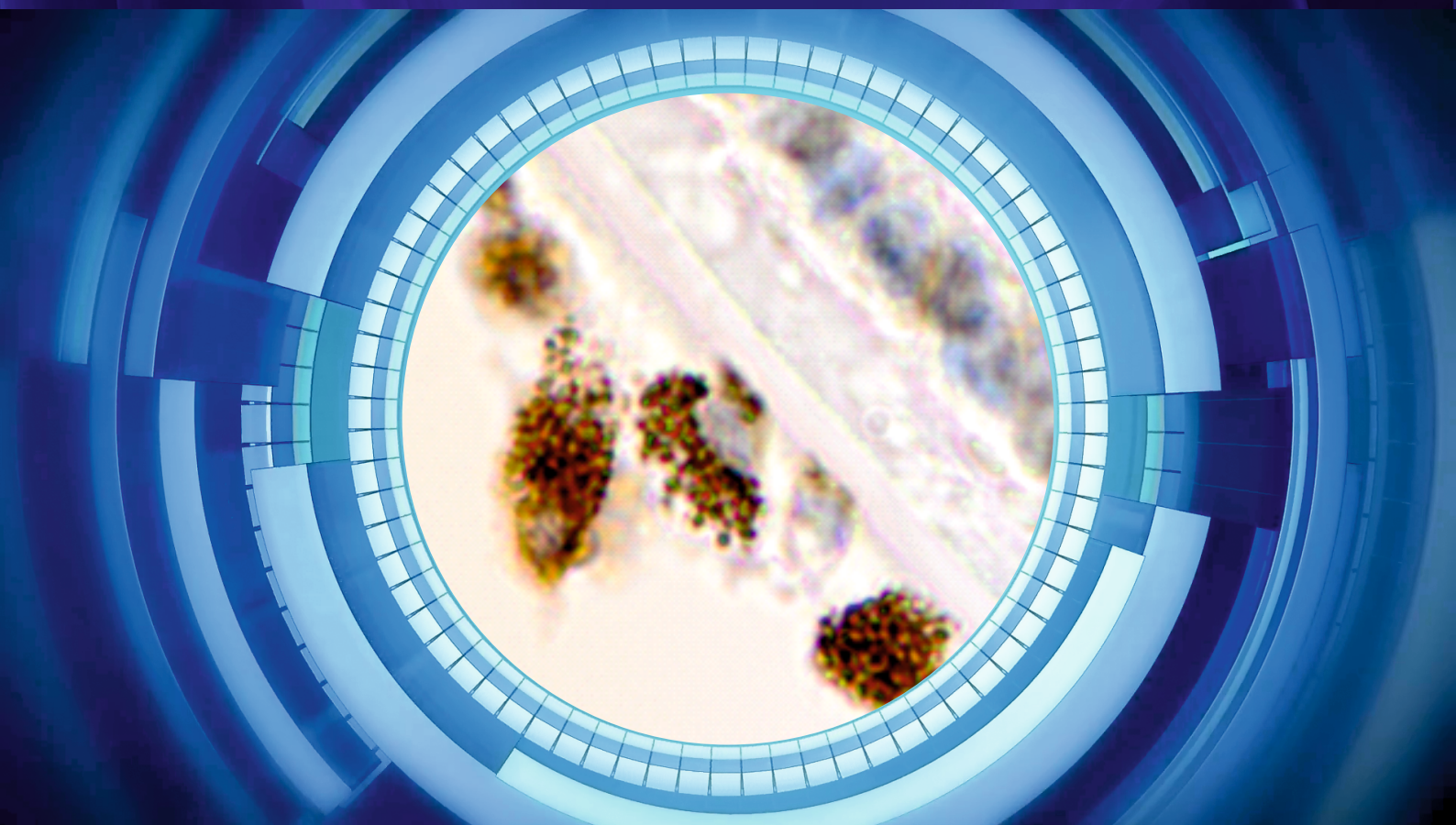


,

,



II

**Владивосток
2021**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Дальневосточный федеральный университет
Школа медицины

ГИСТОЛОГИЯ, ЦИТОЛОГИЯ, ЭМБРИОЛОГИЯ

Учебное пособие

*Для студентов, обучающихся по программе высшего образования
по специальностям «Лечебное дело», «Медицинская биохимия»,
«Медицинская биофизика»*

В т р е х ч а с т я х

Научный редактор
доктор медицинских наук, профессор Г.В. Рева

Часть II ОБЩАЯ ГИСТОЛОГИЯ

Владивосток



2021

© Рева Г.В., Рева И.В., Можилевская Е.С.,
Новиков А.С., Ямамото Т., 2021

© Оформление. ФГАОУ ВО ДВФУ, 2021

ISBN 978-5-7444-5240-7

ISBN 978-5-7444-5242-1 (ч. II)

УДК 611.018(075.8)
ББК 28.706я73

*Рекомендовано Учебно-методическим советом
Школы медицины ФГАОУ ВО ДВФУ в качестве учебного пособия
для студентов, обучающихся по программе высшего образования
по специальностям «Лечебное дело», «Медицинская биохимия»,
«Медицинская биофизика»*

Авторы:

*Г.В. Рева, д-р мед. наук, профессор; И.В. Рева, канд. мед. наук, PhD;
Е.С. Можилевская, канд. мед. наук; А.С. Новиков, канд. мед. наук;
Т. Ямамото, PhD, профессор.*

Рецензенты:

*М.Ю. Флейшман, д-р мед. наук, профессор, главный научный сотрудник
ЦНИЛ ДВГМУ (marfl@yandex.ru);
В.В. Усов, д-р мед. наук, профессор ДВФУ (victus-vlad@yandex.ru).*

Гистология, цитология, эмбриология : учебное пособие : для студентов, обучающихся по программе высшего образования по специальностям «Лечебное дело», «Медицинская биохимия», «Медицинская биофизика». В 3 частях. Часть II. Общая гистология / Г.В. Рева, И.В. Рева, Е.С. Можилевская, А.С. Новиков, Т. Ямамото ; ДВФУ, Школа медицины ; научн. ред. Г.В. Рева. – Владивосток : Издательство Дальневосточного федерального университета, 2021. – [121 с. : ил]. – ISBN 978-5-7444-5242-1. – URL: <https://www.dvfu.ru/science/publishing-activities/catalogue-of-books-fefu/>. – Дата публикации: 24.12.2021. – Текст. Изображение : электронные.

Вторая часть трехчастного пособия посвящена общей гистологии и написана в соответствии с действующей образовательной программой и новейшими данными по гистологии, цитологии и эмбриологии для студентов медицинских факультетов медицинских вузов и школ медицины университетов. Основная задача этой части пособия – в краткой форме представить необходимую информацию для успешной работы во время практических занятий и при самостоятельной работе на кафедре с целью развития навыков изучения микроструктуры тканей и выявления их основных морфологических признаков. Здесь содержатся вопросы для определения исходного уровня знаний, вопросы для текущего контроля знаний, а также тесты и ситуационные задачи для итогового контроля по разделу дисциплины «Гистология» – «Общая гистология». Дана мотивация необходимости изучения тем по общей гистологии и рекомендован оптимальный алгоритм действия студента на практических занятиях по соответствующим темам и в соответствии с требованиями образовательной программы для успешного усвоения материала. Представлены авторские материалы по тканям человека, полученные в результате диссертационных исследований, внесенные практически во все тематические разделы второй части пособия. Рекомендуемая литература представлена современными изданиями по изучаемому предмету за последние 5 лет, включая монографии авторов.

Текстовое электронное издание

Минимальные системные требования:

Веб-браузер Internet Explorer версии 6.0 или выше,
Опера версии 7.0 или выше, Google Chrome версии 3.0 или выше.

Компьютер с доступом к сети Интернет.

Минимальные требования к конфигурации и операционной системе
компьютера определяются требованиями перечисленных
выше программных продуктов.

Размещено на сайте 24.12.2021 г.

Объем 11,90 Мб

Дальневосточный федеральный университет

690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10.

E-mail: prudkoglyad.sa@dvfu.ru

Тел.: 8 (423) 226-54-43

© Рева Г.В., Рева И.В., Можилевская Е.С., Новиков А.С., Ямамото Т., 2021

© Оформление. ФГАОУ ВО ДВФУ, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ТЕМА 1. ЭПИТЕЛИАЛЬНЫЕ ТКАНИ	5
ТЕМА 2. МЕЗЕНХИМА. СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ	23
ТЕМА 3. КРОВЬ И КРОВЕТВОРЕНИЕ	39
ТЕМА 4. ИММУННАЯ СИСТЕМА	52
ТЕМА 5. КОСТНАЯ ТКАНЬ	66
ТЕМА 6. ХРЯЩЕВЫЕ И МЫШЕЧНЫЕ ТКАНИ	78
ТЕМА 7. СЕМИНАР «ЭПИТЕЛИАЛЬНЫЕ, МЕЗЕНХИМНЫЕ И МЫШЕЧНЫЕ ТКАНИ. ИММУННАЯ СИСТЕМА»	91
ТЕМА 8. ТКАНЕВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ.....	96
СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО- МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	112

ТЕМА 1. ЭПИТЕЛИАЛЬНЫЕ ТКАНИ

Краткое содержание темы

Многоклеточный организм можно рассматривать как клон клеток, развивающихся из одноклеточной зиготы. Почему же клетки дефинитивного организма становятся непохожими друг на друга? Существует мнение, что функциональное и морфологическое разнообразие клеток организма обусловлено их окружением, т.е. той средой, в которой клетка живет и размножается. Эта среда окружения клетки получила название **позиционной информации** или **информации положения**.

Дифференцировка и специализация клеток – это процесс взаимодействия эндогенной генетической информации и экзогенной эпигенетической информации (пространственной информации). Ведущее место в дифференцировке и специализации принадлежит информации положения клетки, которая определяется рядом факторов:

1. градиенты концентрации химических веществ;
2. векторы электромагнитных полей;
3. контактные взаимоотношения между клетками;
4. эмбриональная индукция.

Клетка, способная воспринимать позиционную информацию называется **компетентной**. В этой клетке под влиянием эпигенетических факторов геном подразделяется на **экспрессированные (рабочие)** и **репрессированные (спящие) гены**. Экспрессированные гены в свою очередь делятся на **конститутивные** и **индуцибельные**. Конститутивные гены отвечают за общие для всех клеток организма свойства (раздражимость, подвижность, обмен веществ и т.д.). Индуцибельные гены определяют дифференцировку и специализацию клеток.

Клетка, которая под влиянием позиционной информации получила программу своего развития (индуцибельные гены), называется **детерминированной** или **коммитированной**. В результате дифференцировки клетки, которая идет по пути усложнения ее организации, она становится специализированной и начинает выполнять соответствующие функции.

Изоморфные клетки объединяются в группы, каждая из которых начинает выполнять элементарную первичную функцию.

Принято считать, что в организме имеется четыре первичных функции и в отношении каждой формируется присущий только ей тип ткани:

1. пограничная или разграничительная функция – эпителиальные ткани;
2. организация внутренней среды – мезенхимные ткани;
3. двигательная функция – мышечные ткани;

4. способность отвечать на раздражители адекватной реакцией – возбуждением и передавать возбуждение на исполнительные органы – нервная ткань.

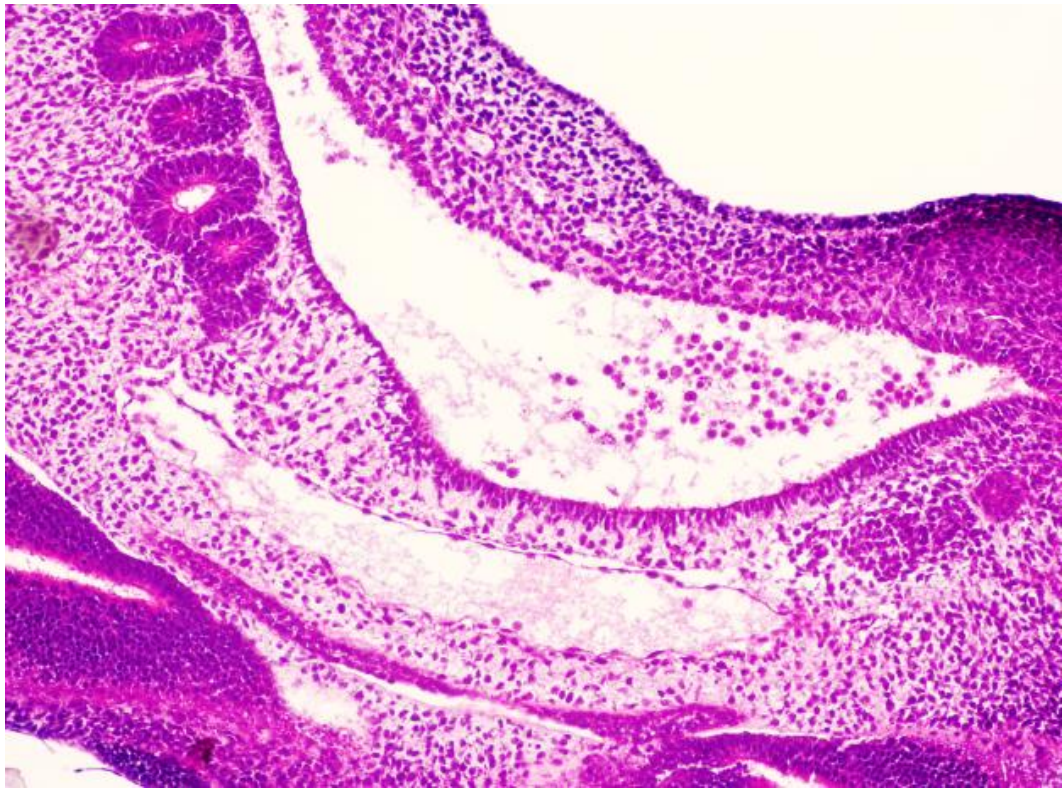
Индивидуальное развитие тканей повторяет их филогенез, т.е. находится в рамках основного биогенетического закона – онтогенез есть краткое и неполное повторение филогенеза. Следовательно, четыре типа тканей, возникшие у первых многоклеточных, в последующем у всех представителей животного мира развивались параллельно (А.А. Заварзин). Это значит, что у современных животных и человека имеются одинаковые четыре типа тканей. Виды тканей являются производными основных типов, могут различаться. Видовую дивергенцию ткани обеспечивают функция и экология органов, в которых они находятся, т.е. вид ткани зависит от среды, в которой она функционирует.

Ткань – это исторически сложившаяся система клеток и межклеточного вещества, выполняющих в организме одну из первичных функций.

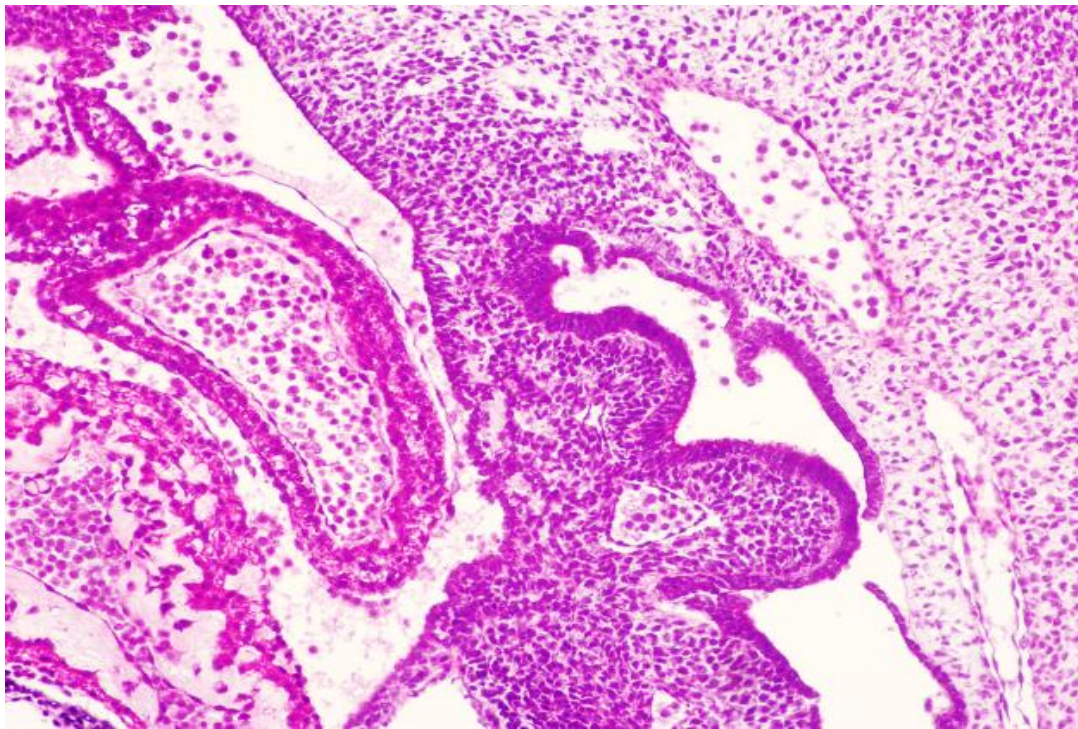
Ткань – частная система организма, имеющая дифференцированную организацию, выполняющая одну из элементарных функций организма.

Эпителиальные ткани – это группа пограничных тканей, выполняющих в организме защитную, всасывающую и выделительную функции. Эти ткани индивидуализируют организм, выделяют из внешней среды и одновременно связывают с ней. Эпителиальные ткани формируются из всех трех зародышевых листков. В соответствии с этим различают: **эктодермальные эпителии**, которые развиваются из наружного зародышевого листка и обладают хорошо выраженными защитными свойствами, например, эпидермис кожи, эпителий роговицы глаза, эпителий ротовой полости; **энтодермальные эпителии** – развиваются из внутреннего зародышевого листка, выстилает желудок и кишечник, участвует в пищеварении, имеет хорошо развитую всасывательную и выделительную функции; **мезодермальный эпителий** (целонефродермальный) развивается из среднего зародышевого листка; к этому типу относится мезотелий, потерявший защитные функции, но обладающий хорошими всасывательными возможностями и эпителий нефронов почки с выделительными и реабсорбционными свойствами.

Выделяют покровный и железистый эпителий: покровный эпителий занимает пограничное положение, участвуя в образовании кожных покровов, выстилая полости внутренних органов – желудка, кишечника, мочевого пузыря, дыхательной системы, входя в состав серозных оболочек; железистый эпителий погружается во внутреннюю среду организма, формируя экзокринные и эндокринные железы.



а



б

Рис. 1. Эмбрион человека. Мезенхима, экто- и энтодерма. Начальный гистогенез. (Фото Рева Г.В.; Рева И.В.). Окраска г/э.

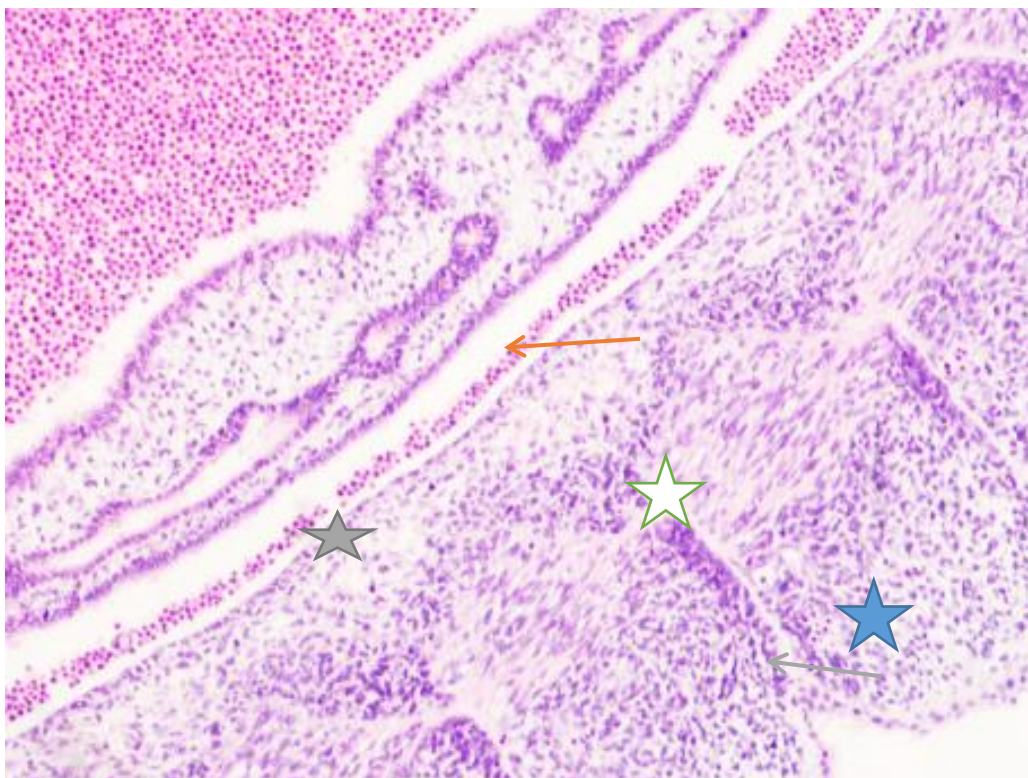
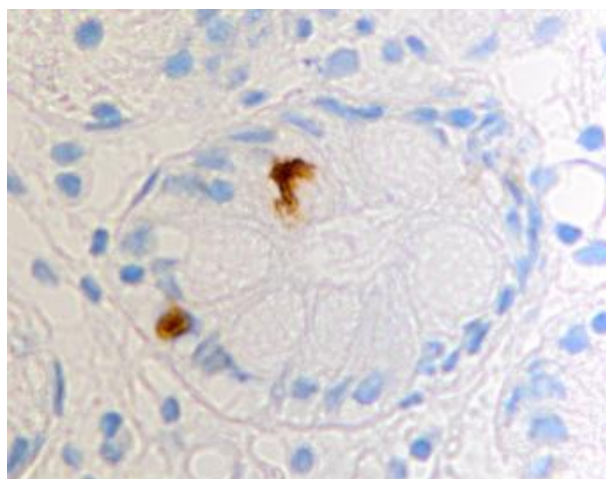
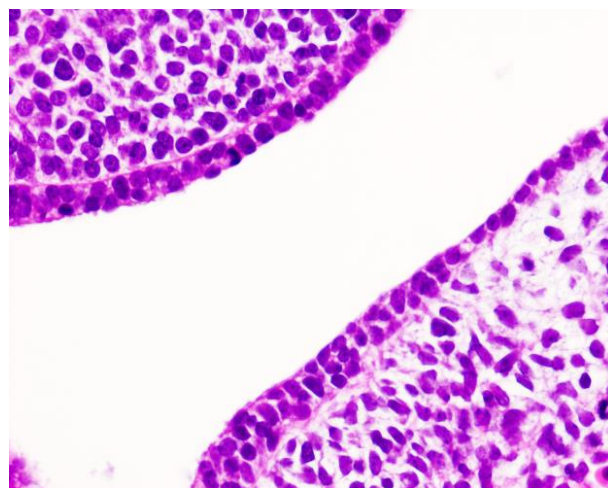


Рис. 2. Эмбрион человека: а) в конце 3 недели. 2-х слойная эктодерма туловищного отдела зародыша человека (указана зелеными стрелками), вдаётся между сомитами более, чем на 1/3 зародыша. Голубая, белая и зеленая звёздочка, соответственно указывают дерматом, миотом и склеротом). Красные стрелки указывают на энтодерму. Мезодерма в начале дифференцировки на дерматом, миотом и склеротом. Микрофото. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение x100. (Фото Рева Г.В.; Рева И.В.) Окраска г/э.

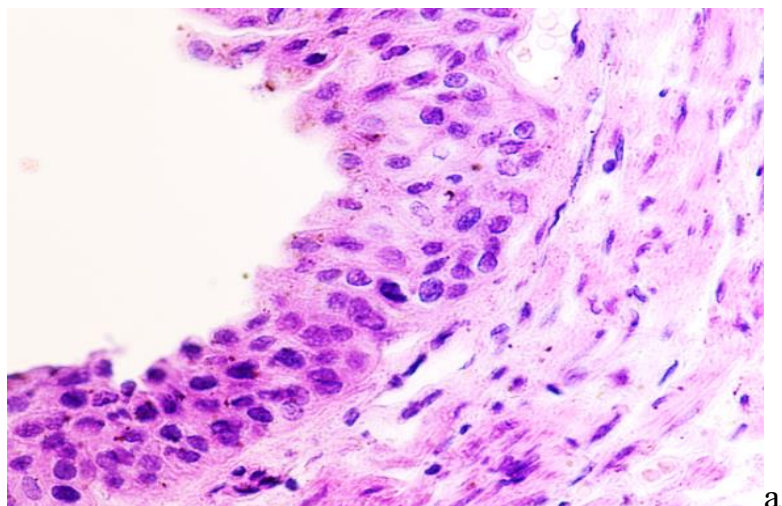


а

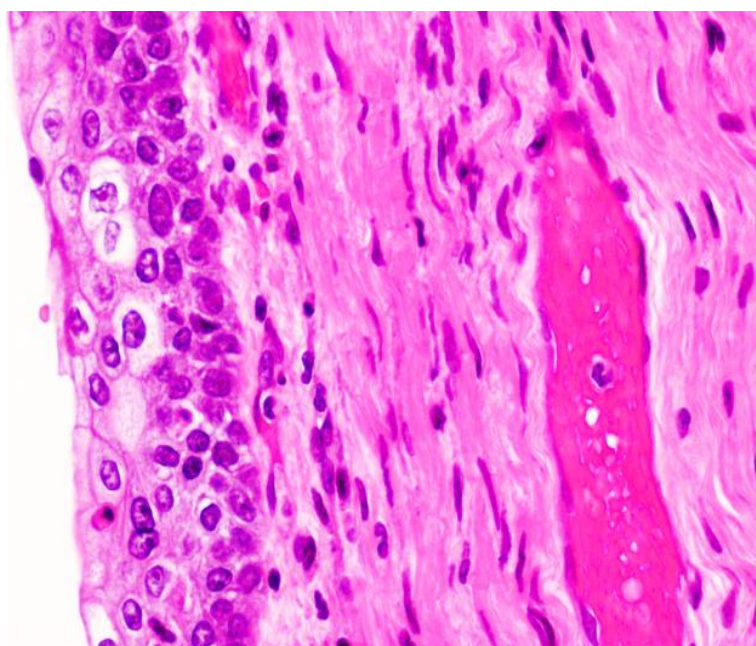


б

Рис. 3. Однослойный желудка (а) и многослойный рта (б) эпителии в развитии человека. (Препарат и фото Рева Г.В., Рева И.В.)



а



б

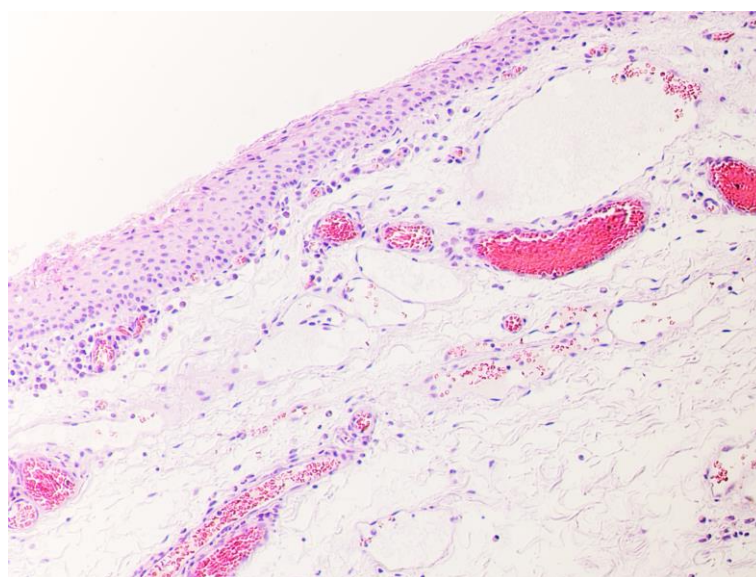
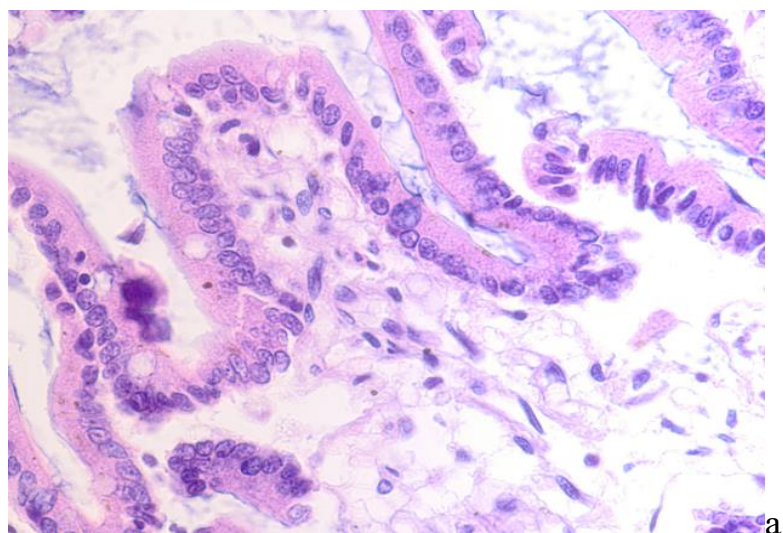
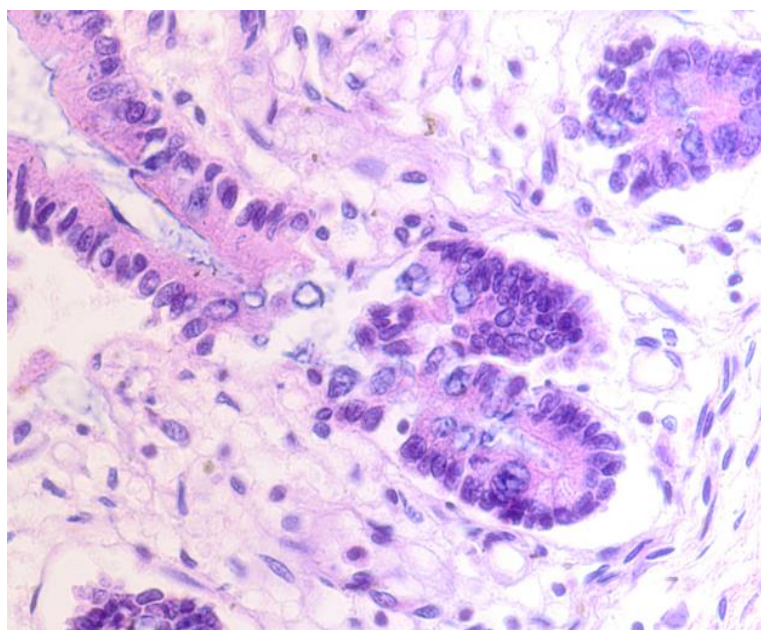


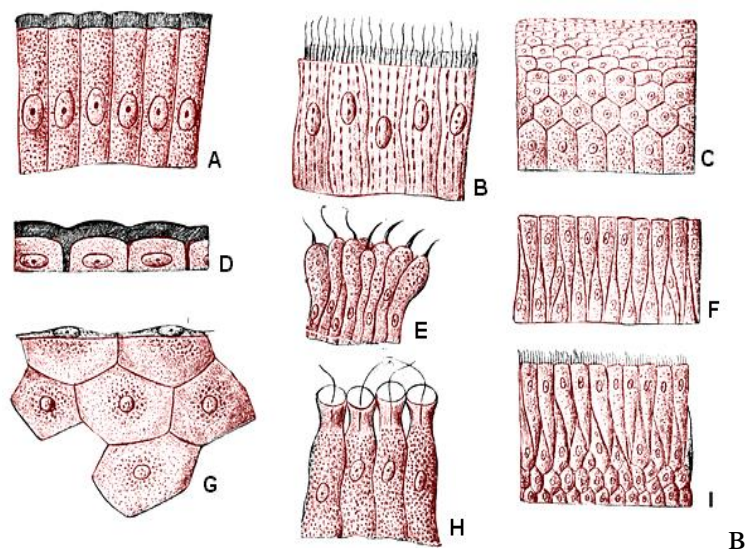
Рис .4. Многослойный плоский неороговевающий эпителий а, б) пищевода плода; в) конъюнктивы человека. Окраска г/э. (Препарат и фото Рева Г.В., Рева И.В.)



