогенные группы, однако в них содержится меньшее число хондроцитов, обычно 2-3 и они крупнее.

Эластический (сетчатый) хрящ ушной раковины: 1 - надхрящница; 2 - основное вещество; 3 - сеть эластических волокон; 4-хрящевые клетки; 5-лакуна хрящевых клеток; 6 - ядра хрящевых клеток; 7 - изогенная группа хрящевых клеток



Препарат №22. ***Волокнистый хрящ. Межпозвоночный диск теленка. Окраска гематоксилин-эозин,*** **х*400***

При большом увеличении можно рассмотреть, что основное вещество - коллагеновые волокна, ориентированные в одном направлении. Между пучками коллагеновых волокон располагаются тонкие прослойки гиалинового хряща, с расположенными в нем одиночными или небольшими изогенными группами хондроцитов. Волокнистый хрящ представляет собой промежуточное положение между сухожилием и гиалиновым хрящом. Поэтому, передвигая препарат от гиалинового гряща развивающегося позвонка к сухожилию, можно увидеть переходы между этими тканями. В гиалиновом хряще коллагеновые волокна располагаются отдельными группами, затем их становится больше и, постепенно утолщаясь, они вытесняют гомогенное вещество.



Коллагеново-волокнистая хрящевая ткань:1 - пучки хондриновых (коллагеновых) волокон; 2 - хрящевые клетки между пучками хондриновых волокон

Лабораторная работа №6

Тема: Опорно-механические разновидности соединительной ткани. Костная ткань

Цель занятия.

После самостоятельного изучения теоретического материала и работы на практическом занятии студент должен знать:

1. Виды костной ткани и локализацию в организме.
2. Строение клеточных элементов и межклеточного вещества костной ткани.
3. Строение кости как органа.
4. Особенности трофики и иннервации костной ткани.
5. Способы развития костной ткани в эмбриогенезе.
6. Этапы и механизмы прямого остеогенеза - непосредственно из мезенхимы.
7. Этапы и механизмы развития костной ткани на месте хряща.
8. Источники роста трубчатых костей в длину и ширину.

Тема занятия

1. Костные ткани
    1.1. Компоненты костных тканей

1.1.1. Межклеточное вещество
1.1.2.Клетки
1.1.3.Надкостница и питание костей

1.2. Виды костных тканей
3.2.1 Грубоволокнистая костная ткань
3.2.1. Пластинчатая костная ткань

1.3 Развитие кости
1.3.1.Прямой остеогенез
1.3.1.1. Этапы остеогенеза
1.3.2. Непрямой остеогенез
1.2.2.1. Этапы
1.4. Рост костей

1. Костная ткань
1.1 Компоненты межклеточного вещества
1.1.1. Межклеточное вещество

Состав	**Межклеточное вещество** костей представлено -не только обычными компонентами (коллагеновыми волокнами, протеогликанами, гликопротеинами), -но и (на 70 %) ***минеральными солями*** - главным образом, кристаллами **гидроксиапатита** **$Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$.** -Содержание воды - очень низкое (от 6 до 20 %).
Физические свойства	Поэтому межклеточное вещество находится в твёрдом состоянии, что придаёт костям, по сравнению с хрящом, -более высокую прочность -и в то же время - хрупкость.

3.1.2. Клетки

а) **Клетки** костной ткани -
-остеобласты,
-остеоциты и
-остеокласты.
б) Остеобласты и остеоциты - последовательные стадии развития клеток соответствующего дифферона - т.н. дифферона механоцитов.
в) остеоциты **не способны к митотическим делениям.**

Остеобласты: общее описание

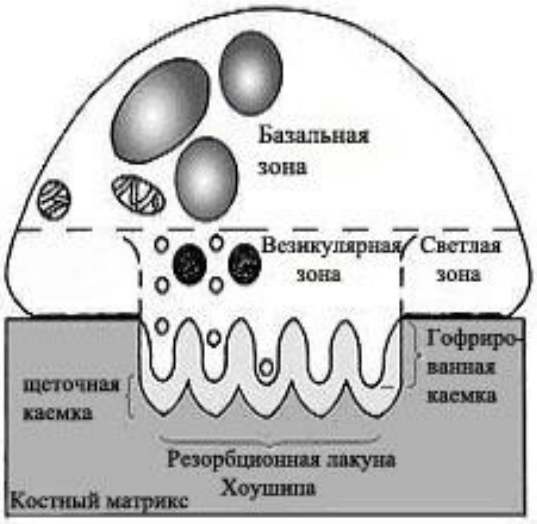
Происхождение и локализация	а) Остеобласты развиваются -из стволовых ***остеогенных клеток.*** б) В образующейся кости они покрывают почти непрерывным слоем -поверхность строящихся костных балок. в) В сформированной кости остеобласты встречаются -в надкостнице, -в эндосте (выстилает костномозговую полость в диафизах трубчатых костей)

Функциональная активность	Остеобласты -образуют компоненты межклеточного вещества -и со временем дифференцируются в остеоциты.
Морфология	Остеобласты отличаются -полигональной формой и -резко базофильной цитоплазмой (из-за высокой белоксинтезирующей активности) - хорошо развиты гранулярная ЭПС и комплекс Гольджи, митохондрии. В отростках содержатся актиновые микрофиламенты

Остеоциты

Локализация	а) Остеоциты - основной тип клеток сформированной кости. б) лежат в костных полостях (лакунах), но, в отличие от хондроцитов, располагаются поодиночке.
Морфология	Остеоциты - имеют многочисленные тонкие отростки, которые -проходят в костных канальцах и -контактируют с сосудами или отростками соседних клеток.
Функция	а) По отросткам и окружающему их пространству канальцев происходит -обмен веществами между сосудами и костной тканью. б) То есть, остеоциты выполняют -трофическую функцию.

Остеокласты

Происхождение	Остеокласты - -предшественниками остеокластов являются клетки крови, они образуются путём слияния **моноцитов** (от 3 до 50 клеток).	
Морфология и функциональная активность	В связи со своим происхождением, остеокласты - крупные многоядерные клетки, которые обладают высокой литической и фагоцитарной активностью (из-за наличия большого числа лизосом) -и за счёт этой активности разрушают обызвествлённые хрящи и кости, воздействуя на органические и неорганические компоненты данных тканей.	Схема- строение и функциональная активность 
Локализация		

	Как и остеобласты, остеокласты находятся -в формирующейся кости - на поверхности костных балок, образуя в них углубления; -а в зрелой кости - в надкостнице, эндосте и периваскулярном пространстве остеонов.

3.1.3. Надкостница и питание костей

Клетки надкостницы	а) в надкостнице содержатся остеобласты и остеокласты. б) надкостница источник ***стволовых клеток,*** - которые способны при развитии, росте и регенерации (при переломах) дифференцироваться в клетки хрящевого или костного ряда.
Сосуды надкостницы	важная особенность надкостницы: -от её сосудов отходят (через прободающие каналы) многочисленные ветви внутрь кости.
Сосуды кости	а) **Наличие сосудов отличает костную ткань от хрящевой.** б) Сосуды необходимы потому, что -из-за высокой плотности костной ткани, диффузия в ней питательных веществ (как в хряще) была бы невозможна.
Костные канальцы	Из пространств вокруг кровеносных капилляров питательные вещества распространяются через костные канальцы, образованные отростками остеоцитов.

3.2. Виды костных тканей

Различают 2 вида костной ткани -
-**грубоволокнистую (**ретикулофиброзную) и
-**пластинчатую** (тонковолокнистую).

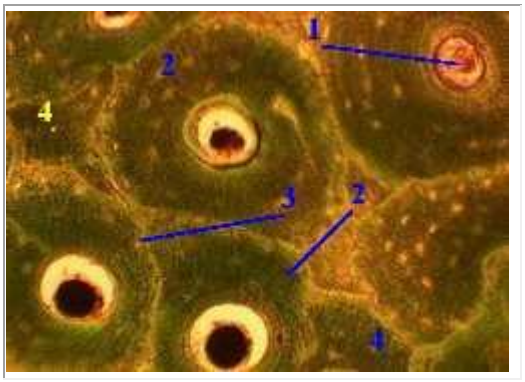
	Грубоволокнистая костная ткань	Пластинчатая костная ткань
Основная особенность	Коллагеновые волокна образуют **толстые пучки,** идущие в разных направлениях.	а) Костное вещество (клетки, волокна, основное вещество) организовано в **пластинки.** б) Причём, -в пределах одной пластинки волокна имеют одинаковое направление, -а в пределах соседних пластинок - разное.
Локализация	1. Плоские кости эмбриона. 2. Бугорки костей; места заросших черепных швов.	Почти все кости взрослого человека: -плоские (лопатка, тазовые кости, кости черепа), -губчатые (рёбра, грудина, позвонки) и -трубчатые.

3.2.1. Организация костной ткани

Пластинчатая костная ткань может иметь губчатую и компактную организацию.

	Губчатое костное вещество	Компактное костное вещество
Локали- зация	Из губчатого вещества состоят: -эпифизы трубчатых костей, -внутренний слой (примыкающий к костномозговому каналу) диафизов трубчатых костей, -губчатые кости, -внутренняя часть плоских костей.	Компактную структуру имеют -большая часть диафизов трубчатых костей -поверхностный слой плоских костей.
Отличи- тельная черта	Губчатое вещество построено -из бессосудистых костных перекладин (балок), -между которыми находятся промежутки - костные ячейки.	В компактном костном веществе практически нет промежутков: за счёт разрастания костной ткани вглубь ячеек, остаются лишь -узкие пространства для сосудов - т.н. центральные каналы остеонов
Костный мозг	В ячейках губчатого вещества содержатся -сосуды, питающие кость, -и **красный** костный мозг - **кроветворный орган.**	Костномозговая полость диафизов трубчатых костей у взрослых содержит **-жёлтый костный мозг - жировую ткань.**
Строение	И губчатое, и компактное костное вещество состоит -из **костных пластинок.**	
	а) При этом пластинки губчатого вещества обычно ориентированы - вдоль направления костных балок, а не вокруг сосудов, как в остеонах компактного вещества. б) Тем не менее, в достаточно толстых балках остеоны всё-таки могут встречаться.	В компактном же веществе имеются пластинки 3-х типов: -общие (генеральные) - окружают всю кость, -остеонные - лежат концентрическими слоями вокруг сосуда, образуя т.н. **остеоны;** -вставочные - находятся между остеонами.
Резюме	Единицей строения губчатого вещества принято считать -костные пластинки.	Основной единицей строения компактного вещества считаются - остеоны.

3.2.1.1. Остеоны

Принцип строения остеона	а) На фотографии показан средний, или **остеонный слой** кости. б) В центре каждого остеона - кровеносный сосуд (1), вокруг последнего - несколько концентрических слоёв костных пластинок (2), называемых **остеонными**. в) Остеоны отграничены резорбционной (спайной) линией (3).	

Вставочные пластинки	Между остеонами лежат **вставочные костные пластинки** (4), которые представляют собой остатки прежних генераций остеонов.
Состав пластинок	а) Костные пластинки включают 1.клетки (остеоциты), 2.коллагеновые волокна и 3.основное вещество, богатое минеральными соединениями. б) При этом -волокна в межклеточном веществе неразличимы, -а само межклеточное вещество имеет твёрдую консистенцию.
Остео-циты	а) Остеоциты отличаются наличием длинных и узких **отростков.** б) Причём, -тела остеоцитов лежат в костных лакунах , -а многочисленные отростки - в костных канальцах .
	в) А. Стенки костных полостей и канальцев выстланы густой сетью коллагеновых волокон, окрашенных на снимке в **коричневый цвет.** Б. Это, в частности, и делает видимыми костные канальцы.

3.3. Развитие кости

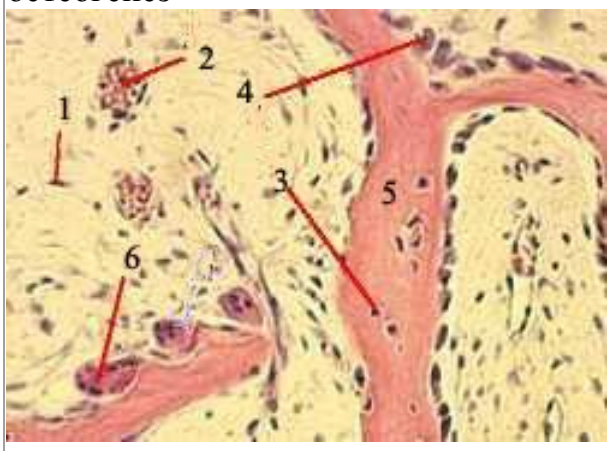
У эмбриона костная ткань развивается из мезенхимы двумя способами:
-непосредственно из мезенхимы **(прямой остеогенез),**
-на месте ранее заложенного хряща **(непрямой остеогенез).**

3.3.1. Прямой остеогенез

Таким способом развиваются **плоские** кости.

3.3.1.1. Этапы остеогенеза

а) Развитие проходит 4 этапа:

Образование скелетогенного островка	а) На месте будущей кости вначале происходят - размножение мезенхимных клеток (1) и - образование кровеносных сосудов (2). б) Тем самым формируется т.н. - скелетогенный островок.	
Остеоидная стадия	На следующей стадии в островке появляются костные клетки: 1. остеобласты (4) и остеоциты (3) - из остеогенных клеток, 2.остеокласты (6)- из моноцитов крови. а) При этом **остеобласты** активно осуществляют синтез органической матрицы кости, или **оссеомукоида** (коллагеновых волокон, гликопротеидов). б) Минерализованная закладка кости называется **остеоидом.**	Микроскопический снимок: прямой остеогенез 

Минерализация межклеточного вещества	а) На третьей стадии в межклеточном веществе появляются из остеобластов -матриксные пузырьки. Они накапливают кальций и неорганический фосфат. б) При разрыве пузырьков происходит -минерализация межклеточного вещества, т.е. отложение кристаллов гидроксиапатита на волокнах и в аморфном веществе. а) В результате, образуются -костные трабекулы (балки) - минерализованные участки ткани, содержащие все 3 типа костных клеток - -с поверхности – остеобласты (4) и остеокласты (6), -а в глубине – остеоциты (5). б) Сосудов в трабекулах ещё нет; они имеются в окружающей мезенхиме.
Формирование костных пластинок.	В последующем во внутренней части плоской кости - первичная губчатая ткань замещается на вторичную, которая построена уже из костных пластинок, ориентированных по ходу балок. А в наружном слое образуются - генеральные пластинки (окружающие кость) и - первичные остеоны. а) Большую роль в этой перестройке играют - остеокласты (частично разрушающие трабекулы) и - сосуды, подрастающие к трабекулам. б) Вокруг сосудов костное вещество формируется в виде концентрических костных пластинок, составляющих первичные остеоны.

В разных участках формирующейся кости развитие может находиться на разных этапах. Поэтому могут соседствовать:
мезенхимные скелетогенные островки,
остеоидные участки и
обызвествлённые трабекулы грубоволокнистой костной ткани.

3.3.2. Непрямой остеогенез

3.3.2.1.Этапы

I. Общая характеристика непрямого остеогенеза

Распростра-нённость	Непрямой остеогенез характерен -для **трубчатых** костей.
Три **этапа** непрямого остеогенеза	При этом -вначале образуется модель будущей кости из **гиалинового** хряща; -затем на её месте появляется костная ткань - **грубоволокнистая,** образующая **губчатое** костное вещество; -позднее ткань перестраивается в **пластинчатую** и формирует **компактное** костное вещество.
Два **способа** непрямого остеогенеза	Образование костной ткани происходит одновременно двумя способами - путём -**перихондрального** (вокруг хряща) и -**энхондрального** (внутри хряща) окостенения.

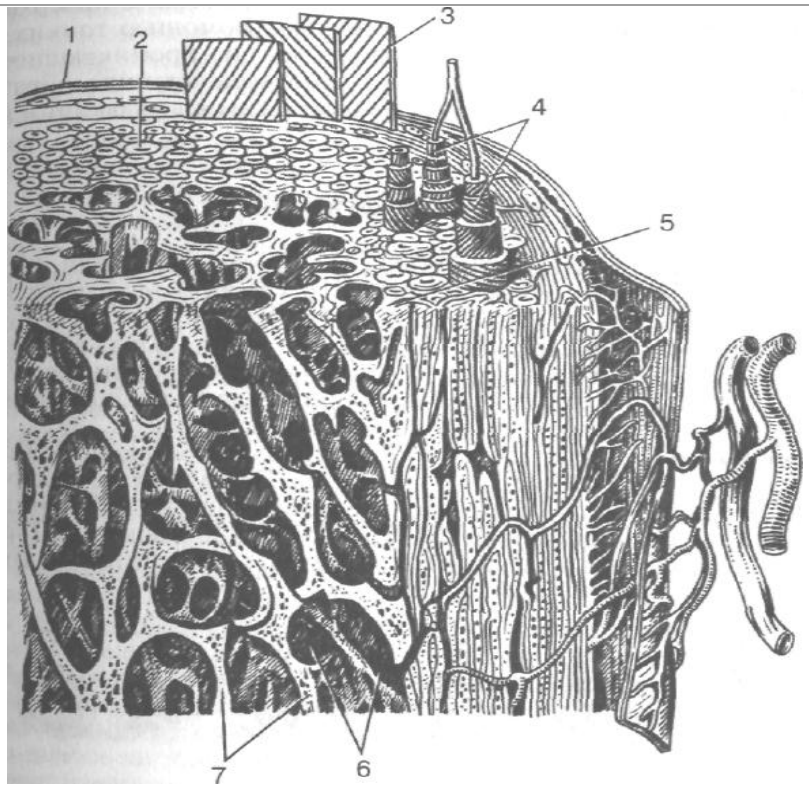
II. Процесс окостенения состоит из 2 этапов
Первичный центр окостенения

Костная манжетка: перихондраль-ное окостене-ние	а) Перихондральное окостенение начинается с усиления кровоснабжения надхрящницы и коммитирования хондрогенных клеток в остеогенные, а затем в остеобласты. Тем самым надхрящница превращается в **надкостницу.** б) По ходу разрастающихся сосудов остеобласты формируют грубоволокнистую костную ткань - в виде т.н. **костной манжетки** вокруг хряща. в) Это и обозначается как **перихондральное окостенение.** г) В свою очередь, костная манжетка нарушает питание хряща, что приводит к его изменениям и, в итоге, к энхондральному окостенению.-
Энхондраль-ное окостене-ние	а) В подлежащих областях диафиза вначале происходит - набухание хрящевых клеток (они становятся пузырчатыми), - и минерализация межклеточного вещества. б) Затем со стороны надкостницы сюда врастают сосуды вместе с костными клетками. в) Это вызывает - разрушение изменённого хряща остеокластами, что приводит к образованию полостей (в т.ч. костномозговой); - и формирование костных балок, или трабекул за счёт деятельности остеобластов и образуемых ими матриксных пузырьков.