а

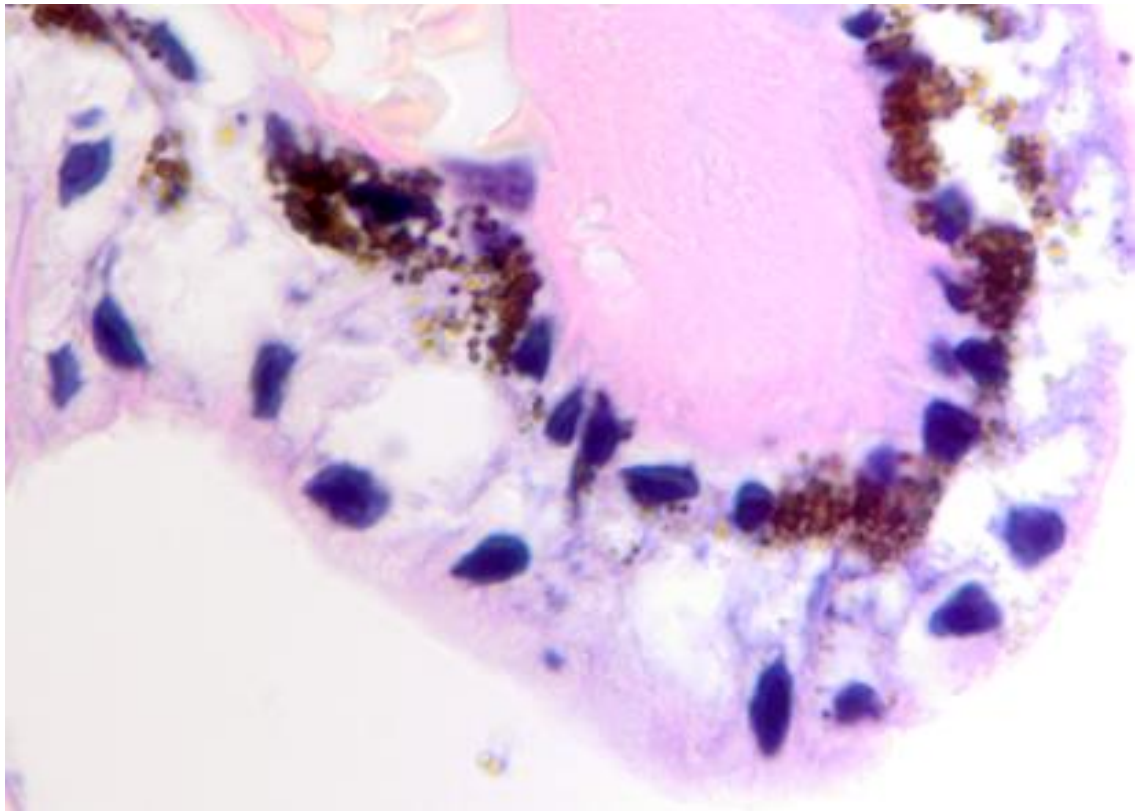


б

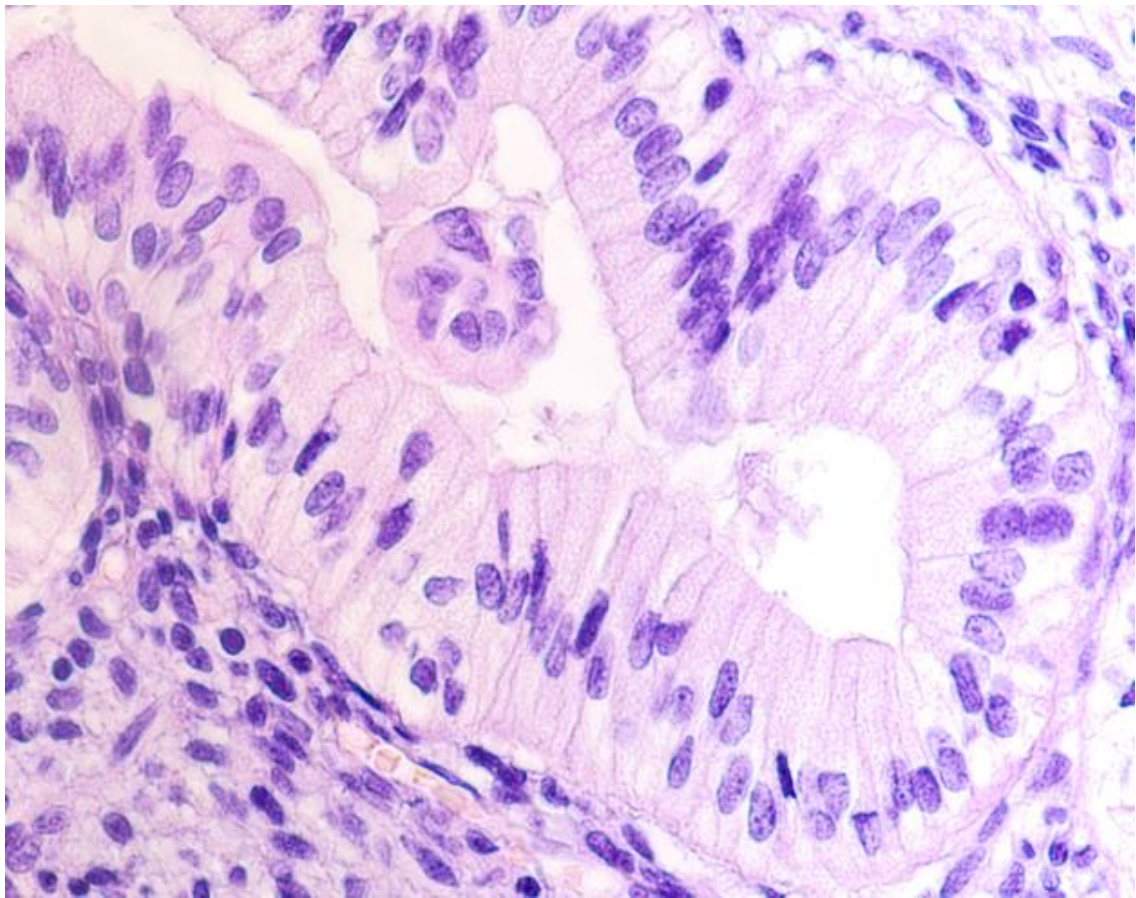


в

Рис. 5. А, б) Однослойный эпителий ЖКТ. Окраска г/э. (Препарат и фото Рева Г.В., Рева И.В.). в) Схема типов эпителия.



а



б

*Рис. 6. Однослойный беспигментный и пигментный эпителий а) цилиарного отростка глаза человека; б) эпителий среднего отдела ЖКТ плода человека.
(Препарат и фото Рева Г.В., Рева И.В.)*

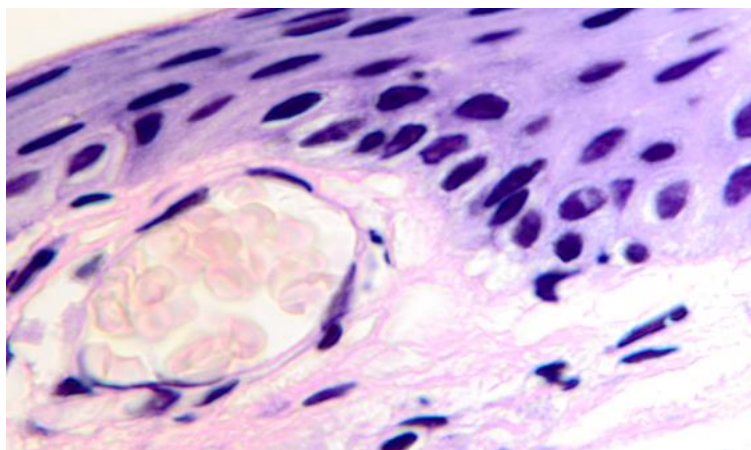


Рис. 7. Многослойный плоский неороговевающий эпителий роговицы глаза человека. (Препарат и фото Рева Г.В., Рева И.В., Можилевская Е.С., Новиков А.С.)

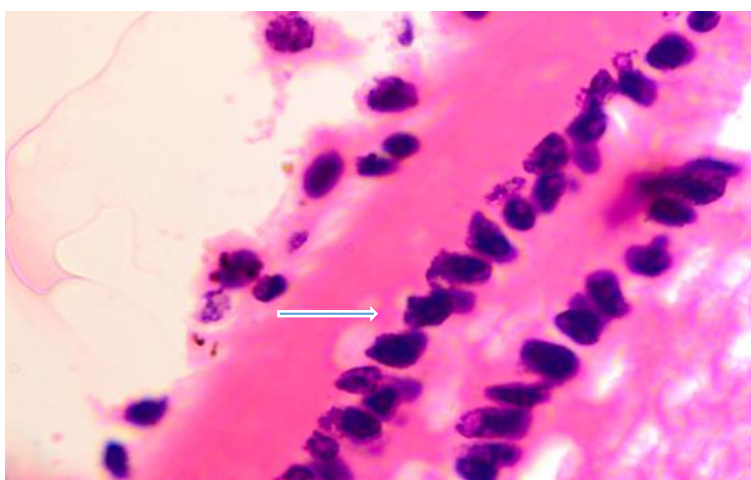


Рис. 8. Хрусталиковый эпителий глаза человека. (Препарат и фото Рева Г.В., Рева И.В., Можилевская Е.С., Новиков А.С.)

Однослойный эпителий хрусталика глаза человека. Из хрусталиковой плакоды, но однослойный. Второй слой апоптозируется.

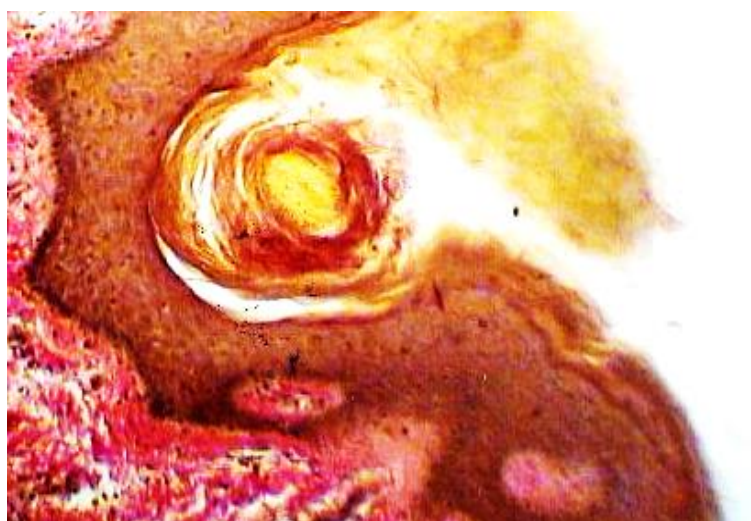


Рис. 9. Многослойный плоский ороговевающий эпителий кожи человека с волосным фолликулом. (Препарат и фото Рева И.В.).

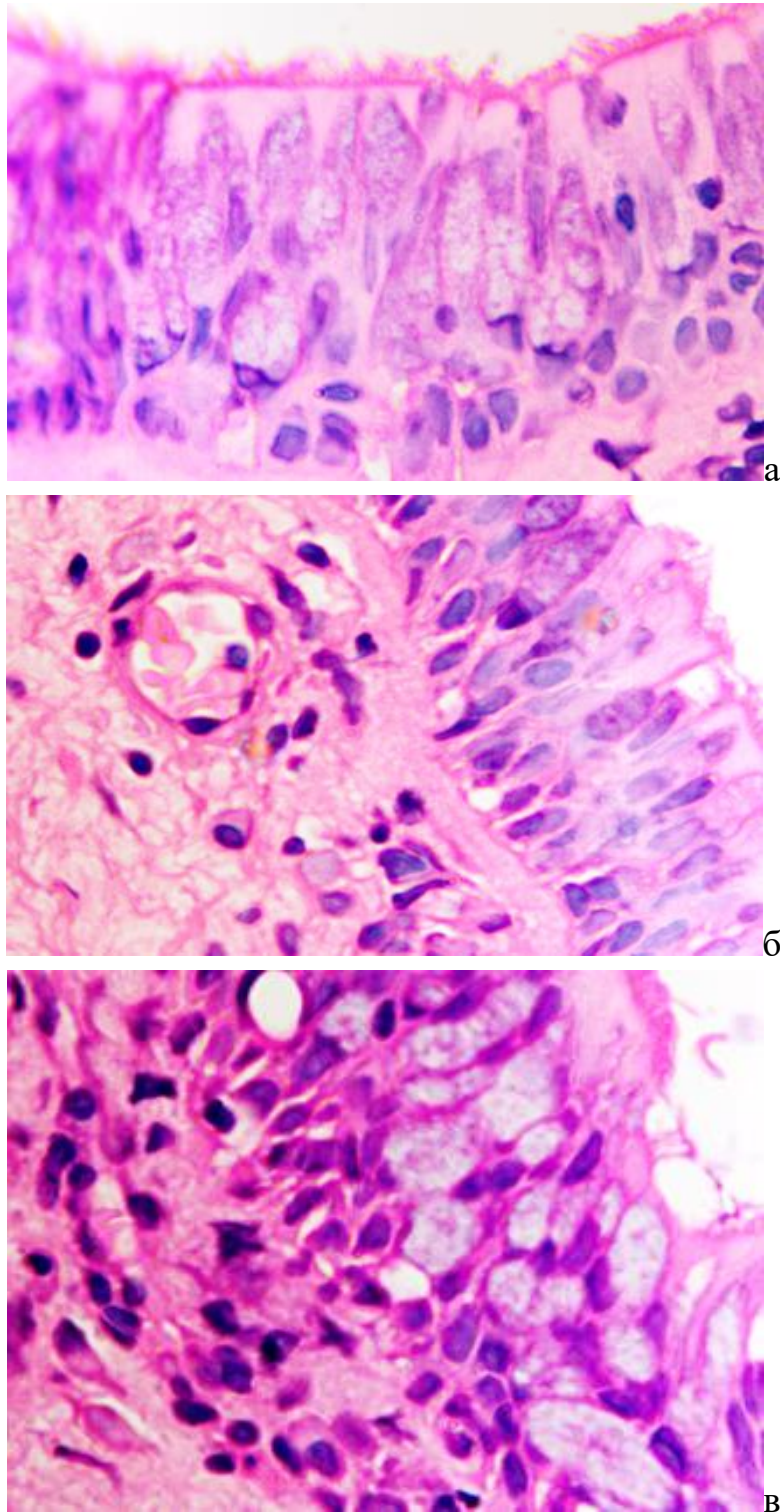
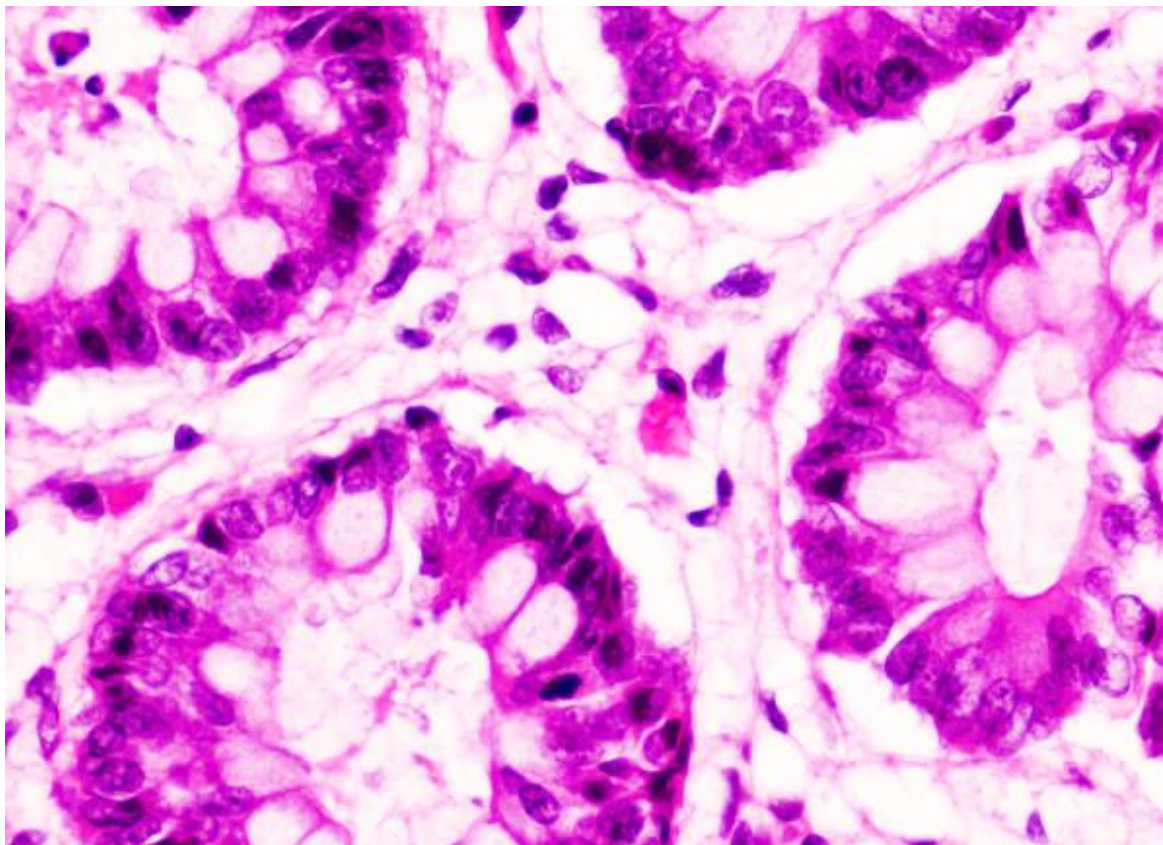
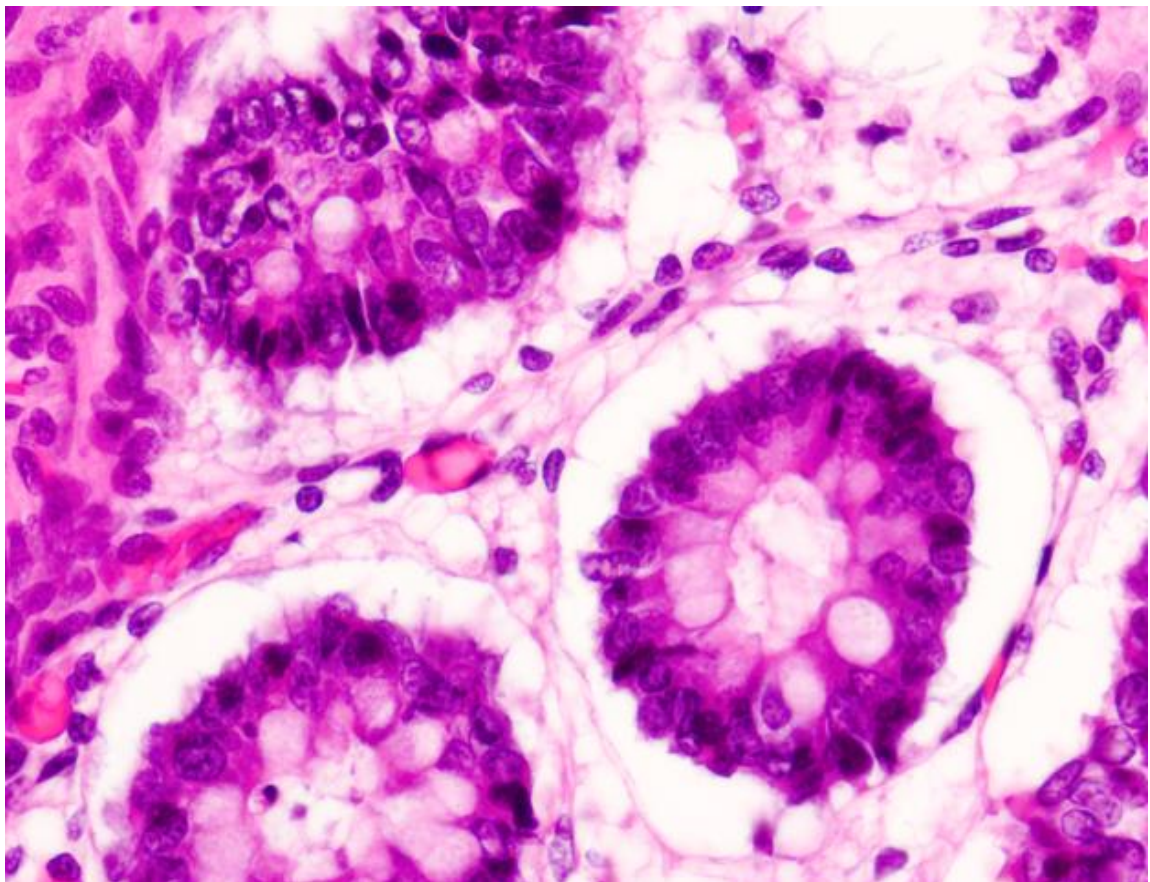


Рис. 10. Эпителий верхнечелюстного синуса человека; б – исчезают реснички на апикальной поверхности; в – гипоплазия и апоптоз бокаловидных клеток, утолщение базальной мембраны. Окраска гематоксилином и эозином.
 Фото Рева Г.В., Рева И.В., Толмачева В.Е.)



а



б

Рис. 11. Железистый эпителий. Бруннеровы железы 12-перстной кишки плода человека. Окраска г/э. (Препарат и фото Рева И.В.).

Время лабораторного занятия: 3 часа

Хронокарта:

1	Организационная часть с мотивацией темы	5 мин
2	Программированный контроль	35 мин
3	Опрос-беседа	10 мин
4	Объяснение препаратов	10 мин
5	Перерыв	15 мин
6	Контроль за самостоятельной работой студентов. Помощь в работе с препаратами	65 мин
7	Подведение итогов. Проверка альбомов	10 мин

Мотивационная характеристика темы: Знание гистологического строения эпителия необходимо врачу любого профиля, так как эта ткань покрывает тело человека и его внутренние органы. Занимая пограничное положение, эпителий обладает защитными свойствами и хорошо регенерирует, что имеет прямое отношение к заживлению ран. Четкое представление о локализации камбиальных элементов, темпах пролиферации и ее регуляции дает возможность будущим врачам продуманно проводить хирургические вмешательства на органах, выстланных эпителием. Изучение железистого эпителия имеет важное значение, так как в практике врача нередко встречаются случаи нарушения структуры и функции желез, которые приводят к различным воспалениям (отиты, паротиты, панкреатиты и др.), а так же к возникновению новообразований. Необходимо отметить значение изучаемой темы для ранней диагностики и успешного лечения, так как кожные покровы являются "зеркалом" здоровья человека.

Акцентировать внимание студентов на роли русских ученых в изучении тканей. Новаторские труды А.А.Заварзина уже в 30-ые годы прошлого столетия обосновали первую в истории гистологии общетеоретическую концепцию, положенную в основу дальнейшего развития учения о тканях (теория параллелизмов). Экспериментальные исследования Н.Г.Хлопина и его школы позволили разработать гистогенетическую классификацию тканей и теорию их дивергентной эволюции. Экологофизиологическое направление в эволюционной морфологии, основанное Н.Л.Гербильским. Все это сформировало эволюционную гистологию. Н.Г.Хлопин и его сотрудники, подвергнув экспериментальному изучению не только нормальные, но и опухолевые ткани, распространили на область онкологии учение о тканевой детерминации и специфичности, а также дали генетическую классификацию тканей. Экспериментальные исследования В.Г.Гришина, посвященные анализу атипичных разрастаний эпителиев, не только с новой стороны подтвердили глубокие качественные различия между

эпителиями разных видов, но и осветили отношение этих перерождений к проблеме рака.

Учебная цель

Общая цель – В процессе определения исходного уровня знаний студентов внести коррекцию при опрос-беседе, используя иллюстративный материал и итоговый контроль. Добиться знания студентами классификации тканей, особенностей строения эпителиальных тканей и их развития. Добиться знания классификации и строения железистого эпителия.

Конкретная цель – 1. Знать определение ткани и классификацию тканей. 2. Уметь классифицировать эпителиальные ткани. 3. Знать особенности строения эпителиальных тканей. 4. Знать классификацию и строение покровных эпителиев. 5. Знать общий план строения простых и сложных экзокринных желез. 6. Иметь представление о вкладе отечественных ученых в изучение эпителиальных тканей (А.А. Заварзин, Н.Г. Хлопин и др.).

Необходимый исходный уровень знаний

Из других предметов и предшествующих тем:

1. Структура клетки
2. Органеллы клетки
3. Клеточный цикл

Вопросы для самоподготовки

1. Информация положения и ее значение для детерминации, дифференцировки и специализации клеток.
2. Конститутивные и индуцибельные гены, компетентные и коммитированные клетки.
3. Происхождение тканей, теории тканевой эволюции.
4. Определение ткани и классификация тканей.
5. Эпителиальные ткани, определение и общая характеристика.
6. Классификация эпителиальных тканей.
7. Железистый эпителий; два типа желез.

Рекомендации для работы на занятии

Задание 1. Изучить строение многослойного плоского ороговевающего эпителия.

Объект изучения – Препарат: многослойный плоский ороговевающий эпителий (эпидермис) кожи пальца (окр. гематоксилин-эозином).

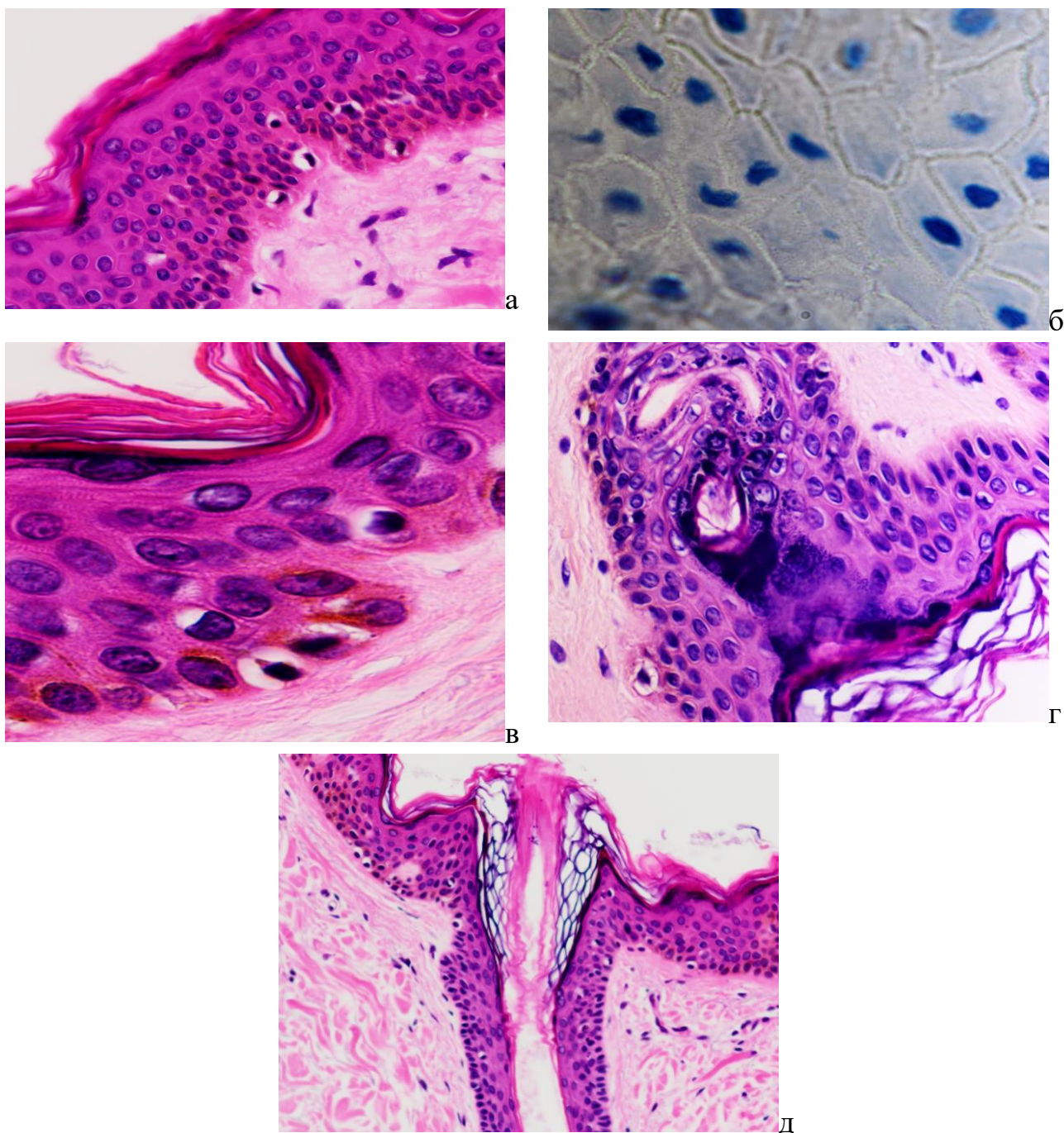


Рис. 12. Кожа человека. А) эпидермис кожи; б) шиповатый слой эпидермиса кожи; в) блестящий и роговой слой кожи; г, д) кожа с волосяным фолликулом. (Препарат и фото Рева И.В., Рева Г.В.).

Программа действий – На малом увеличении найти эпидермис. На большом увеличении зарисовать и отметить: базальный слой (1), слой шиповатых клеток (2), зернистый слой (3), блестящий слой (4), роговой слой (5).

Ориентировочные основы действий – Найти извитую базальную мембрану на которой располагается многослойный плоский ороговевающий эпителий (эпидермис). Самый глубокий слой – базальный (1) представлен цилиндрическими клетками. Вдоль базальной мембраны видны овальные фиолетовые ядра клеток, расположенные перпендикулярно базальной мембране. Над ними

располагаются шиповатые клетки (2) многоугольной формы с округлыми ядрами. Зернистый слой клеток (3) наиболее заметен на препарате – это клетки уплощенной формы с овальными ядрами, цитоплазма которых заполнена фиолетовыми зернами. Блестящий слой (4) виден на препарате в виде темно-розовой полосы. Наружный слой самый мощный – роговой (5). Это розового цвета пласт ткани, представленный роговыми чешуйками, в нем видны выводные протоки потовых желез.

Задание 2. Изучить строение многослойного плоского неороговевающего эпителия.

Объект изучения – Препарат: многослойный плоский неороговевающий эпителий роговицы глаза (окр. гематоксилин-эозин).

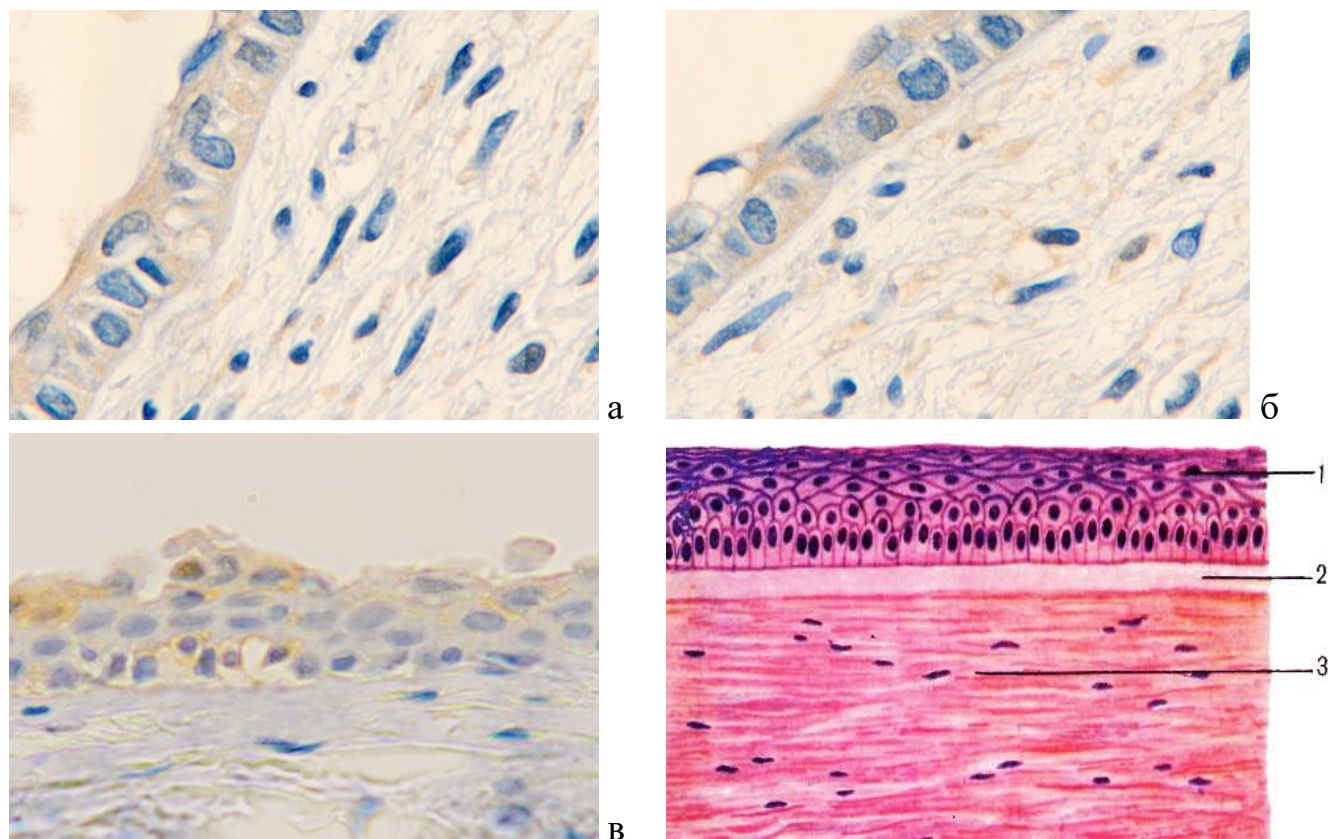


Рис. 13. Многослойный плоский неороговевающий эпителий роговицы человека: а, б) плода человека 5 месяцев; б) плода 8 месяцев. (А-в) Препарат и фото Рева И.В., Рева Г.В., Можилевской Е.С.).

Программа действий – На малом увеличении найти эпителиальный пласт. На большом увеличении зарисовать и отметить: базальный слой (1), шиповатый слой (2), слой плоских клеток (3).

Ориентировочные основы действий – На препарате найти многослойный плоский неороговевающий эпителий – узкую полоску розового цвета с фи-

олетовыми ядрами. На базальной мембране располагается базальный слой (1) клеток цилиндрической формы. Слой шиповатых клеток (2) многоугольной формы с округлыми ядрами располагается над базальным слоем. Слой плоских клеток (3) отличается клетками и ядрами уплощенной формы.

Задание 3. Изучить строение однослойного плоского эпителия.

Объект изучения – Препарат: мезотелий (однослойный однорядный плоский эпителий) сальника (окр. импрегнация серебром по Кахалю с докраской ядер гематоксилином).