Вторичный центр окостения протекает в эпифизах
область между диафизом и эпифизом приобретает характерный вид.
Здесь появляются две зоны. -

Зона пузырчатого хряща	а) На границе ещё сохранившегося хряща хрящевые клетки находятся в набухшем, вакуолизированном состоянии, т.е. -имеют пузырчатую форму (которая на первой стадии дистрофии была присуща и хрящевым клеткам диафиза). б) Соответственно, эта область обозначается как **- зона пузырчатого хряща.**
Зона столбчатого хряща	а) В соседней области эпифиза -продолжается рост хряща и, -размножающиеся клетки выстраиваются в колонки вдоль длинной оси кости. **б) Это - зона столбчатого хряща.**
Окостенение эпифиза	В последующем произойдёт окостенение и самого эпифиза (за исключением суставной поверхности) - -энхондральным путём. Т.е. -здесь тоже произойдёт минерализация, -сюда прорастут сосуды, -разрушится вещество хряща и -образуется вначале грубоволокнистая, -а потом пластинчатая костная ткань.

3.4. Рост трубчатых костей

Источники роста	До 20-летнего возраста происходит рост трубчатых костей: -в ширину - путём аппозиционного роста со стороны надкостницы, -в длину - за счёт активности метаэпифизарной хрящевой пластинки.
Метаэпи-физарный хрящ	а) Метаэпифизарная пластинка - часть эпифиза, -примыкающая к диафизу и - сохраняющая (в отличие от остальной части эпифиза) хрящевую структуру. б) В ней имеются 3 зоны (по направлению от эпифиза к диафизу): - пограничная - содержит овальные хондроциты, - зона столбчатых клеток - она-то и обеспечивает рост хряща в длину за счёт размножения хондроцитов, - зона пузырчатого хряща - граничит с диафизом и подвергается окостенению. в) Таким образом, одновременно происходят 2 процесса - - рост хряща (в столбчатой зоне) и - его замещение костью (в пузырчатой зоне).
Строение сформированных трубчатых костей:	 1- надкостница; 2 - компактное вещество; 3 - слой наружных округлых пластинок; 4 - остеоны; 5 - слой внутренних окружающих пластинок; 6 - костномозговая полость; 7 - костные перекладины губчатой кости

Вопросы для контроля.

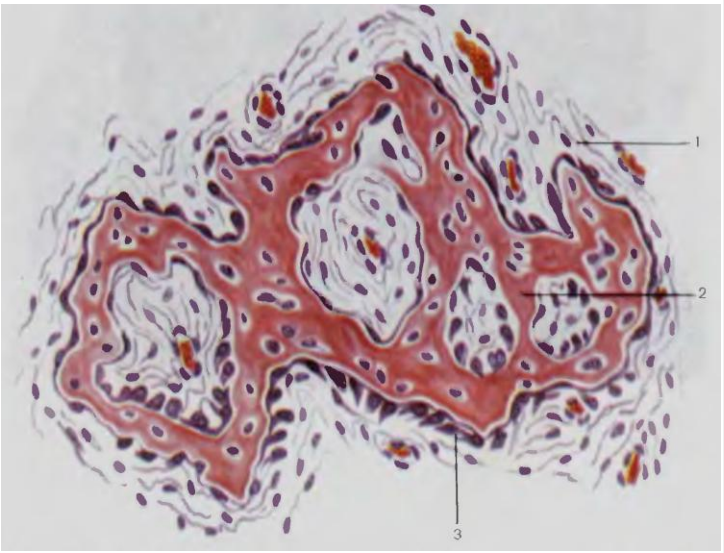
1. Назовите виды костной ткани.
2. Какие виды клеток входят в состав костной ткани?
3. Какие функции выполняет костная ткань?
4. Назовите морфологические особенности остеоцита, остеобласта, остеокласта.
5. Назовите компоненты межклеточного вещества костной ткани.
6. Назовите локализацию грубоволокнистой костной ткани в организме.
7. Назовите структурные компоненты остеона.
8. Укажите структурные компоненты надкостницы.
9. Назовите морфологические особенности строения остеобласта.
10. Укажите особенности строения остеокласта.
11. Какую функцию выполняют остеоциты, остеобласты и остеокласты?
12. Назовите источники развития костной ткани.

Практическая часть

Задание 1. Рассмотреть и зарисовать препараты №23, 24, 25, 26, 27

Препарат №23. ***Развитие кости на месте соединительной ткани. Окраска гематоксилин - эозин,*** **х*400***

По краям располагаются довольно крупные угловатые одноядерные клетки - *остеобласты*. Продвигая препарат по разным направлениям можно найти отдельные клетки и небольшие их скопления, уже полностью окруженные промежуточном веществом. Эти клетки уже перешли на стадию *остеоцитов*. Электронный микроскоп показал бы, что они обладают многочисленными отростками, уходящими вглубь основного вещества. Внутри участков, где происходит резорбция кости, могут встретиться еще один тип клеток костной ткани - *остеокласты*, которые осуществляют частичное разрушение костных перекладин. Они содержат большое количество цитоплазмой, содержат многочисленные ядра неправильной формы, много вакуолей и митохондрий.

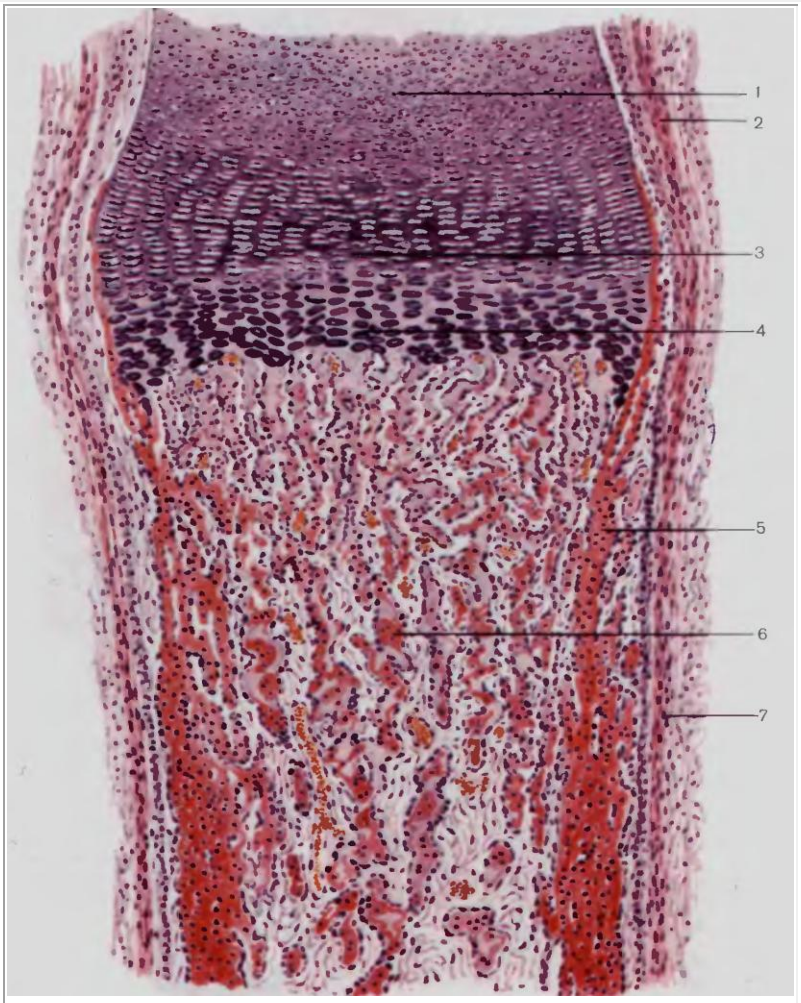


Развитие кости на месте соединительной ткани: 1 – мезенхима; 2 – костные трабекулы с костными клетками (остеоцитами); 3 – остеобласты на поверхности костной трабекулы

Препарат №24. ***Развитие кости на месте хряща. Продольный разрез конечности зародыша свиньи. Окраска гематоксили н- эозин,*** **х*400***

Сначала нужно рассмотреть препарат при малом увеличении. На месте будущей

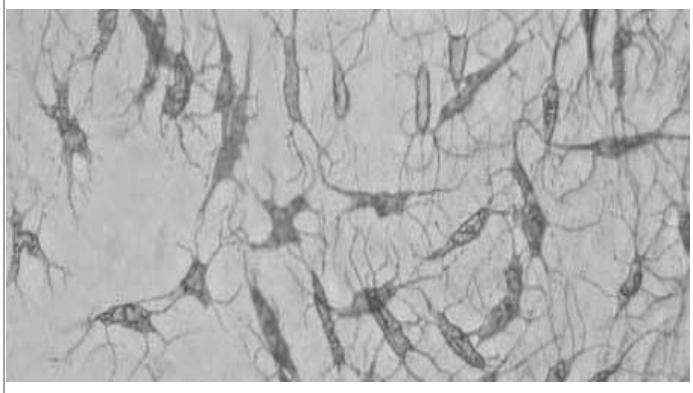
кости лежит хрящевая модель, в общем повторяющая ее форму, и в ней можно различить диафиз и два эпифиза. Она состоит из гиалинового хряща, одетого надхрящницей. Окостенение хрящевой модели начинается в центре диафиза, где развивается первичная точка окостенения. В начале окостенения в центре диафиза начинается дегенерация хрящевой ткани, распространяющаяся отсюда по направлению к эпифизам. Если рассматривать препарат при большом увеличении, передвигая его от эпифизов к диафизу, то можно проследить все стадии этого процесса. Концы хрящевой модели, соответствующие эпифизам будущей кости, состоят из типичного гиалинового хряща с базофильным основным веществом, в котором изогенными группами и поодиночке лежат хрящевые клетки. Здесь идет размножение клеток и новообразование основного вещества.



Развитие трубчатой кости на месте гиалинового хряща: 1- эпифизарный гиалиновый хрящ; 2 – надхрящница; 3 – слой столбчатого хряща; 4 – слой пузырчатого хряща; 5 – перихондральная костная манжетка (перихондральная кость); 6 – эндохондральная кость; 7 - надкостница

Препарат №25. ***Костные клетки жаберной крышки сельди. Неокрашенный препарат, х400***

Ткань состоит из *промежутчного* вещества и вытянутых *отростчатых костных телец* При большом увеличении промежуточное вещество представляется бесцветной однородной массой. От костных телец во все стороны отходят тонкие канальцы, кое-где соединенные своими концами. В живой кости здесь располагаются клетки - *остеоциты*. Вся описанная структура называется *костной пластинкой*.



Костные клетки с тонкими отростками.Оссеиновых волокон не видно

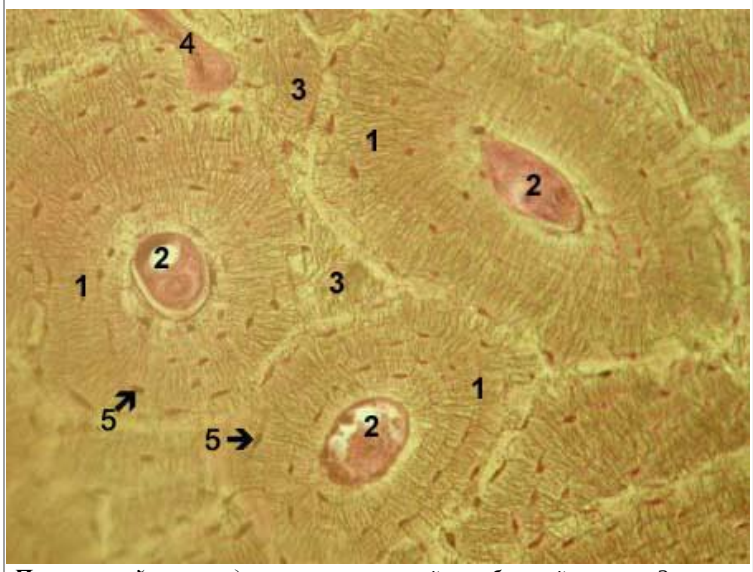
Препарат №26. ***Кость в поперечном разрезе. Берцовая кость. Окраска тионин-пикриновая кислота,*** **х*400***

Снаружи кость покрыта генеральными пластинками. Костные пластинки располагаются в зависимости от распределения в кости кровеносных сосудов. Сосуды располагаются в *гаверсовых каналах.*

Вокруг гаверсовых каналов в несколько слоев концентрически расположены костные пластинки.

Между гаверсовыми системами располагаются вставочные участки, Они имеют неправильную форму.

Под **малым увеличением** найдите надкостницу, имеющую коричневый цвет, срез кости зеленого цвета; правильно сориентируйте препарат так, чтобы надкостница была в верхней части поля зрения. Под большим увеличением изучите строение различных пластинок кости: генеральных, остеона, вставочных, строение и расположение остеоцитов,



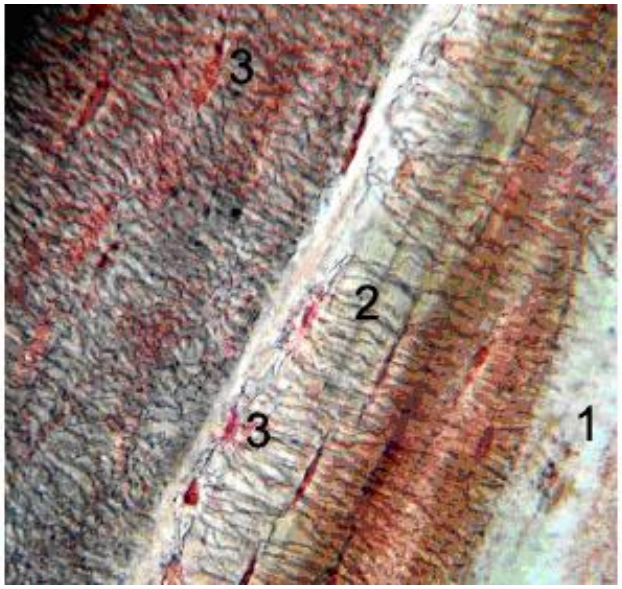
Поперечный *разрез декальцинированной трубчатой кости: 2-каналы остеона (гаверсовы) в продольном разрезе; 1-место соединения двух каналов остеона;* 3 –вставочный диск, 4 - костные канальцы, *5-остеоциты.*

топографию и строение гаверсовых и фолькмановых каналов.

Под большим увеличением отдельно зарисуйте 2-3 остеона, вставочный диск, обозначьте их структуры.

Препарат №27. ***Костная ткань. Трубчатая кость. Продольный разрез диафиза. Окраска тионин-пикриновая кислота,*** **х*400***

Рассмотрите препарат при малом увеличении. На препарате видно, что гаверсовы каналы перерезаны вдоль и имеют вид длинных узких щелей, идущих параллельно друг другу; местами они соединяются с помощью перемычек. Гаверсовы каналы слегка изгибаются и поэтому на срезе обычно представлены короткими отрезками. Хорошо видно, что концентрические костные пластинки идут параллельно гаверсовым каналам, обусловливая продольную исчерченность промежуточного вещества кости. Костные полости лежат в пластинках и между ними и образуют параллельные продольные ряды. При большом увеличении



хорошо видны костные полости звездчатой формы и сеть костных канальцев, пронизывающая костное вещество и открывающаяся в гаверсов канал.	***Продольный*** *разрез декальцинированной трубчатой кости: 1-каналы остеона (гаверсовы) в продольном разрезе; 2-место соединения канальцев лакун двух костных пластинок остеона; 3-остеоциты.*

Самостоятельная работа

На практическом занятии САМОСТОЯТЕЛЬНО изучите электронограммы остеобласта и остеоцита, отметьте ультрамикроскопические особенности строения этих клеток, сопоставив их функции.

5.Рекомендуемая дополнительная литература.

1.Павлова В.Н.,Копьева Т.Н.,Слуцкий Л.И.,Павлов Г.Г.Хрящ.-М.:Медицина,1988.
2.Хэм А.,Кормак Д. Гистология.-М.:Мир,1983.-Т.№.-С.9-18.

Лабораторная работа №7

Тема: Соединительная ткань. Кровь и лимфа

Цель занятия.

После самостоятельного изучения теоретического материала и работы на практическом занятии студент должен знать:

1.Значение крови и лимфы.
2.Состав крови, их характеристику как тканей.
3.Классификацию форменных элементов крови, их абсолютное и относительное количество в периферической крови.
4.Гистофизиологическую характеристику, типы и ультраструктуру эритроцитов.
5.Микроскопическое и субмикроскопическое строение, гистохимические особенности и функции различных типов лейкоцитов.
6.Микроскопическое и субмикроскопическое строение, гистохимические особенности и функции различных типов лейкоцитов.
7.Примеры функций и взаимодействия клеток крови между собой и с другими клетками соединительной ткани.

План изучения темы.

1 Введение
    1.1. Состав крови
2. Эритроциты
    2.1. Морфология и состав
        2.1.1. Цитологическая характеристика
        2.1.2. Молекулярный состав
    2.2. Гемоглобин
        2.2.1. Строение
        2.2.2. Виды гемоглобина

2.3. Препарат
3. Лейкоциты
3.1. Общие сведения
3.1.1 Классификация (лейкоцитарная формула)
3.1.2. Функции лейкоцитов
3.2. Гранулоциты, общая характеристика
3.2.1. Нейтрофилы
3.2.2 Базофилы
3.2.3. Эозинофилы
3.3. Агранулоциты
3.3.1. Лимфоциты и моноциты: морфологические различия
3.3.2. Функциональные популяции лимфоцитов
4. Тромбоциты
4.1. Краткая характерстика
4.1.1. Структура
4.1.2. Функции

Теоретическая часть занятия

1. Введение

Кровь и лимфу относят к тканям внутренней среды, хотя клетки и межклеточное вещество крови и лимфы не выполняют никакой соединительной функции, но по происхожению в эмбриогенезе кровь произошла из мезенхимы, как и все соединительные ткани

1.1 Состав крови

Основные компо-ненты	а) **Объём крови** в организме взрослого человека - около **5 л.** б) В крови различают 2 компонента: **плазму** (межклеточное вещество) - 55- 60 % объёма крови (около **3 л**) и **форменные элементы** - 40-45 % объёма крови.
Плазма	а) Плазма – жидкость светло-жёлтого цвета б) Она содержит: -воду (примерно 90 % от массы), -белки (6,5 - 8,5 %) , -многочисленные низкомолекулярные органические соединения (2%) - промежуточные или конечные продукты обмена веществ, переносимые из одних органов в другие; -различные неорганические ионы - в свободном состоянии или в связи со специальными транспортными белками. pH плазмы колеблется в пределах от 7,37 до 7,43 в) Если же дать крови свернуться, то после отделения сгустка вместо плазмы получается **сыворотка крови.** Она отличается от плазмы только отсутствием фибриногена.
Белки плазмы	Выполняют функции -трофическую, -транспортную (альбумины) -защитную (глобулины) -буферную - свертывание крови (фибриноген)
Форменные элементы	а) К **форменным элементам крови** относятся: **эритроциты** (красные кровяные тельца) – $4,0–5,0x10^{12}$ на литр, **лейкоциты** (белые кровяные клетки) – $4,0\text{-}6,0x\ 10^{9}$ на литр, **тромбоциты** (кровяные пластинки) – $180,0\text{-}320,0x\ 10^{9}$ на литр.

2. Эритроциты

2.1. Морфология и состав

2.1.1. Цитологическая характеристика

Зрелые эритроциты	а) Зрелые э**ритроциты -** это клетки, лишённые в ходе эритропоэза -ядра, -митохондрий, -эндоплазматического ретикулума с рибосомами и - других органелл. б) Как правило они имеют форму двояковогнутых дисков диаметром 7-8 мкм.
Предшест-венники - ретикулоциты	а) Кроме зрелых эритроцитов, в крови могут находиться их непосредственные предшественники - **ретикулоциты** (2 - 8 % от общего числа эритроцитов). б) Они тоже лишены ядер, но содержат сетчатые структуры - остатки эндоплазматической сети и рибосомы. В остальном же они похожи на эритроциты
Старые и патологические формы	При старении эритроцитов их форма меняется двумя способами: превращаются в **эхиноциты** (эллипсоидные клетки с "шипами"; **6%** от всех эритроцитов) и затем в **сфероциты** (сфероидные клетки без шипов; **1%**). или двояковогнутая форма клетки меняется на вогнуто-выпуклую или куполообразную - **стоматоциты** (**2%**).
Гибель	В сутки удаляется примерно 0,5-1,5% общей массы эритроцитов. Они разрушаются в селезенке, печени. Период жизни одного эритроцита около 120 суток.

2.1.2. Молекулярная организация

I. Индивидуальные белки плазмолеммы

В мембране эритроцитов идентифицировано несколько десятков различных белков.

Спектрин	а) Клеточная мембрана пластична, поэтому клетка способна к деформации и прохождению по капиллярам (диаметр 3-4мкм). Основным белком примембранного цитоскелета является **спектрин,** который образует на внутренней поверхности плазмолеммы **сеть.** б) Именно она придаёт мембране **эластичность** и **упругость.**
Гликофорин	Белок гликофорин является интегральным (пронизывает всю толщу мембраны). б) С внешней стороны мембраны с его пептидной цепью связаны олигосахаридные остатки, в т.ч. -остатки **сиаловой кислоты**. в) Последние содержат ионизированные карбоксильные группы, которые придают эритроциту -существенный **отрицательный заряд.** в) По мере старения эритроцита этот заряд уменьшается - из-за отщепления остатков сиаловой кислоты.

Ионные каналы	а) Другие мембранные белки образуют ионные каналы - для анионов: Cl^-, HCO_3^-, OH^-. б) Для катионов мембрана эритроцитов практически непроницаема.

II. Групповые антигены плазмолеммы

Природа	а) Мембранные гликопротеиды обладают выраженными антигенными свойствами, которые у разных людей могут различаться. б) Исходя из структуры одного из этих антигенов, людей (равно как и кровь) делят на 4 группы (система АВО): **0 (I), A (II), B (III), AB (IV).** в) По структуре ещё одного антигена (резус-фактора) людей делят на резус-отрицательных и резус-положительных.

III. Важнейшие белки цитоплазмы

Гемоглобин

Функции	а) Примерно 25 % объёма эритроцита занимает **гемоглобин** (Hb). б) Этот белок, участвует в **газообмене** - переносе кислорода от лёгких к тканям и CO_2 от тканей к лёгким.
Строение	а) В молекуле Hb - 4 белковые субъединицы: С каждой из субъединиц связан гем - небелковый компонент полициклической структуры. б) В центре гема находится атом **Fe** в степени окисления II.
Цвет	а) Атомы Fe (II) придают отдельным эритроцитам в свежей крови - жёлтый цвет, а крови темно-красный цвет. Соединение гемоглобина с кислородом имеет ярко-алую окраску, это определяет цвет артериальной крови. Нестойкое соединение гемоглобина с O_2 разрушается в тканях, бедных кислородом, поэтому венозная кровь имеет темно-красный цвет. б) После разрушения (в селезёнке) эритроцитов и самого Hb атомы Fe в большинстве своём вновь используются для нужд организма (в т.ч. для синтеза Hb),а остальная часть гема превращается в **желчные пигменты** (билирубин), которые обусловливают обычный **цвет мочи.**

3. Лейкоциты

3.1.Общие сведения

Все лейкоциты имеют шаровидную форму, содержат ядро, размеры – в крови около 12 мкм, в соединительной ткани до 20 мкм

3.1.1 Классификация

различают 5 основных видов лейкоцитов:
нейтрофилы,
эозинофилы,
базофилы,

моноциты и
лимфоциты.
В цитоплазме лейкоцитов содержатся гранулы. В зависимости от типа гранул лейкоциты делят на гранулоциты (зернистые) и агранулоциты (незернистые)

I. Гранулоциты, или зернистые лейкоциты			**II. Агранулоциты, или незернистые лейкоциты**	
Нейтрофилы	Эозинофилы	Базофилы	Моноциты	Лимфоциты
65 - 70 %	2 - 4 %	0,5 - 1,0 %	6 - 8 %	20 - 30 %

3.2. Гранулоциты, общая характеристика
Гранулоциты имеют 2 характерных признака:
специфическую зернистость в цитоплазме,
сегментированное ядро.

Характеристика гранул
I. Подразделение гранул на неспецифические и специфические

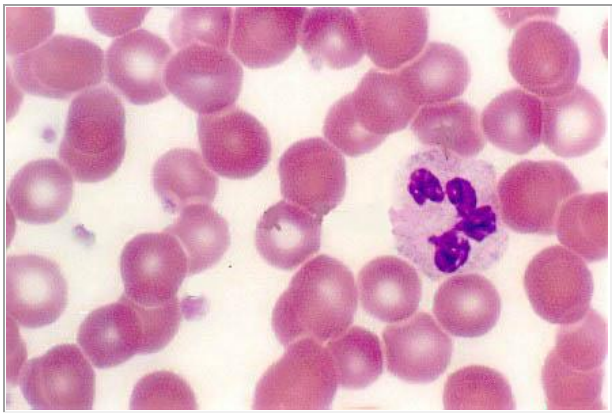
Различия свойств гранул выявляются при окраске по Романовскому (азур II - основной краситель; эозин - кислый). в) Причём, в каждом виде гранулоцитов - гранулы двух типов: **неспецифические** (азурофильные) и **специфические**. Агранулоциты содержат **неспецифические** гранулы.	
Неспеци-фические гранулы	Неспецифические гранулы почти одинаковы у всех гранулоцитов. Они - составляют небольшую часть всех гранул, - по величине сравнительно невелики (0,4 - 0,8 мкм) и - представляют собой **разновидность лизосом**: содержат -- гидролитические ферменты, в т.ч. кислую фосфатазу.
Специ-фические гранулы	а) Каждый вид гранулоцитов содержит свой вид специфических гранул. б) Последние, в зависимости от вида клеток, имеют нейтрофильные, базофильные или эозинофильные свойства. в) Это определяет функциональные возможности клетки в целом.

Форма ядер

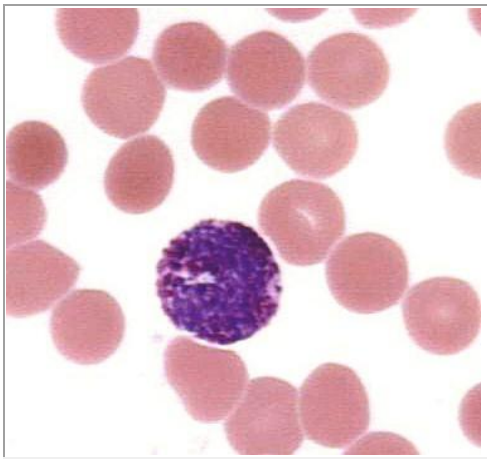
Зрелые клетки	а) **Ядра** зрелых гранулоцитов состоят из нескольких **сегментов,** связанных перемычками. б) Такие клетки называются **сегментоядерными.**
Предше-ствующие формы	а) В случае нейтрофилов и эозинофилов в крови могут встречаться и предшествующие им формы - **палочкоядерные** (ядро - подковообразное, в виде изогнутой

	палочки) и **юные** (ядро - бобовидной формы). б) Но для эозинофилов, из-за малого их содержания в крови, указанные формы обнаружить очень сложно. Поэтому в лейкоцитарную формулу включают юные и палочкоядерные формы только нейтрофилов.

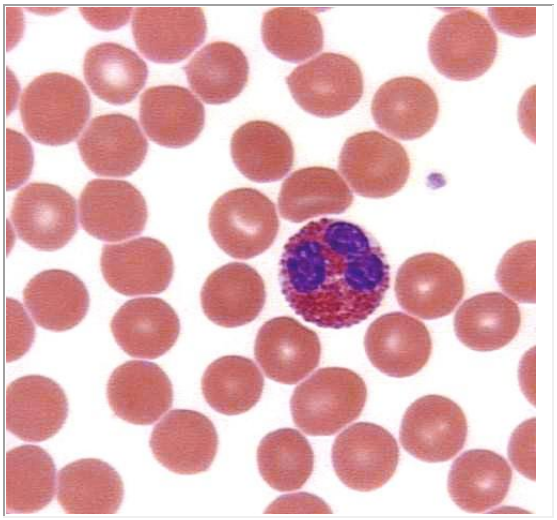
3.2.1.Нейтрофилы

Морфология	Размеры нейтрофила в мазке около12 мкм, при выходе из кровотока около 20 мкм. В кровотоке находятся около 8-12 часов, в тканях около 8 суток.	
Ядра	Ядро состоит из нескольких (3-5) связанных друг с другом сегментов.). Но встречаются палочкоядерные нейтрофилы, у них ядро ещё не сегментировано, а имеет форму изогнутой палочки.	
Гранулы	В цитоплазме – находятся специфические мелкие гранулы, которые окрашиваются в ф**иолетово-розовый цвет.** а) В нейтрофильных гранулах отсутствуют лизосомальные ферменты, но содержатся вещества антибактериального действия - ***лизоцим*** и другие. **б**) После фагоцитоза бактерий -вначале с фагосомой сливаются вторичные гранулы и убивают бактерию; -затем сливаются первичные гранулы (с лизосомальными ферментами) и переваривают содержимое.	
Органеллы	Содержит несколько митохондрий, большое количество гликогена, Органеллы, ответственные за синтез веществ практически отсутствуют.	
Функции	а) Нейтрофилы являются **фагоцитами:** мигрируют из крови в другие ткани и здесь фагоцитируют микробы и прочие частицы, что может приводить к местной воспалительной реакции. б) В очаге воспаления погибшие нейтрофилы и убитые бактерии составляют **гной.**	

3.2.2.Базофилы

Ядра	Размер клетки 10-12 мкм. Округлой формы. У базофилов ядро обычно имеет слабодольчатую структуру (2-3 сегмента)	
Гранулы	Цитоплазма содержит большое количество круглых базофильных гранул фиолетово-вишнёвого цвета. Базофильные гранулы заполняют почти всю цитоплазму базофила. Содержат вещества: **-гепарин** (компонент противосвёртывающей системы) и **-гистамин** ("медиатор" воспаления - расширяет сосуды и повышает их проницаемость), - Серотонин, а также ряд других соединений.	
Органеллы	Хорошо развиты все органеллы, есть гликоген	
Функции	а) Базофилы образуют гистамин**,** который **при воспалении и аллергии** способствуют -повышению проницаемости микрососудов и их расширению. б) Образуют также гепарин - компонент антисвёртывающей системы крови.	

3.3.3.Эозинофилы

Ядра	Размер клетки более 12 см. Ядро эозинофильного гранулоцита обычно состоит из двух сегментов.	
Гранулы	В цитоплазме преобладают специфические **оксифильные гранулы**, окрашенные эозином в **розовый цвет.** многочисленные гранулы с плотными тельцами в середине. а) Эозинофильные гранулы - крупные, овальной или полигональной формы.	

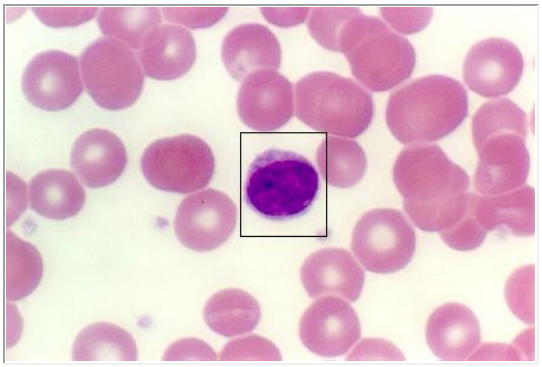
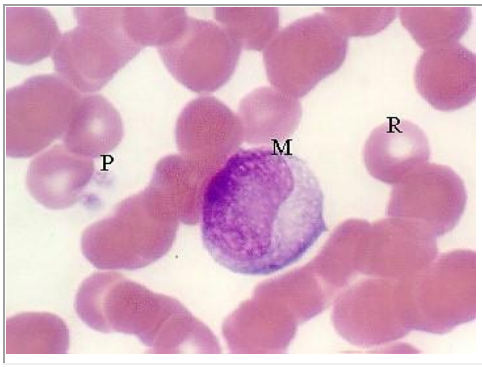
	б) Являются разновидностью **пероксисом:** в них происходит дезактивирование гистамина и серотонина.
Органеллы	Хорошо развит гр.ЭПР, отдельные митохондрии, небольшое количество гл ЭПР, много гликогена
Функции	а) Эозинофилы ограничивают воспалительную реакцию: они перемещаются в область с высокой концентрацией гистамина и оказывают здесь **антигистаминное действие:** - тормозят освобождение гистамина из базофилов, - а также адсорбируют его, фагоцитируют и инактивируют. б) Являются также фактором **противопаразитарной защиты,** воздействуя на простейших щелочным белком.

3.3. Агранулоциты

В отличие от гранулоцитов, у незернистых лейкоцитов (моноцитов и лимфоцитов)
-ядро не является сегментированным,
-в цитоплазме не наблюдается специфическая зернистость.

3.3.1. Лимфоциты и моноциты: морфологические различия

Отличить моноциты от лимфоцитов можно по следующим признакам.

	Л и м ф о ц и т ы	**М о н о ц и т ы**
Внешний вид		
Размер клеток	По размеру лимфоциты делятся на **малые** (8 мкм) - лишь чуть крупнее эритроцитов - и **средние** (10 мкм). **большие** (18 мкм)	Моноциты - значительно крупнее: в мазке, распластываясь по стеклу, имеют в диаметре 18-20 мкм.
Форма и окраска ядра	Ядро - круглое, гиперхромное (сильно окрашенное)	Ядро - бобовидное или подковообразное, светлое
Цито-плазма	Цитоплазма составляет лишь узкий ободок вокруг ядра, базофильна и не содержит гранул.	Цитоплазма составляет заметную часть клетки, менее базофильна и возле ядра может содержать несколько гранул.

3.3.2. Функциональные популяции лимфоцитов

<table>
<tr><td colspan="3">а) По происхождению и функции популяция лимфоцитов делится на 2 основные субпопуляции:
- В-клетки (примерно 30 % лимфоцитов крови) и
- Т-клетки (около 65 % лимфоцитов крови).
(Остальные 5 % приходятся на недифференцированные лимфоциты, а также на т.н. NK-и клетки;).
б) В свою очередь, Т-клетки подразделяются ещё (как минимум) на три группы -
-Т-хелперы, Т-супрессоры и Т-киллеры.</td></tr>
<tr><td>В-лимфоциты</td><td colspan="2">а) В процессе иммунного ответа (т.е. в ответ на антигенную стимуляцию) В-лимфоциты превращаются в тканях в плазматические клетки (плазмоциты), активно синтезирующие специфические антитела.
б) Последние связываются либо с растворимыми антигенами (после чего образовавшиеся комплексы фагоцитируются нейтрофилами),
либо с антигенами на поверхности клеток (что приводит, в конечном счёте, к разрушению этих клеток).</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Т-лимфоциты
(тимус-зависимые клетки)</td><td>Т-хелперы</td><td>а) Название - от англ. to help (помогать).
б) Т-хелперы тоже взаимодействуют с антигенами и, вырабатывая ряд стимуляторов, резко активизируют иммунный ответ В-клеток.</td></tr>
<tr><td>Т-супрес-соры</td><td>Т-супрессоры оказывают противоположное (сдерживающее) влияние на иммунный ответ, чтобы он не достигал чрезмерной силы.</td></tr>
<tr><td>Т-киллеры</td><td>а) Название - от англ. to kill (убивать).
б) Узнавая чужеродные клетки, Т-киллеры разрушают их, выделяя вещества, лизирующие плазмолемму.
в) Обломки же последних фагоцитируются макрофагами (происходящими, как отмечалось, из моноцитов).</td></tr>
</table>

Несмотря на разные функции, морфологически перечисленные популяции лимфоцитов неразличимы. Их отличают только иммунологически –
по наличию специфических мембранных белков-маркёров.

Лимфоциты	а) Лимфоциты обеспечивают **иммунную реакцию:** имеют на поверхности специфические иммуноглобулины (выполняющие роль рецепторов), с их помощью и при участии макрофагов распознают чужеродные агенты (антигены) и способствуют их инактивации. б) Последнее осуществляется путём выработки антител, или иммуноглобулинов (Ig) (гуморальный иммунитет), либо путём лизиса клеток (клеточный иммунитет). в) В связи с вышеуказанными функциями, лимфоциты часто называют **иммунокомпетентными клетками.**

Моноциты	Моноциты в тканях превращаются в **макрофаги.** И осуществляют - фагоцитоз (непосредственный или опосредованный), - представляют лимфоцитам антигены, - секретируют медиаторы, регулирующие иммунную реакцию. 3. Известно довольно много разновидностей макрофагов, характерных для разных тканей; они часто имеют специфические названия

II. Резюме

Локализа-ция	а) Свои функции лейкоциты выполняют, в основном, **вне кровотока,** перемещаясь, благодаря хемотаксису, с помощью псевдоподий. б) Поэтому циркуляция в крови - лишь один (и не самый продолжительный) этап их жизнедеятельности.

4. Тромбоциты

4.1. Краткая характеристика

4.1.1. Структура

Определение и происхождение	Тромбоциты - это **безъядерные фрагменты цитоплазмы**, отделившиеся в красном костном мозгу от **мегакариоцитов** (гигантских клеток) и циркулирующие в крови.
Морфология	а) По размеру (2-3 мкм) тромбоциты в несколько раз меньше эритроцитов. б) А. В центральной части тромбоцит содержит **грануломер** (или хромомер) - выраженную зернистость, которая представлена гранулами (1) нескольких видов, глыбками гликогена (2), ЭПС (3), митохондриями (4) и является азурофильной (т.е. базофильной). в) Периферическая часть тромбоцита (6) - гомогенный **гиаломер**, который окрашивается по-разному в зависимости от возраста тромбоцита.
Поверхность	а) На поверхности тромбоцита имеется большое количество **фосфатных групп -** компонентов мембранных фосфолипидов и фосфопротеинов. б) Эти группы придают тромбоцитам отрицательный заряд. в) Но главное, с их помощью происходит связывание ряда факторов свёртывания крови.

4.1.2. Функции

Благодаря вышеуказанной связывающей способности, тромбоциты принимают активное участие в **свёртывании крови:**
на их поверхности происходят основные реакции этого сложного процесса.