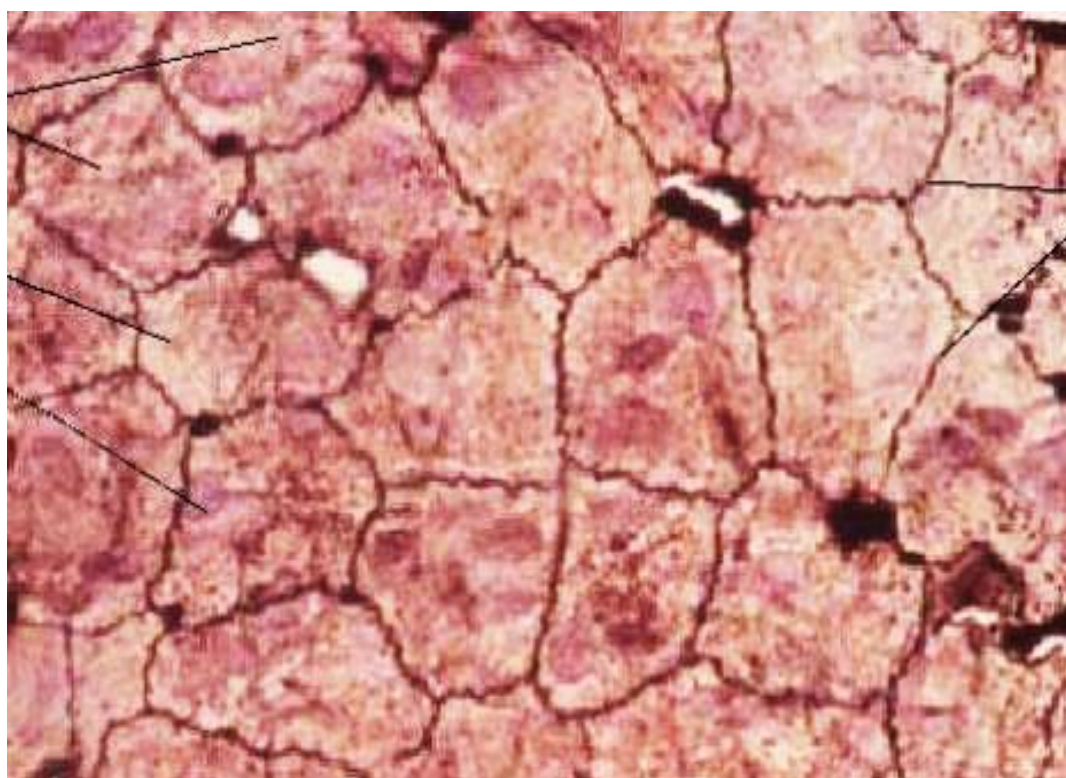


Рис. 14. Однослойный плоский эпителий. (Мезотелий).

Программа действий – На малом увеличении найти эпителиальные клетки многоугольной формы. На большом увеличении зарисовать: клетки полигональной формы (1), границы между клетками (2), ядра (3), цитоплазму (4).

Оrientировочные основы действий – На тотальном препарате видны плоские клетки мезотелия (1), цитоплазма светло-коричневого цвета (4), фиолетовые ядра (3), неровные границы клеток (2) темно-коричневого цвета.

Задание 4. Изучить строение однослойного многорядного мерцательного эпителия.

Объект изучения – Препарат: однослойный многорядный мерцательный эпителий трахеи (окр. гематоксилин – эозин).

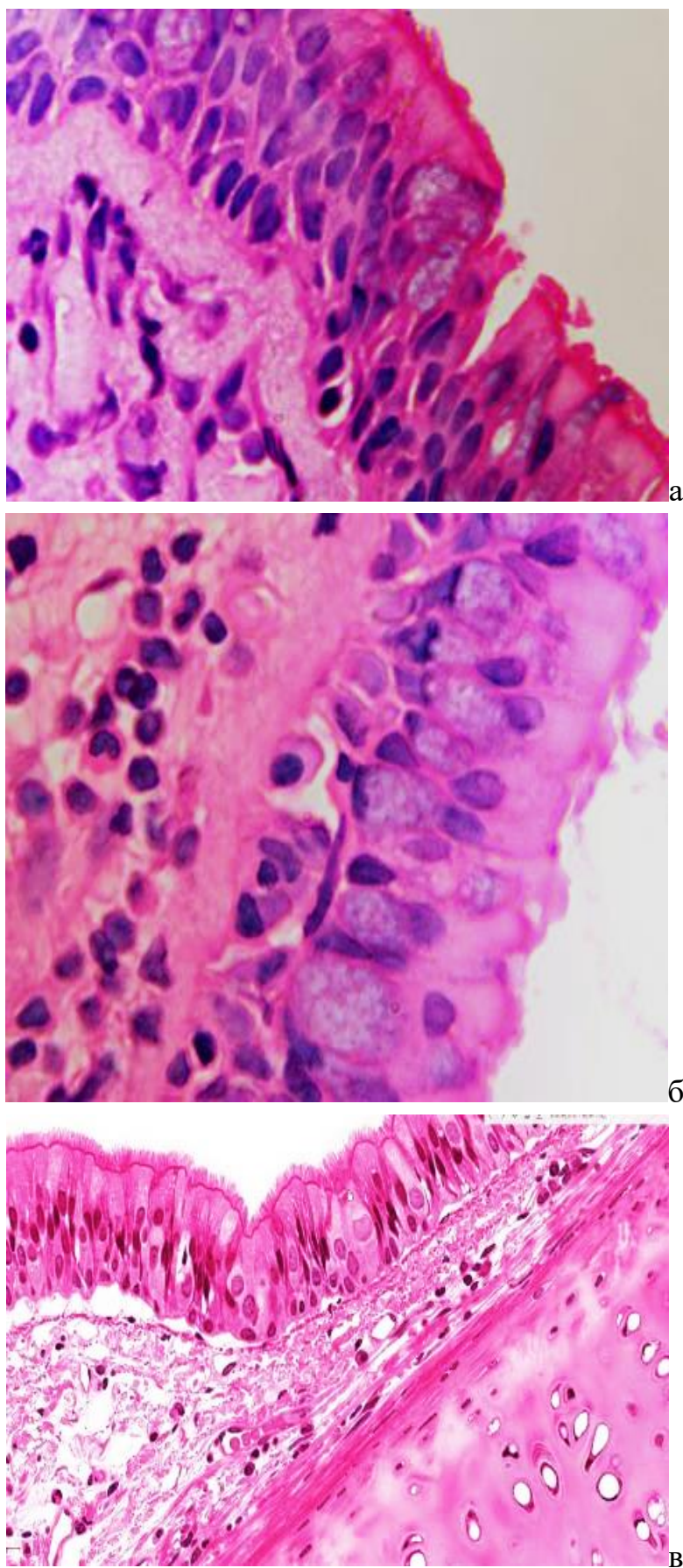
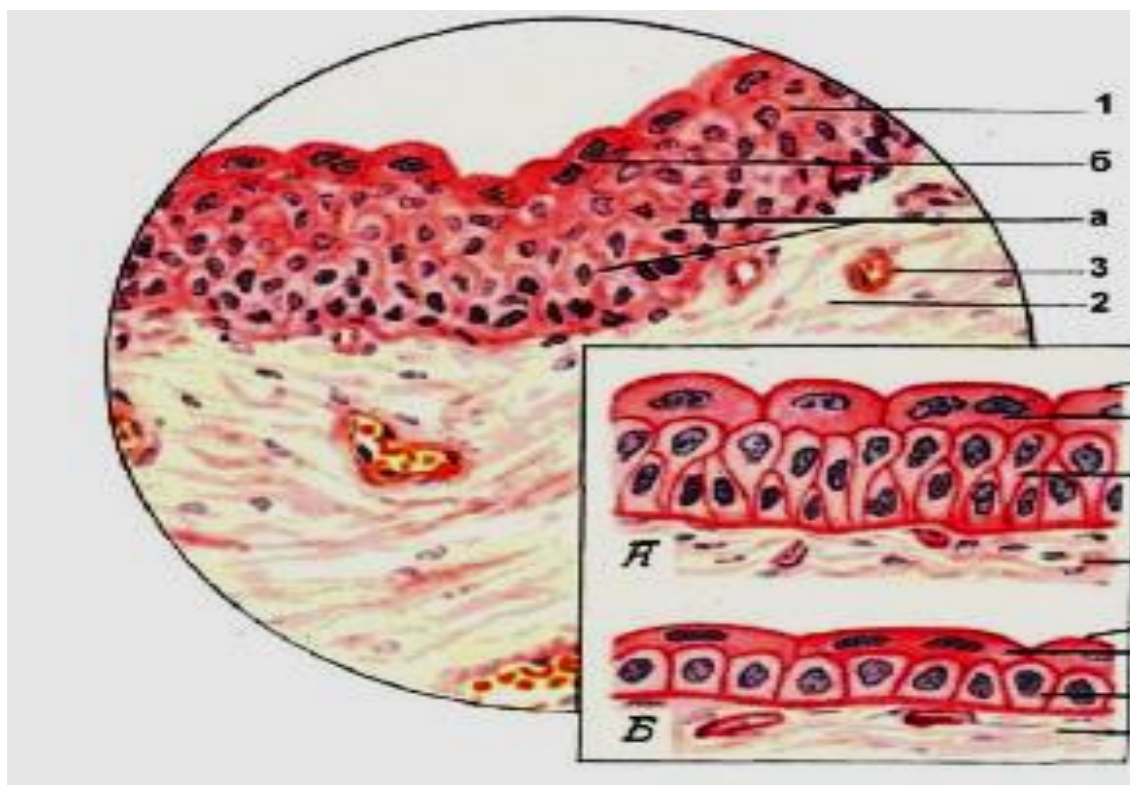


Рис. 15. Однослойный многорядный мерцательный эпителий слизистой оболочки человека: а, б) верхнечелюстного синуса человека; в) трахеи (окр.гематоксилин – эозин). Фото (а, б) Рева И.В., Рева Г.В., Толмачева В.Е.)

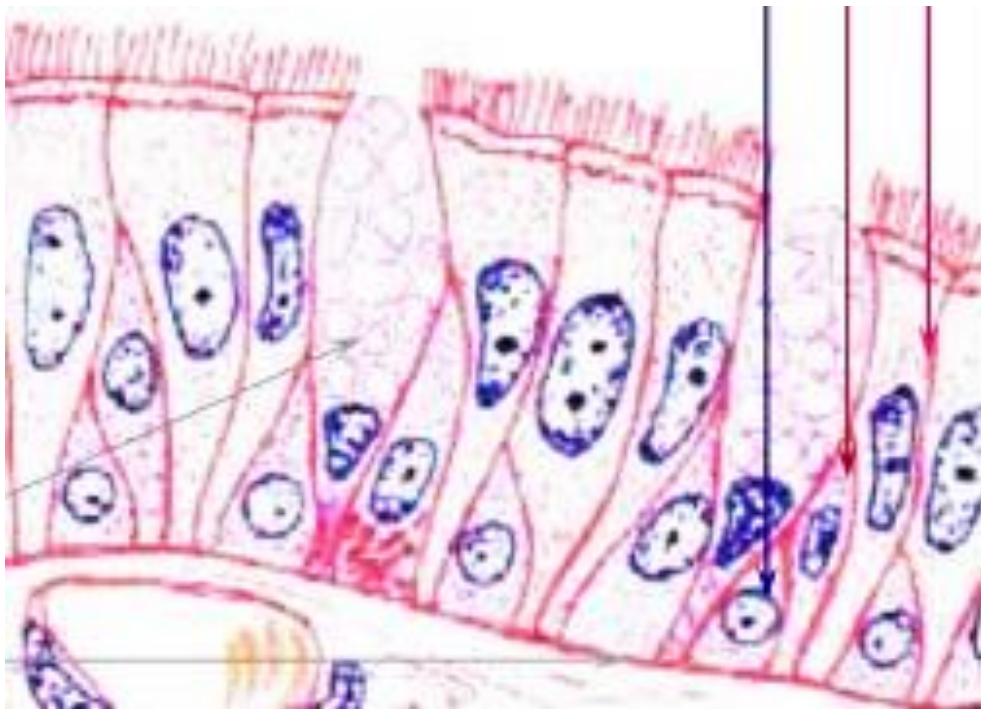
Программа действий – На малом увеличении найти эпителиальный пласт. На большом увеличении зарисовать и отметить бокаловидные клетки (1), реснитчатые клетки (2) эпителия.

Ориентировочные основы действий – На малом увеличении со стороны просвета трахеи найти пласт многорядного мерцательного эпителия в виде узкой розовой полоски. Ближе к базальной мембране видны, лежащие в несколько рядов, фиолетовые ядра. Рассматривая эпителиальный пласт на большом увеличении, найти в нем бокаловидные клетки (1) – это светлые клетки овальной формы с уплощенными ядрами, которые находятся в базальной части. Найти мерцательные клетки (2) – это высокие призматические клетки с овальными ядрами. На апикальной части клеток видны многочисленные реснички.

Задание 5. Зарисовать и подписать таблицу – Переходный эпителий мочевого пузыря.



Задание 6. Зарисовать и подписать таблицу – Однослойный многорядный высокопризматический мерцательный эпителий.



Ситуационные задачи

1. На препарате обнаружены следующие структуры: а) пласт клеток, тесно прилегающих друг к другу; б) клетки, разделенные межклеточным веществом. Какие из этих структур относятся к эпителиальным тканям?
2. На препарате обнаружено два типа клеток: У первого типа апикальная и базальная части различаются по строению. Клетки второго типа не имеют полярности. Какие клетки относятся к эпителиальным?
3. В результате косметологической операции удалены роговой, блестящий и зернистый слои эпидермиса кожи. За счет чего осуществляется регенерация?
4. В эксперименте значительно снижена проницаемость базальной мембраны многослойного плоского ороговевающего эпителия. Как это отражается на его жизнедеятельности?

Техническое обеспечение учебного процесса

1. Тестовый контроль с использованием пакета компьютерных программ;
 2. Обеспечение иллюстративной части занятия наглядными пособиями (стенды, таблицы, электроннограммы) с использованием мультимедиа (Multimedia Projector DV – thenter);
 3. Микроскопы.
 4. Наборы учебных и демонстрационных препаратов.
- Видеофильм по интернет ссылке: <http://www.itsokaytobesmart.com/post/37186578911/infinity-imagined-time-lapse-of-epithelial> (It's Okay To Be Smart: Infinity)

Домашнее задание – см. учебно-методическую разработку лабораторных занятий для студентов по теме: «Мезенхима. Соединительные ткани».

ТЕМА 2. МЕЗЕНХИМА. СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ

Краткое содержание темы

Мезенхимные ткани объединяют группу тканей общего характера, образованных разнообразными гетерогенными клетками и большим или меньшим, но, как правило, преобладающим, количеством межклеточного вещества.

Мезенхима – первородная соединительная ткань, появляющаяся в начале второй недели эмбрионального развития из материала эктодермы и в основном мезодермы, в связи, с чем образно называется 4-м зародышевым листком. Мезенхима состоит из клеток звездчатой формы – мезенхимоцитов. Отростки соседних клеток взаимодействуют друг с другом с помощью плотных контактов, в результате чего возникает протоплазматический ретикулум, в узлах которого лежат ядра. Первоначально мезенхима выполняет трофическую функцию, которая осуществляется через процесс фагоцитоза. Таким образом, через трофическую функцию реализуется защитная функция. Она характерна для большинства многоклеточных (кроме губок, не имеющих тканевых систем) и реализуется через 2 механизма: 1) клеточный и 2) гуморальный. Кроме первичных функций мезенхима выполняет опорно-механическую функцию.

У млекопитающих животных и человека из мезенхимы возникают две группы тканей, в основе классификации которых лежат вышеназванные функции:

Ткани с преобладанием а) кровь
трофической и защит- б) лимфоидная ткань
ной функций
в) рыхлая соединительная
ткань;
специализированные
разновидности:

- 1) ретикулярная ткань;
- 2) жировая ткань;
- 3) пигментная ткань;
- 4) эндотелиальная ткань;
- 5) слизистая ткань.

Ткани с преобладанием а) плотная соединительная
опорно-механической ткань;
функции б) хрящевые ткани;
в) костные ткани;

Любой вид мезенхимных тканей может быть охарактеризован по двум их составляющим: 1) по морфологическому и функциональному разнообразию клеток, имеющих разные уровни специализации, особенно в тканях с трофическими функциями; 2) по богатству межклеточного вещества, достигающего наивысшего уровня развития в скелетогенных тканях.

Схема 1. Рыхлая волокнистая соединительная ткань.



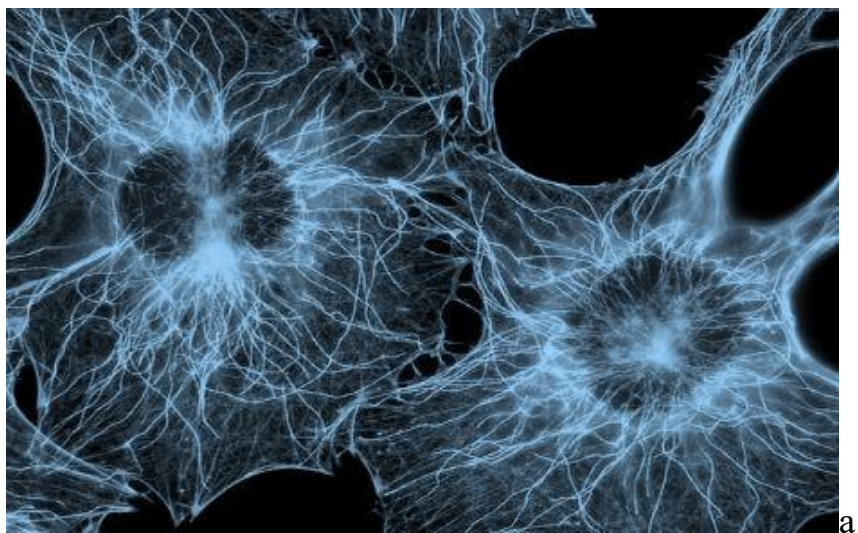
Широкими гистопластическими и формативными свойствами обладает рыхлая соединительная ткань. Она повсюду сопровождает кровеносные сосуды и вместе с ними формирует мягкие скелеты органов, находится на границе между кровью и паренхимой органа, участвуя в трофике. Рыхлая соединительная ткань является ареной воспалительных процессов, ее клетки участвуют в развитии и завершении воспалительных реакций. Как и все мезенхимные ткани, она состоит из клеток и межклеточного вещества.

Схема 2. Классификация клеток рыхлой соединительной ткани:

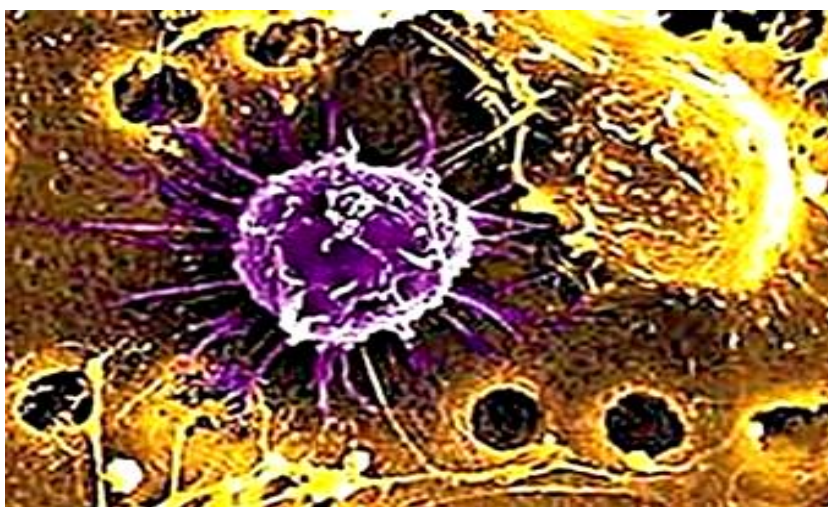


Классификация клеток рыхлой соединительной ткани:

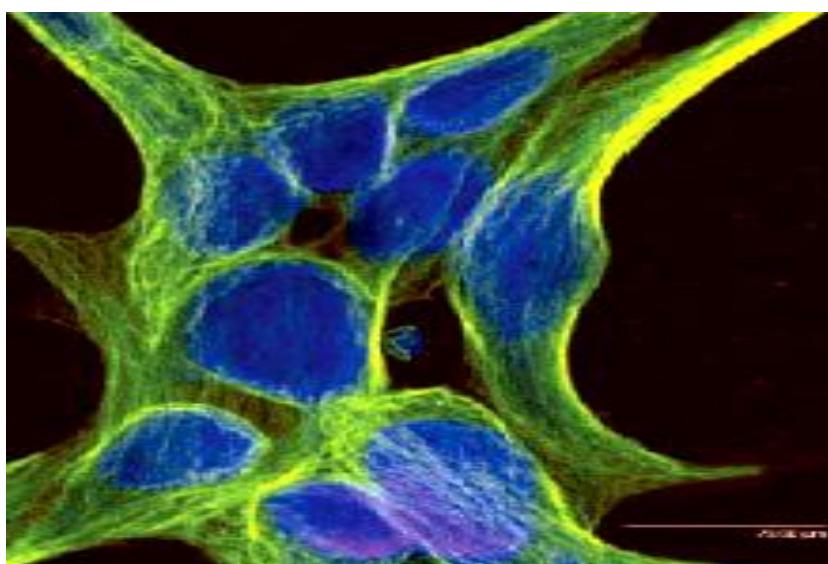
- | | |
|-------------------------------|---|
| 1. Типичные клетки: | а) фибробласты;
б) гистиоциты; |
| 2. Специализированные клетки: | а) тучные клетки (тканевые базофилы);
б) плазматические клетки;
в) ретикулярные клетки;
г) липоциты или адипоциты;
д) эндотелиоциты;
ж) пигментные клетки. |
| 3. Камбиальные клетки: | а) стволовые и полустволовые;
б) адвентициальные клетки;
в) перициты. |
| 4. Пришлые клетки: | Лейкоциты |



а



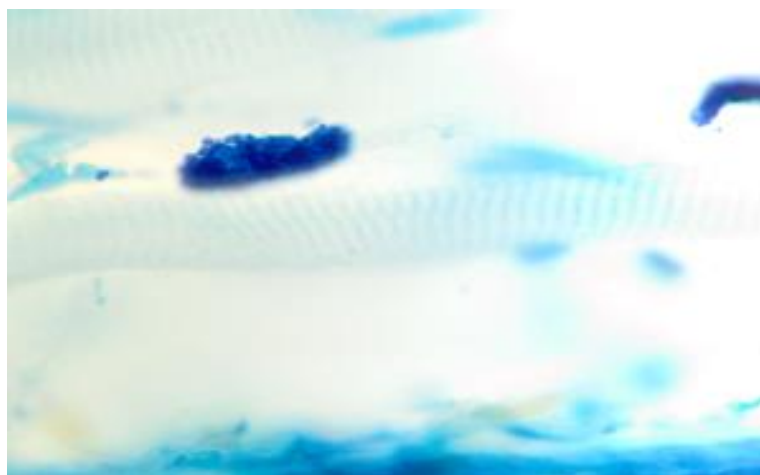
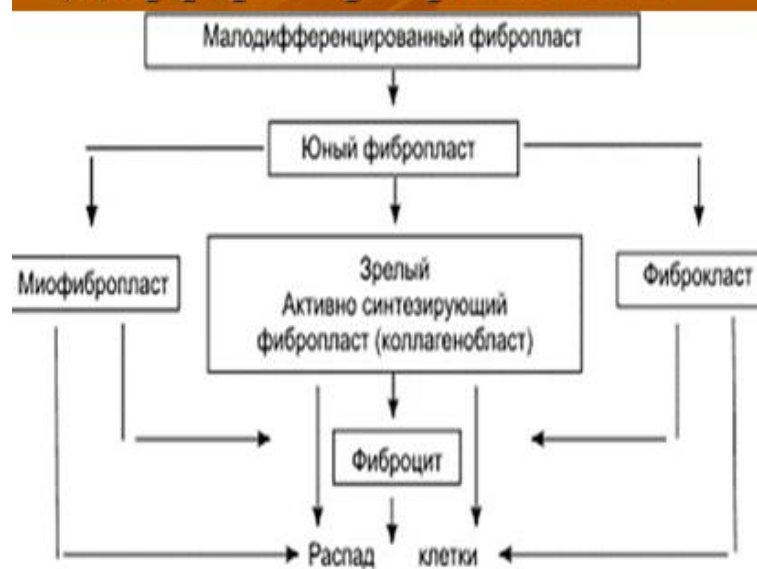
б



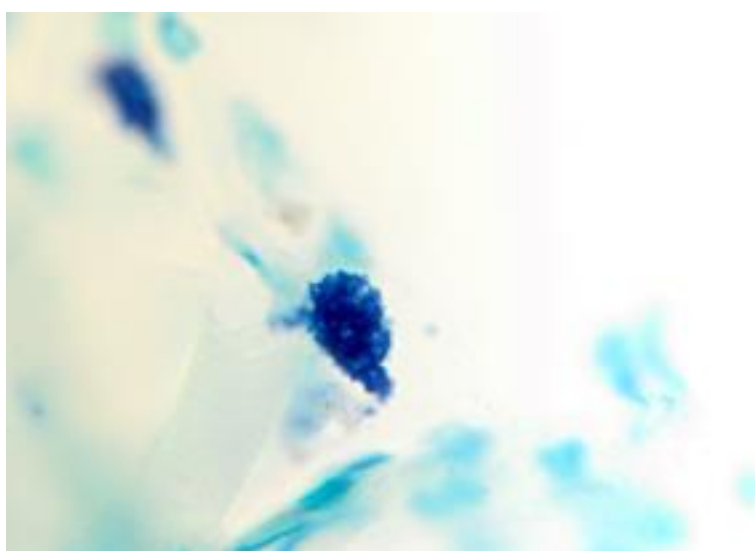
в

Рис. 16. Фибробласты.

Дифферон фибробластов



а



б

Рис. 17. Тучные клетки. Окраска метиленовым синим. Микрофото. Ув. х 400.
(Фото Рева Г.В., Рева И.В., Новиков А.С.)

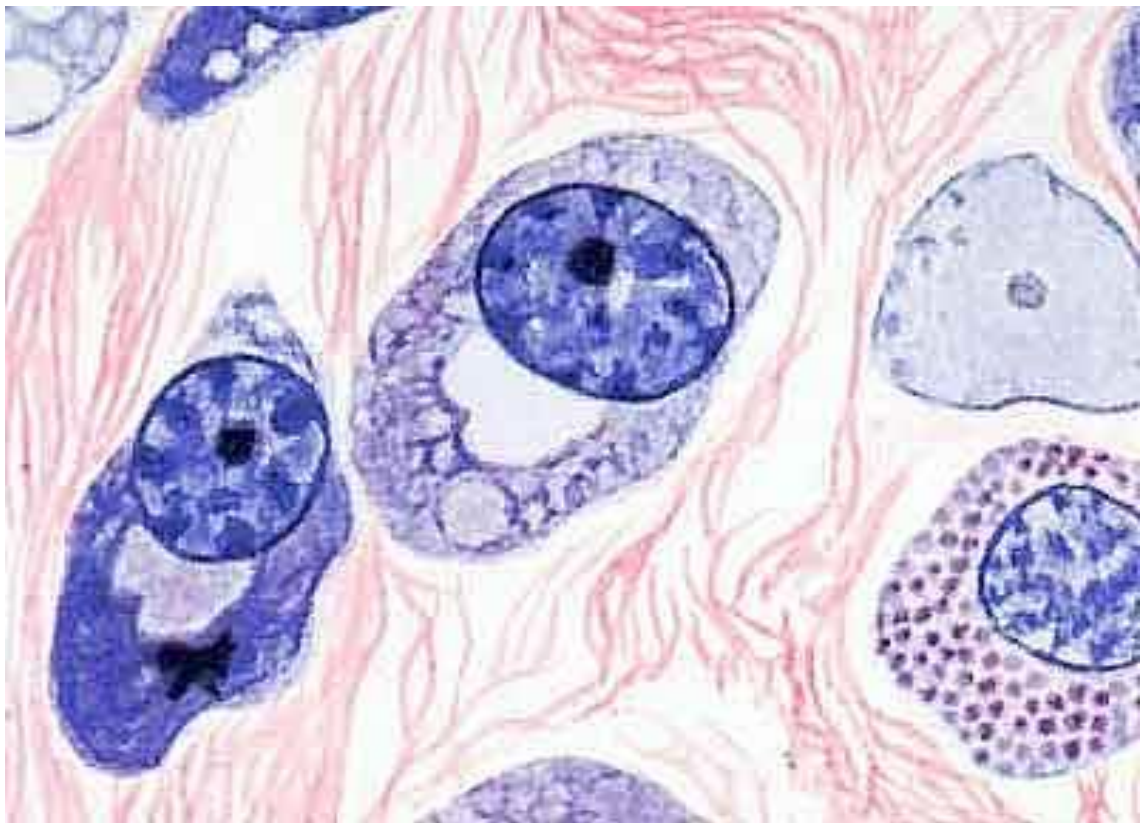


Рис. 18. Плазмоциты. Окраска: Азур-II и эозин
Рисунок из руководства А.А. Максимова

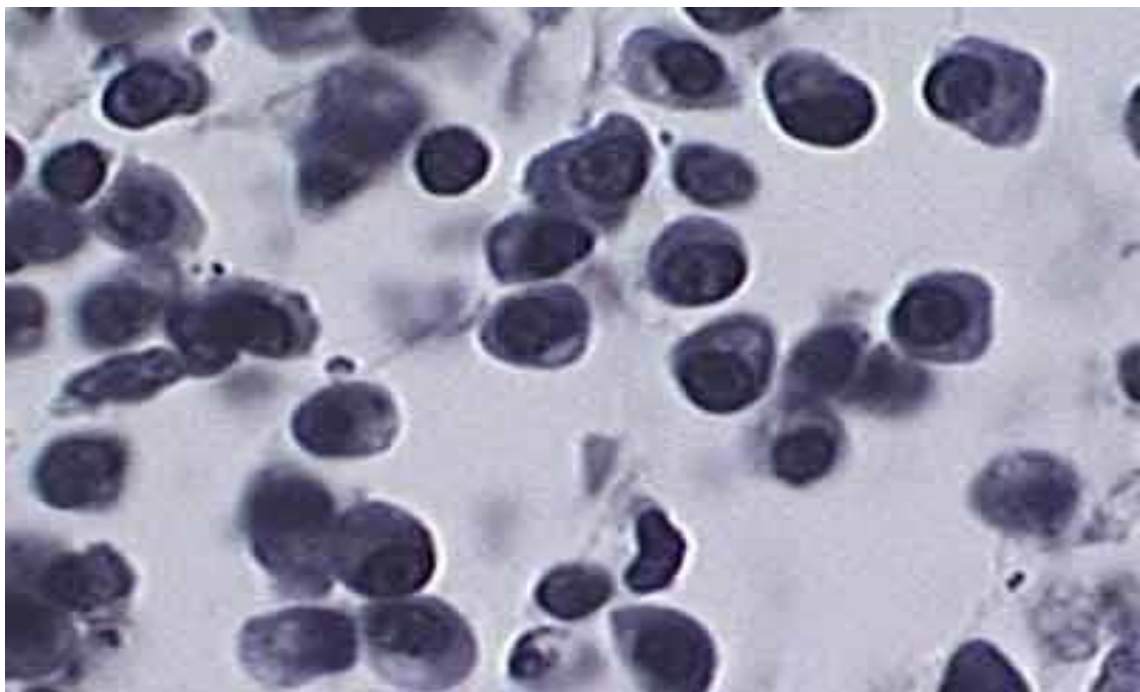


Рис. 19. Плазматические клетки. Окраска железным гематоксилином.
Препарат профессора В.Л. Быкова

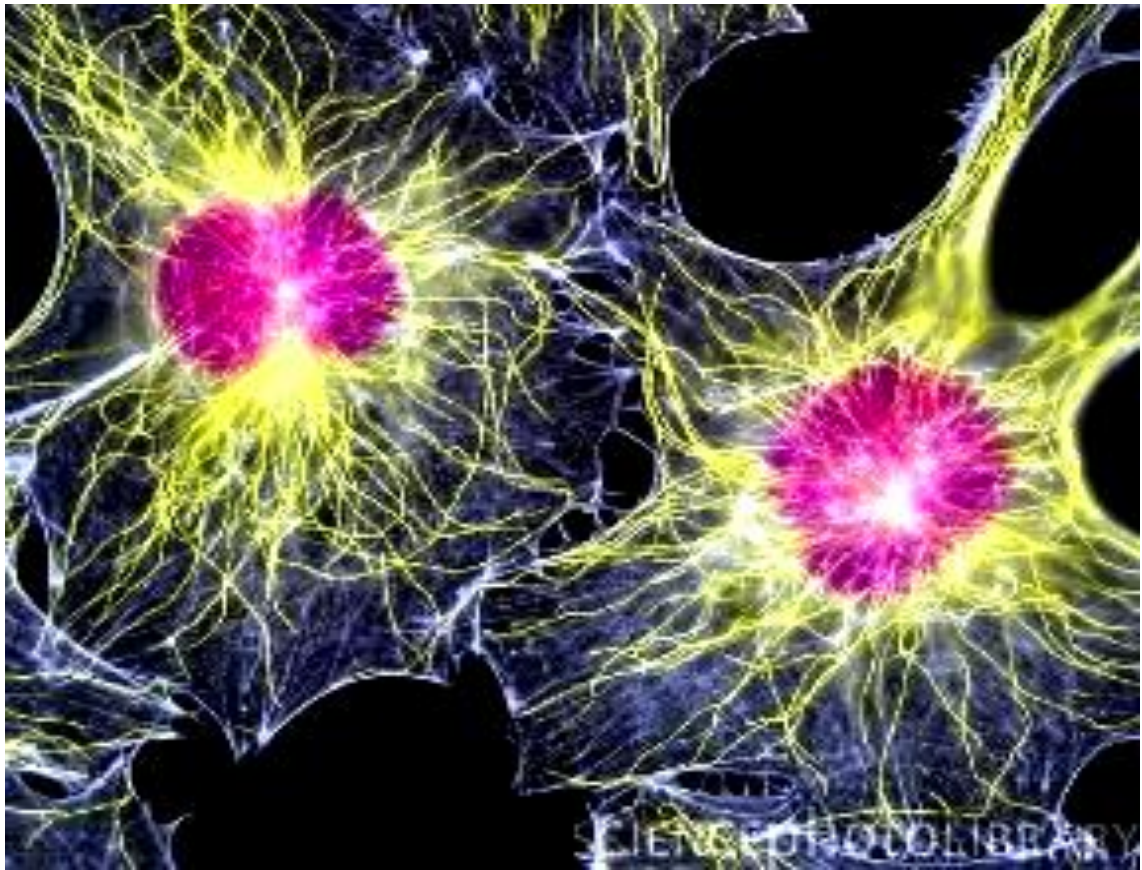
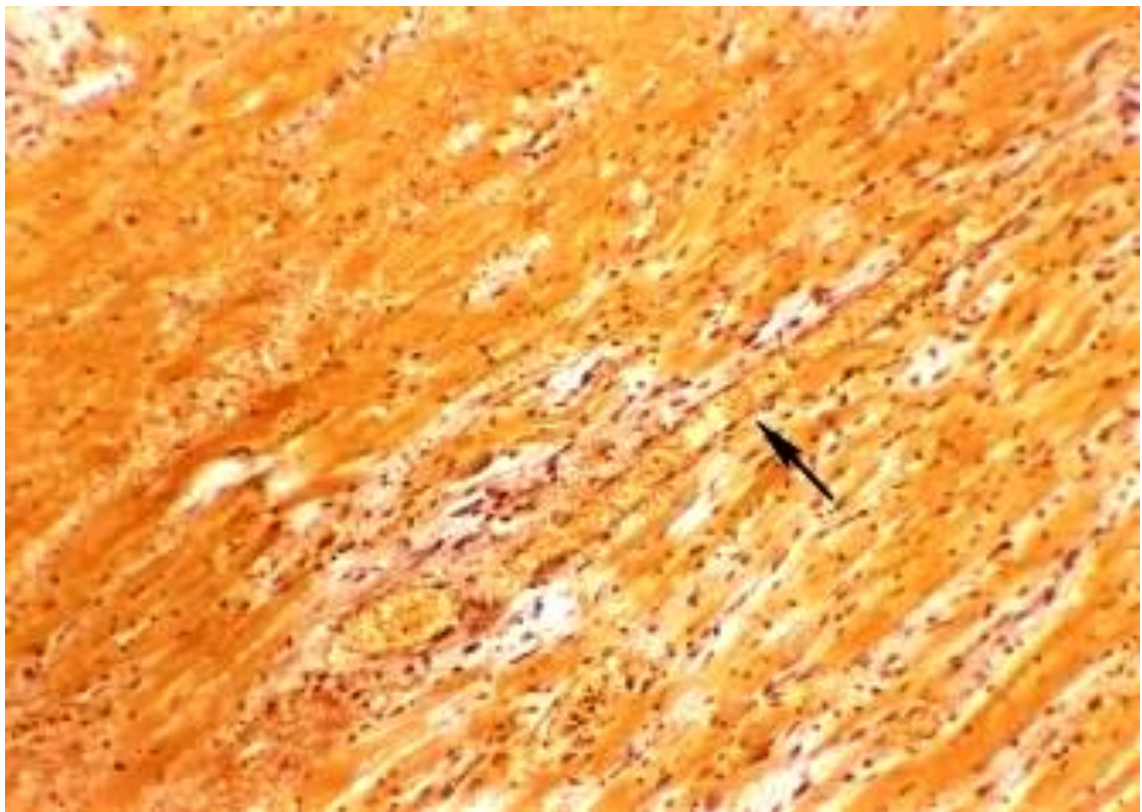


Рис. 20. Фибробласты кожи. (фото фирмы Olympus).