Связывание факторов свёртывания	а) Это осуществляется, во-первых, за счёт того, что одни факторы (протромбин) изначально связаны с поверхностью тромбоцита, а другие связываются с этой поверхностью после активации. б) Связывание происходит с помощью ионов **Ca^{2+}**, которые взаимодействуют одновременно с фосфатными группами тромбоцитов и карбоксильными группами факторов свёртывания. - Образуются т.н. **хелатные комплексы Ca^{2+}.** в) В результате значительно повышается локальная концентрация взаимодействующих факторов свёртывания.
Уплотнение сгустка крови	а) Тромбоциты содержат в своих гранулах фактор, который высвобождается после лизиса тромбоцитов в первичном сгустке фибрина и катализирует превращение мягкого сгустка в твёрдый - за счёт образования поперечных сшивок между молекулами фибрина.

Вопросы для контроля.

1.Назовите составные части крови.
2.Охарактеризуйте основные функции крови.
3.Приведите классификацию форменных элементов крови. Назовите клеточные и неклеточные форменные элементы.
4.Приведите показатели нормального количества эритроцитов в периферической крови у мужчин и женщин.
5.Назовите нормальное количество кровяных пластинок (тромбоцитов) в периферической крови.
6.Приведите классификацию лейкоцитов, ее принципы и виды лейкоцитов.
7.Опишите структуру и гистофизиологические особенности эритроцитов.
8.Опишите структурные и функциональные особенности нейтрофилов.
9.Опишите цитологические особенности эозинофилов.
10.Опишите цитологические особенности базофилов, состав их гранул и функциональное значение.
11.Опишите цитологические особенности лимфоцитов.
12.Какие типы лимфоцитов выделяют по морфологическим особенностям?
13.Назовите функциональные (иммуннологические) типы лимфоцитов.
14.Приведите цитологическую характеристику моноцитов.
15.Какие функции выполняют моноциты?
20.Опишите цитологические особенности и функции кровяных пластинок (тромбоцитов).
20.В какие клетки дифференцируются моноциты периферической крови?

Практическая часть занятия

Задание 1. Рассмотреть и зарисовать препараты № 12, 13.

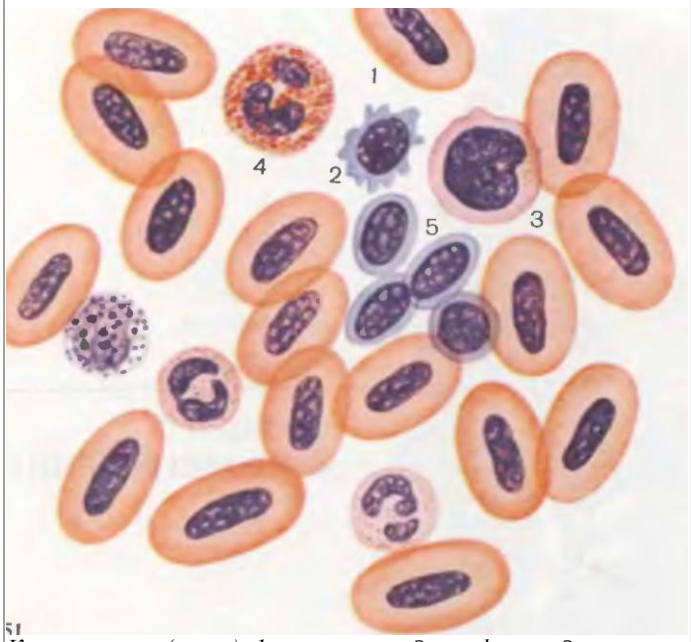
Препарат № 12. ***Кровь лягушки. Гематоксилин-эозин.***

Преимущественно эритроциты имеют овальную форму, с овальными ядрами и плотными глыбками хроматина. Из-за содержащегося в цитоплазме гемоглобина, она окрашена эозином в розовый цвет. Эритроциты имеют двояковыпуклую форму.

Лейкоциты похожи на лейкоциты человека. Цитоплазма нейтрофилов окрашена в бледно-розовый цвет и содержит мелкие зерна розового цвета. Эозинофилы содержат крупные зерна, которые окрашены в яркий кирпично-красный цвет и имеют двух-трех сегментные ядра. Базофилы содержат округлые ядра и темно-фиолетовые зерна в цитоплазме.

Лимфоциты, цитоплазма которых окрашена в голубой цвет, образуют выросты – ложноножки. Ядра крупные, круглые, занимают большую часть объема, поэтому цитоплазма представлена узкой полоской.

Моноциты имеют слабобазофильную цитоплазму, окрашивающуюся в серый или сиреневый цвет.



Кровь лягушки (мазок): 1- эритроцит; 2- лимфоцит; 3- моноцит; 4- гранулоцит; 5- тромбоциты, 6 –баз-фильный гранулоцит

Тромбоциты располагаются группами по 4-6 штук. Они имеют овальную форму, овальные ядра. Ядра содержат много хроматина и окрашены в вишнево-красный цвет. Цитоплазма базофильна и окрашена в голубой цвет.

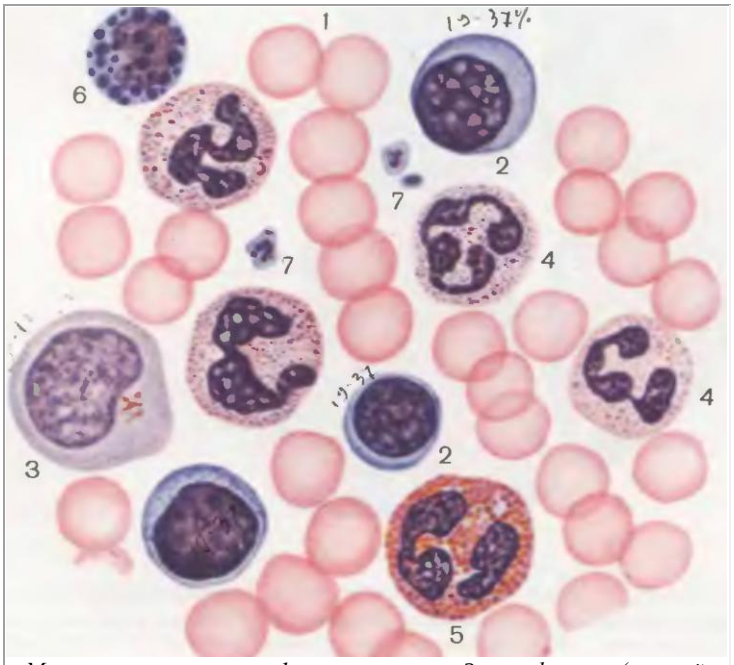
Препарат № 13. ***Кровь человека. Гематоксилин-эозин.***

Препарат следует рассматривать на большом увеличении.

Основную часть форменных элементов в препарате составляют эритроциты: округлые, безъядерные структуры, окрашенные в розовый цвет. Поэтому иногда в поле зрения можно не увидеть других клеток, кроме **эритроцитов.** Так как эритроциты имеют двояковогнутую форму, на препарате центральная часть эритроцита окрашена менее интенсивно, чем краевая.

В значительно меньшем количестве встречаются лейкоциты, более крупные круглые клетки с сегментированными ядрами фиолетового цвета. Оксифильная цитоплазма окрашена в розовый цвет и заполнена зернами, имеющими бледно-фиолетовый цвет. Сложно найти эозинофилы, т.к. их количество составляет 2-4%. Их цитоплазма имеет бледно-голубой цвет, ядро - бледно-фиолетовый. Ядро состоит из 2-3 сегментов.

Лимфоциты. Малые лимфоциты имеют круглое ядро, занимающее практически весь объем клетки. Ядро окрашенно в темно-фиолетовый цвет, а цитоплазма в голубой.



. Мазок крови человека: 1- эритроциты; 2- лимфоциты(малый и большой); 3- моноцит; 4- нейтрофильные гранулоциты (лейкоциты); 5- эозинофильный гранулоцит (лейкоцит); 6- базофильный гранулоцит (лейкоцит); 7- кро-вяные пластинки (тромбоциты)

Средние лимфоциты с более широким слоем цитоплазмы. В больших лимфоцитах еще более широкий слой цитоплазмы. Ядро более светло окрашенное.

Моноциты самые крупные клетки крови. Цитоплазма, содержащая озурофильные гранулы окрашена в серо-голубой (ярко-голубой) цвет. Ядро круглое или бобовидное, окрашено в фиолетовый цвет.

Тромбоциты – это тельца неправильной формы. Базофильные зернышки, содер-жащиеся в центре пластинок, окрашены в фиолетовый цвет.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

На практическом занятии на демонстрационном препарате рассмотрите структуру различных типов лейкоцитов с использованием иммерсионного объектива.
Изучите электронограммы форменных элементов крови.

5.Рекомендуемая дополнительная литература.

1. Хэм А., Кормак Д. Гистология.-М.:Мир,1983.- Т.2.-С.106-151.

Лабораторная работа №8

Тема: Соединительная ткань. Кровь и лимфа. Кроветворение

Цель занятия.

После самостоятельного изучения теоретического материала и работы на практическом занятии студент должен знать:

1. Характеристику основных этапов эмбрионального кроветворения.
2. Отделы кроветворной системы. Линии гемопоэза.
3. Теории кроветворения, их сущность. Основные положения унитарной теории кроветворения. Понятие о стволовой кроветворной клетке и других классах кроветворных клеток.
4. Цитологическую характеристику морфологически идентифицируемых кроветворных клеток. Их основные структурные изменения в ходе гемопоэза.
5. Механизмы регуляции гемопоэза.

План изучения темы.

1. Локализация кроветворения
   - 1.1 Кроветворение у эмбриона
   - 1.2 Органы кроветворения у взрослых
     - 1.2.1 Центральные органы кроветворения
     - 1.2.2 Периферические органы кроветворения
     - 1.2.3 Кроветворная ткань
2. Постэмбриональный гемоцитопоэз
   - 2.1Гемопоэтические клетки классов I-III
     - 2.1.1 Фрагмент общей схемы
     - 2.1.2 Общие свойства клеток классов I-III
   - 2.2. Завершающие стадии миелопоэза на примере эритропоэза
     - 2.2.1 Эритропоэз
   - 2.2 Регуляция гемоцитопоэза

Теоретическая часть занятия

1. Локализация кроветворения

Кроветворение, или гемоцитопоэз, - это образование форменных элементов крови - эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов.

1.1. Кроветворение у эмбриона

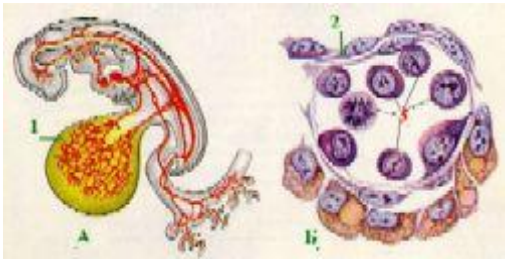
В кроветворении выделяют 3 этапа:
- мезобластический,
-печёночный и
- медуллярный.

"этапы" не следуют строго друг за другом, а в значительной степени перекрываются

.Мезобластический этап

Локализация

1. а) Впервые кроветворение начинается в стенке **желточного мешка** (1).
б) Здесь появляются скопления мезенхимных клеток - кровяные островки.
2. Периферические клетки островков уплощаются и образуют стенку первичных сосудов (2).



А - связь сосудов желточного мешка и тела зародыша;
Б - кровяной островок в стенке желточного мешка.

Внутрисосудистое образование первичных эритроцитов

1. Центральные клетки (3) кровяных островков округляются и внутри сосудов, т.е. **интраваскулярно,** вступают в т.н. мегалобластический эритропоэз:
Первичные стволовые клетки → мегалобласты → мегалоциты (первичные эритроциты)

2. Образующиеся первичные эритроциты
имеют большой размер,
часто содержат ядра,
содержат особый вид гемоглобина - т.н. Hb эмбриона.

Позднее в желточном мешке начинается нормобластический эритропоэз - образование обычных эритроцитов (нормоцитов);
-вне сосудов (**экстраваскулярно**) образуются первичные лейкоциты (только гранулоциты);
- часть стволовых клеток (1-ой генерации) выходит в кровь и переносится в зачаток печени.

Печёночный этап

1. С 6-й недели эмбрионального развития центром кроветворения становится печень.
2. Отличительные черты:
а) процесс (в т.ч. эритропоэз) происходит **экстраваскулярно** - вокруг капилляров, врастающих в печёночные дольки;
б) образуются **все** форменные элементы крови;
в) эритроциты имеют обычный размер и содержат фетальный (Hb F).
3. Из печени также разносятся также стволовые кроветворные клетки 2-ой генерации.

Медуллярный этап

Кроветворные органы на медуллярном этапе.

1. Стволовые клетки (2-й генерации) оседают в зачатках
- тимуса,
- лимфоузлов,
-селезёнки и
- красного костного мозга.
2. Все эти органы (а не только красный костный мозг, как следует из названия этапа) включаются в кроветворение на медуллярном этапе; причём, кроветворение в них происходит **экстраваскулярно,** эритроциты содержат, в основном, HbF и в меньшей

степени HbA (гемоглобин взрослых);
Органы остаются органами кроветворения также после рождения. Однако суживается спектр образуемых в них клеток.

Тимус.
1. Вскоре **красный костный мозг** начинают покидать предшественники Т-лимфоцитов.
б) Своё антиген**не**зависимое созревание они заканчивают в **тимусе.**
2. В итоге, кроветворная роль тимуса быстро суживается до одной, но ключевой, функции - обеспечения антигеннезависимого созревания Т-лимфоцитов.

Лимфоузлы и селезёнка
1. Вначале в лимфоузлах и селезёнке образуются все виды форменных элементов крови.Такая способность сохраняется в **лимфоузлах** до 15-й недели развития, а в **селезёнке** - до рождения.
2. Затем эти органы тоже концентрируются лишь на антиген**зависимом** созревании В- и Т-лимфоцитов.

Красный костный мозг
1. Вначале в красном костном мозгу тоже образуются все клетки крови, а затем, как отмечалось, его начинают покидать предшественники Т-лимфоцитов.
2. Таким образом, у взрослого красный костный мозг сохраняет способность образовывать все виды клеток крови, кроме Т-лимфоцитов, а также предшественники Т-лимфоцитов.
3. Причём, на протяжении всего последующего онтогенеза в нём сохраняются стволовые кроветворные клетки 3-го поколения.

1.2. Органы кроветворения у взрослых

1.2.1. Центральные органы кроветворения

Итак, к центральным органам кроветворения относятся
красный костный мозг и
тимус.

Красный костный мозг (1)
1. а) Локализация - губчатое вещество
плоских и губчатых костей, а также
эпифизов трубчатых костей.
б) У детей (до 12-18 лет) - также диафизы трубчатых костей
(где потом красный костный мозг замещается на жёлтый костный мозг).

2. а) Консистенция - полужидкая;
поэтому из красного костного мозга приготовляют как срезы, так и мазки.
б) Общая масса - 3 - 3,5 кг.

3. а) Функция: в красном костном мозгу происходят все стадии созревания
- эритроцитов,
-гранулоцитов,
-моноцитов,
-тромбоцитов и
- В-лимфоцитов (нестимулированых).

б) Кроме того, здесь же образуются предшественники Т-лимфоцитов, которые далее мигрируют в тимус.

Тимус (вилочковая, или зобная железа) (2)

3. Функция: в тимусе завершается созревание Т-лимфоцитов и происходит их пролиферация, одновременно элиминируются те Т-лимфоциты, которые настроены против собственных антигенных детерминант организма.

1.2.2 Периферические органы кроветворения

составляют т.н. **периферическую лимфоидную систему,** которая включает**:**
лимфоидную систему слизистых оболочек,
лимфатические узлы и
селезёнку

Функция

а) В периферической лимфоидной ткани оседают В- и Т-лимфоциты из центральных органов кроветворения, образуя лимфоидные узелки.
б) Именно здесь происходит встреча лимфоцитов (В- и Т-клеток) с антигенами - чужеродными молекулами (которые могут находиться либо в растворённом состоянии, либо на поверхности клеток).
в) Это вызывает соответствующие иммунные реакции, которые обычно включают и интенсивную пролиферацию антигенстимулированных клеток.

1.2.3. Кроветворная ткань

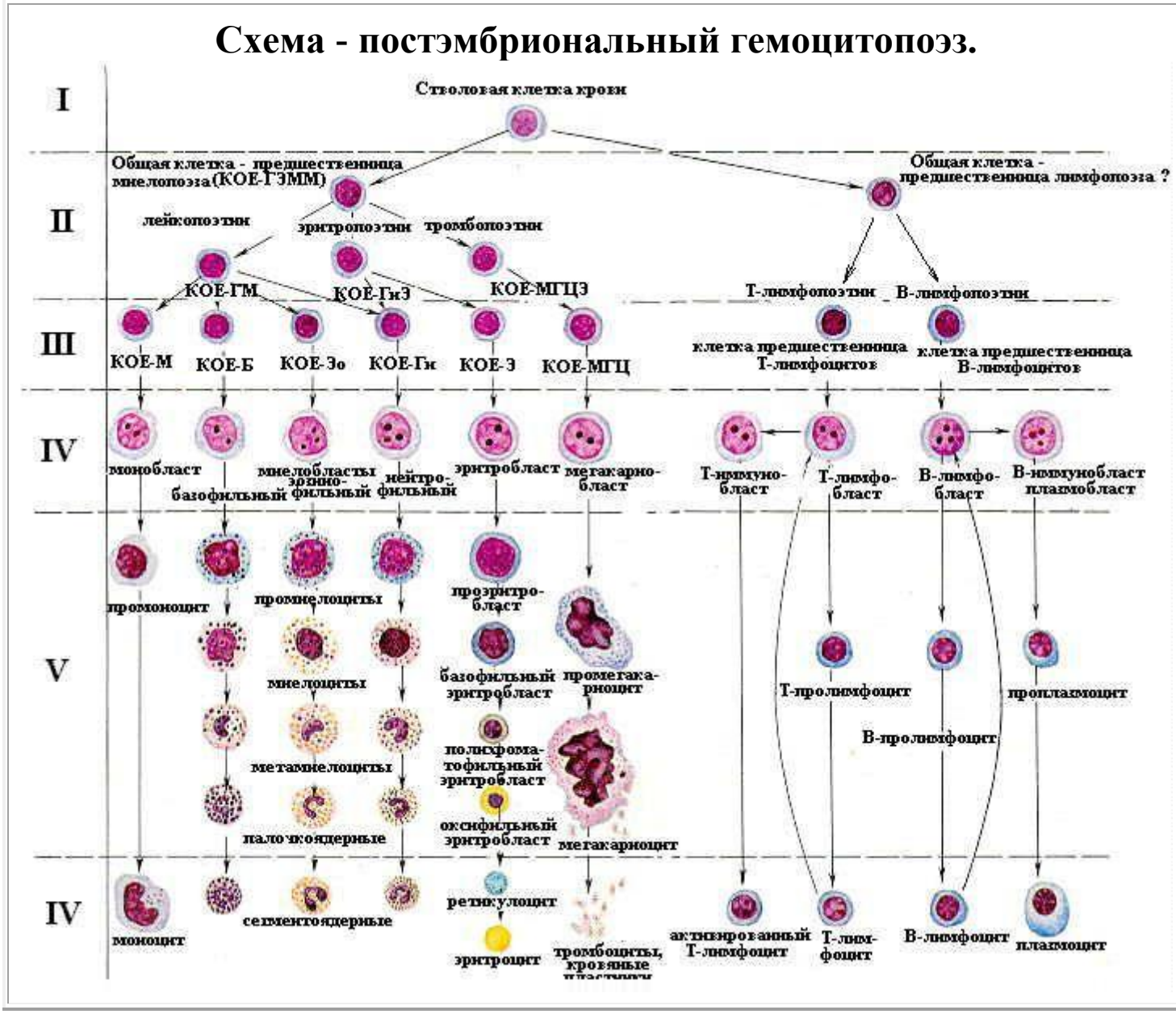
I. Два типа кроветворения - миело- и лимфопоэз

1. Из вышесказанного видно:
образование лимфоцитов (отвечающих за иммунный ответ) стоит несколько особняком от образования других клеток крови
(хотя и то, и другое начинается в одном органе - красном костном мозгу).
2. Соответственно, выделяют два вида кроветворения:
а) **миелопоэз** - образование всех форменных элементов крови, кроме лимфоцитов, т.е.
эритроцитов,
гранулоцитов,
моноцитов и
тромбоцитов;
б) **лимфопоэз** - образование лимфоцитов (Т- и В-клеток).

II. Два типа кроветворной ткани - миелоидная и лимфоидная

1. а) Ткань, в которой происходит миелопоэз, называется миелоидной.
б) Это - красный костный мозг.
в) Но в миелоидной ткани, кроме миелопоэза, совершаются и важные события лимфопоэза:
созревание В-лимфоцитов и
начальные стадии созревания Т-лимфоцитов.
2. а) Ткань, в которой происходит дозревание и функционирование лимфоцитов, называется лимфоидной.

2. Постэмбриональный гемоцитопоэз



1. Как видно из схемы –

а) Все клетки крови происходят из единого источника - стволовых клеток крови.

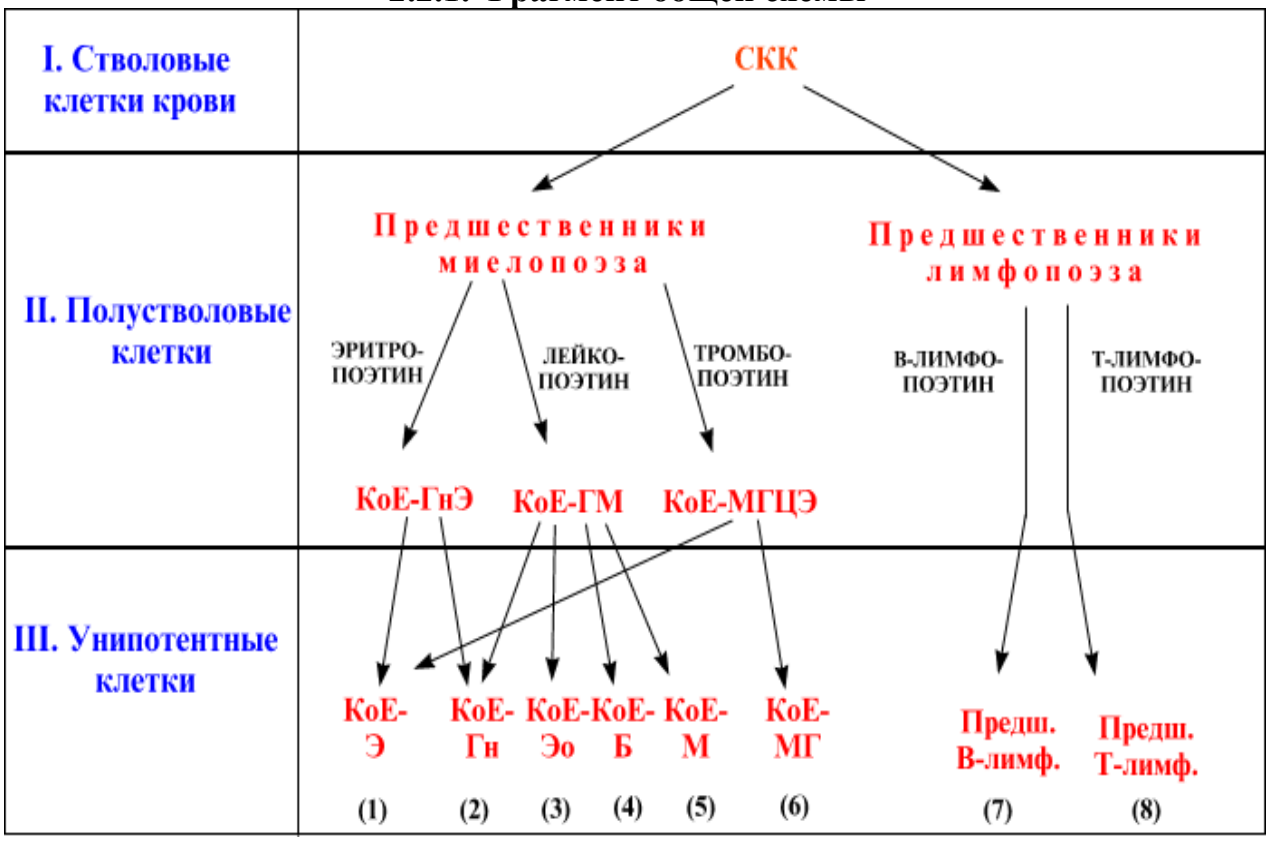
б) на схеме показаны
6 направлений миелопоэза и
2 направления лимфопоэза.

в) В каждом из этих путей дифференцировки различают 6 классов клеток:

I. стволовые клетки крови,
II. полустволовые клетки,
III. унипотентные клетки,
IV. бласты,
V. созревающие клетки,
VI. зрелые клетки.

2.1. Гемопоэтические клетки классов I-III

2.2.1. Фрагмент общей схемы



Потенции развития полустволовых КоЕ

1. В обозначениях полустволовых КоЕ буквы после чёрточки показывают, в какие клетки крови способны дифференцироваться данные КоЕ:

КоЕ-ГнЭ - по двум направлениям -
в нейтрофильные гранулоциты (**Гн)** и
в эритроциты (**Э**);

КоЕ-ГМ - по четырём направлениям -
во все три вида гранулоцитов (**Г**) (нейтрофилы, эозинофилы, базофилы), а также
в моноциты (**М**);

КоЕ-МГЦЭ - по двум направлениям -
в мегакариоциты (**МГЦ)** - источники тромбоцитов –
и в эритроциты (**Э**) (напомним: последние могут образовываться также из КоЕ-ГнЭ).

Регуляторы миелопоэза

Превращение предшественников миелопоэза в тот или иной из трёх перечисленных видов КоЕ происходит под действием регуляторов:

-эритропоэтин (синтезируемый в почках, лёгких и печени) стимулирует образование **КоЕ-ГнЭ**,

-лейкопоэтин - образование **КоЕ-ГМ**

-тромбопоэтин - образование **КоЕ-МГЦЭ.**

2.2.1. Эритропоэз

I. Клетки класса V (созревающие клетки)

Фрагмент общей схемы	*Характеристика клеток*
(Эритробласт, IV) ↓ **а) Проэритробласт**	1. На стадии проэритробласта в ядре клетки интенсивно синтезируются глобиновые мРНК. 2. В цитоплазме начинают накапливаться рибосомы, что обуславливает её некоторую базофилию.
↓ **б) Базофильный эритробласт**	1. а) На следующей стадии количество рибосом в цитоплазме становится очень значительным. б) цитоплазма резко базофильна. 2. На рибосомах происходит интенсивный синтез гемоглобина.
↓ **в) Полихромато-фильный эритробласт** ↓	1. а) Затем создаётся ситуация, когда в цитоплазме присутствуют одновременно и базофильные компоненты (рибосомы), и оксифильные (новосинтезированный гемоглобин). б) Поэтому цитоплазма становится **полихроматофильной** - приобретает серовато-розовый цвет. 2. а) Полихроматофильные эритробласты - **последние из делящихся клеток** эритроидного ряда. б) В норме именно они преобладают среди клеток данного ряда.
г) Оксифильный эритробласт ↓	1. а) Далее продолжается накопление в цитоплазме гемоглобина, а содержание рибосом снижается. б) Потому цитоплазма оказывается оксифильной, т.е. розовой при обычном методе окраски. 2. а) Размер клетки и объём ядра уменьшаются. б) При этом ядро уплотняется (становится гиперхромным). 3. Способность к делениям, как сказано, утрачивается.

II. Клетки класса VI (зрелые клетки)

↓ **а) Ретикулоциты** (окраска крезиловой синькой)	1. На стадии ретикулоцита клетка у млекопитающих уже не имеет ядра. 2. В цитоплазме появляется зернисто-сетчатая субстанция (п. 8.2), включающая органеллы, участвующие в синтезе белка (свободные рибосомы), и митохондрии.

↓	3. Часть ретикулоцитов выходит из красного костного мозга в кровь.
б) Эритроциты	Теряя зернисто-сетчатую субстанцию, т.е. **освобождаясь от всех органелл,** клетка превращается в эритроцит.

2.3 Регуляция гемоцитопоэза

Ростовые факторы	Вещества, образуемые непосредственным окружением развивающихся клеток крови	- колониестимулирующие факторы, или КСФ Они образуются в красном костном мозгу различными клетками - ретикулярными, макрофагами, адипоцитами, эндотелиоцитами и др. Для каждого направления гемопоэза - свой фактор. - Некоторые из КСФ называются интерлейкинами (ИЛ 3, 4 и 5). б) В тимусе клетки стромы синтезируют тимопоэтин,. факторы, стимулирующие Т-лимфоцитопоэз
	Вещества гормональной природы (т.е. синтезируемые в других органах)	а) Эритропоэтин. - Образуется в определённых клетках почек, лёгких и печени б) Продукты эндокринных желёз: - тироксин (гормон щитовидной железы), - СТГ (соматотропный гормон гипофиза), - стероидные гормоны

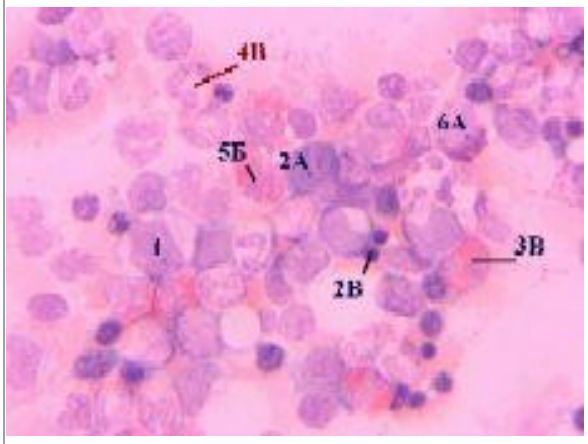
Вопросы для контроля

1.Назовите виды гемопоэза.
2.Назовите основные этапы эмбрионального гемопоэза, сроки наибольшей гемопоэтической активности в каждом органе.
3.Опишите особенности мезобластического периода кроветворения.
4.Где впервые начинаются процессы гранулоцитопоэза и лимфоцитопоэза?
5.Охарактеризуйте особенности эмбрионального кроветворения в печени и селезенке.
6.Охарактеризуйте лимфо-миелоидный период эмбрионального кроветворения.
7.Какие виды гемопоэза включает в себя миелопоэз?
11.Назовите морфологически распознаваемые типы кроветворных клеток.
12.Опишите основные цитологические изменения в ходе эритропоэза.
13.Назовите стадии моноцитопоэза и дайте цитологическую характеристику различных типов клеток.
14.Опишите цитологические изменения в ходе мегакариоцитопоэза (тромбоцитопоэза).
15.В каких клетках гранулоцитарного ряда впервые появляется специфическая зернистость.

16.Перечислите клеточные элементы лимфоцитарного ряда, дайте их цитологическую характеристику.
17.В какие клетки дифференцируются моноциты периферической крови?
18.Назовите основные механимы и факторы регуляции гемопоэза.

Практическая часть

Задание 1. Рассмотреть и зарисовать препараты № 13

Препарат № 13. ***Красный костный мозг. Окраска гематоксилин-эозин*** **х*400***	
На большом увеличении в мазке костного мозга гемопоэтические клетки различимы хорошо, поскольку лежат не так плотно и хорошо окрашиваются. На препарате виднаы бластные клетка (1) (IV класс). б) Её отличительные признаки: -крупные размеры, -светлое ядро, **-голубая** гомогенная (без зернистости) цитоплазма. в) Принадлежность её к конкретному направлению гемопоэза указать невозможно. г) Подавляющая часть остальных клеток принадлежит к классу V.	

Рекомендуемая дополнительная литература.

1.Исследование системы крови в клинической практике /Под ред. Г.И.Козинца, В.А.Макарова.-М.: «Триада-Х»,1998.-480 с.

2.Хэм А., Кормак Д. Гистология.-М.:Мир,1983.-Т.2.-С.153-250.

Лабораторная работа №9

Тема: Мышечные ткани

Цель занятия.

После самостоятельного изучения теоретического материала и работы на практическом занятии студент должен знать:
1.Классификацию и общую характеристику различных видов мышечной ткани.
2.Источники развития и гистогенез мышечных тканей.
3.Особенности строения и сократительной функции гладкого миоцита.
4.Особенности строения поперечно-полосатого скелетного мышечного волокна.
5.Строение и гистофизиологические особенности сердечной мышечной ткани.
6. Механизмы сократительной активности поперечно-полосатой мышечной ткани.
7. Регенерационные свойства мышечных тканей.

План изучения темы

1.Введение
- 1.1 Классификация
  - 1.1.1. Виды мышечных тканей и их происхождение
  - 1.1.2. Особенности разных тканей
- 1.2. Общие свойства мышечных тканей

2. Скелетная поперечнополосатая мышечная ткань
- 2.1. Мышечные волокна: световая микроскопия
  - 2.1.1. Обычная окраска
  - 2.1.2. Окраска железным гематоксилином
- 2.2. Ультрамикроскопическая структура мышечных волокон
  - 2.2.1. Саркомеры
  - 2.2.2. Организация миофиламентов в саркомере
  - 2.2.3. Мембранные системы мышечных волокон
  - 2.2.4. Схема саркомера
- 2.3. Гистохимия мышечных волокон
  - 2.3.1. Участие АТФ в сокращении
  - 2.3.2. Красные и белые мышечные волокна
- 2.4. Регенерация скелетной мышечной ткани

3.Сердечная поперечнополосатая мышечная ткань
- 3.1. Отличия от скелетной мышечной ткани

4. Гладкая мышечная ткань
- 4.1. Общая характеристика
  - 4.1.1. Гладкие миоциты
  - 4.1.2. Сократительный аппарат

Теоретическая часть занятия

1. Введение
Мышечные ткани - это ткани, для которых **способность к сокращению** является главным свойством.
Благодаря данной способности, мышечные ткани обеспечивают:
- изменение положения в пространстве тела или его частей
- изменение формы и объёма отдельных органов.

1.1 Классификация

1.1.1. Виды мышечных тканей и их происхождение

Виды мышечных тканей		**Происхождение**
I. Поперечно-полосатые (исчерченные) мышечные ткани	1. Скелетная мышечная ткань	Из миотомов
	2. Сердечная мышечная ткань	Из миоэпикардиальной пластинки
II. Гладкие мышечные ткани	1. Гладкая мышечная ткань сосудов и внутренних органов	Из мезенхимы

1.1.2. Особенности разных тканей

Поперечнополосатые мышечные ткани

Данные ткани образованы **волокнами с поперечной исчерченностью.**		
Природа волокон	Скелетная мышечная ткань	Сердечная мышечная ткань
	а) В скелетных мышцах волокна - это **многоядерные симпласты.** б) Вместо термина "цитоплазма" используется термин "**саркоплазма**" (греч. sarcos - мясо).	а) А. В сердечной же мышце волокна образованы **кардиомиоцитами -** клетками цилиндрической формы, соединяющимися конец в конец. Б. Каждое волокно по своей длине разделено на отдельные клетки. Такие волокна, в отличие от истинных волокон (симпластов), называются функциональными синцитиями.
Природа поперечной исчерченности	а) В обоих случаях поперечная исчерченность обусловлена тем, что значительную часть объёма каждого волокна составляют **миофибриллы** - специальные сократительные органеллы **с регулярно повторяющейся организацией** и **располагающиеся вдоль** длинной оси волокна. б) В свою очередь, миофибриллы состоят из белковых нитей двух типов - **-тонких (актиновых) миофиламентов** и **-толстых (миозиновых) миофиламентов.** Специфическое расположение этих нитей в миофибриллах и создаёт эффект поперечной исчерченности -отдельных миофибрилл и целых мышечных волокон.	

Гладкие мышечные ткани

Миоциты	Гладкие мышечные ткани образованы клетками веретеновидной и (реже) звёздчатой формы - **миоцитами.**
Сократительные структуры	а) Миоциты тоже содержат тонкие и толстые миофиламенты. б) Но их объединение в миофибриллы происходит лишь во время сокращения.

Отсутствие исчерченности	а) Эти временные миофибриллы лишены регулярной организации. б) Поэтому ни у них, ни у клеток в целом нет поперечной исчерченности.

1.2. Общие свойства мышечных тканей

Несмотря на различие строения мышечных тканей, можно указать следующие общие моменты.	
Принцип сокращения	Во всех этих тканях в процессе сокращения происходит **скольжение** толстых и тонких миофиламентов друг относительно друга -путём попеременного замыкания и размыкания между ними **мостиков.**
Участие Ca^{2+}	Для протекания вышеуказанного процесса необходимо повышение концентрации **ионов Ca^{2+}** в цитоплазме (саркоплазме), что происходит в ответ на нервное воздействие.
Энергообеспечение	а) Для энергетического обеспечения сокращения мышечные клетки или волокна содержат много **митохондрий.** б) Кроме того, они способны создавать запасы углеводов в виде гранул **гликогена.**
Базальная мембрана	а) И волокна поперечнополосатых мышечных тканей (скелетной и сердечной), и каждый миоцит гладкой мышечной ткани покрыты базальной мембраной. б) В связи с этим, используется термин "**сарколемма**": это плазмолемма и покрывающая её базальная мембрана.

2. Скелетная поперечнополосатая мышечная ткань

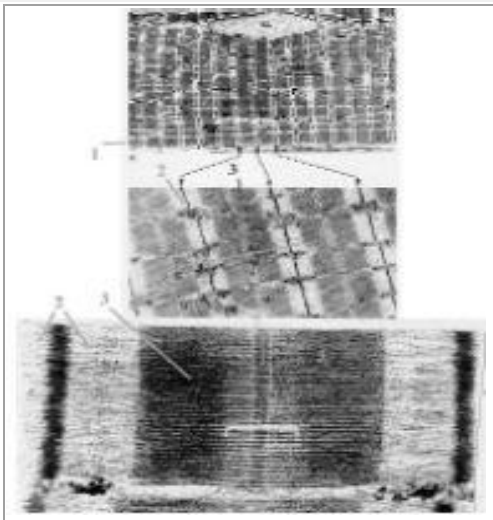
Происхождение	**из клеток миотомов**.
Два компонента	а) При этом одни клетки в процессе дифференцировки сливаются друг с другом, образуя **миосимпластические волокна.**
	б) Другие клетки дифференцируются в **миосателлитоциты** - одноядерные клетки, прилегающие к поверхности симпласта. Они участвуют **в регенерации** мышечной ткани .