*Рис. 21. Фибробласты в соединительной ткани оболочки зрительного нерва.
(Фото Рева Г.В., Рева И.В.)*

Межклеточное вещество является продуктом жизнедеятельности клеток и белков крови. В нем различают **основное** (аморфное) вещество и, погруженные в него **коллагеновые** и **эластические волокна**. Основное вещество образовано из тончайших пластинок, замкнутых по краям, которые представляют собой гетеромолекулярные структуры, образованные гликопротеинами и протеогликанами. В свою очередь, протеогликаны делятся на сульфатированные гликозаминопротеогликаны (гепарин-сульфат, хондроитин-4-сульфат, хондроитин-6-сульфат, дерматан-сульфат, кератан-сульфат) и несulfатированные (гиалуроновая кислота). В аморфное вещество погружены внеклеточные волокна: коллагеновые, эластические, ретикулярные. **Коллагеновые волокна** – клейдающие. Они образованы из белка коллагена, который насчитывает 16 типов; они разделены на 4 класса: I – интерстициальные коллагены; II – коллаген базальных мембран; III – перичеллюлярные коллагены; IV – свободные коллагены. Молекула коллагена имеет длину 280 нм и ширину 1,4 нм. Каждая построена из трёх альфа-цепочек предшественника коллагена – проколлагена. Молекулы проколлагена, ассоциируясь, образуют второй надмолекулярный внеклеточный уровень организации – коллагеновую протофибриллу, а 5-6 протофибрилл составляют микрофибриллу толщиной 10 нм. Третий – фибриллярный уровень организации представляет собой поперечно исчерченные фибриллы толщиной до 100 нм. Период повторяемости тёмных и светлых участков 64 нм. Четвёртый волоконный уровень организации достигает толщины до 10 мкм. Волокна складываются в пучки толщиной до 100 мкм. **Ретикулярные волокна** относятся к типу коллагеновых волокон, содержащихся в межклеточной ткани органов кровотока. **Эластические волокна** имеют округлую или уплощённую форму. Их толщина может достигать нескольких мкм. Основу составляет глобулярный белок эластин с диаметром молекул 2,8 нм. Цепочки глобул эластина образуют эластиновые протофибриллы толщиной 3-3,5 нм (второй, надмолекулярный уровень организации). Окружённые гликопротеином они образуют микрофибриллы толщиной 8-10 нм (третий фибриллярный уровень организации).

Время лабораторного занятия: 3 часа

Хронокарта:

1	Организационная часть с мотивацией темы	5 мин
2	Программированный контроль	10 мин
3	Опрос-беседа	35 мин
4	Объяснение препаратов	10 мин
5	Перерыв	15 мин
6	Контроль за самостоятельной работой студентов. Помощь в работе с препаратами	65 мин
7	Подведение итогов. Проверка альбомов	10 мин

Мотивационная характеристика темы: Соединительная ткань занимает более 50% массы тела, образует мягкий и жесткий скелеты внутренних органов. Соединительные ткани вместе с кровью формируют внутреннюю среду организма, обеспечивая трофику и метаболизм в организме. Выполняя многообразные и сложные функции, сводящиеся, в конечном счете, к поддержанию жизнедеятельности организма, элементы соединительной ткани первыми реагируют при развитии патологических процессов.

Необходимо обратить внимание на то, что значительный вклад в изучение соединительной ткани внесли отечественные ученые такие, как; И.И.Мечников, А.М.Максимов, А.А.Заварзин, В.Г.Елисеев и др. На кафедре гистологии ВГМУ выполнены многочисленные комплексные исследования тканевых базофилов (лаброцитов, тучных клеток), как регуляторов локального гомеостаза, выделяющих биологически активные вещества, принимающие участие в регуляции различных реакций организма.

Учебная цель

Общая цель – изучить общий план строения мезенхимных тканей. Рассмотреть клеточный состав и организацию межклеточного вещества в рыхлой и плотной соединительной ткани.

Конкретная цель – 1. Знать классификацию мезенхимных тканей. 2. Детально разобрать клеточный состав рыхлой соединительной ткани. 3. Изучить особенности строения сухожилий и связок. 4. Усвоить основные представления о вкладе отечественных ученых в изучение соединительной ткани (В.Г.Елисеев, И.И.Мечников, А.М.Максимов, А.А.Заварзин).

Необходимый исходный уровень знаний

Из других предметов и предшествующих тем:

1. Морфология клетки.
2. Жизненный цикл клетки.
3. Определение понятия ткань.
4. Общая характеристика и классификация тканей.
5. Общая характеристика внутренней среды организма.

Из темы текущего занятия:

1. Общая характеристика мезенхимных тканей.
2. Классификация тканей внутренней среды.
3. Строение рыхлой соединительной ткани – клеточный состав и организация межклеточного вещества.
4. Строение и функция сухожилий.
5. Строение и функция связок.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Мезенхима. Строение и функция мезенхимных тканей.
2. Классификация мезенхимных тканей.
3. Межклеточное вещество: коллагеновые, ретикулярные и эластические волокна.
4. Рыхлая соединительная ткань, её разновидности, строение и функции.
5. Классификация клеток рыхлой соединительной ткани.
6. Плотная соединительная ткань, её разновидности, строение и функции (сухожилие и связки.)

Рекомендации для работы на занятии

Задание 1. Изучить строение мезенхимы.

Объект изучения – Препарат мезенхимы человека. (окр. гематоксилин-эозин).

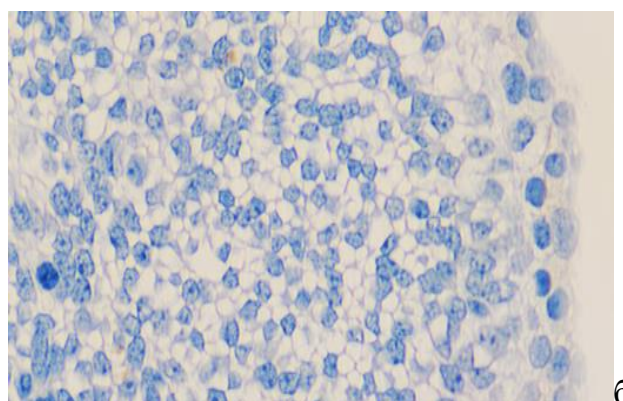
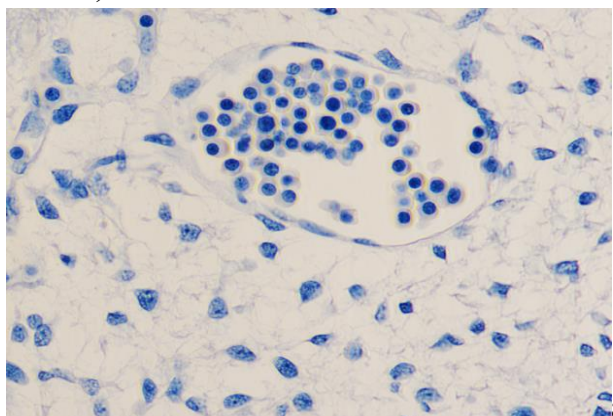


Рис. 22. Препарат и фото мезенхимы плода человека Рева Г.В., Рева И.В.

Программа действий – На малом увеличении найти участок мезенхимы. На большом увеличении зарисовать и отметить: (1) мезенхимные клетки звездчатой формы.

Ориентировочные основы действий – На препарате найти участок мезенхимы (1), представленный звездчатыми клетками, в которых видны фиолетовые ядра (2).

Задание 2. Изучить строение рыхлой соединительной ткани.

Объект изучения – Препарат рыхлой соединительной ткани (окр. железный гематоксилин).

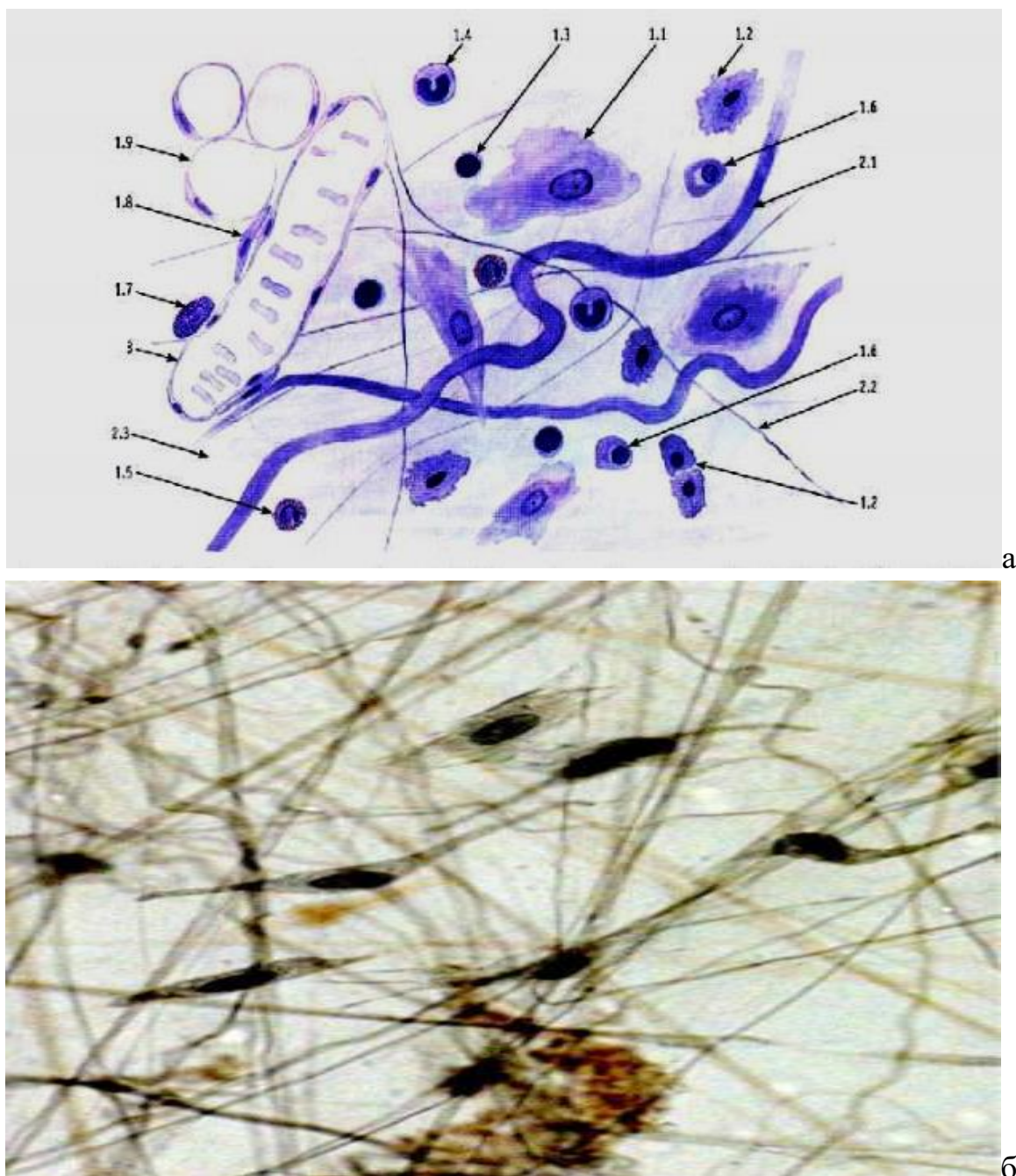


Рис. 23. А, б) соединительная ткань. Рисунки Вершининой С.С. Программа действий – На малом увеличении найти наиболее светлый участок ткани. На большом увеличении найти, зарисовать и отметить: (1) фибробласт, (2) гистиоцит, (3) коллагеновые волокна, (4) эластические волокна, (5) основное вещество.

Ориентировочные основы действий – На препарате найти округлую клетку фибробласт (1). На плёночном препарате фибробласты имеют отростчатую конфигурацию, ядра окрашены бледно, цитоплазма слабо базофильна. Гистиоциты (2) – клетки с чётко очерченными границами, с неровными краями, в цитоплазме видны гранулы и вакуоли. Между клетками в препарате необходимо найти извитые анастомозирующие волокна – эластические (4) и широкие лентовидные коллагеновые (3). Отметить основное вещество (5),

Задание 3. Изучить строение сухожилий.

Объект изучения – Препарат: сухожилия в поперечном разрезе (окр. гематоксилин – эозин)

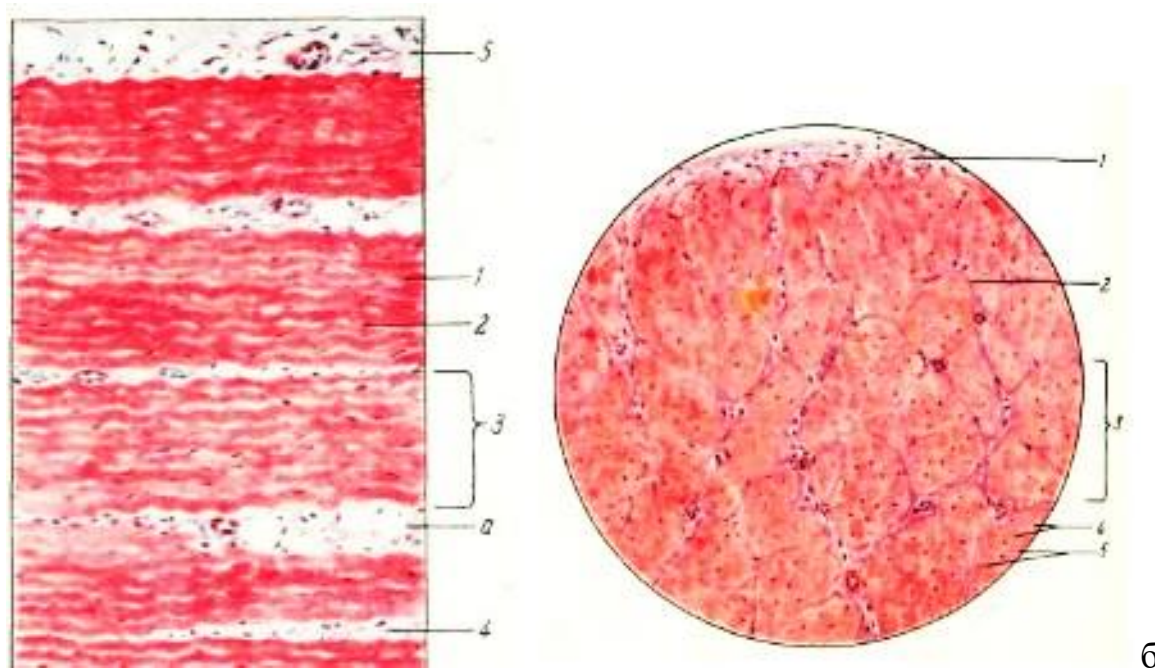
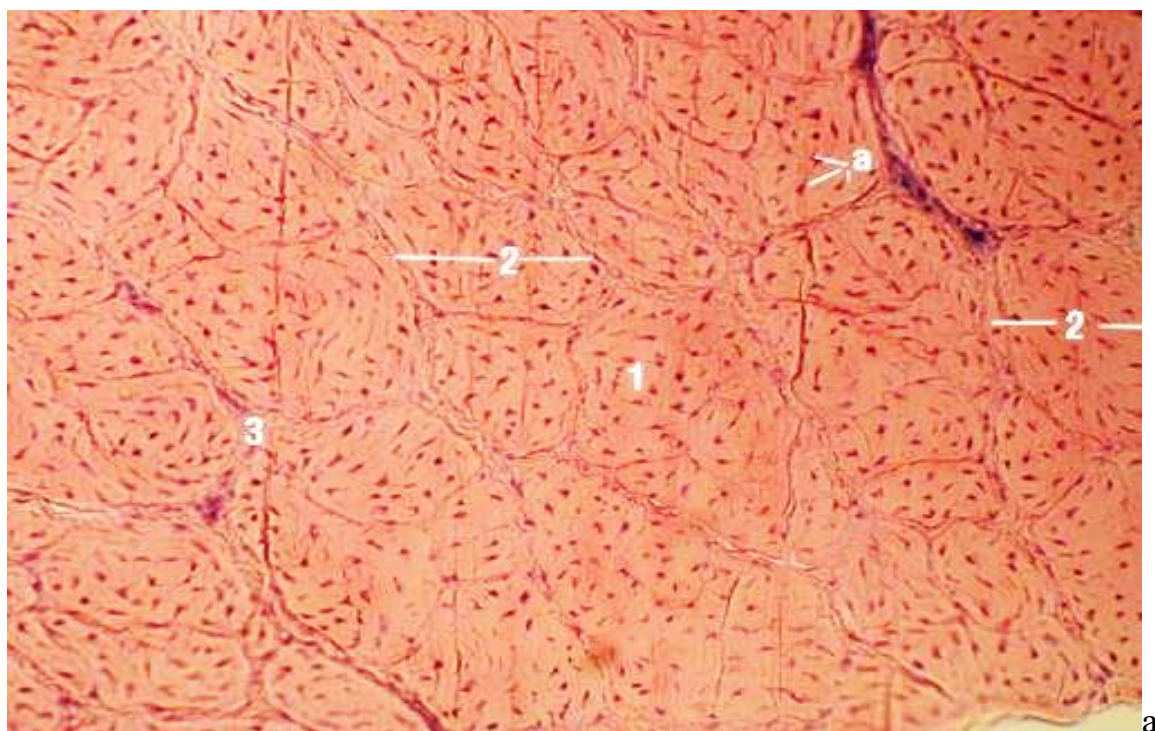


Рис. 24. Плотная оформленная соединительная ткань. Сухожилие а) в поперечном разрезе; б) в продольном и поперечном разрезе. (Из «Атлас» В.Г Елисеев, Ю.И. Афанасьев, К.Ф. Котовский. -1970.-с. 399 с.).

Программа действий – На малом увеличении найти, зарисовать и отметить: (1) перитеноний, (2) эндотеноний, (3) пучок II-го порядка, (4) пучок I порядка; (а) коллагеновые волокна, (б) ядра фиброцитов.

Ориентировочные основы действий – Снаружи сухожилия отметить перитеноний (1), соединительную ткань, окрашенную в розовый цвет с фиолетовыми ядрами. Перитеноний окружает пучок III-го порядка. Внутри сухожилия разделено на пучки II-го порядка (3). Разделение видно за счет узких полосок соединительной ткани – эндотеноний (2). В пучке II-го порядка необходимо обнаружить поперечно срезанные пучки коллагеновых волокон: (а) – розового цвета точечные участки, окруженные синими ядрами фиброцитов (б), – это пучки I-го порядка.

Задание 4. Изучить строение эластической связки.

Объект изучения – Препарат эластической связки в продольном разрезе (окр. гематоксилин-эозин).

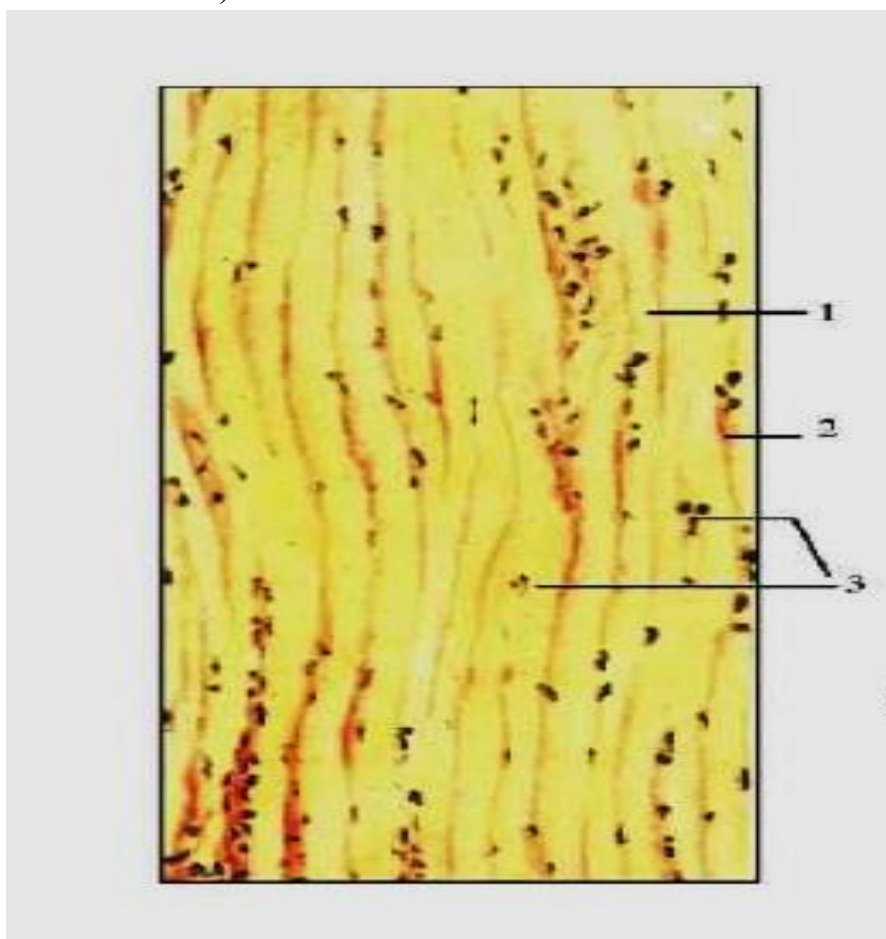


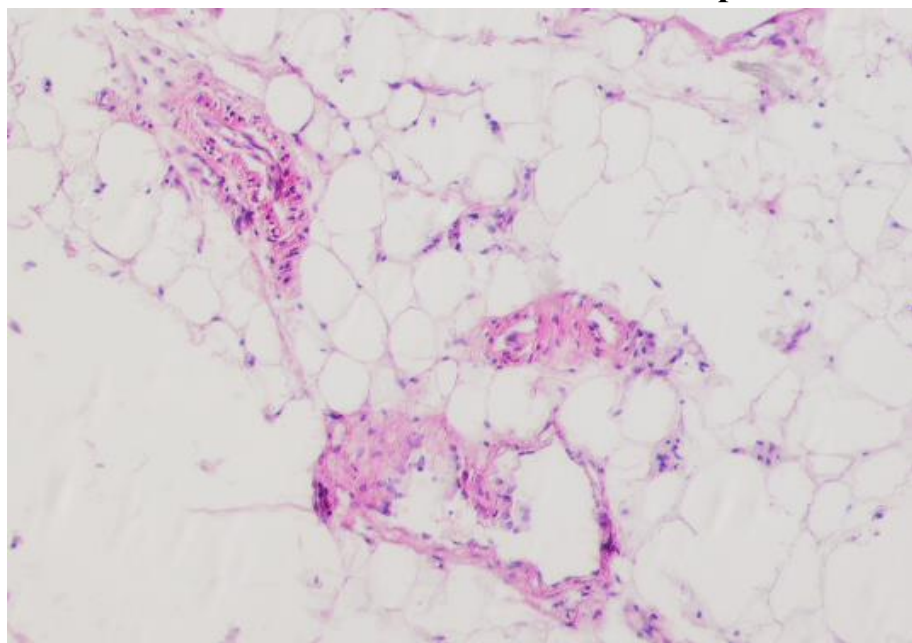
Рис. 25. Плотная оформленная соединительная ткань. Эластическая связка. (Из «Атлас» В.Г. Елисеев, Ю.И. Афанасьев, К.Ф. Котовский. -1970.-с. 399 с.).

Программа действий – На малом увеличении найти, зарисовать и отметить: (1) Эластические волокна, (2) ядра фиброцитов, (3) коллагеновые волокна, (4) соединительную ткань.

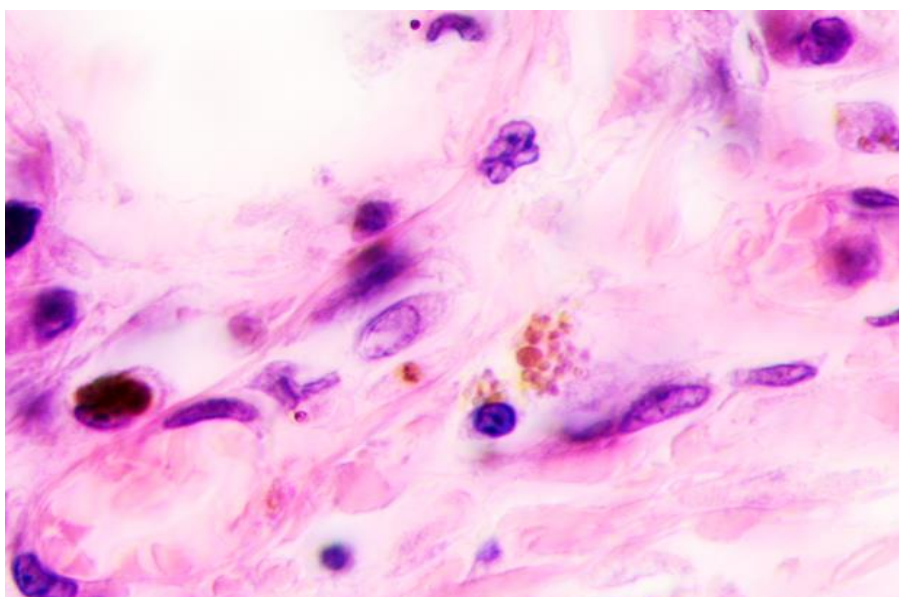
Ориентировочные основы действий – На препарате найти жёлтого цвета толстые эластические волокна (1). Между волокнами видны ядра клеток фиброцитов (2). Коллагеновые волокна (3) окрашены в розовый цвет. Отметить участки соединительной ткани с кровеносными сосудами.

Демонстрационные препараты:

Жировая ткань и пигментные клетки в гиподерме человека.

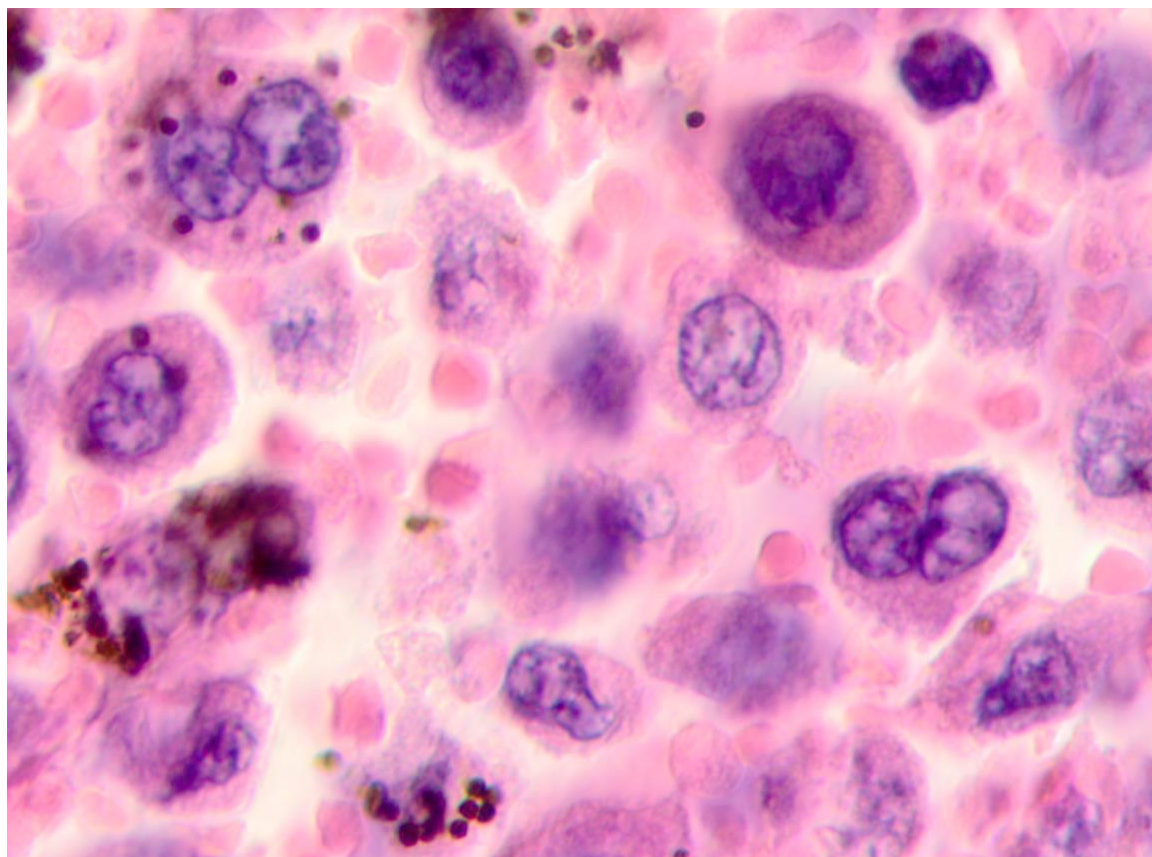


а

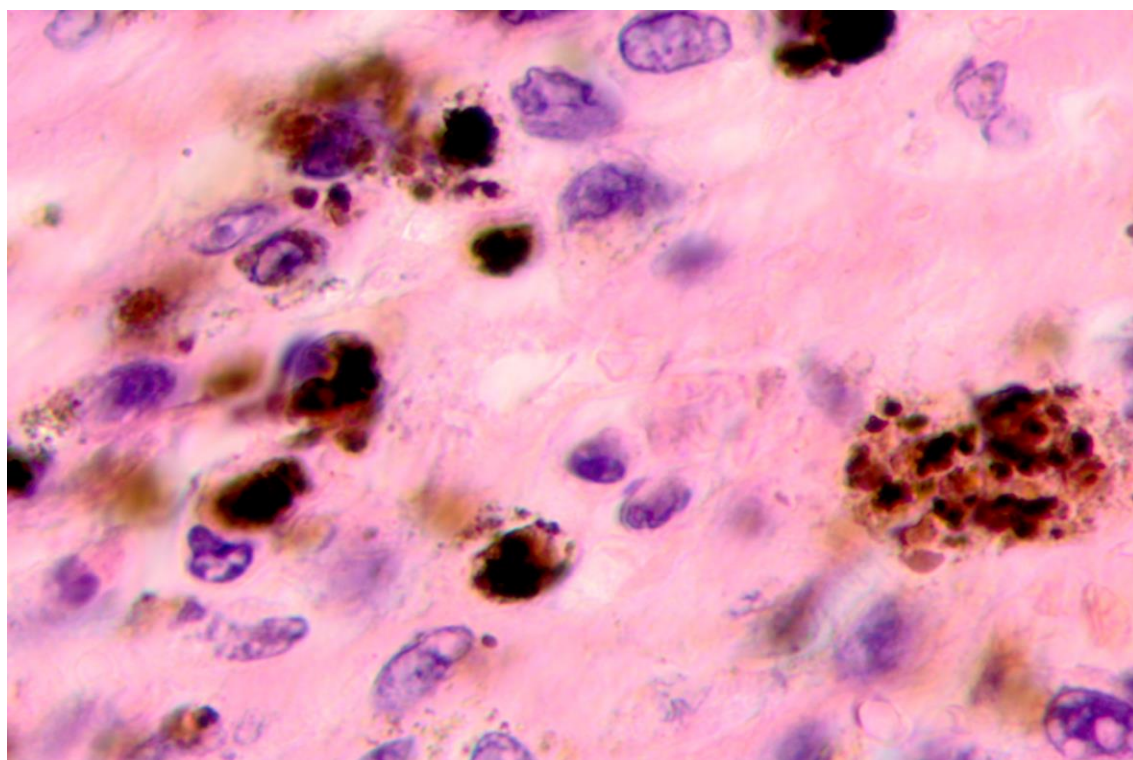


б

Рис. 26. Жировая (а) и пигментная клетка (б) гиподермы человека.
Препарат и фото Рева Г.В., Рева И.В. Окраска г/э.