2.2. Ультрамикроскопическая структура мышечных волокон

При электронной микроскопии выявляется более тонкая организация тёмных и светлых полос мышечных волокон.

2.2.1. Саркомеры

Электронные микрофотографии (при разных увеличениях) - саркомерное строение миофибрилл.

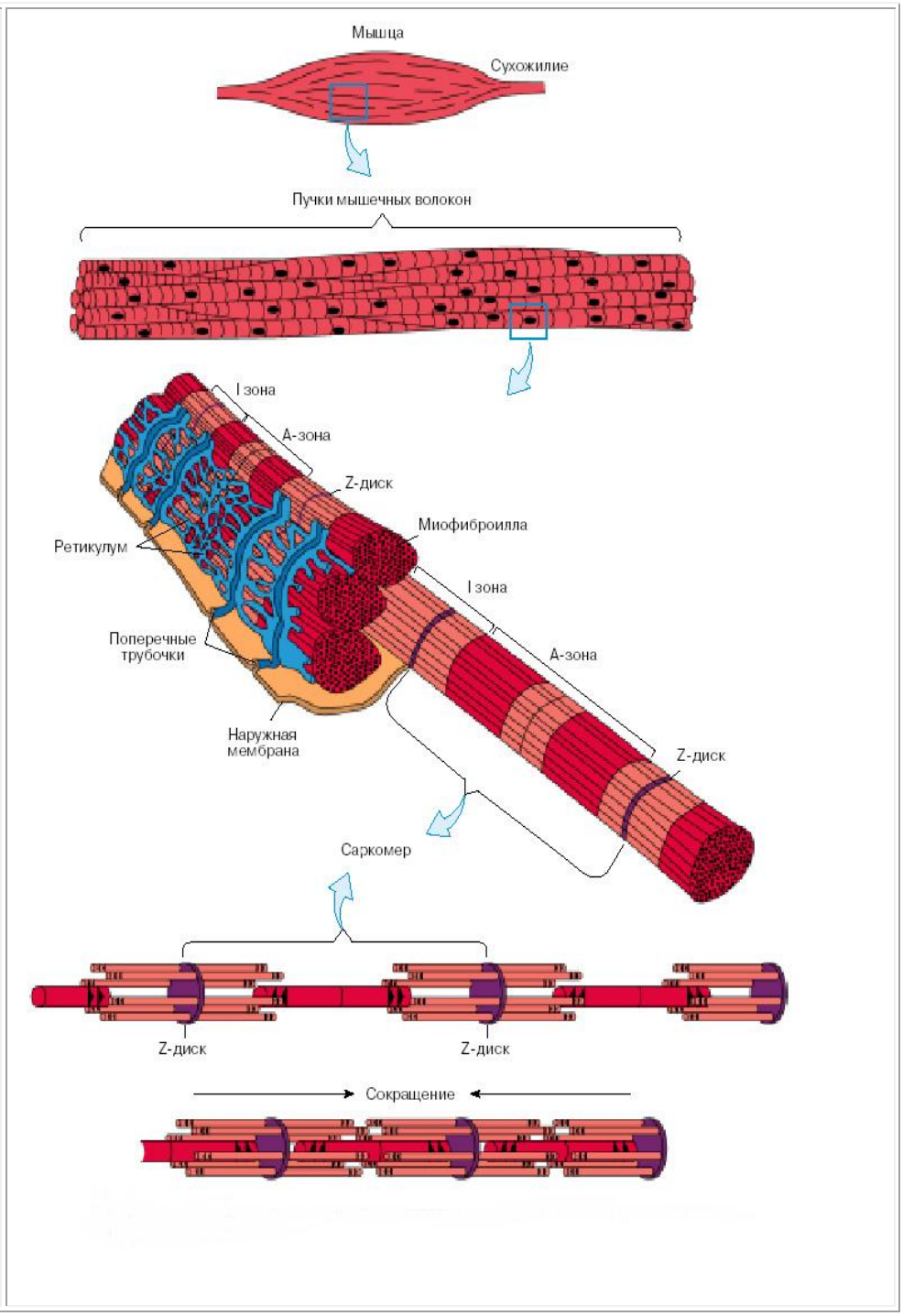
Связь между исчерченностью волокон и миофибрилл	а) В миофибриллах (1) (как и в целых волокнах) также чередуются тёмные и светлые полосы. б) Причём, в соседних миофибриллах соответствующие полосы оказываются на одном уровне. Поэтому поперечная исчерченность сохраняется и при объединении миофибрилл в волокна.	
Светлая полоса	а) Светлая полоса (2) обозначается как **диск I** (изотропный). б) Она разделена посередине **Z-линией (телофрагмой) (4)** на два полудиска I (5).	
Тёмная полоса	а) Тёмная полоса (3) - т.н. **диск А** (анизотропный). б) Посередине тёмного диска А находится более светлая Н-зона (6), а в её центре - М-линия (7).	
Саркомер	а) **Участок миофибриллы между двумя соседними телофрагмами называется саркомером.** б) Таким образом, саркомер включает два полудиска I (прилегающие к соседним Z-линиям) и находящийся между ними диск А. в) В итоге, в пределах одного саркомера мы встречаем следующие образования:	

Z-линия	**полудиск I**	**тёмная часть диска А**	**Н-зона диска А и М-линия**	**тёмная часть диска А**	**полудиск I**	**Z-линия**

2.2.2. Организация миофиламентов в саркомере

а) В свою очередь, миофибриллы состоят из двух видов миофиламентов:
актиновых (тонких) и
миозиновых (толстых).
б) Вышеизложенная структура саркомера объясняется определённым расположением миофиламентов в миофибрилле.

I. Компоненты саркомера

Ультраструктура сократительного аппарата поперечно-полосатого мышечного волокна	

Z-линия (диск)	Z-линия или телофрагма - это сетчатая пластинка из альфа-**актинина** и некоторых др. белков, которая расположена поперёк миофибрилл.
Тонкие миофиламенты	**Тонкие миофиламенты** образованы глобулярным белком **актином** (глобулы которого образуют двойную спираль), и, содержат также ещё два белка - тропонин и тропомиозин, - влияющие на взаимодействие актина с толстыми миофиламентами. б) Тонкие филаменты прикрепляются к телофрагме Z-линии с обеих её сторон.

	в) В результате в каждом саркомере - **две группы актиновых филаментов,** идущих от соседних Z-линий навстречу друг другу. г) Между их концами остаётся промежуток, соответствующий Н-зоне.
Толстые миофиламенты	а) **Толстые (**миозиновые**) миофиламенты** образованы белком **миозином,** молекула которого включает длинную палочковидную часть (стержень) и двойную "головку". б) Стержни плотно упакованы в толстом филаменте, а головки выступают наружу и участвуют во взаимодействии с тонкими филаментами.
	в) Толстые филаменты располагаются параллельно тонким, образуя тёмный **(А-) диск**. г) Их опорным элементом служит М-белок, соответствующий **М-линии.**

II. Расположение миофиламентов

Состав участков саркомера	В пределах Н-зоны на поперечном срезе миофибриллы содержатся только толстые миофиламенты, в остальных областях тёмного (А-) диска - и тонкие, и толстые миофиламенты, а в пределах светлого (I-) диска - только тонкие миофиламенты.
Состояние покоя	В отсутствие ионов Ca^{2+} тонкие и толстые нити не взаимодействуют, т.к. в тонких миофиламентах комплекс тропонина и тропомиозина блокирует активные центры двойной актиновой нити.

III.Вышеперечисленное можно выразить следующей таблицей

Z-линия	**I-полудиск**	**Тёмная часть диска А**	**Н-зона диска А**	**М-линия**
Опорный элемент **тонких** миофиламентов	**Только тонкие** миофиламенты	**Тонкие** и **толстые** миофиламенты	**Только толстые** миофиламенты	Опорный элемент **толстых** миофиламентов
----	При сокращении **суживается**	При сокращении **расширяется**	При сокращении **суживается**	---

2.2.3 Мембранные системы мышечных волокон

Для передачи возбуждения от сарколеммы к миофибриллам существуют специальные мембранные системы.

Т-трубочки	а) **Плазмолемма** образует глубокие каналообразные впячивания - **Т-трубочки** (1), б) Они идут в поперечном направлении вокруг миофибрилл.
L-каналы	а) С другой стороны, агранулярный **эндоплазматический (саркоплазматический) ретикулум** образует петли - **L-канальцы** (2). б) Последние окружают каждую миофибриллу и ориентированы **вдоль** них.

Конечные цистерны	а) В области Т-трубочек участки ретикулума расширяются в **конечные (терминальные) цистерны** . б) Внутри цистерн - **высокая концентрация ионов Ca^{2+}** .
Триады	а) Цистерны сопровождают каждую Т-трубочку с двух сторон. б) Это образует т.н. **триады**: в каждую из них входят -две цистерны и -располагающаяся посередине Т-трубочка.
Сокраще-ние	**Последовательность событий при сокращении** такова. - Возбуждение сарколеммы и далее - **Т-трубочек** ↓ Возбуждение мембраны **терминальных цистерн** ↓ Высвобождение из цистерн **ионов Ca^{2+}** ↓ Взаимодействие **актиновых и миозиновых миофиламентов** и перемещение их относительно друг друга ↓ Укорочение **миофибрилл и мышечных волокон.**

2.3.1 Участие АТФ в сокращении
I. Расход и ресинтез АТФ

Расход АТФ	а) Кроме Ca^{2+} , для взаимодействия актиновых и миозиновых миофиламент необходим АТФ - низкомолекулярное вещество, служащее источником энергии. б) При этом взаимодействии АТФ разрушается (до АДФ и фосфата), благодаря **АТФазной активности миозина.**
Ресинтез АТФ	В свою очередь, АТФ образуется **в реакциях распада** гликогена и других энергетических субстратов.

2.3.2 Красные и белые мышечные волокна
По своим физиологическим возможностям и обуславливающим их биохимическим свойствам, мышечные волокна делят на несколько типов.-

	Красные мышечные волокна (волокна I, или медленного типа)	**Белые мышечные волокна** (волокна II, или быстрого типа)
Функцио-нальные способности	Способны к не очень интенсивной, но длительной работе.	Способны к интенсивной, но кратковременной работе.
Источник энергии	Происходит **аэробный** (окислительный) распад энергетических субстратов.	Преобладает **анаэробный** (не требующий O_2) распад гликогена или глюкозы до молочной кислоты.

2.4 Регенерация скелетной мышечной ткани

Регенерация мышечных волокон при незначительном повреждении происходит двумя способами.	
Регенерация повреждённых волокон	Первый способ: **восстановление целостности повреждённых волокон** - путём медленного роста концов волокна навстречу друг другу.
Образование новых волокон	а) Второй способ - **образование новых волокон**. б) При этом последовательно происходит: размножение **миосателлитов** с превращением их в **миобласты,** слияние миобластов друг с другом - образование **мышечных трубочек** с центральным положением ядер, накопление миофибрилл и оттеснение ядер на периферию волокна.

3. Сердечная поперечнополосатая мышечная ткань

3.1 Отличия от скелетной мышечной ткани

	Скелетная мышечная ткань	Сердечная мышечная ткань
Тип волокон	**Истинные** волокна - **симпласты** (многоядерные образования)	**Функциональные** волокна (синцитий): состоят **из** клеток - **кардиомиоцитов**. Границы между последними называются **вставочными дисками.** Виды контактов между соседними кардиомиоцитами: десмосомы, **нексусы.** Нексусы обеспечивают электрическую связь между кардиомиоцитами. В области вставочных дисков в плазмолемме кардиоцитов находятся **зоны прикрепления миофибрилл.**
Кличество миофибрилл	Миофибриллы занимают **70%** объёма волокна.	а) Содержание миофибрилл - меньше: они занимают около **40 % объёма** клеток. б) Это сказывается на положении ядер.
Положение ядер	Ядра - **на периферии** волокон.	В клетке присутствуют 1-2 ядра - как правило, полиплоидные. Они занимают **центральное положение** в клетке.
Дополнительные элементы ткани	Имеются одно-ядерные клетки - **миосателлиты**, - принимающие	а) Миосателлитов и стволовых клеток нет; поэтому новые кардиомиоциты и функциональные волокна при регенерации не образуются. Восстановление

	участие в регенерации волокон.	поврежденных участков происходит за счет коллагеновых волокон соединительной ткани.
В остальном организация сократительных волокон практически такова же, как в скелетной мышечной ткани.		

4. Гладкая мышечная ткань

4.1 Общая характеристика

4.1.1 Миоциты

Клетки	а) Гладкие миоциты веретеновидной формы, с заостренными концами, размером от 20 мкм до 1 мм **не имеют поперечной исчерченности** б) Они содержат (**в своей центральной части)** по одному овальному **ядру**. в) Во многих клетках - большое количество **гранулярной ЭПС**, Комплекса Гольджи, много митохондрий, свободных рибосом Здесь происходит **синтез компонентов межклеточного вещества** - протеогликанов, коллагена, эластина и пр.
Мембранная система	а) В гладких миоцитах нет Т-трубочек, L-канальцев и терминальных цистерн, как в скелетной тканях. б) Тем не менее, плазмолемма образует многочисленные впячивания - кавеолы, которые превращаются в пузырьки. в) Эти образования участвуют в транспорте в клетку ионов Ca^{2+} из окружающей среды.
Окружение клеток	Каждый гладкий миоцит окружен **базальной мембраной.**
Взаимоотношения клеток	а) Гладкие миоциты образуют **пучки.** б) При этом клетки связаны между собой щелевыми контактами, для проведения возбуждения.
Регенерация	Среди зрелых клеток присутствуют недифференцированные предшественники, способные к пролиферации и дифференцировке. Даже зрелые клетки способны к делению

4.1.2 Сократительный аппарат

Тонкие миофиламенты	Тонкие (актиновые) миофиламенты прикрепляются к т.н. **плотным тельцам (**аналогам Z-полоски), которые -либо связаны с плазмолеммой, - либо находятся в цитоплазме.
Толстые миофиламенты	а) Толстые (миозиновые) миофиламенты занимают менее фиксированное положение. б) Они внедряются между тонкими миофиламентами только в процессе сокращения.

Источник ионов Ca^{2+}	а) Этот процесс тоже запускается ионами Ca^{2+}. б) Но последние при возбуждении клетки поступают в цитоплазму не столько из эндоплазматического ретикулума, сколько **из кавеол (впячивания плазматической мембраны) или из межклеточной среды.**
Характер сокращения	а) Поступление ионов Ca^{2+} происходит гораздо медленнее, чем из саркоплазматического ретикулума. б) Поэтому сокращения гладкой мускулатуры развиваются **не так быстро,** как в скелетных мышцах, но зато могут продолжаться **достаточно долго без заметного утомления.**

Вопросы для контроля.

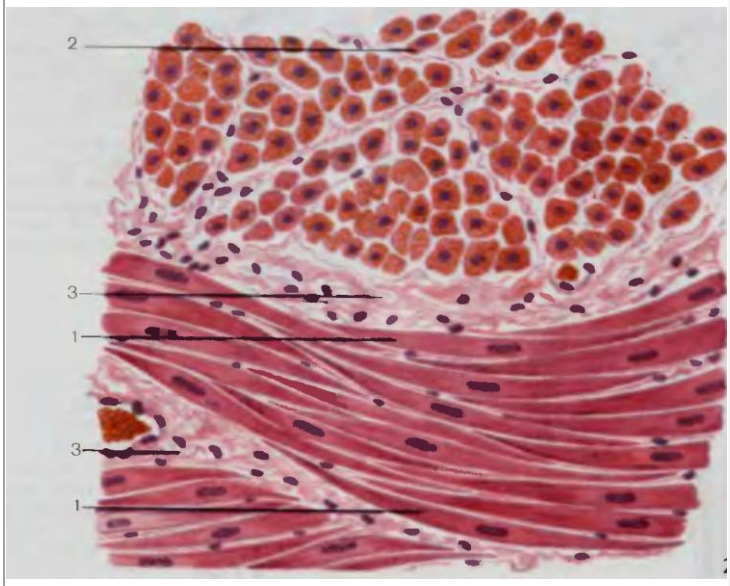
1.Перечислите источники развития мышечных тканей.
2.Приведите классификацию мышечных тканей.
3.Назовите структурные единицы каждого вида мышечной ткани.
4.Назовите структуры, относящиеся к опорному, трофическому, сократительному аппаратам скелетного мышечного волокна.
5.Перечислите электронномикроскопические структуры миофибриллы.
6.Какие участки миофибриллы обусловливают ее поперечную исчерченность.
7.Опишите структуру саркомера.
8.Дайте ультрамикроскопическую характеристику А- и I-дискам.
9.Назовите гистофизиологические типы скелетных мышечных волокон и охарактеризуйте их особенности.
10.Назовите структуры гладкого миоцита.
11.Назовите способы межклеточных контактов в гладкой мышце.
12.Охарактеризуйте механизм сокращения скелетного мышечного волокна.
13.Охарактеризуйте механизм сокращения гладкого миоцита.
14.Опишите структуру сократительных (рабочих) кардиомиоцитов.
15.Какими особенностями строения обладают проводящие (атипичные) кардиомиоциты?
16.назовите основные этапы гистогенеза скелетной мышечной ткани.
17.Опишите гистогенез сердечной мышечной ткани.
18.Охарактеризуйте связь мышц с сухожилием.
19.Опишите строение скелетной мышцы как органа.
20.Охарактеризуйте регенераторные свойства различных типов мышечной ткани.

Практическая часть занятия

Задание 1. Рассмотреть и зарисовать препараты № 28, 29, №5(из частной гистологии)

Препарат №28. ***Гладкая мышечная ткань в продольном и поперечном разрезе. Окраска гематоксилин-эозин.*** **х400**

Этот тип мышечной ткани представлен гладкими мышечными клетками – миоцитами, цитоплазма которых содержит сократительные волокна (миофибриллы). Они располагаются в одном направлении. Волокна хорошо видны при опущенном конденсоре. Мышечные клетки располагаются пучками, таким образом, что между заостренными концами двух соседних клеток входит конец третьей клетки. Клетки склеиваются, образуя тяжи, которые окружены рыхлой соединительной тканью, в которой можно увидеть проходящие кровеносные сосуды и нервы. Эти тяжи создают маленькие пучки (пучки первого порядка), которые объединяясь вместе формируют пучки второго порядка. Эти пучки окружены более толстой прослойкой соединительной ткани.