а



б

*Рис. 27. Накопление пигмента меланоцитами гиподермы человека. Препарат и фото
Рева Г.В., Рева И.В. Окраска г/э.*

Ситуационные задачи

1. На гистологическом препарате рядом с тканевыми базофилами видно большое количество гранул. Какие вещества выделились из клеток, и как называется этот процесс?
2. У больного в организме обнаружен недостаток витамина "С". Какие изменения происходят в межклеточном веществе соединительной ткани?
3. Под влиянием ультрафиолетовых лучей изменился цвет кожи. Какие клетки принимают участие в этой реакции?
4. Под кожу попало инородное тело. Какова реакция рыхлой соединительной ткани, и какие клетки в ней участвуют?
5. В организм человека введена живая вакцина. Какие клетки рыхлой соединительной ткани включаются в выработку специфического иммунитета?

Техническое обеспечение учебного процесса

1. Тестовый контроль с использованием пакета компьютерных программ;
2. Обеспечение иллюстративной части занятия наглядными пособиями (стенды, таблицы, электроннограммы) с использованием мультимедиа (Multimedia Projector DV – thenter);
3. Микроскопы.
4. Наборы учебных и демонстрационных препаратов.
4. Видеоуроки https://yandex.ru/search/?text=фильм+гистология+соединительной+ткани+и+функции&lr=11410&src=suggest_Nin

Домашнее задание – См. учебно-методическую разработку лабораторных занятий для студентов **по теме: «Кровь и кроветворение».**

ТЕМА 3. КРОВЬ И КРОВЕТВОРЕНИЕ

Краткое содержание темы

Кровь – ткань мезенхимного происхождения, образующая внутреннюю среду организма. Состоит из плазмы (60 %) и взвешенных в ней форменных элементов (40 %). **Функции крови** – дыхательная, трофическая, защитная, выделительная, гомеостатическая, транспорт гормонов и биологически активных веществ. **Плазма крови** – 90-93% воды; 7-10% сухого вещества, в котором 6,6-8,5% белков (альбуминов, глобулинов, фибриногена).

Эритроциты – высокодифференцированные безъядерные клетки, неподвижные, окрашенные, не способные к делению. Функции – дыхательная, участвуют в транспорте аминокислот, антител, токсины адсорбируются поверхностью плазмолеммы. Количество у мужчин $3,9 - 5,5 \times 10^{12}$ /л; у женщин – $3,7-4,9 \times 10^{12}$ /л крови. Форма: двояковогнутая (80-90 %) – дискоциты, остальные – planoциты, эхиноциты, стоматоциты, сфероциты. Изменения формы эритроцитов при заболеваниях – пойкилоцитоз. Анизоцитоз – изменение размеров. **Плазмолемма** содержит до 15 главных белков (в т. ч. гликофорин – 60 %, спектрин – 25%). Спектрин – белок цитоскелета, гликофорин – трансмембранный белок. Гемоглобин – белок, состоящий из четырёх полипептидных цепей глобина и гема. Типы гемоглобина: HbA – взрослый – 98 % и HbF (фетальный – 80 % у плодов), отличаются составом аминокислот и глобиновой части. **Продолжительность жизни** – около 120 дней.

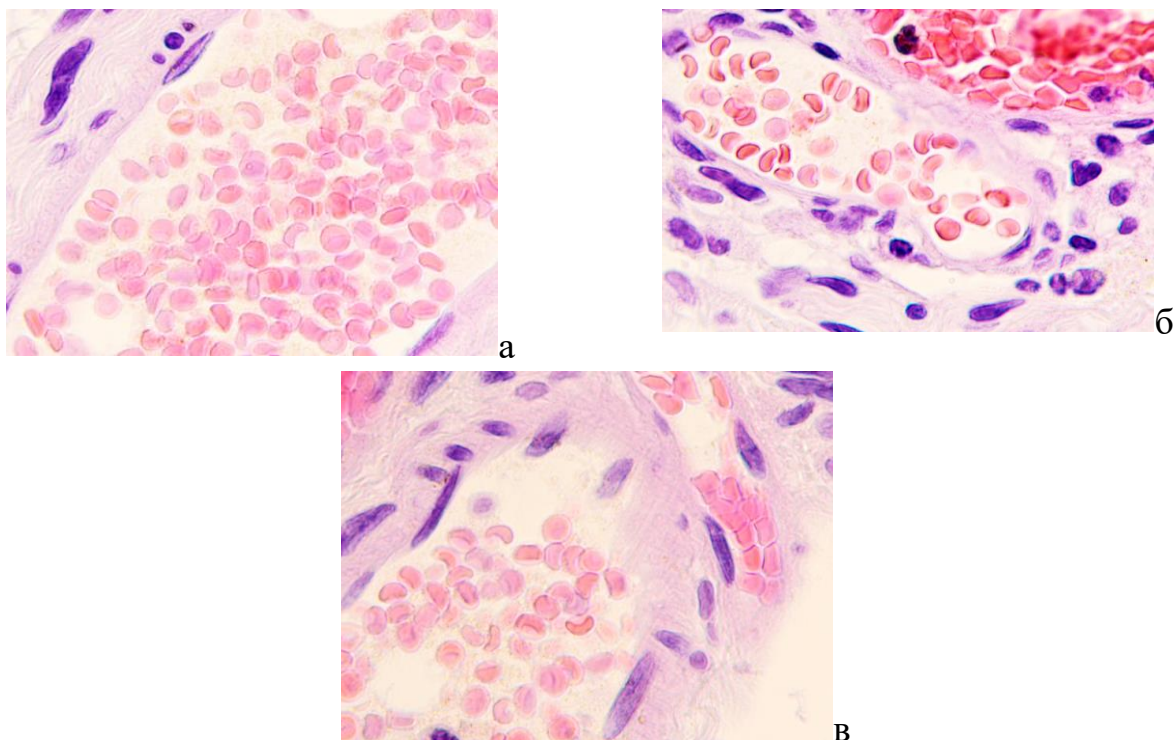


Рис. 28. (А – в) Эритроциты в просвете сосудов конъюнктивы человека. Препарат и фото Рева Г.В., Рева И.В. Окраска г/э.

Лейкоциты – белые кровяные клетки, подвижны, ядерные, проходят через стенки сосудов и соединительную ткань.

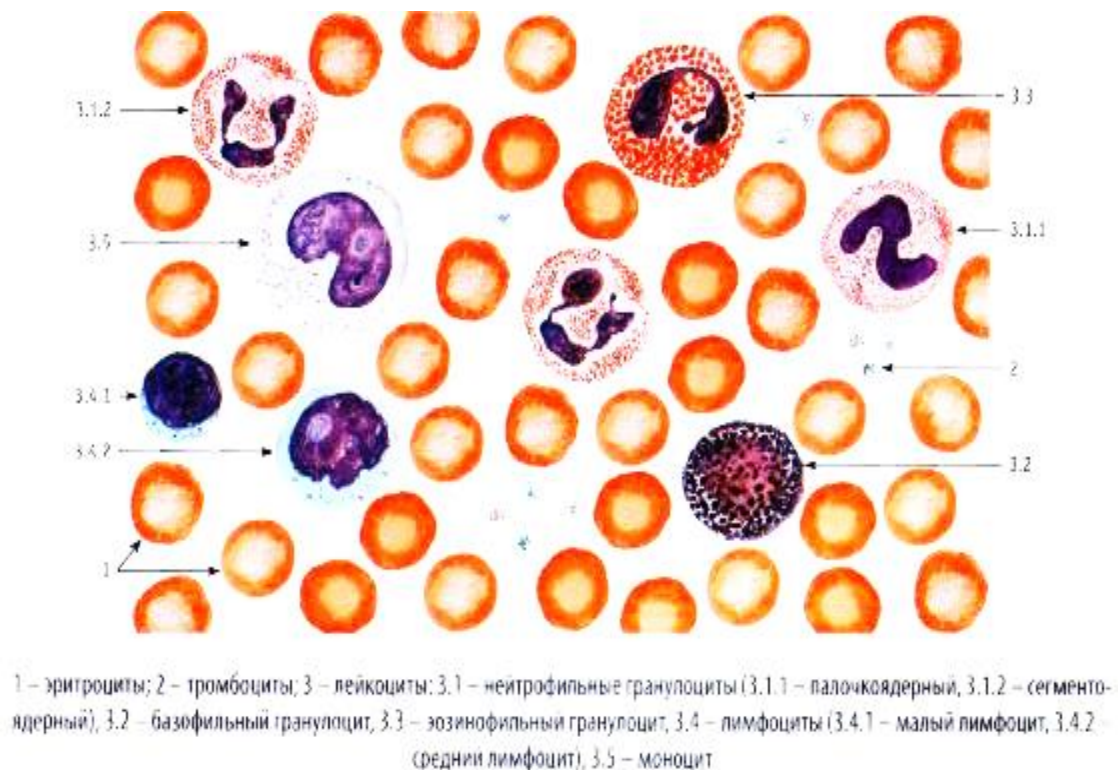


Рис. 29. Кровь. Интернет – ссылка: <https://cf.ppt-online.org/files/slide/2/2iEKHaSfr4jeFVQUCoDpRXGAO7v91m38yzlLnH/slide-4.jpg>

Число $4-9 \times 10^9/\text{л}$. По морфологическим признакам и биологической роли делятся на: зернистые (гранулоциты) и незернистые (агранулоциты). Среди **гранулоцитов** в соответствии с сегментированностью и окраской специфических гранул в цитоплазме различают нейтрофильные, эозинофильные, базофильные гранулоциты. **Агранулоциты** – лимфоциты, моноциты, не имеют специфической зернистости, ядра несегментированы. Процентное соотношение основных видов лейкоцитов называется лейкоцитарной формулой.

Нейтрофильные гранулоциты: $2,0-5,5 \times 10^9/\text{л}$ крови (48-78% от общего числа лейкоцитов). Диаметр 10-12 мкм, ядро содержит 3-5 сегментов, соединённых тонкими перемычками. Для женщин характерно наличие полового хроматина – телец Барра. По степени зрелости различают юные (0,5%) с бобовидным ядром, палочкоядерные (1-6%) – несегментированное 8-образное ядро и сегментоядерные (65-70%). Цитоплазма нейтрофилов окрашивается слабо-оксифильно, в ней мелкая зернистость розово-фиолетового цвета. Среди гранул различают специфические мелкие светлые (80-90 %), содержат лизоцим, щелочную фосфатазу, белок лактоферин и азурофильные гранулы (10-20 %) – более крупные, содержат лизосомальные ферменты. Функции: активный фагоцитоз при воспалительных процессах. Увеличение в крови юных и палочкоядер-

ных нейтрофилов (сдвиг влево) свидетельствует о наличии кровопотери, сопровождаемое усилением гемопоэза в красном костном мозге. Находятся в крови 1-2 суток.

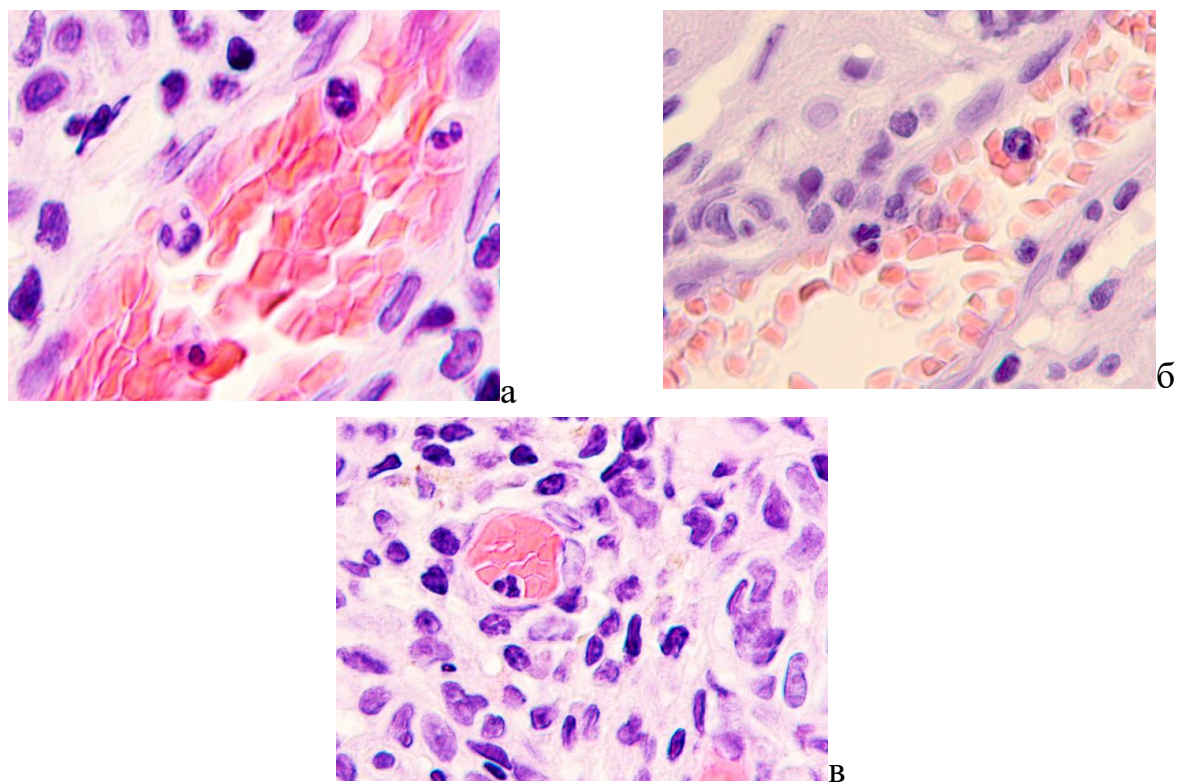
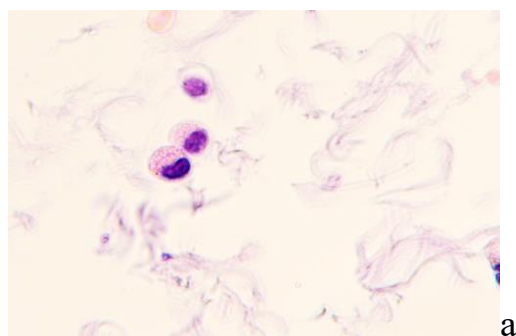


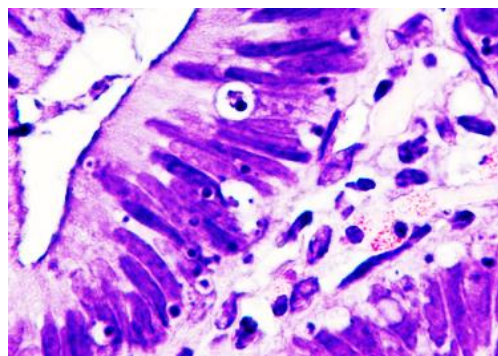
Рис. 30. Сегментоядерные нейтрофилы в просвете сосуда конъюнктивы человека. Препарат и фото Рева Г.В., Рева И.В. Окраска г/э.

Эозинофильные гранулоциты: количество $0,02 - 0,3 \times 10^9$ /л или 0,5-5 % /л от общего числа лейкоцитов. Диаметр 12-14 мкм, ядро имеет два сегмента, соединённых перемычкой. В цитоплазме различают азурофильные (первичные) и эозинофильные (вторичные) гранулы. Последние содержат основной белок аргинин, лизосомные гидролитические ферменты, пероксидазу, гистаминазу. Функции: фагоцитарная активность ниже, чем у нейтрофилов. Снижают содержание гистамина в тканях, участвуют в аллергических, анафилактических реакциях, повышают проницаемость сосудов, являются первой линией защиты против паразитов.

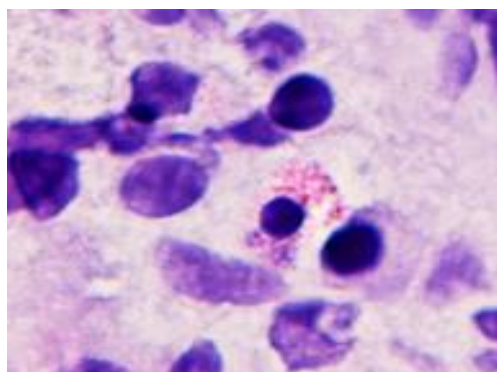
Базофильные гранулоциты: количество $0,06 \times 10^9$ /л или 1% от общего числа, диаметр 11-12 мкм. Ядро сегментировано, содержит 1-3 дольки. В цитоплазме специфические крупные метакроматиновые гранулы, содержащие протеогликаны, гепарин, гистамин, протеазы. Находятся в крови 1-2 суток. Функции: участвуют в реакциях аллергического характера, свёртываемости крови, проницаемости сосудов.



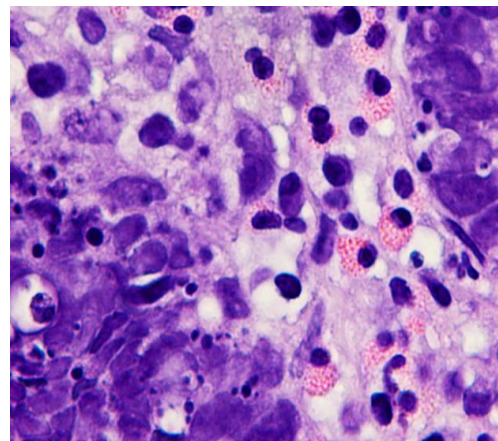
а



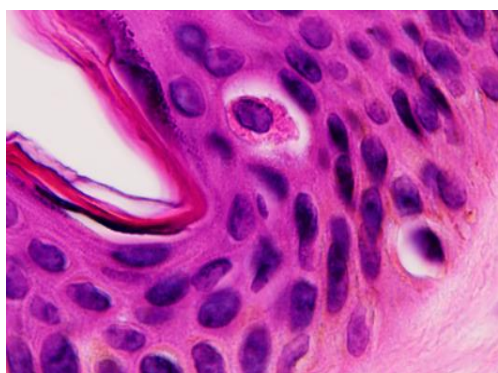
б



в



г



д

Рис. 31. А-г) Эозинофильные гранулоциты в стенке ЖКТ (б, в, г) и коже (а, д) человека. Препарат и фото Рева Г.В., Рева И.В. Окраска г/э.

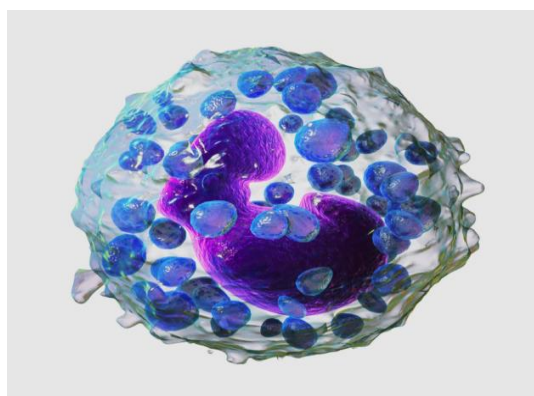


Рис. 32. Базофил. Интернет ссылка: <https://yandex.ru/images/search?pos>

Агранулоциты (незернистые лейкоциты): лимфоциты и моноциты. Не содержат специфической зернистости в цитоплазме, ядра не сегментированы.

Лимфоциты: 20-35% от общего количества лейкоцитов. Величина 4,5-10 мкм. Различают малые (4,5-6 мкм), средние (7-10 мкм) и большие (10 мкм и более). Имеют интенсивно окрашенное ядро округлой или бобовидной формы и узкий ободок базофильной цитоплазмы. Функция: участие в иммунных реакциях.

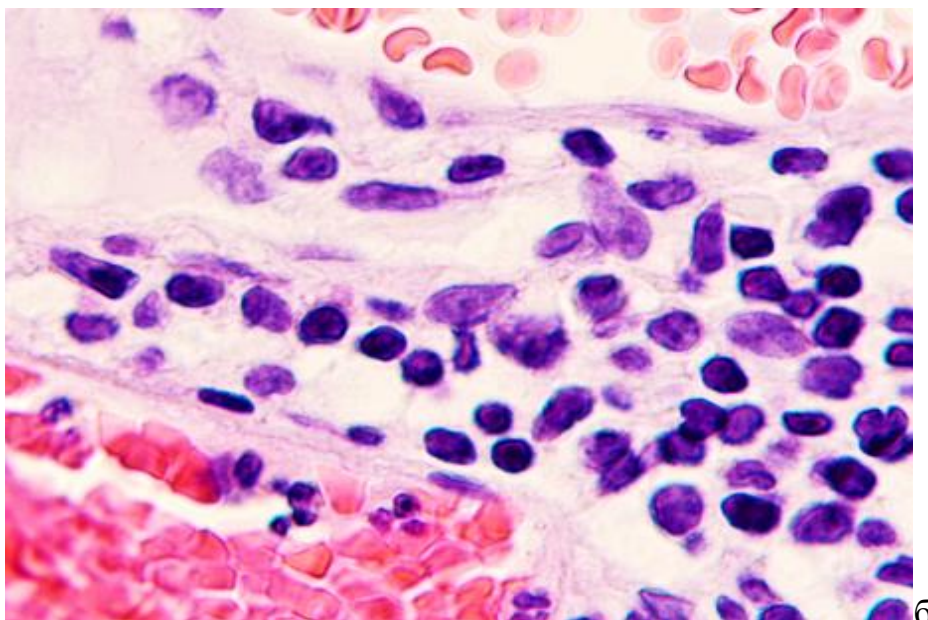
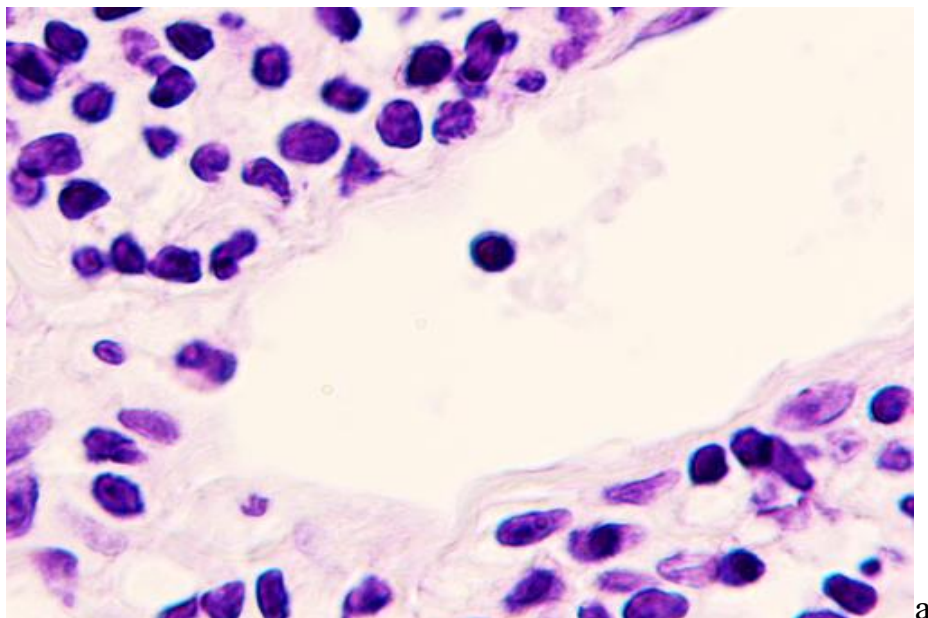


Рис. 33. Лимфоциты а) в просвете сосуда и инфильтрация вокруг сосуда конъюнктивы человека. Препарат и фото Рева Г.В., Рева И.В. Окраска г/э.

Моноциты: 6-8 % от общего числа лейкоцитов. Диаметр 9-12 мкм. В мазке свежей крови – 18-20 мкм. Ядра бобовидные, подковообразные, ино-

гда дольчатые. Цитоплазма слабобазофильная, содержит мелкие азурофильные гранулы. Функции: относят к макрофагической системе организма, происходят из промоноцитов красного костного мозга. Выселяясь в ткани, превращаются в макрофаги, при этом в цитоплазме клеток появляется большое число лизосом, фагосом, фаголизосом.

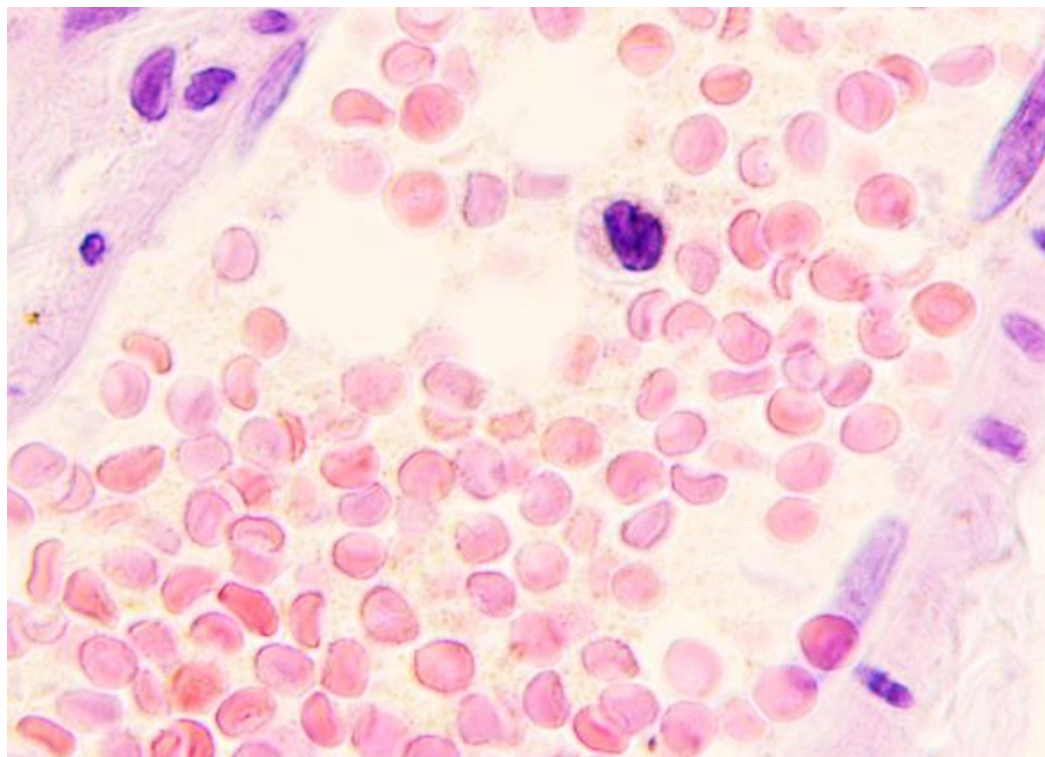


Рис. 34. Моноциты в сосуде конъюнктивы человека.

Препарат и фото Рева Г.В., Рева И.В., Можилевской Е.С. Окраска г/э.

Кровяные пластинки (тромбоциты) – безъядерные фрагменты цитоплазмы, отделившиеся от мегакариоцитов, размером 2-4 мкм. Количество $2,0-4,0 \times 10^9/\text{л}$. В кровотоке имеют вид двояковыпуклого диска, в котором выделяется более светлая периферическая часть – гиаломер и более тёмная – зернистая – грануломер. Основные виды: юные, зрелые, старые, дегенеративные, гигантские формы раздражения. Молодые формы крупнее старых. В цитоплазме содержат гликопротеиды, участвующие в процессах адгезии и агрегации тромбоцитов. Функция: участие в процессах свёртываемости крови (содержит 12 факторов обеспечивающих этот процесс), тромбообразование, участвуют в метаболизме серотонина. Продолжительность жизни – 9-10 дней.

Гемограмма: содержание абсолютного и относительного количества форменных элементов крови в единице объема: литре (система СИ) или в 1 мл.

В соответствии с молекулярно-генетической теорией в онтогенезе человека происходит три смены **гемоцитопоза**.

Эмбриональный гемоцитопоз наблюдается первые 8 недель. Он начинается в желточном мешке, где формируется первая система гемоциркуляции и для него характерны мегалобластическое и интраваскулярное воспроизведение эритроцитов. Стволовые клетки по мере образования мигрируют в печень, селезенку и тимус. Начинается второй этап гемоцитопоза (промежуточный) – **гепатолиенальнотимический**. В конце 12-ой и начале 13-ой недели онтогенеза очаги гемоцитопоза появляются в красном костном мозге, который становится универсальным гемоцитотическим органом на всю жизнь.

Дефинитивное кроветворение или физиологическая регенерация крови, представляет собой многоступенчатый процесс, в котором различают молодые гемоцитотические, компетентные, коммитированные, дифференцирующиеся и специализированные клетки. Процесс образования гемоцитов начинается с тотипотентной стволовой клетки, которая обладает масштабными пролиферативными способностями. Клетки, возникающие из нее, (полипотентные) обладают ограниченными потенциями. Попадая в разное окружение, дают начало лимфоцитопозу и миелоцитопозу. Размножение и дифференцировка полипотентных клеток дает начало третьему классу – унипотентным колониеобразующим клеткам или единицам КОЕ; КОЕ – моноцитов, КОЕ – миелоцитов (нейтрофилов, эозинофилов, базофилов) и КОЕ – эритроцитов. В результате размножения клеток КОЕ возникает четвертый класс гемоцитотических клеток – компетентные бласты. Индуцибельные гены ядер бластных элементов обеспечивают программу реализации дифференцировки и специализации пятого класса гемоцитов – **проклеток**.

Гемоцитопоз имеет гуморальную и нервную регуляцию. Важнейшим стимулятором кроветворения является эритропоэтин. Его активная простатическая группа – эритрогенин образуется интерстициальными клетками мозгового вещества почки. Белковый носитель эритропоэтиноген синтезируется в печени, где обе части (почечная и печеночная) соединяются в эритропоэтин. Мишенью для эритропоэтина служат унипотентные КОЕ-Э, размножение которых он стимулирует. Помимо эритропоэтина известны лейкопоэтины и тромбоцитопоэтины. В развитии лейкоцитов участвуют цитокины ИЛ-1, ИЛ-2, ИЛ-3, ИЛ-7.

Из экзогенных факторов регулятором эритроцитопоза является витамин В12 (внешний фактор Касла), который взаимодействует в желудке с внутренним фактором, транспортируется во внутреннюю среду через энтероциты. Нервная регуляция гемоцитопоза осуществляется гипоталамусом. Ядра заднего гипоталамуса стимулируют эритроцитопоз, а переднего – угнетают. Передний гипоталамус контролирует постоянство состава лимфоцитов, а задний усиливает образование нейтрофилов.

Время лабораторного занятия: 3 часа.

Хронокарта:

1	Организационная часть с мотивацией темы	5 мин
2	Программированный контроль	10 мин
3	Опрос-беседа	35 мин
4	Объяснение препаратов	10 мин
5	Перерыв	15 мин
6	Контроль за самостоятельной работой студентов. Помощь в работе с препаратами	65 мин
7	Подведение итогов. Проверка альбомов	10 мин

Мотивационная характеристика темы: Любое отклонение организма от нормы сопровождается соответствующими изменениями картины крови. Показатели крови облегчают постановку диагноза и проведение соответствующего лечения больного. Перед операцией, как правило, кровь проверяют на свёртываемость, группу крови и резус-фактор. Успешное применение лечения и улучшение состояния больного определяют показатели гемограммы. Нарушение процессов кроветворения является причиной заболевания крови. Развитие клеток крови – сложный, многоступенчатый процесс, нарушение которого приводит к ряду заболеваний. Знание нормального кроветворения, участие в нём гемопоэтических органов необходимо врачу любого профиля.

Необходимость изучения состава крови и процессов кроветворения, определяет раннюю диагностику, успешное лечение и укрепление здоровья людей, а также способствует формированию целостного, системного подхода к анализу патологических процессов, происходящих в организме больного.

Учебная цель

Общая цель – Знать морфо-функциональную характеристику крови как ткани; уметь различать на препаратах форменные элементы крови; знать эмбриональное и постэмбриональное кроветворение.