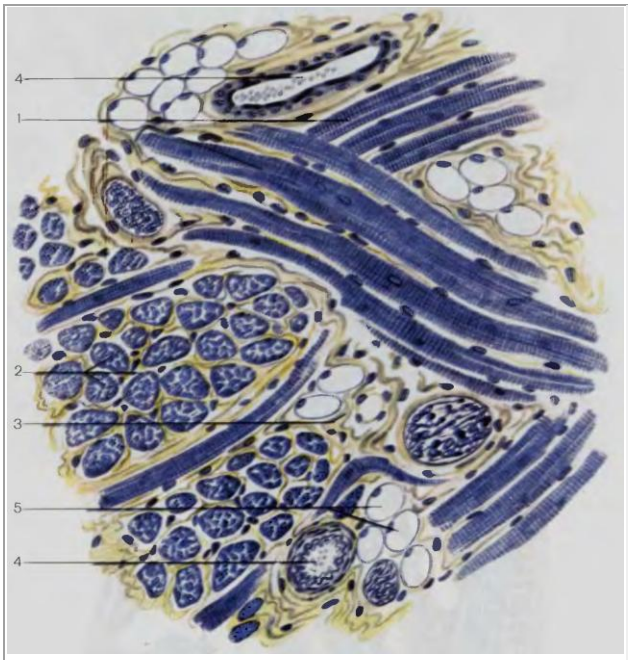
Гладкая мышечная ткань мочевого пузыря (продольный и поперечный разрез): 1 - гладкие мышечные клетки в продольном разрезе; 2 - гладкие мышечные клетки в поперечном разрезе; 3 - прослойки соединительной ткани с кровеносными сосудами

Препарат №29. ***Поперечнополосатая мышечная ткань языка кролика. Окраска железный гематоксилин.*** **х400**

На малом увеличении видно, что мышечные волокна перерезаны в продольном, поперечном и косом направлениях.

На поперечном сечении разрезы мышечных волокон имеют неправильную форму, а миофибриллы представляются в виде точек. Ядра соединительных клеток мельче и темнее, чем ядра мышечных волокон. В прослойках соединительной ткани могут залегать кровеносные сосуды и нервы. Мышечные волокна соединяются в пучки, которые окружены соединительной тканью, содержащей жировые клетки и кровеносные сосуды. Вокруг отдельного мышечного волокна соединительная ткань образует оболочку.

На продольном срезе видно, что волокно как вытянутое цилиндрическое образование,



сужающееся на концах. В каждом волокне содержится большое количество овальных ядер. Поверхность волокна одета сарколеммой. При продольном сечении на мышечном волокне видна продольная исчерченность.	*Поперечнополосатая мышечная ткань языка. 1-мышечные волокна в продольном разрезе; 2-мышечные волокна в поперечном разрезе; 3-прослойки соединительной ткани (эндомизий); 4-кровеносные сосуды; 5-жировые клетки.*

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

На практическом занятии САМОСТОЯТЕЛЬНО выполните следующие задания

Задание 1. изучите следующие электронограммы:
1.Саркомер
2.Миофибрилла скелетной мышцы.
3.Вставочные диски в миокарде желудочков и предсердий.
Задание 2. рассмотреть, не зарисовывая, демонстрационный препарат сердечной мышечной ткани

Рекомендуемая дополнительная литература.
2.Хэм А., Кормак Д. Гистология.-М.,Мир,1983.-Т.3.

Лабораторная работа №10

Тема: Нервная ткань

Цель занятия.

После самостоятельного изучения теоретического материала и работы на практическом занятии студент должен знать:
1.Значение нервной ткани.
2.Составные элементы нервной ткани.
3.Гистогенез нервной ткани.
4.Морфологическую и функциональную классификацию нейронов.
5.Строение нейроцитов.
6.Классификацию нервных волокон.
7.Строение и функцию безмиелиновых и миелиновых нервных волокон.
8.Регенерацию нейронов и нервных волокон.
9.Классификацию нервных окончаний.
10.Строение и функции различных видов нервных окончаний.
11.Строение и функции, классификацию нейроглии.

План изучения темы

1. Общие сведения
    1.1Функции клеток нервной ткани
        1.1.1 Нейроны
        1.1.2 Глия
    1.2 Развитие нервной ткани
2. Нейроны
    2.1 Подразделение по функции

2.1.1. Три типа нейронов
2.1.2. Три типа проводящих путей
2.2. Отростки нейронов
2.2.1. Дендриты и аксоны
2.2.2. Подразделение нейронов по числу отростков
2.3. Цитоплазма нейроцитов
2.3.1 Специфические структуры цитоплазмы
2.3.2 Базофильное вещество
2.3.3 Нейрофибриллы
2.3.4 Нейросекреторные гранулы
2.4 Транспорт веществ по отросткам нейронов
3. Нейроглия
3.1 Олигодендроглия и периферическая нейроглия
3.1.1 Виды и функциональная роль
3.1.2 Препарат
3.2 Астроглия
3.2.1 Виды и функциональная роль
3.2.2 Препарат
3.3 Эпендимная глия
3.3.1 Основные сведения
3.3.2 Отростки клеток
3.4 Микроглия
4. Нервные волокна
4.. Общие замечания
4.2 Безмиелиновые нервные волокна
4.2.1 Принцип строения
4.2.2 Просмотр препарата
4.3 Миелиновые нервные волокна
4.3.1 Принцип строения
4.3.2 Различия между безмиелиновыми и миелиновыми волокнами
4.3.3 Просмотр препаратов

Теоретическая часть работы

1. Общие сведения

Локализация	Нервная ткань является основной среди тех тканей, которые формируют нервную систему.
Типы клеток	В этой ткани - клетки двух типов: нервные - нейроциты, или нейроны, и глиальные - глиоциты, или нейроглия.

1.1 Функции клеток нервной ткани

1.1.1 Нейроны

I. Функции

Нервные клетки обладают 4-мя важнейшими свойствами.

Рецепция	а) Прежде всего, нейроны принимают (рецептируют) поступающие сигналы. б) Каждый вид нейронов настроен на восприятие строго определённых сигналов - в органах чувств (если там содержатся нейроны или их отростки) - соответствующих раздражений (световых, тактильных, температурных и т.д.),

	в месте контакта с другим нейроном (точнее, его отростком) - сигналов, передаваемых этим нейроном.
Возбуждение или торможение	В ответ на сигнал, воспринявший его участок нейрона приходит в одно из двух состояний: возбуждения (что обычно выражается в деполяризации плазматической мембраны) или торможения (гиперполяризация плазмалеммы).
Проведение возбуждения	а) Состояние возбуждения проводится от одного участка нейрона к другому участку того же нейрона - путём распространения волны деполяризации по плазмолемме отростков нейрона. б) За счёт этого сигнал проходит большее или меньшее расстояние. в) Так, определённые нейроны спинномозговых узлов с помощью своих отростков проводят сигналы от дистальных отделов конечностей до продолговатого мозга, т.е. на расстояние около 1,5 м.
Передача сигнала	Наконец, возбуждающий или тормозящий сигнал передаётся нейроном (точнее, его отростком) другим объектам: очередному нейрону или эффекторному органу.

1.1.2 Глия

Основные функции	Глиальные клетки обеспечивают деятельность нейронов, играя вспомогательную роль - опорную, трофическую, барьерную и защитную.
Секретор-ная функция	Кроме того, некоторые глиоциты выполняют секреторную функцию, образуя жидкость (**ликвор**), которая заполняет спинномозговой канал и желудочки мозга.

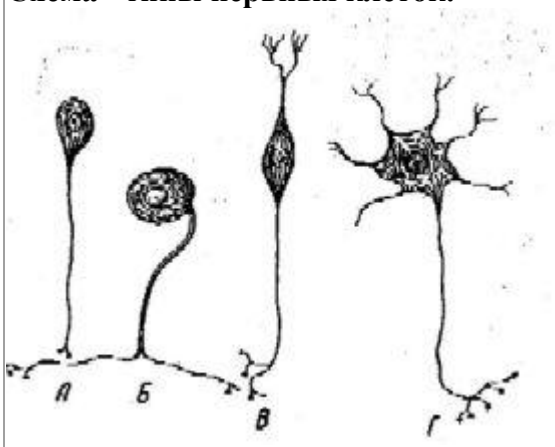
2. Нейроны
2.1 Подразделение по функции
а) По форме и размерам нейроциты очень различны.
б) В нейроците выделяют тело (перикарион) и отростки.
2.2 Отростки нейронов
2.2.1 Дендриты и аксоны
Среди отростков нейронов различают дендриты и аксоны.

Дендриты	Аксон (нейрит)
а) Это отростки, по которым импульс идёт к телу нейрона.	а) Это отросток, по которому импульс идёт от тел нейронов.

б) Клетка может иметь несколько или даже много дендритов.	б) Аксон всегда один.
в) Обычно дендриты ветвятся, с чем связано их название (греч. dendron - дерево).	в) В своей конечной части аксон может отдавать коллатерали и контактировать сразу с несколькими клетками.

2.2.2 Подразделение нейронов по числу отростков

По общему количеству отростков нейроны и их предшественники делятся на несколько видов.

<table>
<tr><td>А. Униполярные нейроны</td><td>а) Униполярные клетки имеют лишь один отросток (аксон).
б) Таковыми являются нейробласты на промежуточной стадии дифференцировки.</td><td rowspan="2">Схема - типы нервных клеток.
 
</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Б. Псевдоуни-полярные нейроны</td><td>а) Здесь места отхождения аксона и дендрита от тела клетки близки,
и кажется, будто клетка имеет всего один отросток,
который затем Т-образно делится на два.</td></tr>
<tr><td colspan="2">б) К таким клеткам относятся чувствительные нейроны.
Следовательно, данные нейроны имеют
один (обычно весьма длинный) дендрит
один аксон.
в) Большая длина дендрита обусловлена тем, что он должен обеспечивать проведение сигнала
от периферического рецептора (расположенного, например, в коже пальца)
до соответствующего чувствительного узла (например, спинномозгового).</td></tr>
<tr><td>В. Биполярные нейроны</td><td colspan="2">а) Эти клетки явственно имеют 2 отростка - аксон и дендрит.
б) Встречаются подобные клетки нечасто.</td></tr>
<tr><td>Г. Мульти-полярные нейроны</td><td colspan="2">а) Наконец, данные нейроны содержат более двух отростков (один аксон и более одного дендрита) и встречаются чаще всего.
б) Таковыми являются
и ассоциативные, и эффекторные нейроны.
в) Здесь обычно самым длинным из отростков является аксон.</td></tr>
</table>

2.3 Цитоплазма нейроцитов

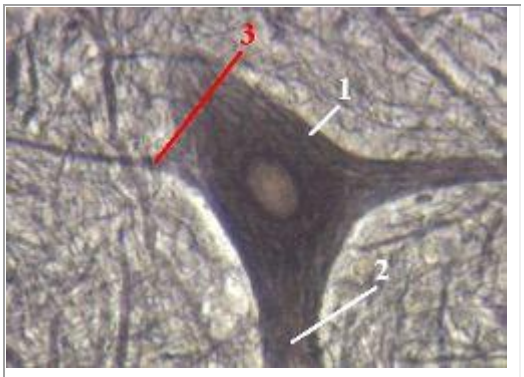
2.3.1 Специфические структуры цитоплазмы

Системы транспорта ионов	а) Способность нейронов к возбуждению и его проведению связана с наличием в их плазмолемме систем транспорта ионов - Na^+,K^+-насосов, K^+-каналов и (что имеет ключевое значение) Na^+-каналов. б) При возбуждении последние открываются, что приводит к изменению потенциала мембраны.
Другие структуры	а) При специальных методах окраски в цитоплазме нейронов выявляется ряд характерных образований - глыбки базофильного вещества, нейрофибриллы, гранулы нейросекрета (в секреторных нейронах).

2.3.2 Базофильное вещество

Морфология и локализация	а) Базофильное вещество представлено в виде глыбок и зёрен различных размеров. б) Оно находится в теле и в дендритах , но не обнаруживается в аксоне и его основании.
Природа базофильного вещества	а) Базофильное вещество - это скопления уплощённых цистерн гранулярной эндоплазматической сети, в которой интенсивно происходит белковый синтез. б) Базофилия обусловлена большим количеством **РНК** (в составе рибосом).

2.3.3 Нейрофибриллы

Локализация и ориентация	а) Нейрофибриллы образуют плотную сеть в теле (1) нервных клеток. б) Они находятся также в дендритах (2) и в аксоне (3), где располагаются параллельно друг другу.	
Природа	а) Нейрофибриллы представлены **пучками нейротрубочек и нейрофиламентов** б) На них оседает **азотнокислое серебро**, что и делает видимыми нейрофибриллы при данном методе окраски.	

2.3.4 Нейросекреторные гранулы

Содержимое	

и локализация гранул	а) Гранулы окружены мембраной. Внутри содержатся вещества, имеющие, в основном, пептидную и белковую природу и предназначенные на экспорт. б) Поэтому, кроме тела нейрона, секреторные гранулы могут обнаруживаться в его аксоне, по которому они перемещаются к кровеносному сосуду.
Локализация клеток	Нейросекреторные клетки с такими гранулами располагаются, в основном, в гипоталамической области головного мозга.

2.4 Транспорт веществ по отросткам нейронов

Виды транспорта	По отросткам нейронов постоянно происходит транспорт веществ: - медленный ток (транспорт) по аксонам в прямом направлении (от тела клетки) - со скоростью 1-3 мм/сутки; - быстрый ток по аксонам в прямом направлении - 100-1000 мм/сутки; - ток по дендритам в прямом направлении - 75 мм/сутки; - ретроградный ток (в обратном направлении) по аксонам и дендритам.
Транс-портируемые вещества	а) В ходе этого транспорта переносятся *от тела клетки* - -метаболиты, за счёт которых в окончаниях нейронов происходит образование медиаторов и энергетическое обеспечение данного процесса; -кислород, используемый для окисления в митохондриях (находящихся в нервных окончаниях); -соответствующие белки (в т.ч. ферменты), -нейрогормоны (в аксонах нейросекреторных клеток) и др. вещества; *к телу клетки* - конечные продукты обмена. б) При этом -многие перечисленные вещества переносятся в растворённой форме, -другие же вещества (например, гормоны и медиаторы) - в составе пузырьков или гранул.
Механизм транспорта	а) Быстрый транспорт растворённых веществ, скорее всего, осуществляется *путём* тока жидкости (под действием гидродинамического давления) **через межтубулярное пространство.** б) В транспорте же пузырьков и гранул, видимо, участвуют нейрофибриллы: частицы связаны с ними специальным белком и перемещаются по ним, как по рельсам.

3. Нейроглия

Нейроглию подразделяют следующим образом.

Глия ЦНС	Глия центральной нервной системы: - **макроглия** - происходит **из глиобластов;** сюда относятся - **олигодендроглия,** - **астроглия** и - **эпендимная глия;** - **микроглия** - происходит из моноцитов.
Перифери-ческая нейроглия	Глия периферической нервной системы (часто её рассматривают как разновидность **олигодендроглии**): **шванновские клетки.**

3.1 Олигодендроглия и периферическая нейроглия

3.1.1 Виды и функциональная роль

Морфология	а) У олигодендроцитов отростки - -немногочисленные -короткие и -слабоветвящиеся. б) По локализации и функции олигодендроглиоциты ЦНС и периферические нейроглиоциты подразделяются на 2 типа. -

Олигодендроциты, прилежащие к перикариону	Олигодендроциты нервных волокон
Окружают тела нейронов и контролируют тем самым обмен веществ между нейронами и окружающей средой	окружают **отростки** нейронов, образуя оболочки нервных волокон.
Эти глиальные клетки выполняют сходные функции: -трофическую, -барьерную и -электроизоляционную.	

3.2 Астроглия

3.2.1 Виды и функциональная роль

Морфология	а) В отличие от олигодендроглии, у астроглиоцитов - многочисленные отростки. б) Толщина и длина отростков зависит от типа астроглии. в) По этому признаку последнюю подразделяют на 2 вида. -

Протоплазматические астроциты**:**	Волокнистые астроциты**:**
-имеют толстые и короткие отростки, -находятся преимущественно в сером веществе мозга и выполняют здесь -трофическую, барьерную и опорную функции.	-имеют тонкие, длинные, слабоветвящиеся отростки, -находятся, в основном, в белом веществе мозга и образуют здесь -поддерживающие сети и -периваскулярные пограничные мембраны.

3.3. Эпендимная глия

3.3.1. Основные сведения

Общая характе-ристика	а) Эпендимоциты образуют плотный слой клеток, выстилающих спинномозговой канал и желудочки мозга. б) Эти клетки можно рассматривать как разновидность эпителия но в отличие от других видов эпителия, -эпендима не имеет базальной мембраны, -в эпендимоцитах нет кератиновых филаментов, -а среди межклеточных контактов отсутствуют десмосомы.

Располо-жение клеток	а) Клетки эпендимы -располагаются в один слой и -прилегают друг к другу. б) Тем не менее, отсутствие между ними плотных контактов позволяет жидкости -проникать из желудочка в нервную ткань.
Ядра	Ядра эпендимных глиоцитов -тёмные, -удлинённые; -ориентированы, в основном, перпендикулярно поверхности желудочка.
Отростки	а) отростки отходят от базальной части эпендимоцитов. б) Отростки имеются не у всех эпендимоцитов. Эпендимоциты с отростками называются **таницитами.** в) отростки выполняют -транспортную и -фиксирующую функции.