Конкретная цель – 1. Знать морфо-функциональную характеристику форменных элементов крови. 2. Научиться различать эритроциты, нейтрофилы, базофилы, эозинофилы, моноциты, лимфоциты и кровяные пластинки, 3. Знать гемограмму и уметь подсчитывать лейкоцитарную формулу. 4. Иметь представление об унитарной теории кроветворения и стволовой клетке. 5. Знать стадии развития эритроцитов, гранулоцитов, моноцитов и кровяных пластинок.

Необходимый исходный уровень знаний

Из других предметов и предшествующих тем:

1. Форма ядра.
2. Строение клетки и ядра.
3. Принципы окраски ядра и цитоплазмы.
4. Составные элементы и функциональное значение крови.

Из темы текущего занятия:

1. Виды форменных элементов крови и их морфо-функциональная характеристика, количество и возрастные изменения.
2. Особенности эмбрионального и дефинитивного кроветворения.
3. Морфология эритропоэза, моноцитопоэза, тромбоцитопоэза, гранулоцитопоэза.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

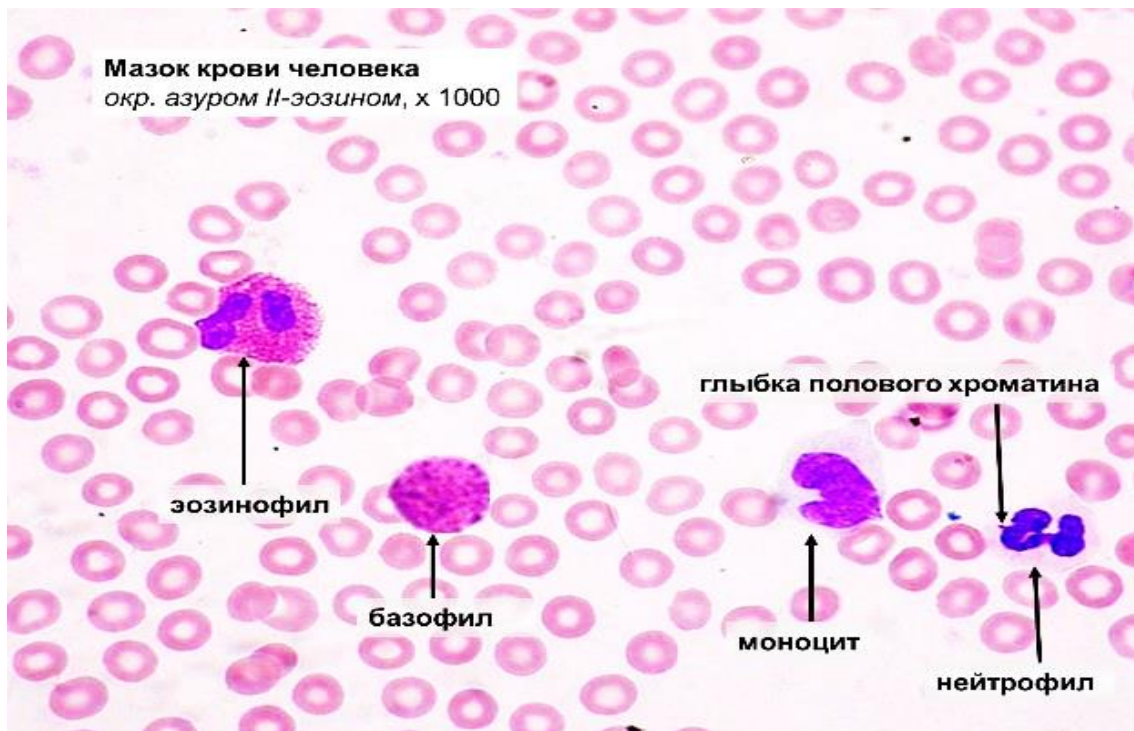
1. Кровь как ткань.
2. Характеристика эритроцитов.
3. Лейкоциты, их классификация и функции.
4. Кровяные пластинки (тромбоциты) – происхождение и функции.
5. Гемограмма и её клиническое значение.
6. Роль гистологии в развитии гематологии, теории кроветворения.
7. Эмбриональное (первичное) кроветворение.
8. Дефинитивное (вторичное) кроветворение.
9. Стволовая клетка – типы и этапы развития.
10. Эритроцитопоэз: стадии и клеточные формы.
11. Гранулоцитопоэз: стадии и клеточные формы.
12. Гуморальная и нервная регуляция гемопоэза.

Рекомендации для работы на занятии

Задание 1. Нарисовать гемограмму.

Задание 2. Рассмотреть кровь человека.

Объект исследования – Кровь человека (окраска гематоксилин-эозином).



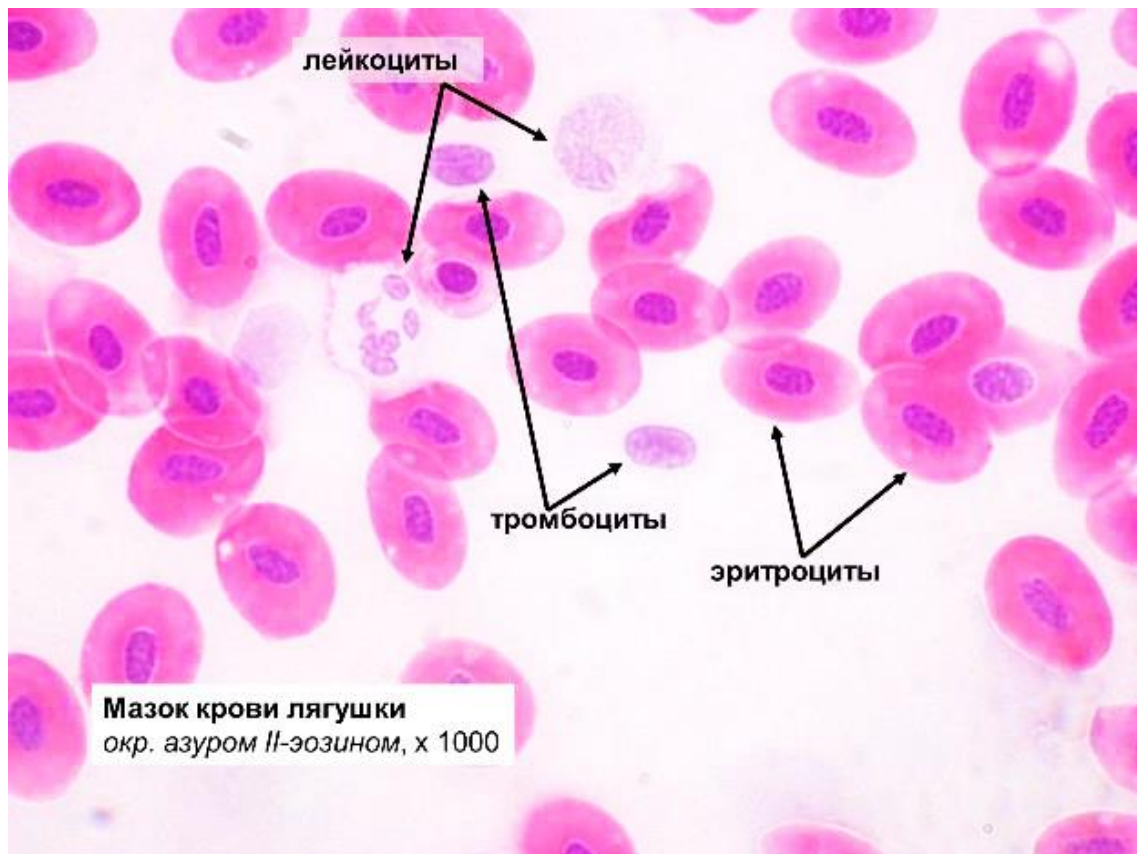
Программа действий – На большом увеличении зарисовать и отметить:

(1) эритроцит, (2) сегментоядерный нейтрофил, (3) эозинофил, (4) палочкоядерный нейтрофил, (5) лимфоцит, (6) моноцит.

Ориентировочные основы действий – Увидеть (1) эритроциты – наиболее многочисленные безъядерные клетки округлой формы, розового цвета. Увидеть (2) сегментоядерный нейтрофил – клетку круглой формы с сегментированным ядром тёмно-фиолетового цвета с розовой цитоплазмой. Найти и рассмотреть (4) палочкоядерный нейтрофил – клетку с круглым фиолетовым вытянутым ядром в виде палочки или буквы S. Увидеть (3) эозинофил – клетку с сегментированным ядром фиолетового цвета и ярко-красной крупной зернистостью в цитоплазме. Увидеть (5) лимфоцит – мелкие клетки с большим ядром, занимающим почти всю цитоплазму фиолетового цвета. Найти (6) моноцит – округлую клетку с большим ядром фиолетового цвета и бледно-розовой цитоплазмой.

Задание 3. Рассмотреть кровь лягушки

Объект изучения – Кровь лягушки (окраска гематоксилин-эозином).



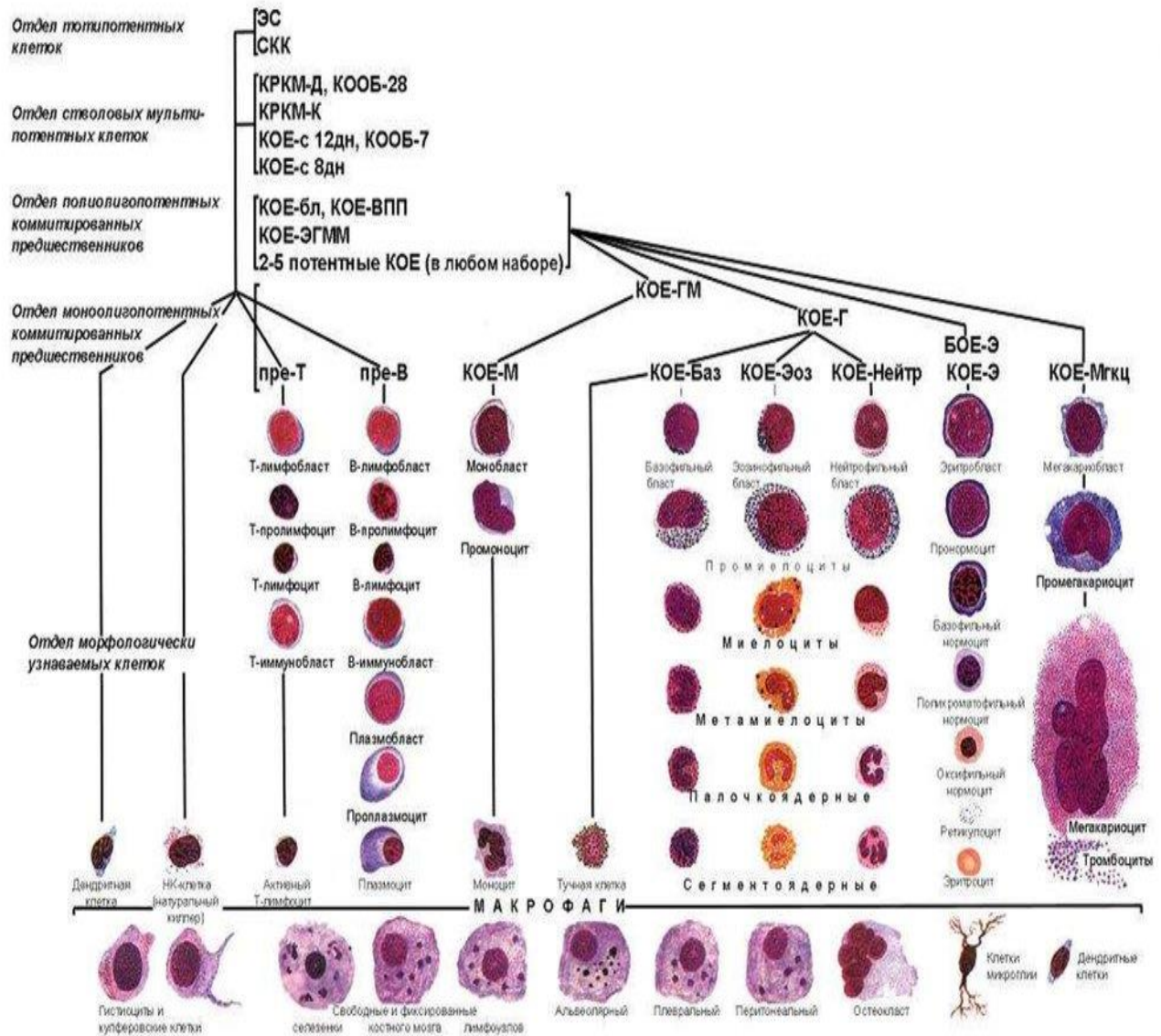
Программа действий – На большом увеличении зарисовать и отметить: (1) эритроциты, (2) нейтрофил, (3) эозинофил, (4) лимфоцит, (5) тромбоциты.

Ориентировочные основы действий – На большом увеличении зарисовать и отметить: (1) эритроциты – клетки овальной формы с розовой цитоплазмой и удлинёнными фиолетовыми ядрами; (2) нейтрофил – клетку круглой формы с розовой цитоплазмой с сегментированным фиолетовым ядром; найти (3) эозинофил – клетку с сегментированным ядром фиолетового цвета и ярко-красной зернистостью в цитоплазме; найти (4) лимфоцит – клетку с округлым фиолетовым ядром и голубой цитоплазмой с фестончатыми краями; найти (5) тромбоциты – мелкие клетки овальной формы с вытянутым ядром и розовой цитоплазмой.

Задание 4. Зарисовать схему кроветворения по Черткову и Воробьёву (таблица).

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c7/Hematopoiesis_%28human%29_diagram_ru.svg

Схема кроветворения И.Л.Черткова, Н.И.Дризе, А.И.Воробьева, 2006 г.



Ситуационные задачи

1. Методом автордиографии в красном костном мозге пометили ядра полипотентных клеток монопоэтического ряда. В каком последующем классе клеток будет обнаруживаться метка?
2. В эксперименте ингибирован синтез эритропоэтина. К каким изменениям приведёт это нарушение?
3. В периферической крови найдено 20% эозинофилов. О чём это говорит?
4. У нейтрофила удалили лизосомы. Как это отразится на его функции?

5. Чем характеризуется сдвиг лейкоцитарной формулы влево, вправо, что такое лейкоэмический провал? Какие из кроветворных функций страдают при этом?

6. На какой стадии дифференцировки в цитоплазме гранулоцитов появляются специфические гранулы?

7. Какая клетка крови дифференцируется в макрофаг после выхода из кровотока в окружающие ткани?

8. Что выявляется при окраске по Романовскому-Гимза у базофилов?

9. Какова последовательность эритропоэза?

Техническое обеспечение учебного процесса

1. Тестовый контроль с использованием пакета компьютерных программ;
2. Обеспечение иллюстративной части занятия наглядными пособиями (стенды, таблицы, электроннограммы) с использованием мультимедиа (Multimedia Projector DV – thenter); 3. Микроскопы. 4. Наборы учебных и демонстрационных препаратов.

4.

Видеоуроки

[https://yandex.ru/search/?text=фильмы+гистология+соединительной+ткани+и+функции&lr=11410&src=suggest_Nin](https://yandex.ru/search/?text=фильмы+гистология+соединительной+ткани+и+функции&lr=11410&src=suggest_Nin;);

https://yandex.ru/video/preview/?text=видеоуроки%20ткани%20и%20функции%20тканей&path=yandex_search&parent-reqid=1647124495204386-3756891822894974988-sas2-0777-sas-17-balancer-8080-BAL-5916&from_type=vast&filmId=1879970002216396540&t=383&fragment=start&source=fragment;

Домашнее задание – см. учебно-методическую разработку лабораторного занятия для студентов по теме: «Иммунная система».

ТЕМА 4. ИММУННАЯ СИСТЕМА

Краткое содержание темы

Иммунная система объединяет органы и ткани, в которых происходит образование и взаимодействие клеток-иммуноцитов, выполняющих функцию распознавания генетически чужеродных субстанций (антигенов) и осуществляющих специфическую реакцию.

Иммунитет – это защита организма от всего генетически чужеродного – микробов, вирусов, от чужих клеток или генетически измененных собственных клеток. Он обеспечивает поддержание генетической целостности и постоянства внутренней среды организма, выполняя функцию распознавания «своего» и «чужого».

Иммунная система представлена красным костным мозгом – центральным и универсальным органом гемопоэза, источником стволовых клеток для иммуноцитов; тимусом – центральным органом лимфоцитопоэза; периферическими органами лимфоцитопоэза – селезенка, лимфатические узлы, скопления лимфоидной ткани в органах; лимфоцитами крови и лимфы, а также популяциями лимфоцитов и плазмоцитов, проникающими в соединительные и эпителиальные ткани.

Антигены – это сложные органические вещества, способные при поступлении в организм вызывать специфический ответ. Свойствами антигенов обладают бактерии, вирусы, паразиты, чужеродные клетки и ткани, мутационно изменившиеся собственные клетки тела (например, раковые), продукты жизнедеятельности чужеродных клеток – белки, полисахариды, полипептиды и др. Различают 2 вида антигенов: 1. экзогенные (через главный комплекс гистосовместимым усиливают образование Т- киллеров); 2. эндогенные (опухолевые клетки, клетки хронического воспаления) – усиливают образование Т-супрессоров и Т- киллеров.

Антитела – сложные белки, синтезируемые плазмоцитами, способные специфически соединяться с соответствующими антигенами и обезвреживать их. Обнаружение антител в глобулиновой фракции белков крови обусловило их название – иммуноглобулины. Выявлено несколько классов иммуноглобулинов – G, M, A, D, E.

Yg G – 75%, циркулирует в крови и лимфе.

Yg A – 15%, секретируется железистым эпителием желудочно-кишечного тракта и желез. Защищает эпителиальные поверхности.

Yg M – 10%, вырабатывается на наличие токсинов и продуктов их распада, детоксицируя их.

Yg D – 0,2%, маркер В-лимфоцитов, опосредует дифференцировку В-клеток.

Yg E – активизирует тучные клетки, базофилы при аллергических реакциях, распознает аллерген, способствует выделению гистамина и гистаминазы.

Комплемент – группа белков, содержащихся в свежей сыворотке крови, активирующаяся при связывании антитела с антигеном. Этот процесс приводит или к лизису определенных типов клеток или к образованию биологически активных веществ из белков комплементов, которые, прикрепляясь к бактериям, облегчают их фагоцитоз нейтрофилами. Эти вещества называются опсонинами.

Главные молекулы гистосовместимости (МНС) – семейство гликопротеидов, существующие на поверхности всех клеток и определяющие интенсивность иммунного ответа на тот или иной антиген. Совокупность гликопротеидов клеточной поверхности лейкоцитов у человека называется HLA. Существует 2 класса молекул МНС: I – набор гликопротеидов клеточной поверхности экспрессируются на всех клетках, узнаются Т-киллерами; II – экспрессируются на лимфоцитах и макрофагах, узнаются Т-хелперами.

Иммунокомпетентные клетки:

Т-лимфоциты; В-лимфоциты; О-клетки; Макрофаги.

Свойства иммуноцитов:

1. Обладают памятью, как долговременной, так и передающейся по наследству.
2. Преимущественно долгожители.
3. Характеризуются функциональным разнообразием.
4. Общее число 2×10^{12} , из которых 2×10^{10} постоянно циркулирует в организме.

Развитие: родоначальницей всех иммуноцитов является кроветворная стволовая тотипотентная клетка красного костного мозга, генерирующая образование предшественников как Т-, так и В-лимфоцитов.

Т-лимфоциты – тимусозависимые клетки, 70-90% от всех лимфоцитов. В виде предшественников и бластов они мигрируют из красного костного мозга в вилочковую железу, попадая в корковую зону ее дольки. Проходят антигеннезависимую дифференцировку (генетически программируются на образование клеток, способных давать специфический тип иммунного ответа) и специализируются в двух направлениях. Одни бласты (большая часть) превращаются под влиянием тимозина, тимулина и тимопоэтина в популяцию Т-лимфоцитов, реагирующих на антиген. Химические гуморальные факторы обеспечивают созревание Т-лимфоцитов вне вилочковой железы в периферических лимфатических органах (лимфатический узел, селезенка, лимфоидные фолликулы других органов), заселяя тимусозависимые зоны (антигензависимая дифференцировка).

Другая часть бластов дифференцируется с образованием клеток, несущих рецепторы к антигенам собственного организма (аутоиммунный ответ).

В тимусозависимых зонах (лимфатические узлы – паракортикальная зона, селезенка – периартериальная) под влиянием антигенов и оседлых интердиги-тирующих макрофагов (короткоотростчатые) Т-лимфоциты превращаются Т-эффекторными иммуноцитами и Т-клетками памяти. Среди эффекторных клеток различают:

1. Цитотоксические Т-киллеры – разрушают (лизируют) чужеродные и свои видоизмененные клетки или непосредственно или выделяя соответствующие цитокины. Среди них выделяют: НК – клетки (нулевые, натуральные), не имеющие поверхностных рецепторов и составляющих резерв недифференцированных иммуноцитов. При дифференцировке на поверхности Т-киллеров появляются специфические мембранные молекулы гликопротеидов (антигены), обнаруживаемые с помощью набора антител (кластеров дифференцировки). Создана CD-номенклатура:

Кластер CD1 – маркер ранней стадии созревания Т-клеток в вилочковой железе.

Кластеры CD2, CD3 – характерны для Т-лимфоцитов крови и периферических лимфоидных органов.

Кластеры CD4⁺ – являются Т-хелперами.

Кластеры CD8⁺ – являются Т-супрессорами.

Кластеры CD 16 – натуральный киллер, образующие первую линию защиты, действуют немедленно.

2. Т-хелперы (помощники) распознают чужеродные антигены (представляемые макрофагами), усиливают пролиферацию, миграцию, дифференцировку В-лимфоцитов, образование из них плазмочитов и продукцию иммуноглобулинов. Выделяя интерлейкины, усиливают подвижность и фагоцитарные свойства макрофагов, усиливают функцию Т-киллеров и усиливают размножение Т-клеток в вилочковой железе. По типу выделяемых цитокинов различают 2 типа Т-хелперов:

1) Продуцируют интерлейкин 1, интерлейкин 12, интерферон. Участвуют в гиперчувствительных реакциях замедленного действия

2) Секретируют интерлейкин 3, интерлейкин 4, 5, 6. Участвуют в гиперчувствительных реакциях немедленного типа.

3. Т-супрессоры – ингибируют активность Т-хелперов и плазмочитов, контролируя количество последних и количество антител, синтезируемых этими клетками, а также подавляют взаимодействие между Т- и В-лимфоцитами.

Морфологически все Т-лимфоциты имеют вид округлых клеток с округлым ядром, сравнительно небольшой ободок цитоплазмы. Величина 5-13 мкм,

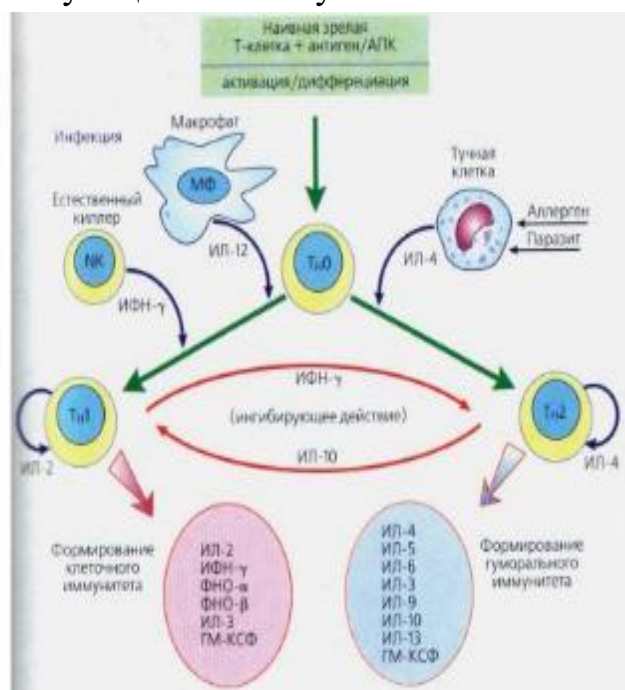
ядро 3-12 мкм. По величине различают малые, средние и большие. Большинство лимфоцитов относится к малым зрелым формам, ядро которых занимает почти весь объем цитоплазмы, содержащее одно или несколько ядрышек. В цитоплазме лежат несколько митохондрий, слабо развиты эндоплазматическая сеть и комплекс Гольджи, много лизосом. На поверхности – множество пальцевидных выростов, снабжены соответствующими рецепторами на плазматической мембране; в связи с этим способны прилипать к эритроцитам барана, образуя «розетки». Этот иммунологический метод используется для их идентификации (отличие от В-лимфоцитов). Долгоживущие.

4. Т-клетки памяти – образуют быстрый рециркуляционный пул, который постоянно «работает» в организме. Они «запоминают» качество антигена и при повторной встрече с ним формируют ускоренную «вторичную» иммунную реакцию. Приобретенное свойство памяти лимфоцитов наследуется. Живут 20 и более лет.

5. В-лимфоциты: 10-30% от всех лимфоцитов. Короткоживущие (от 2 суток до 6 месяцев). *Развитие:* у птиц проходят антигеннезависимую дифференцировку в фабрициевой сумке. У человека таким органом является красный костный мозг, где формируется группа малодифференцированных В-лимфоцитов (кластер CD 19). С током крови они поступают в периферические органы иммунной системы (селезенка, лимфатические узлы, лимфоидные скопления в пищеварительном тракте), где под влиянием антигена, Т-хелперов и дендритных (длинноотростчатых) макрофагов проходят антигензависимую дифференцировку. При этом в корковом веществе лимфатических узлов и герминативных центрах лимфоидных фолликулов остальных органов возникает пул эффекторных клеток В-лимфоцитов (кластер CD 20). Из стимулированных В-лимфоцитов образуются В-лимфобласты, которые, размножаясь, приобретают способность к синтезу антител, становясь последовательно плазмобластами, проплазмоцитами и плазмоцитами.

Схема 3. Активация иммуноцитов в иммунном ответе

- Распознавание АГ.
- Выбор и активация механизма иммунного реагирования.



Интернет ресурс:

https://mypresentation.ru/documents_5/5db870c1bd3b1b2e72f784037a04394e/img13.jpg

Плазматическая клетка: высоко дифференцированная, продуцирующая иммуноглобулины (5 классов, см. выше). Размер 10-20 мкм, цитоплазма имеет ярко выраженную базофилию. Компактное ядро эксцентрично расположенное, округлой формы, содержит плотный хроматин в виде обода колеса. Объем цитоплазмы плазмocyта заметно превосходит объем ядра, в ней много вакуолей (пенистая цитоплазма). Сбоку от ядра или охватывая его, находится ясно выраженная центросфера, вокруг которой лежат митохондрии и каналы и мешочки ЭПС с множеством рибосом. Большинство плазмocyтов – короткоживущие (около 2-х суток), некоторые живут от 2-х недель до 6 месяцев.

В-супрессоры – тормозят выработку антител плазматическими клетками и действуют подавляюще (как и Т-супрессоры) на реакции гуморального иммунитета.

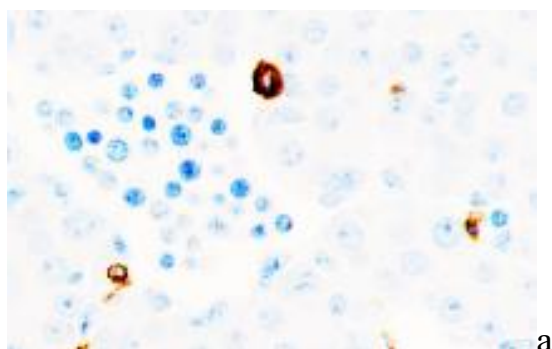
В-клетки памяти – короткоживущие рециркулирующие В-лимфоциты. Несут информацию о встрече с антигеном. Имеют оптимальную возможность непосредственно, вырабатывая антитела, уничтожать антиген. На работе этих клеток основаны принципы формирования иммунной реакции после вакцинации.

Макрофаги – обладают активной подвижностью, адгезивностью и выраженной способностью к фагоцитозу. Синтезируют пищеварительные ферменты, фагоцитин, лизоцим, интерферон, эндогенный пироген, являющимися главными факторами иммунитета. **Развиваются** из стволовой кроветворной клетки, проходя в красном костном мозге последовательно стадии монобласта, промо-

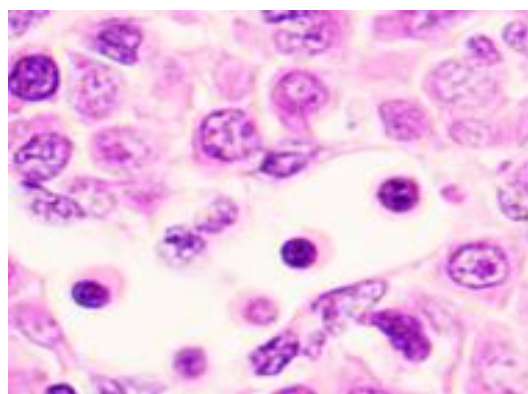
ноцита и моноцита. Последние циркулируют в крови и, выселяясь в ткани, превращаются в макрофаги. **Размеры** – 20-100 мкм; ядро неправильной формы, слабо базофильная цитоплазма. В ней много митохондрий и лизосом, хорошо развит пластинчатый комплекс и ЭПС. **Функции:**

- 1) пассивная передача антигена Т- и В-лимфоцитам и индукция специфического ответа на антигены (в начале иммунной реакции)
- 2) выработка цитокинов, ослабляющих агрессию антигена
- 3) стимулируют продукцией интерлейкина I, воздействующего на ДНК клеток, размножение, пролиферацию и дифференцировку Т- и В-лимфоцитов.
- 4) секретируют фактор, усиливающий хемотаксис и подвижность Т-киллеров.
- 5) индуцируют продукцию Т-хелперов в периферических органах.
- 6) активизируют синтез иммуноглобулинов в плазмочитах.
- 7) активно фагоцитируют и переваривают комплекс «антиген+антитело», завершая тем самым иммунную реакцию.

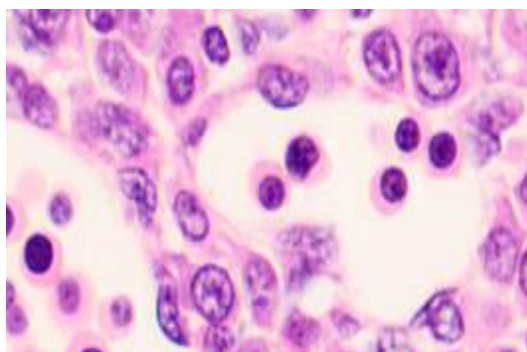
Делятся на фиксированные и подвижные. (Береговые клетки, клетки Купфера в печени; дендритные и интердигитирующие.



а

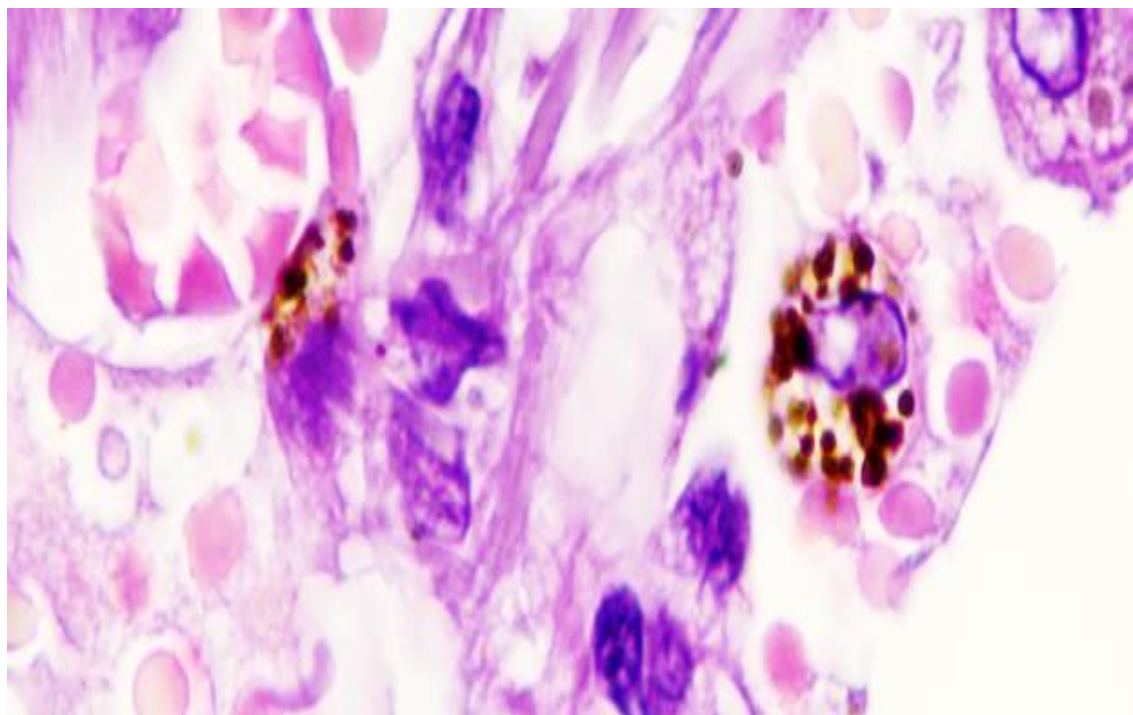


б

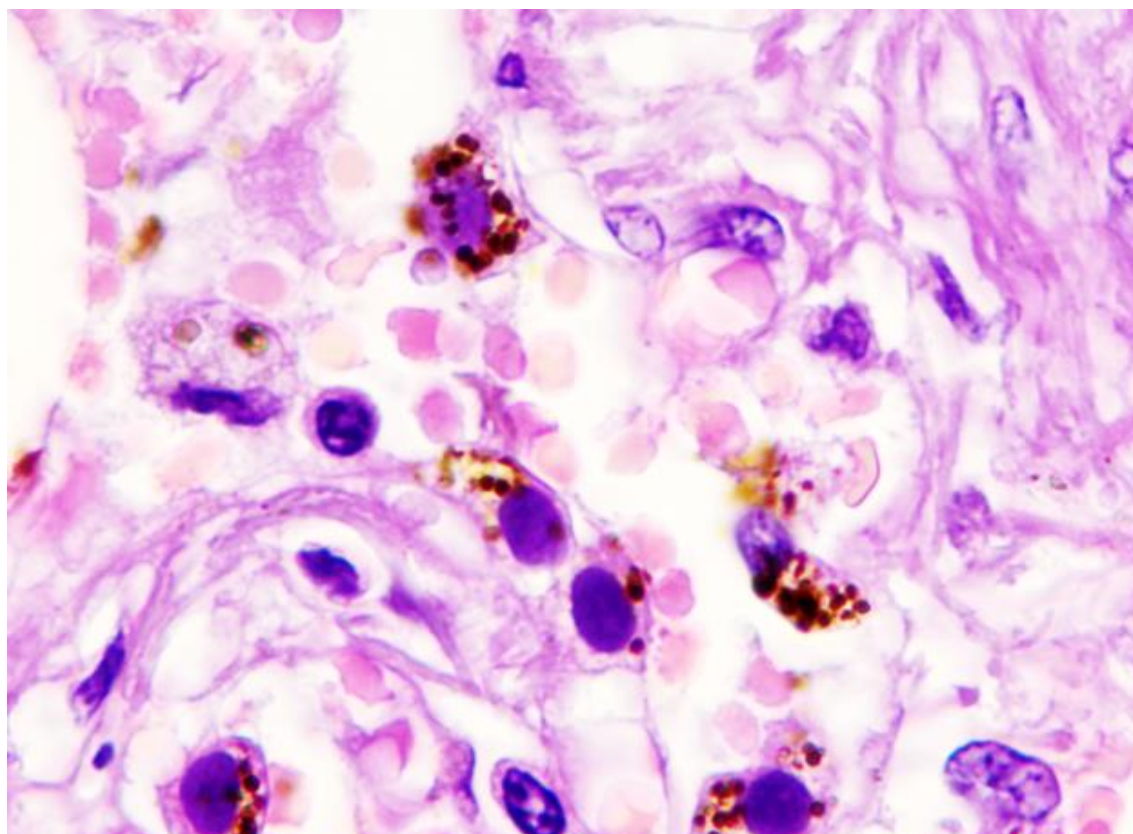


в

*Рис. 35. Клетки Купфера в развивающейся печени эмбриона человека.
(Фото Рева Г.В., Рева И.В.)*



а



б

Рис. 36. Макрофаги в легком человека. В цитоплазме макрофагов идентифицируются гранулы гемосидерина. В просвете сосудов наблюдаются атологические формы эритроцитов (гипохромные, эхиноциты, и эритроциты с тельцами Хауэлла – Жолли. (Фото Рева Г.В., Рева И.В.)