3.4 Микроглия

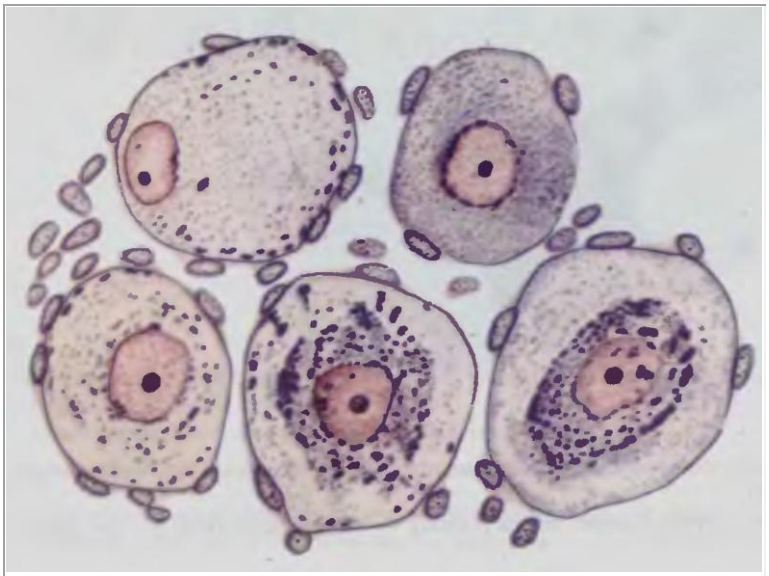
Морфология	Как и олигодендроциты, микроглиоциты -мелкие и -с небольшим числом отростков -большое количество лизосом
Функция	Микроглиоциты (в соответствии со своим происхождением из промоноцитов) способны к амёбоидным движениям и фагоцитозу и выполняет роль **глиальных макрофагов.**

Практическая часть

Задание 1. Рассмотреть и зарисовать препараты № 30,31, 32

Препарат №30. ***Нервные клетки спинального ганглия кролика. Метиленовый синий.***

На препарате хорошо видны округлые нервные клетки спинального ганглия. Ядро светлоокрашенное, лежит ближе к периферии цитоплазмы. Оболочка ядра четко выражена. Хорошо видно ядрышко. Каждую нервную клетку окружают нейроглиальные клетки-сателлиты с мелкимим круглыми или продолговатыми ядрами. Также можно рассмотреть прослойки соединительной ткани, которая вместе с сателлитами создает капсулу для нервной клетки. В соединительнотканой прослойке находятся пучки коллагеновых волокон и

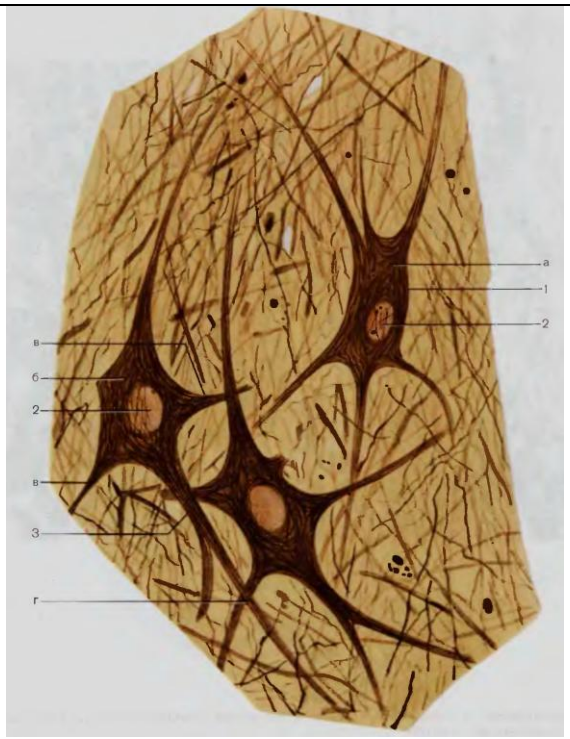


Цитологическое проявление разного функционального состояния чувствительных нервных клеток межпозвоночного узла кролика. Клеточные компоненты чувствительных нейронов окрасились

веретенообразные фибробласты.	*неодинаково, что связано с их различным функциональным состоянием*

Препарат №31. ***Нейрофибриллы в нервных клетках спинного мозга собаки. Серебрение по Кахалю.***

Периферия препарата более светлая и похожа на бабочку. Это белое вещество мозга. Глубже расположена более темная зона – серое вещество. В центре - пустое круглое или вытянутое щелевидное пространство - полость центрального спинно-мозгового канала. При малом увеличении в сером веществе видны крупные звездчатые клетки с отростками, окрашенные в бурый или темно-серый цвет. Это *нервные клетки*, или *нейроны*. При большом увеличении в них можно рассмотреть крупное светлое ядро, ядрышко и многочисленные, вытянутые вдоль волоконца - нейрофибриллы.



Нейрофибриллы в нервных клетках передних рогов спинного мозга: 1 - тело клетки: а - нейроплазма; б – нейрофибриллы; 2 – ядро; 3 - отростки клетки; в – дендриты; г – нейрит.

Препарат №33. Тигроид в цитоплазме двигательных нервных клеток спинного мозга. ***Окраска толуидиновым синим по методу Ниссля***. х 400.

В центральной части поперечного среза спинного мозга изучить серое вещество, имеющее форму бабочки. При малом увеличении необходимо найти в нем крупные многоотростчатые клетки, рассмотреть при большом увеличении пузырьковидное ядро с ядрышком, в цитоплазме и в дендритах – глыбки хроматофильного вещества, отсутствующего в аксоне.
Базофильное вещество представлено в виде глыбок и зерен различных размеров. Базофильное вещество - это скопления уплощённых цистерн гранулярной ЭПР,,в которой интенсивно происходит синтез белка. Базофилия обусловлена большим количеством РНК (в составе рибосом).

1 — нервные клетки с глыбками тигроида в нейроплазме (тельца Ниссля); 2 — ядро с ядрышком; 3 — дендриты; 4 — нейрит; 5 — ядра клеток глии.

Вопросы для контроля.

1.Назовите эмбриональные источники развития нервной ткани.
2.Назовите нейроциты по морфологической классификации.
3.приведите функциональную классификацию нейроцитов.
4.Назовите особенности строения ядра, общих и специальных органелл нейрона, особенности строения отростков.
9.Назовите типы нервных окончаний.
10.Приведите морфологическую и функциональную классификации рецепторов.
11.Укажите функцию рецепторов.
12.Назовите типы межнейронных синапсов.
13.Перечислите структурные компоненты синапсов.
14.Укажите функции синапсов и механизм передачи нервного импульса.
15.Назовите структурные компоненты моторной бляшки.
16.Какую функцию выполняют эффекторные нервные окончания?
17.Перечислите нейронный состав рефлекторной дуги.
18.Дайте классификацию нейроглии.
19.Перечислите функции нейроглии.
20.Назовите разновидности астроцитов, их строение и функции.
21.Укажите строение и функции олигодендроцитов.
22.Укажите строение и функции эпендимоцитов.
23.Охарактеризуйте строение и функции микроглиоцитов.

САМОСТОЯТЕЛЬНО на практическом занятии рассмотрите препарат №93 Нейрофибриллы в нейронах спинного мозга, импрегнированный азотнокислым серебром по Кахалю.

Изолированные миелиновые нервные волокна. Расщип нерва. Обработка тетраоксидом осмия.
Под малым увеличением найдите отдельно лежащие нервные волокна, имеющие коричневую окраску. **Под большим увеличением** изучите строение миелинового нервного волокна, найдя осевой цилиндр, миелиновую оболочку, перехваты Ранвье (узлы нервного волокна).

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.
Изучите электронограммы различных видов межнейронных синапсов, электронограммы эпендимной выстилки желудочков головного мозга и волокнистого астроцита.

Лабораторная работа №11

Тема: Нервная ткань

Цель занятия.

После самостоятельного изучения теоретического материала и работы на практическом занятии студент должен знать:

1. Классификацию нервных волокон.
2. Строение и функцию безмиелиновых и миелиновых нервных волокон.
3. Регенерацию нейронов и нервных волокон.
4. Классификацию нервных окончаний.
5. Строение и функции различных видов нервных окончаний.

План изучения темы

1. Нервные волокна
    - 1.1 Общие замечания
    - 1.2 Безмиелиновые нервные волокна
        - 1.2.1 Принцип строения
        - 1.2.2 Просмотр препарата
    - 1.3. Миелиновые нервные волокна
        - 1.3.1 Принцип строения
        - 1.3.2 Различия между безмиелиновыми и миелиновыми волокнами

Теоретическая часть работы

1. Нервные волокна

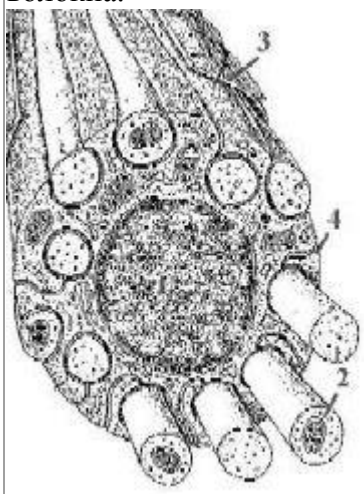
1.1 Общие замечания

Наличие оболочки	а) Отростки нейроцитов почти всегда покрыты оболочками. б) Исключение составляют свободные окончания некоторых отростков.

Номенклатура	а) Отросток нейрона вместе с оболочкой называется -нервным волокном. б) Сам же отросток нейрона, находящийся в составе волокна, называется -осевым цилиндром.
Происхождение оболочки	Оболочки в нервном волокне образованы олигодендроцитами, которые в случае периферической нервной системы называются -шванновскими клетками (или леммоцитами).
Типы волокон	По своему строению нервные волокна подразделяются на 2 типа - -безмиелиновые (безмякотные) и -миелиновые (мякотные).

1.2 Безмиелиновые нервные волокна

1.2.1 Принцип строения

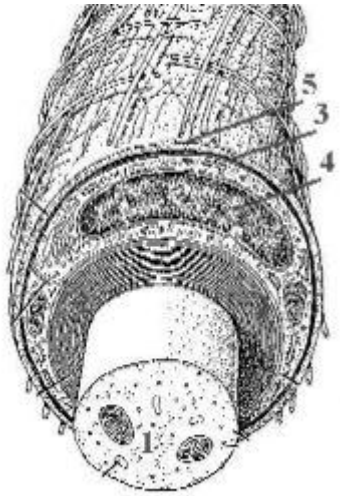
Локализация	Безмиелиновые волокна находятся: -преимущественно - в составе вегетативной нервной системы - в меньшей степени - в ЦНС.	
На поперечном сечении волокон обнаруживается (при электронной микроскопии) следующее. -		Схема - строение безмиелинового нервного волокна. 
Ядро глиоцита и осевые цилиндры	а) В центре располагается ядро (1) олигодендроцита (леммоцита). б) По периферии в цитоплазму погружено обычно несколько (10-20) осевых цилиндров (2).	
Мезаксоны	При погружении осевого цилиндра в цитоплазму глиоцита **плазмолемма** сближается над цилиндром, образуя - мезаксон (4)	
Базальная мембрана	С поверхности нервное волокно покрыто базальной мембраной (3).	
По длине волокна олигодендроциты (леммоциты) соединяются друг с другом конец в конец, образуя непрерывный тяж.		

1.3 Миелиновые нервные волокна

1.3.1 Принцип строения

I. Поперечное сечение

Локализация	а) Миелиновые нервные волокна встречаются -в центральной нервной системе и -в соматических отделах периферической нервной системы. б) Они могут содержать как **аксоны**, так и **дендриты** нервных клеток.

На поперечном сечении такие волокна имеют следующее строение.		Схема - строение миелинового нервного волокна. 
Осевой цилиндр	Осевой цилиндр (1) в волокне -всего один и располагается в центре.	
Слои оболочки	Оболочка волокна имеет два слоя: внутренний - миелиновый слой и наружный - нейролемму (или неврилемму).	
Миелиновый слой	а) Миелиновый слой (2) представлен несколькими слоями мембраны олигодендроцита (леммоцита), концентрически закрученными вокруг осевого цилиндра.	
Нейролемма	Нейролемма - это оттеснённые к периферии (т.е. кнаружи от миелинового слоя) - цитоплазма (3) и ядро (4) глиоцита.	
Базальная мембрана	Снаружи волокно в периферическом нерве покрыто базальной мембраной (5).	
Особенности волокон ЦНС	В центральной нервной системе миелиновые волокна имеют ряд особенностей: один олигодендроцит с помощью несколько отростков участвует в образовании оболочки сразу нескольких соседних волокон; у миелина (т.е. мембраны олигодендроцитов) - специфический липопротеидный состав, вокруг волокна нет базальной мембраны.	

Продольное сечение: перехваты Ранвье

Определение	а) Через некоторые интервалы (в местах стыка соседних леммоцитов) участки волокна **лишены миелинового слоя**: здесь остаётся только истончённая нейролемма. б) Эти участки называются узловыми перехватами Ранвье.
Na^+-каналы	а) Именно в этих перехватах сосредоточены **Na^+-каналы** осевого цилиндра; а в тех участках цилиндра, которые покрыты миелиновой оболочкой, каналов нет. б) Такое расположение Na^+-каналов значительно увеличивает скорость проведения возбуждения (по сравнению с безмиелиновыми волокнами).
Передача сигнала	а) Действительно, между перехватами Ранвье импульс передаётся -не путём открытия-закрытия Na^+-каналов, -а путём распространения изменений электрического поля (возникающих в области перехватов). б) Эти же изменения распространяются в проводнике (каковым является осевой цилиндр) гораздо быстрее.

1.3.2 Различия между безмиелиновыми и миелиновыми волокнами

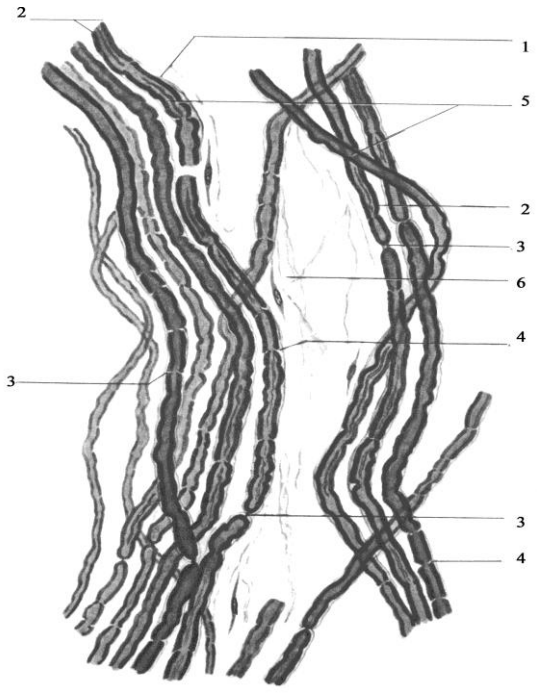
Безмиелиновые нервные волокна	*Миелиновые нервные волокна*
1. Обычно - несколько осевых цилиндров, располагающихся по периферии волокна.	1. Один осевой цилиндр находится в центре волокна.
2. Осевые цилиндры - это, как правило, аксоны эфферентных нейронов вегетативной нервной системы.	2. Осевой цилиндр может быть как аксоном, так и дендритом нейроцита.
3. Ядра олигодендроцитов находятся в центре волокон.	3. Ядра и цитоплазма леммоцитов оттеснены к периферии волокна.
4. Мезаксоны осевых цилиндров - короткие.	4. Мезаксон многократно закручивается вокруг осевого цилиндра, образуя миелиновый слой.
5. Na^+-каналы располагаются по всей длине осевого цилиндра.	5. Na^+-каналы - только в перехвате Ранвье.

Практическая часть

Задание 1. Рассмотреть и зарисовать препараты №, 33, 34 и 35

Препарат №33. ***Мякотные нервные волокна седалищного нерва лягушки. Осмиевая кислота.***

Нервное волокно- это отросток нейрона, окруженный оболочками. центральную часть мякотного нервного волокна составляет нейрит. Его окружают три оболочки: снаружи находится *нейрилемма* в виде бесструктурной пленки, под ней лежит *шванновская оболочка*, состоящая из вытянутых, одноядерных клеток, и, наконец, вокруг самого нейрита находится широкая *миелиновая,* или *мякотная, оболочка*. Местами она суживается, образуя перехваты *Ранвье*, непокрытые миелином. По ходу миелиновой оболочки встречаются также тонкие, косо идущие просветы - *насечки Шмидта-Лантермана.* В миелиновых волокнах ЦНС таких насечек нет.

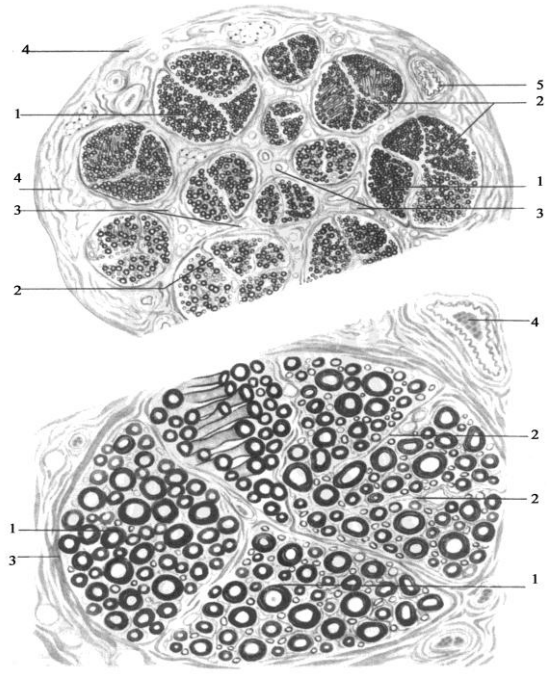


Изолированные мякотные нервные волокна седалищного нерва: 1 – нейрилемма; 2 – мякотная оболочка; 3 – кольцевой перехват ранвье; 4 – насечки нйврилеммы; 5 – осевой цилиндр; волокна соединительной ткани

Препарат №34. ***Поперечный разрез крупного мякотного нерва.***

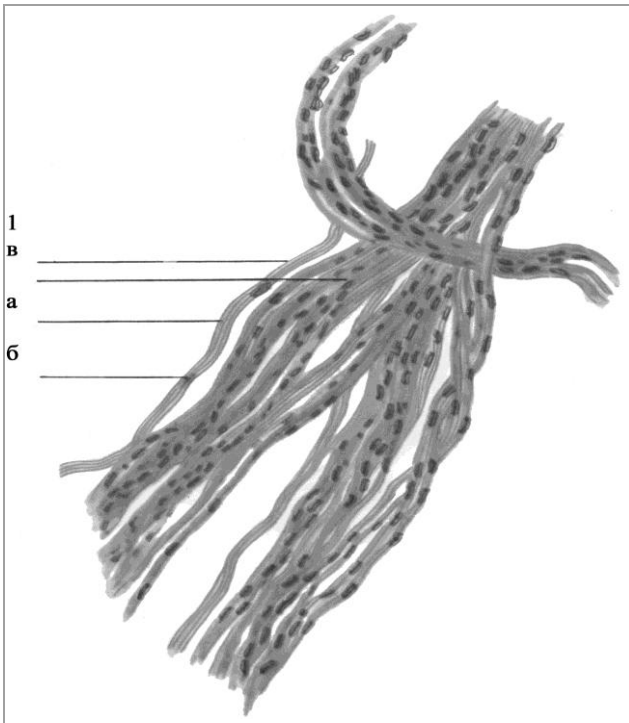
Крупные нервы тела построены по типу кабеля: несколько нервных стволов, порознь одеты соединительнотканными футлярами, соединяются в общее вместилище, стенка которого образуется из более плотной ткани. Препарат представляет поперечный разрез наиболее мощного туловищного нерва лягушки - седалищного. Он окрашен осмием, который чернит лишь мякотные оболочки, выделяющиеся в виде колец. Остальные же компоненты нерва остаются неокрашенными. Видно, что такой нерв в целом представляет собой несколько более мелких нервных стволов, сложенных вместе.

Поперечный разрез седалищного нерва: 1-пучки мякотных нервных волокон в поперечном разрезе; 2-эндоневрий; 3-периневрий; 4-эпиневрий; 5-кровеносные сосуды периневрия и эпиневрия.



Препарат №35. ***Безмякотные нервные волокна селезеночного нерва быка. Гематоксилин-эозин.***

В безмякотных нервных волокнах отсутствует миелиновая оболочка. Однако в остальном строение безмякотных нервных волокон не отличается от волокон, содержащих миелиновую оболочку. В их состав входит аксон, нейрилемма и шванновская оболочка. Препарат представляет собой участок расщипанного безмякотного нерва. На большом увеличении видны обрывки оболочек, группы оболочек шванновских клеток и пучки тонких волоконец - нейрофибрилл.



Безмякотные нервные волокна: 1 - безмякотное нервное волокно: а – неврилемма; б – леммоциты (шванновские клетки); в – осевой цилиндр.

Вопросы для контроля

1.Назовите типы нервных волокон.
2.Перечислите составные части миелинового нервного волокна.
3.Перечислите составные части безмиелинового нервного волокна.
4.Какие стадии развития проходит миелиновое нервное волокно?