Взаимодействие клеток в иммунном ответе. Клеточный иммунитет формируется при трансплантации органов и тканей, инфицировании вирусами, при злокачественном опухолевом процессе. Т-киллер реагирует с антигеном в комплексе с гликопротеидами МНС I класса в плазматической мембране клетки-мишени. Связывание Т-киллера с антигеном ведет к высвобождению цитотоксическими клетками порообразующих белков – перфоринов. Полимеризуясь в плазматической мембране клетки-мишени, они превращаются в трансмембранные каналы. Мембрана клетки-мишени становится проницаемой, что способствует гибели клеток. **Гуморальный иммунный ответ** обеспечивают макрофаги (антигенпрезентирующие клетки), Т-хелперы и В-лимфоциты. Попавший в организм антиген поглощается макрофагом, который расщепляет его на фрагменты. С комплексом МНС II класса фрагменты появляются на поверхности макрофага (процессирование антигена), который узнается Т-хелпером. Т-хелпер стимулирует секрецию интерлейкина I макрофагом, в свою очередь активизирующий синтез и секрецию интерлейкина II Т-хелпером. Т-хелпер активирует В-лимфоциты, воздействуя на него интерлейкином II. В-лимфоцит, процессируя антиген, представляет его фрагмент в комплексе с МНС II класса на клеточной поверхности. Он узнается Т-хелпером. Последний начинает секрецию интерлейкинов 2, 4, 5, 6 и интерферона, под влиянием которых В-лимфоцит размножается, дифференцируется с образованием плазматических клеток и В-клеток памяти. Интерферон активирует макрофаги, активно фагоцитирующие и разрушающие антиген, тем самым обеспечивая пролиферацию и дифференцировку В-лимфоцитов в плазматические клетки. Последние вырабатывают специфические иммуноглобулины на данный вид антигена.

Время лабораторного занятия: 3 часа.

Хронокарта:

1	Организационная часть с мотивацией темы	5 мин
2	Программированный контроль	10 мин
3	Опрос-беседа	35 мин
4	Объяснение препаратов	10 мин
5	Перерыв	15 мин
6	Контроль за самостоятельной работой студентов. Помощь в работе с препаратами	65 мин
7	Подведение итогов. Проверка альбомов	10 мин

Мотивационная характеристика темы: Одной из интегрирующих систем организма, наряду с нервной и эндокринной, является иммунная система. Она обеспечивает поддержание генетической целостности внутренней среды человека, выполняя функцию распознавания чужеродных субстанций и осуществляя специфическую реакцию с помощью собственных только ей механизмов.

Основу организации иммунной системы составляют продуцируемые ею классы и подклассы специальных иммунокомпетентных клеток, с помощью которых контролируется постоянство белкового состава – белковый гомеостаз.

Для ранней диагностики ряда заболеваний, успешного их лечения врачу любого профиля необходимы знания всей популяции иммуноцитов, их миграции, рециркуляции и взаимодействия в формировании иммунного ответа.

Учебная цель

Общая цель – знать роль органов иммунной системы и их клеточных элементов в формировании гуморального и клеточного иммунитета. Уметь различать на микропрепаратах структуры лимфоидных органов.

Конкретная цель – 1. Научить студента различать органы иммунной защиты по их микроскопическому строению. 2. Уметь определять уровни организации иммунной системы: клеточный (на примере характеристики Т- и В-лимфоцитов макрофагов), тканевой (лимфоидные фолликулы, лимфоидная ткань), органнй (красный костный мозг, вилочковая железа, селезенка, лимфатический узел) и системный. 3. Научиться различать Т- и В-зависимые зоны лимфоидных органов и знать их роль в иммунных реакциях.

Необходимый исходный уровень знаний

Из других предметов и предшествующих тем:

1. Составные элементы и функциональное значение системы крови.
2. Унитарная теория кроветворения.
3. Морфологическая и функциональная характеристика стволовой клетки крови.
4. Понятие о центральных и периферических органах кроветворения и иммуногенеза.
5. Рыхлая соединительная ткань. Характеристика типичных (макрофаг) и специализированных (плазмочит) клеток.

Из темы текущего занятия:

1. Общая характеристика иммунной системы.
2. Что такое «иммунитет». Виды иммунитета.
3. Определение «антиген», «антитело», «комплемент», «главные молекулы гистосовместимости» (МНС I, II – класса)
4. Иммуноглобулины и их классы.
5. Эффекторные клетки Т-лимфоцитов
6. Эффекторные клетки В-лимфоцитов
7. Макрофаги и их участие в иммунном ответе.
8. Тканевой уровень организации иммунной системы. Т- и В-зависимые зоны периферических лимфоидных органов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Интегративные системы организма.
2. Общая характеристика иммуноцитов.
3. Антигеннезависимая и антигензависимая дифференцировка Т-лимфоцитов.
4. Антигеннезависимая и антигензависимая дифференцировка В-лимфоцитов.
5. Взаимодействие Т- и В-лимфоцитов в реакциях инфекционного (гуморального) и клеточного (трансплантационного) иммунитета.

Рекомендации для работы на занятии

Задание 1. Рассмотреть миндалину.

Объект изучения – Небная миндалина (окр. гематоксилин-эозином).

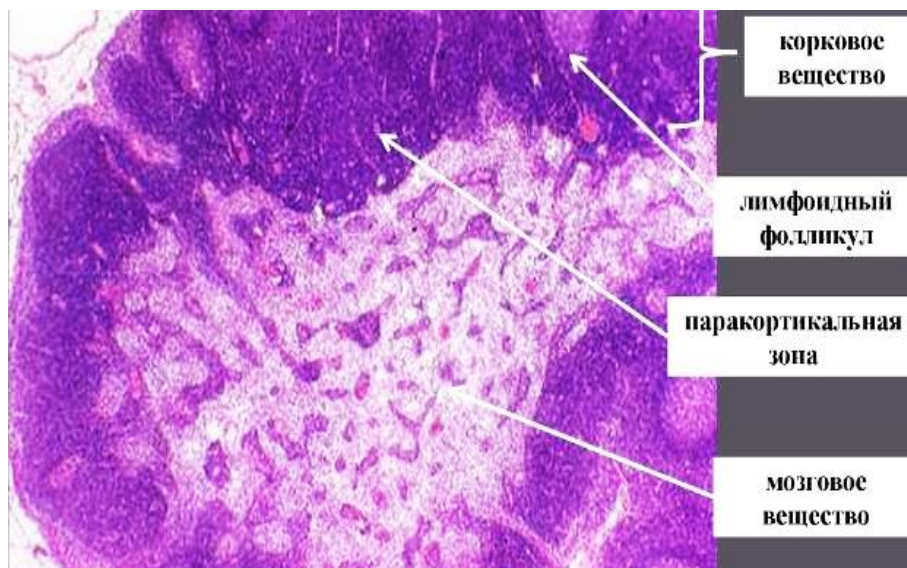


Программа действий – На малом увеличении зарисовать и отметить слизистую оболочку (1), лимфатические фолликулы (2), центры размножения фолликулов (3), крипту миндалин (4).

Ориентировочные основы действий – Увидеть крипту миндалины (4) в виде складки слизистой оболочки. На поверхности среза увидеть слизистую оболочку (1), покрытую многослойным плоским неороговевающим эпителием в виде полосы фиолетового цвета. В собственной пластинке слизистой оболочки рассмотреть лимфатические фолликулы (2), шаровидной формы фиолетового цвета. В центре отдельных фолликулов увидеть (3) центр размножения – просветленный участок.

Задание 2. Рассмотреть лимфатический узел.

Объект изучения – Лимфатический узел (окр. гематоксилин-эозином).

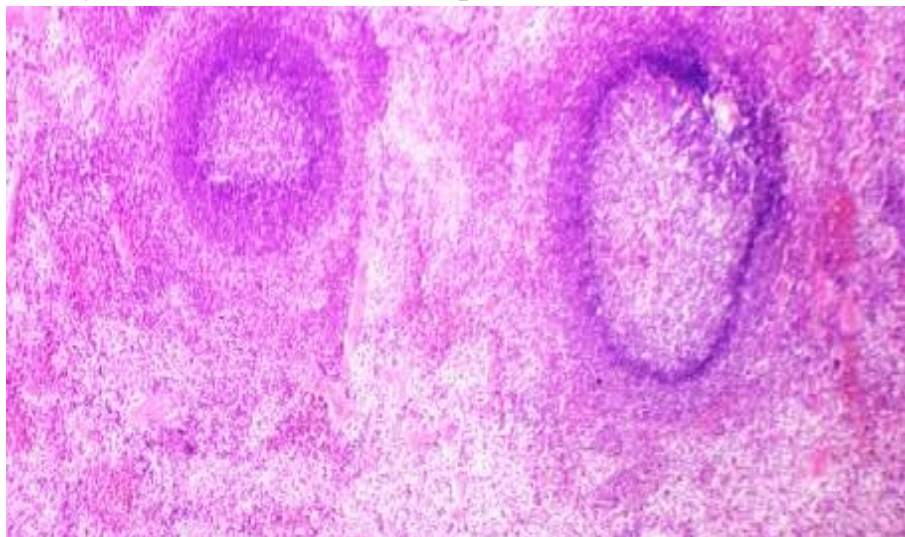


Программа действий – На малом увеличении зарисовать и отметить капсулу лимфатического узла (1), корковое вещество (В-зависимая зона) (2), лимфатический фолликул (3), центр размножения в фолликуле (4), мозговое вещество (В-зависимая зона) (5), мягкотные шнуры (6), паракортикальная зона (Т-зависимая) (7).

Ориентировочные основы действий – На периферии среза найти тонкую капсулу (1) розового цвета, от которой внутрь отходят трабекулы. Под капсулой увидеть корковое вещество (2) фиолетового цвета, представленное фолликулами (3). В фолликулах найти просветленный участок – центр размножения (4). Под (2) корковым веществом (В-зависимая зона) увидеть (5) мозговое вещество (В-зависимая зона). Рассмотреть мягкотные шнуры (6) и находящуюся между корковым и мозговым веществом паракортикальную (Т-зависимую) зону (7).

Задание 3. Рассмотреть селезенку.

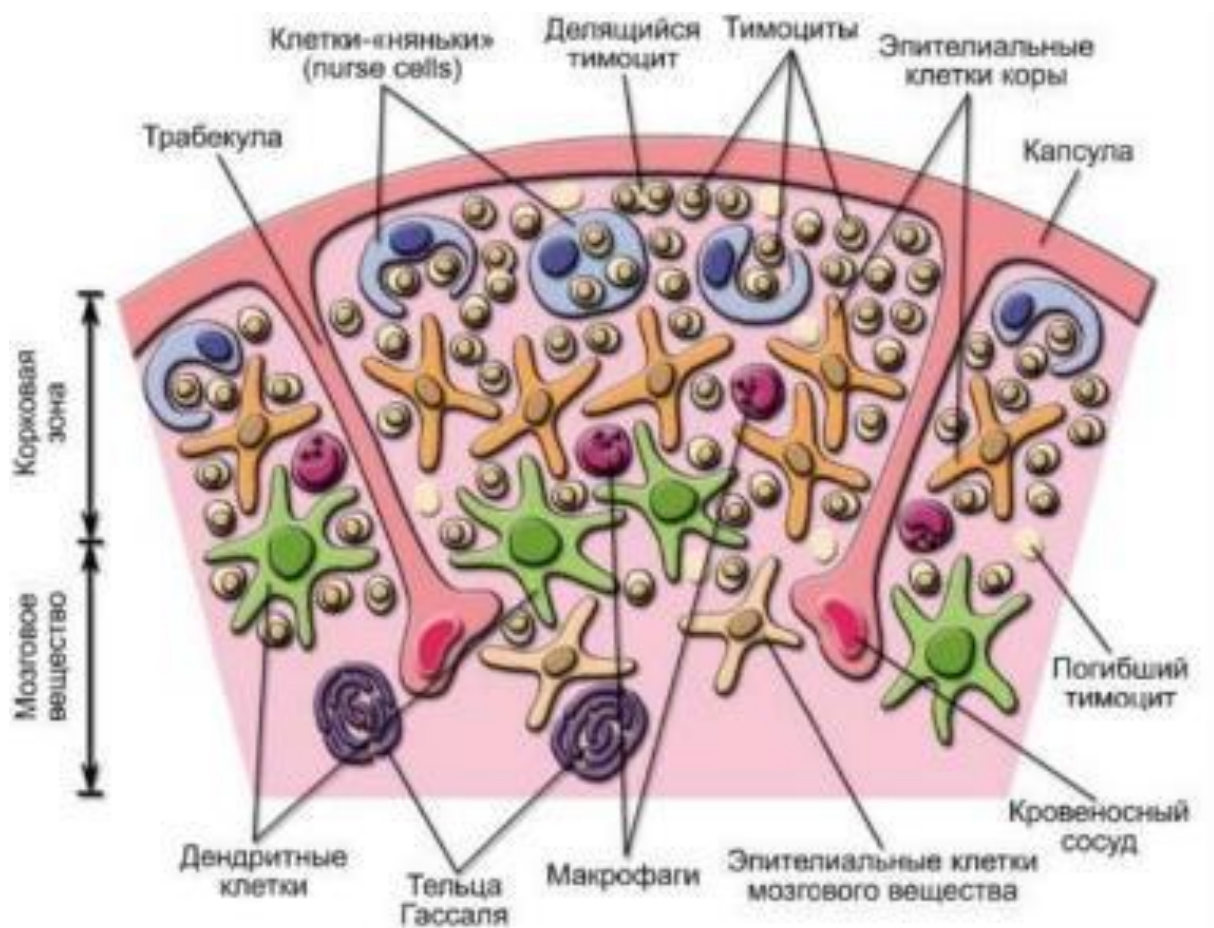
Объект изучения – Селезенка (окр. гематоксилин-эозином).



Программа действий – На малом увеличении зарисовать и отметить капсулу (1), белую пульпу (2), центральную артерию (3), центры размножения (В-зависимая зона) в лимфоидных фолликулах (4). На большом увеличении найти переартериальную Т-зависимую зону в лимфатических фолликулах (5).

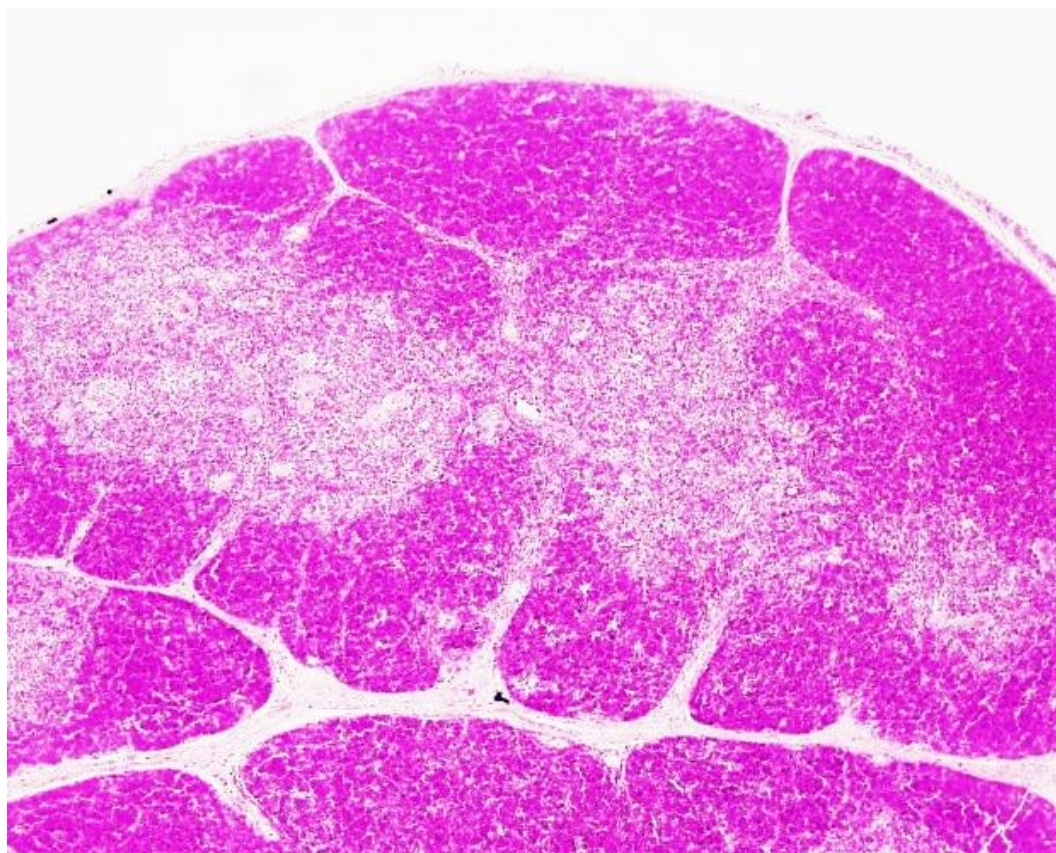
Ориентировочные основы действий – На периферии среза увидеть капсулу (1) в виде полоски розового цвета, от которой в паренхиму органа отходят трабекулы (6). Увидеть красную пульпу (7) – ретикулярную ткань с клеточными элементами крови. Рассмотреть белую пульпу (2), – совокупность лимфоидных фолликулов, или мальпигиевых телец. В фолликуле найти эксцентрично расположенную центральную артерию (3), вокруг нее периартериальную Т-зависимую зону (5) и центрально расположенные реактивные центры (4). Вокруг фолликула найти мантийную (8) и маргинальную (9) зоны.

Задание 4. Зарисовать схему вилочковой железы.



Задание 5. Рассмотреть вилочковую железу.

Объект изучения – Вилочковая железа (окр. гематоксилин-эозином).



(Интернет

ресурс:

<https://cf.ppt-online.org/files/slide/r/RkglQyoUN2btOxfu0dsEKpGDX1q7aHAWrzC6Ze/slide-23.jpg>

Программа действий – На малом увеличении зарисовать и отметить капсулу вилочковой железы (1), дольку (2), в дольке вилочковой железы найти корковое (3) и мозговое вещество (4), лимфоциты (5) и ретикулоэпителиоциты (6).

Ориентировочные основы действий – На периферии органа увидеть капсулу (1) в виде полоски розового цвета, от которой внутрь отходят септы, делящие паренхиму на дольки (2). В дольках найти корковое вещество (3), расположенное по периферии, темно-фиолетового цвета, и мозговое вещество (4) более светлой окраски. В мозговом веществе рассмотреть ретикулоэпителиоциты (6) с крупными бледными, неправильной формой ядрами и оксифильной цитоплазмой и клетки с круглыми темно-синими ядрами и узким ободком цитоплазмы лимфоциты (5).

Демонстрационные препараты

1. Мазок красного костного мозга (окр. гематоксилин-эозином).

2. Червеобразный отросток (окр. гематоксилин-эозином).
3. Толстый кишечник (окр. гематоксилин-эозином).
4. Ретикулярные волокна в лимфатическом узле (импрегнация серебром).
5. Накопление краски (трипановый синий) в макрофагах лимфатического узла.

Ситуационные задачи

1. В процессе взаимодействия Т-лимфоцита «супрессора», макрофага и В-лимфоцита выключено действие макрофага. Какой процесс иммуногенеза нарушится?
2. Погибли Т-лимфоциты хелперы. Как изменится иммунная реакция?
3. В тимусе подавлено образование Т-лимфоцитов. Какие процессы иммуногенеза пострадают в первую очередь?
4. При гипертрансплантации органов обнаружено отторжение трансплантата. Какие клетки обеспечивают этот процесс?
5. Как называется область лимфоузла, где большинство иммунокомпетентных клеток готово к взаимодействию с антигеном?
6. В эксперименте на мышах в раннем неонатальном периоде ингибировали функцию тимуса, какой вид иммунитета нарушится?

Техническое обеспечение учебного процесса

1. Тестовый контроль с использованием пакета компьютерных программ;
2. Обеспечение иллюстративной части занятия наглядными пособиями (стенды, таблицы, электроннограммы) с использованием мультимедиа (Multimedia Projector DV – thenter);
3. Микроскопы.
4. Учебные и демонстрационные препараты.
4. Видео уроки:

https://yandex.ru/search/?text=фильмы+гистология+соединительной+ткани+и+функции&lr=11410&src=suggest_Nin;

https://yandex.ru/video/preview/?text=видеоуроки%20ткани%20и%20функции%20тканей&path=yandex_search&parent-reqid=1647124495204386-3756891822894974988-sas2-0777-sas-17-balancer-8080-BAL-5916&from_type=vast&filmId=1879970002216396540&t=383&fragment=start&source=fragment;

Домашнее задание – см. учебно-методическую разработку лабораторного занятия для студентов по теме: «Костная ткань».

ТЕМА 5. КОСТНАЯ ТКАНЬ

Краткое содержание темы

Костные ткани – специализированный вид соединительной ткани с высокой минерализацией межклеточного вещества (70% неорганических соединений, в основном фосфатов кальция и более 30 микроэлементов – медь, стронций, цинк, барий, магний и др.). Органическое вещество – матрикс костной ткани – белки коллагенового типа, липиды немного воды, хондроитинсерной кислоты, лимонной и др. кислот, образующих комплексы с кальцием.

Классификация – существует два типа костной ткани: ретикулофиброзная (грубоволокнистая) и пластинчатая. К костной ткани относят дентин и цемент зуба.

Клетки костной ткани: Osteобласты – молодые, способные к пролиферации, создающие костную ткань. Форма: кубическая, пирамидальная или угловая. Размер 15-20 мкм. Ядро округлой формы, эксцентрично расположено. В цитоплазме развита гранулярная ЭПС, митохондрии, аппарат Гольджи, много РНК и высокая активность щелочной фосфатазы. **Osteоциты** – преобладающие по количеству дефинитивные клетки, утратившие способность к делению. Они отростчатой формы, имеют компактное крупное ядро, слабобазофильную цитоплазму. Органеллы слабо развиты. Osteоциты лежат в костных полостях или лакунах, повторяющих контуры osteоцита. Длина полостей от 22 до 55 мкм, ширина от 6 до 14 мкм. Канальцы заполнены тканевой жидкостью, анастомозируют между собой и периваскулярным пространством, осуществляя обмен веществ.

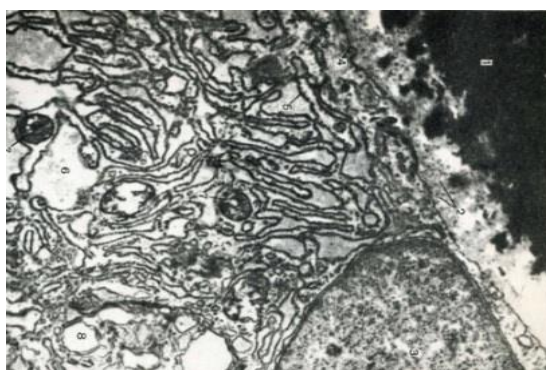


Рис. 37. Osteобласт и osteоцит.

https://present5.com/presentation/175344858_437071218/image-120.jpg

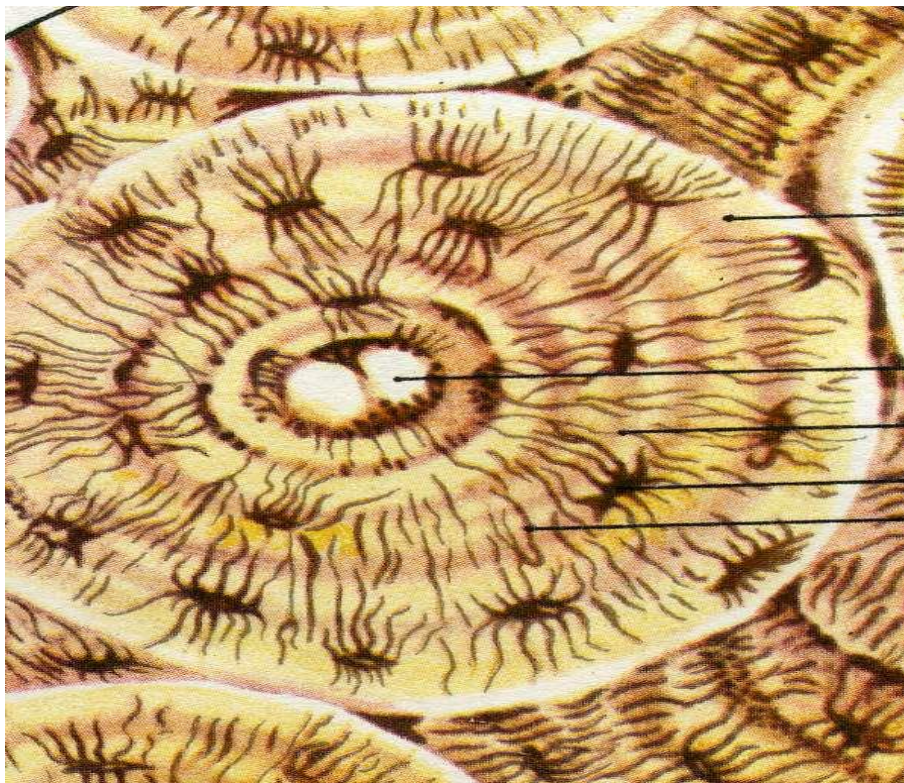


Рис. 38. Костная ткань. Интернет ресурс. <https://yandex.ru/images/search?pos>

Остеокласты – клетки гематогенной природы, способные разрушать обызвествленный хрящ и кость, диаметр 90 мкм и более, содержат до нескольких десятков ядер. Цитоплазма слабобазофильная. Располагаются на поверхности костных перекладин. На функционально-активной поверхности остеокласта различают две зоны: на периферии его находится зона плотного прилегания клетки к костной поверхности – герметизирует действие ферментов, выделяемых остеокластом. Эта зона светлая, содержит мало органелл, за исключением микрофиламентов, состоящих из белка актина. Сторона клетки, прилежащая к разрушаемой поверхности – имеет гофрированную каемку, и является областью синтеза и секреции гидролитических ферментов. Здесь много митохондрий, лизосом, мелких пузырьков, крупных вакуолей. Остеокласты выделяют CO_2 в окружающую среду, а фермент карбоангидраза способствует образованию угольной кислоты (H_2CO_3) и растворению кальциевых соединений в кости.

Межклеточное вещество состоит из основного аморфного компонента и коллагеновых волокон, образующими небольшие пучки. Они содержат коллаген I и V типов. Волокна имеют беспорядочное расположение (ретикулофиброзная ткань) или строго ориентированное (пластинчатое) расположение. В основном аморфном веществе имеется небольшое количество хондроитинсерной кислоты, лимонной, обнаруживаются неколлагеновые белки – остеокальцин, остеоонектин и различные фосфопротеины и протеолипиды, принимающие участие в минерализации кости, а также гликозаминопротеогликаны. Основное

вещество содержит кристаллы гидроксиапатита, упорядочено расположенные по отношению к коллагеновым фибриллам и аморфный фосфат кальция.

Развитие костной ткани у эмбриона идет двумя способами:

1. непосредственно из мезенхимы (прямой остеогенез),
2. из мезенхимы на месте ранее развивающейся хрящевой модели кости (непрямой остеогенез).

В процессе развития образуется **костный дифферон**: стволовые, полустволовые клетки (преостеобласты), остеобласты, остециты. Из стволовой клетки крови развивается остеокласт.

Прямой остеогенез характерен для развития грубоволокнистой ткани при образовании плоских костей (1-й месяц внутриутробного развития). Идет в несколько стадий: **I. Образование скелетогенного островка** – в местах развития будущей кости происходит очаговое размножение мезенхимных клеток и прорастание в него кровеносных сосудов; клетки островков дифференцируются, образуется оксифильное межклеточное вещество с коллагеновыми фибриллами – органическая матрица костной ткани.

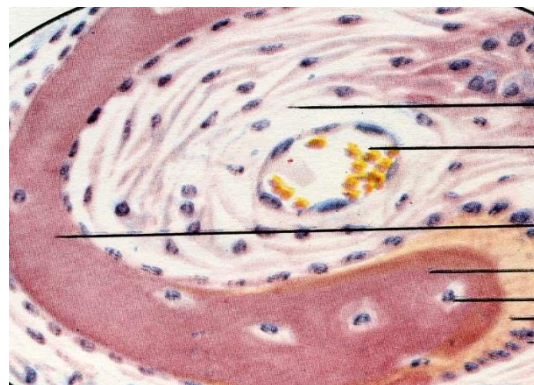
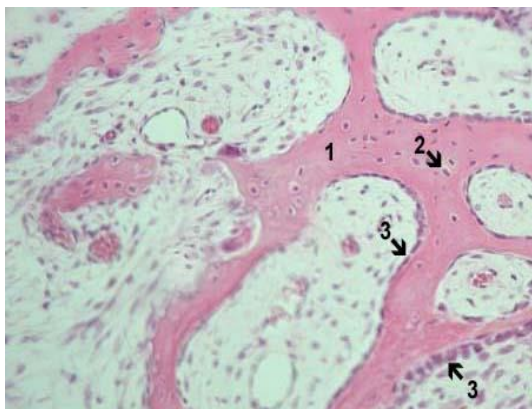


Рис. 39. Развитие кости из мезенхимы. <https://yandex.ru/images/search?pos>

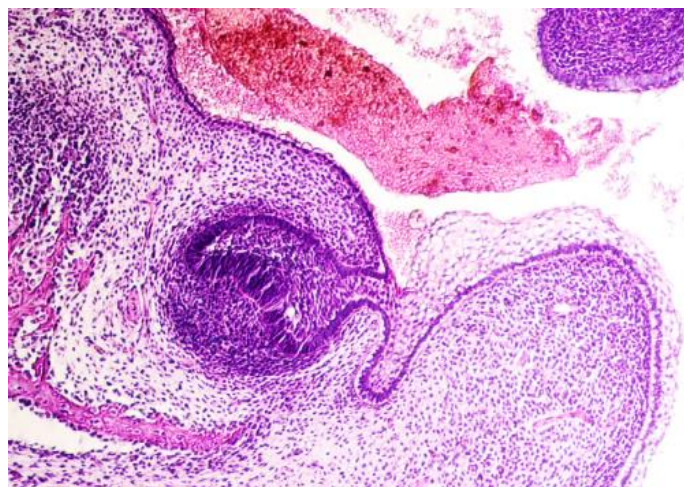


Рис. 40. Развитие кости на примере нижней челюсти человека. Окраска г/э.
(Препарат и фото Рева Г.В., Рева И.В.)

II. Остеоидная стадия – в основном веществе появляется оссеомукоид, цементирующий волокна; некоторые клетки дифференцируются в остециты и заключаются в костную массу, оставаясь связанными отростками. Клетки на поверхности островков превращаются в остеобласты, постепенно теряющие способность к размножению, оказываются замурованными в межклеточном веществе. **III. Кальцификация межклеточного вещества** и образование грубоволокнистой кости; при этом остеобласты выделяют щелочную фосфатазу, расщепляющую глицерофосфаты крови до углеводов и фосфорной кислоты. Последняя вступает в реакцию с солями кальция, находящимися в основном веществе. В дальнейшем из фосфата кальция образуются кристаллы гидроксиапатита. Посредником кальцификации является остеонектин, гликопротеид избирательно связывающий соли кальция и фосфора. В результате кальцификации образуются костные перекладины или балки. Ветвясь и соединяясь между собой, они образуют широкую сеть. В пространства между перекладинами вырастают кровеносные сосуды и волокнистая соединительная ткань. **IV. Замещение грубоволокнистой костной ткани пластинчатой костью**, развитие которой связано с разрушением участков кости остеокластами и вращанием кровеносных сосудов в толщу ретикулофиброзной кости. Вокруг кровеносных сосудов образуются костные пластинки из прилегающей к ним мезенхимы. Над пластинками образуется слой новых остеобластов и снова возникают новые пластинки. Коллагеновые волокна в каждой пластинке ориентированы под углом к волокнам предыдущей пластины. Таким образом, вокруг сосуда формируются своеобразные костные цилиндры, вставленные один в другой – остеоны. С этого момента ретикулофиброзная кость превращается в пластинчатую.

Непрямой остеогенез: На 2-ом месяце эмбрионального развития из мезенхимы закладывается хрящевой зачаток – модель будущей кости.

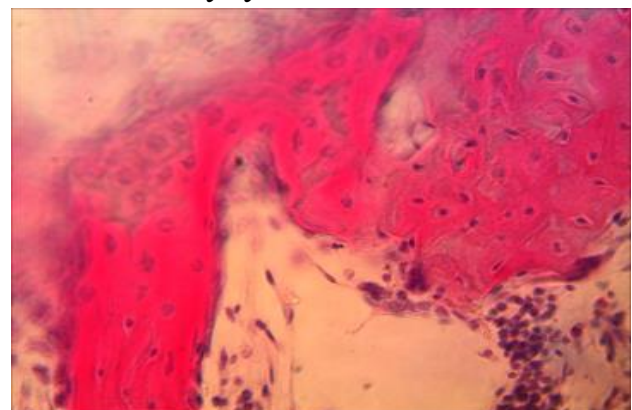
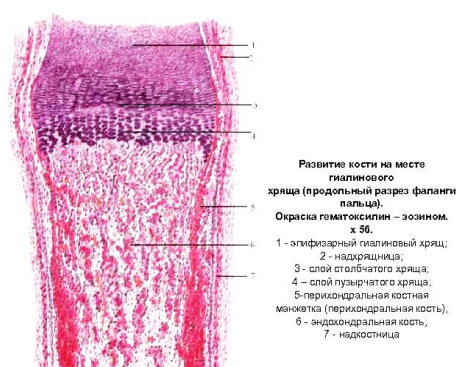


Рис. 41. Развитие кости на месте хряща. <https://yandex.ru/images/search?pos>

Зачаток состоит из гиалинового хряща, покрытого надхрящницей. Развитие кости начинается в области диафиза (перихондриальное окостенение) с

разрастанием кровеносных сосудов и дифференцировкой остеобластов, образующих в виде манжетки ретикулофиброзную костную ткань (первичный центр окостенения), затем заменяющуюся на пластинчатую. Образование костной манжетки нарушает питание хряща. В центре диафиза возникают дистрофические изменения – хондроциты вакуолизируются, их ядра пикнотизируются, образуются пузырьчатые клетки. Появление остеокластов способствует прорастанию кровеносных сосудов и остеобластов – образуются очаги эндохондрального окостенения (вторичные центры). Хондроциты на границе эпифиза и диафиза собираются в колонку, в которой идут два противоположных процесса – размножение и рост клеток в дистальных отделах диафиза и дистрофические процессы в проксимальном отделе. Надхрящница превращается в надкостницу. За счет неё кость растет в ширину. Вокруг сосудов из прилегающей к ней мезенхимы на месте разрушающейся ретикулофиброзной кости (за счет остеокластов) образуются концентрические пластинки, цементируемые межклеточным веществом. Возникают остеоны – структурно-функциональные единицы пластинчатой костной ткани. В промежуточной области между диафизом и эпифизом сохраняется хрящевая ткань – метафизарная пластинка роста костей в длину.

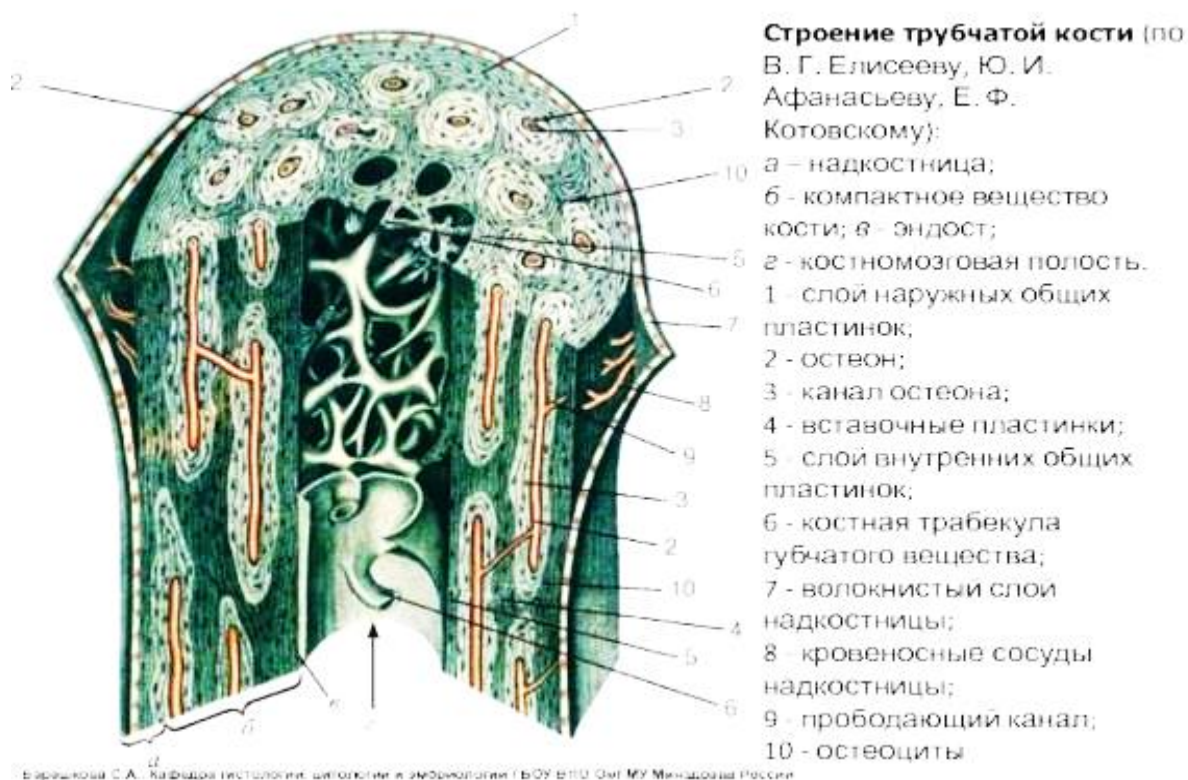


Рис. 42. Принципиальная схема строения трубчатой кости.

<https://theslide.ru/img/thumbs/c8621ac86db091a0ecc9d54a1f1095f4-800x.jpg>

Под **физиологической регенерацией ткани** понимается процесс перестройки костной ткани в течение жизни человека за счет остеогенных клеток надкостницы, эндоста и остеогенных клеток в канале остеона.

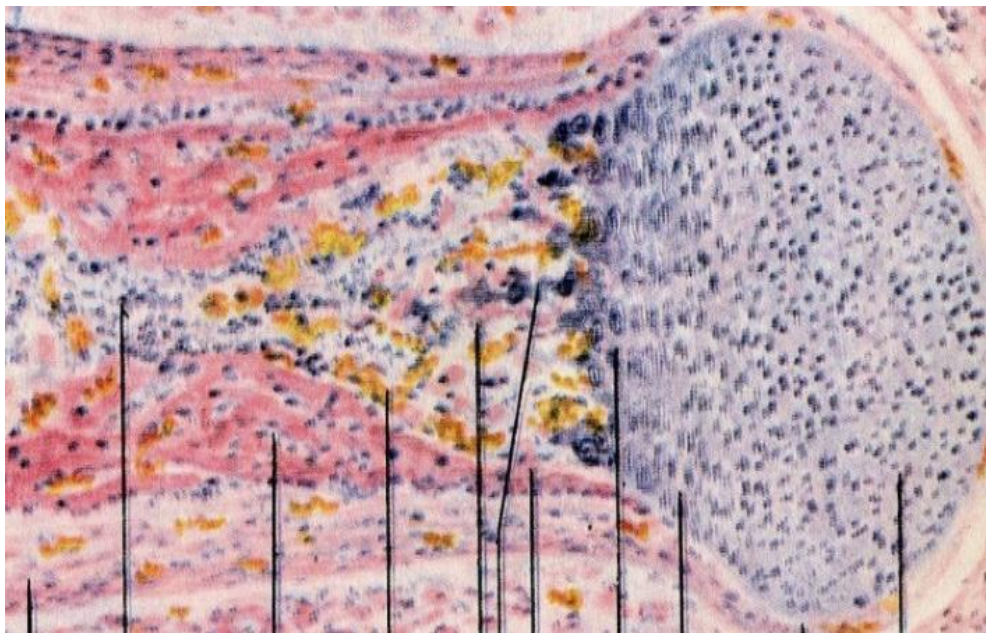


Рис. 43. Развитие кости на месте хряща.

<https://theslide.ru/img/thumbs/c8621ac86db091a0ecc9d54a1f1095f4-800x.jpg>

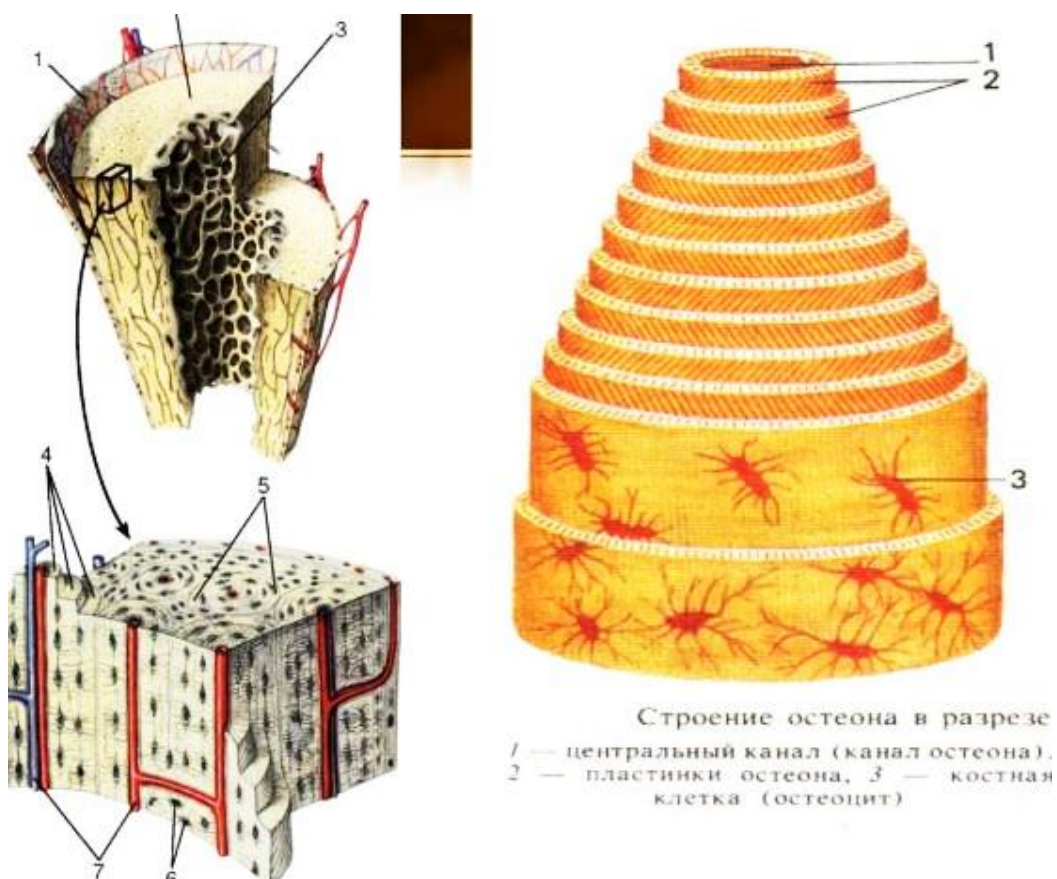


Рис. 44. Схема остеона. Интернет ресурс: <https://cf2.ppt-online.org/files2/slide/p/Pjl4w9HzTWXZ1IKMFgyikUV3rubOSfshvq7pd6NAAt/slide-13.jpg>

Посттравматическая регенерация кости протекает лучше, когда концы сломанной кости не смещены относительно друг друга; сначала образуется со-

единительнотканная мозоль, в толще которой формируются хрящевые отростки. Оссификация идет по типу вторичного остеогенеза. В условиях оптимальной репозиции и фиксации концов сломанной кости, костная мозоль не образуется. Прежде чем начнет строиться кость остеобластами, остеокласты образуют небольшую щель между концами кости. На этой закономерности основано применение аппаратов постепенного растягивания срастиваемых костей. **Факторы влияющие на структуру кости:** 1. Витамины – А, Д, С. 2. Гормоны – паратирин, тирокальцитонин, соматотропин. 3. Половые гормоны – тестостерон, эстрогены.

Время лабораторного занятия: 3 часа.

Хронокарта:

1	Организационная часть с мотивацией темы	5 мин
2	Программированный контроль	10 мин
3	Опрос-беседа	35 мин
4	Объяснение препаратов	10 мин
5	Перерыв	15 мин
6	Контроль за самостоятельной работой студентов. Помощь в работе с препаратами	65 мин
7	Подведение итогов. Проверка альбомов	10 мин

Мотивационная характеристика темы: Костная ткань представляет 18 % от общего веса человека. Архитектоника костной ткани идеально соответствует опорной функции скелета и обеспечивает ему высокую прочность. Отдельные кости способны выдерживать давление в 25-30 раз превышающее вес тела. Наряду с обеспечением опорно-механической функции, костная ткань участвует в обмене веществ, являясь мощным депо неорганических соединений, необходимых для поддержания на определенном уровне минерального состава крови.

Знание источников развития костной ткани, ее строения, регенерации необходимы травматологам, рентгенологам, педиатрам и другим врачам для профилактики и лечения различных заболеваний, связанных с нарушением обмена веществ (остеохондрозов, остеопорозов), а также при лечении всевозможных переломов. Изучение данного материала имеет практическое значение для решения проблем спортивной, космической медицины, особенно при длительных полетах, для развития трансплантологии, протезирования и других перспективных отраслей медицины.

Учебная цель

Общая цель – Знать развитие, строение и функции костных тканей. Уметь различать на микропрепаратах структуры костных тканей.

Конкретная цель – 1. Знать классификацию костных тканей. 2. Изучить организацию клеток и межклеточного вещества костных тканей. 3. Знать гистогенез костных тканей. 4. Уметь дифференцировать на микропрепарате различные виды костных тканей.

Необходимый исходный уровень знаний

Из других предметов и предшествующих тем:

1. Учение о тканях.
2. Формы организации живой материи.
3. Характеристика тканей внутренней среды
4. Классификация соединительных тканей.

Из темы текущего занятия:

1. Клеточные элементы костной ткани. Костный дифферон.
2. Межклеточное вещество костных тканей.
3. Классификация костных тканей.
4. Гистогенез и регенерация костных тканей: прямой и непрямой остеогенез.
5. Гистологическое строение трубчатой кости.
6. Перестройка кости и факторы, влияющие на ее структуру. Возрастные изменения.

Вопросы для самоподготовки

1. Классификация костной ткани: грубоволокнистая и пластинчатая кость.
2. Клетки и межклеточное вещество.
3. Строение пластинчатой костной ткани, понятие об остеоне.
4. Два пути развития костной ткани: прямой и непрямой остеогенез.
5. Физиологическая регенерация костной ткани.

Рекомендации для работы на занятии

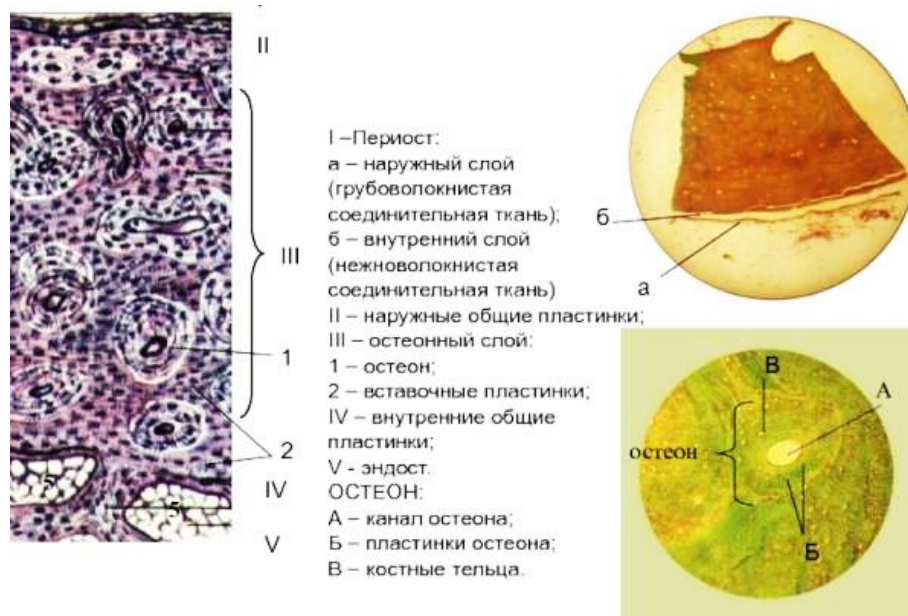
Задание 1. Изучить строение трубчатой кости.

Объект изучения – Препарат: поперечный разрез пластинчатой костной ткани (окраска по Шморлю).

Программа действий – На малом увеличении найти: (1) надкостницу, (2) слой наружных генеральных пластинок, (3) слой гаверсовых систем, (4) остеон, (5) гаверсов канал, (6) вставочные пластины, (9) фолькманов канал. На большем увеличении найти: (7) костные полости, (8) костные каналы.

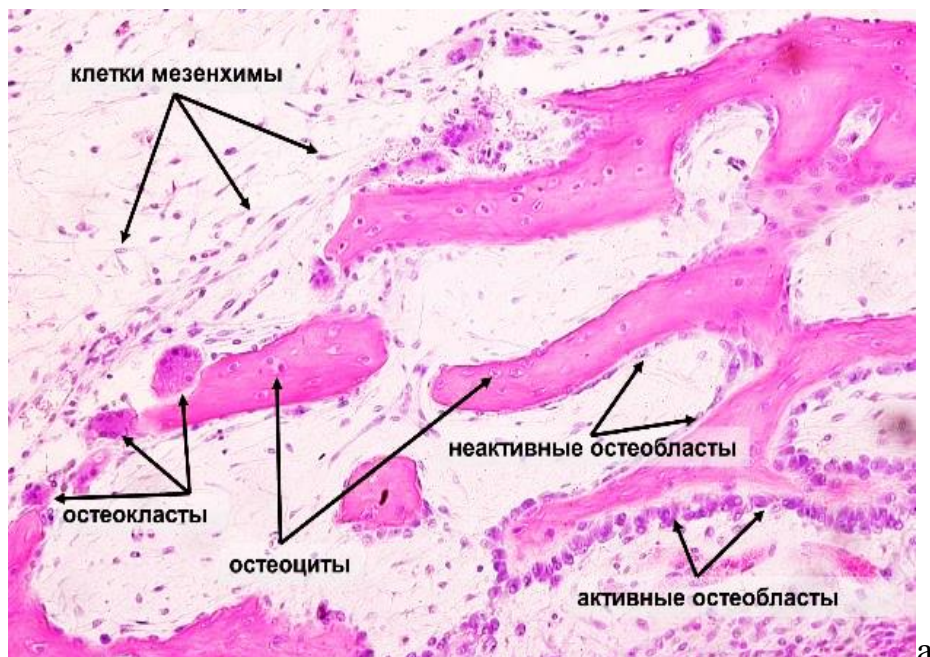
Ориентировочные основы действий – Цвет препарата варьирует от желто-зеленого до коричневого. (1) Надкостница – соединительнотканная оболочка окружает кость по периферии. (2) Наружные генеральные пластинки длинные, залегающие параллельно по периметру кости, видны под надкостницей. (4) Остеоны – системы концентрически расположенных вокруг (5) гаверсовых ка-

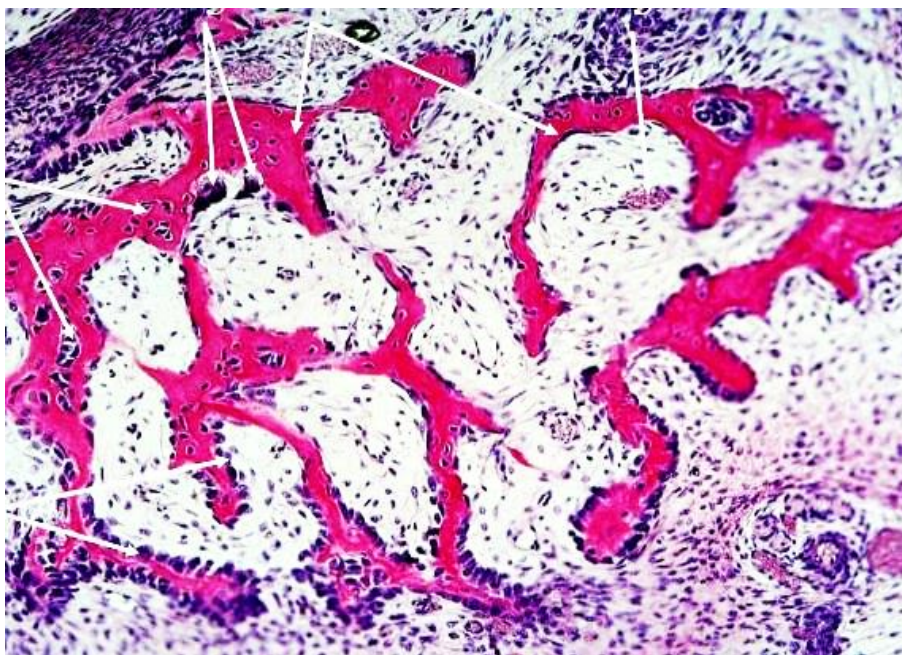
налов костных пластинок, образуют следующий слой – (3) гаверсовых систем. Вставочные пластинки находятся между остеонами. (7) Костные полости, содержащие тела остеоцитов, видны между костными пластинками. (8) Костные каналы и залегающие в них отростки остеоцитов проникают в костные пластинки. Остеоны связаны между собой (9) фолькмановыми каналами.



Задание 2. Изучить развитие кости из мезенхимы.

Объект изучения – Препарат: развитие кости из мезенхимы (окраска гематоксилин-эозином).





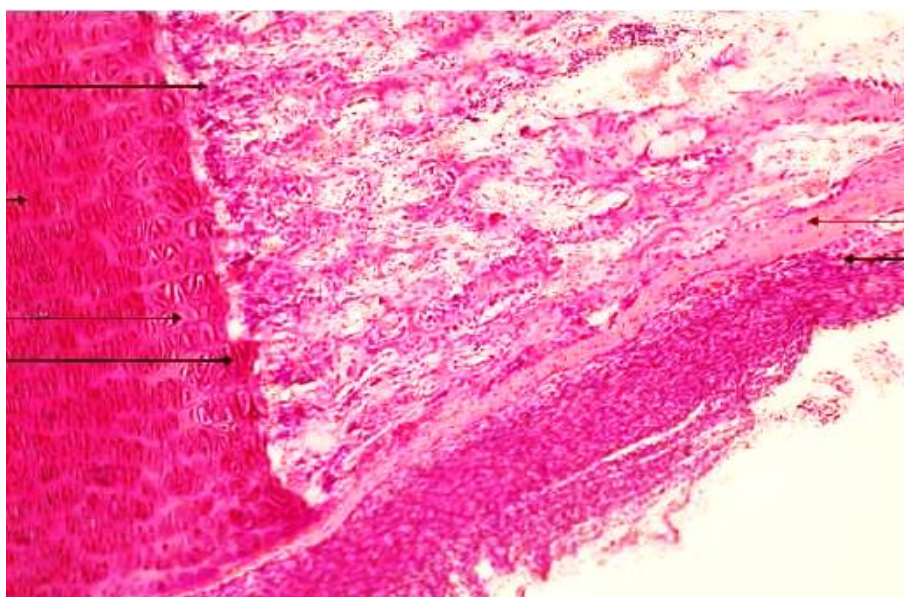
б

Программа действий – На большом увеличении найти: (1) остециты, (2) остеобласты, (3) остеокласты, (4) межклеточное вещество.

Ориентировочные основы действий – Фрагменты грубоволокнистой костной ткани окрашиваются оксифильно. (1) Остеоциты погружены в костную ткань. (2) Остеобласты видны по краю костных фрагментов. (3) Остеокласты – крупные, многоядерные, обнаруживаются в непосредственной близости от костной ткани в (4) межклеточном веществе.

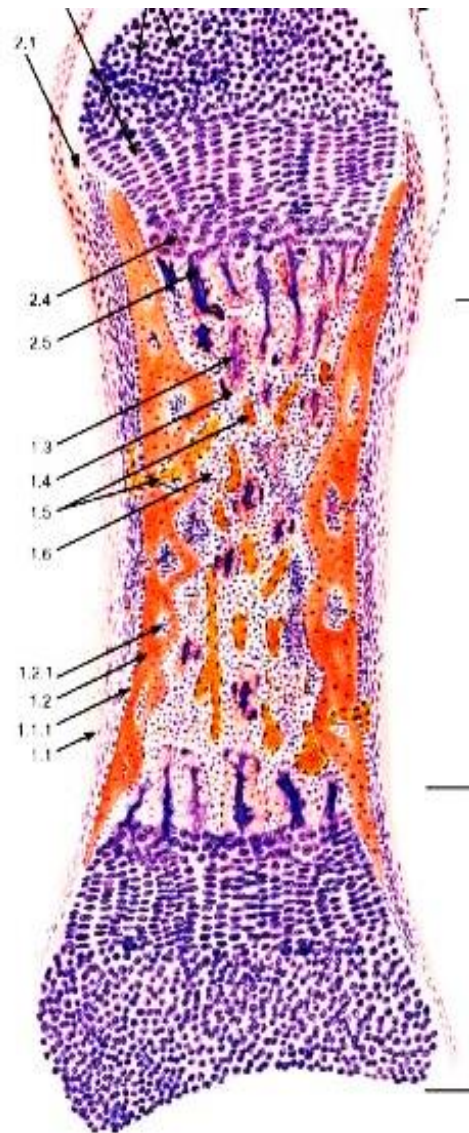
Задание 3. Изучить развитие кости на месте хряща

Объект изучения – Препарат: развитие кости на месте хряща (окраска гематоксилин-эозином)



(непрямой остеогенез)

- **Окраска: гематоксилин-эозин**
- **1 - диафиз: 1.1 - надкостница, 1.1.1 - остеогенный слой (внутренний слой надкостницы), 1.2 - перихондральное костное кольцо, 1.2.1 - отверстие, 1.3 - остатки обызвествленного хряща, 1.4 - эндохондральная кость, 1.5 - кровеносные сосуды, 1.6 - формирующийся костный мозг;**
- **2 - эпифизы: 2.1 - надхрящница, 2.2 - зона покоя, 2.3 - зона пролиферации (с колонками хондроцитов), 2.4 - зона гипертрофии, 2.5 - зона кальцификации;**



Программа действий – На малом увеличении найти: (1) зону нормально растущего хряща, (2) зону монетных столбиков, (3) зону вакуолизированного хряща, (4) зону фрагментированного хряща, (5) надкостницу, (6) надхрящницу, (7) перихондриальную костную ткань, (8) эндохондриальную костную ткань, (9) остеобласты, (10) остециты.

Ориентировочные основы действий – Эпифизы, построенные хрящевой тканью, окрашены в голубоватый цвет. Она образует (1) зону нормально растущего хряща, которая затем переходит (2) в зону монетных столбиков, (3) зону вакуолизированного хряща, (4) зону фрагментированного хряща. Стенка диафиза, образованная (7) перихондриальной костной тканью (костная манжетка), окрашивается оксифильно. Наружная поверхность костной манжетки покрыта (5) надкостницей, которая переходит в (6) надхрящницу в области эпифизов розового цвета. В полости диафиза находится миелоидная ткань. Ближе к эпифизам располагаются балки (8) эндохондриальной кости (окрашены оксифильно)

с остатками базофильного хряща в центре. В эндохондриальной и перихондриальной кости лежат отростчатой формы (10) остециты. По периферии костной ткани располагаются (9) остеобласты, овально-продолговатой формы, цитоплазма которых или слабо- или гипербазофильна.

Ситуационные задачи

1. Какие структурные особенности кости обеспечивают ее прочность и препятствуют компрессионному, поперечному и винтообразному переломам?
2. На микропрепарате костной ткани видны концентрически расположенные пластинки. Какой это вид кости?
3. Костные пластинки располагаются под углом друг к другу. Какое это вещество кости?
4. В старости кости скелета отличаются повышенной хрупкостью. С чем это связано?
5. При первых космических полетах космонавты теряли до 20% массы костной ткани. Каковы реальные причины этого явления?
6. Фрагмент бедренной кости при переломе сместился в жировую ткань. Как изменится пролиферация остеобластов в этом фрагменте?
7. В трубчатой кости между остеонами расположены костные пластинки, не образующие остеонов. Каково происхождение этих пластин?
8. На препарате трубчатой кости человека отсутствует эпифизарная пластинка роста. Каков вероятный возраст человека?
9. Крысы в течение месяца подвергались физической нагрузке (бег в специальном аппарате). Как изменится прочность костной ткани конечностей?

Техническое обеспечение учебного процесса

1. Тестовый контроль с использованием пакета компьютерных программ;
2. Обеспечение иллюстративной части занятия наглядными пособиями (стенды, таблицы, электроннограммы) с использованием мультимедиа (Multimedia Projector DV – thenter);
3. Микроскопы.
4. Наборы учебных и демонстрационных препаратов.
5. Видеоуроки https://yandex.ru/search/?text=фильмы+гистология+соединительной+ткани+и+функции&lr=11410&src=suggest_Nin;
https://yandex.ru/video/preview/?text=видеоуроки%20ткани%20и%20функции%20отканей&path=yandex_search&parent-reqid=16471244952043863756891822894974988-sas2-0777-sas-l7-balancer-8080-BAL-5916&from_type=vast&filmId=1879970002216396540&t=383&fragment=start&source=fragment;

Домашнее задание – см. учебно-методическую разработку лабораторных занятий для студентов по теме: «Хрящевые и мышечные ткани».

ТЕМА 6. ХРЯЩЕВЫЕ И МЫШЕЧНЫЕ ТКАНИ

Краткое содержание темы

Все **хрящевые ткани** состоят из клеток (хондробластов, хондроцитов, хондрокластов) и межклеточного вещества. Межклеточное вещество образовано основным аморфным веществом и волокнами. Деление хрящевой ткани на три вида – **гиалиновую, эластическую и волокнистую** – основано на строении межклеточного вещества. В хрящевой ткани содержится 70–80 % воды, 10–15 % органических веществ, 4–7 % солей. До 70 % сухого вещества составляет коллаген. Хрящевая ткань не имеет сосудов, питание осуществляется из надхрящницы.

Хрящевая ткань развивается из склеротомной мезенхимы. Выделяют 4 стадии развития: 1) образование хондрогенного островка (стволовые клетки дифференцируются в хондробласты); 2) первичная хрящевая ткань (синтез и секреция коллагена 1 и 3 типов); 3) дифференцировка хрящевой ткани (синтез гликозаминогликанов, сульфатированных фибриллярных белков хондроитинсульфатов); 4) возрастные изменения хряща (усиливается минерализация, хондроциты разрушаются).

Рост хряща с периферии (аппозиционный рост) происходит за счет надхрящницы. Находящиеся внутри хряща хондроциты способны к делению, дифференцировке и синтезу межклеточного вещества. За счет этого происходит рост хряща изнутри (интерстициальный рост).

Клетки хрящевой ткани: стволовые, полустволовые (прехондробласты), хондробласты, хондроциты. Все вместе они образуют дифферон хондроцитов. Хондробласты – уплощенные клетки, способные к пролиферации и синтезу межклеточного вещества (протеогликанов); имеют развитую ЭПС (гладкую и гранулярную), аппарат Гольджи; цитоплазма базофильна. Хондроциты – овальные, полигональные; располагаются в полостях (лакунах) поодиночке или изогенными группами. Различают три вида хондроцитов: 1) молодые – находятся в молодом хряще; развиты все органеллы; 2) хондроциты, синтезирующие гликозаминогликаны и протеогликаны; развиты ГЭС, аппарат Гольджи, митохондрии; 3) хондроциты, которые вырабатывают коллагеновые белки, а синтез гликозаминогликанов и протеогликанов в них снижен.

Гиалиновый хрящ – или стекловидный, прозрачный, голубовато-белый. Находится в местах соединения ребер с грудиной, в гортани, трахее, бронхах крупного калибра, на суставных поверхностях; из него образован скелет эмбриона. Гиалиновая хрящевая ткань различных органов имеет общее строение, но в то же время отличается органоспецифичностью. Это проявляется в расположении клеток и строении межклеточного вещества. Гиалиновая хрящевая ткань

имеет двухслойную надхрящницу, под которой лежат молодые хондроциты веретеновидной формы, длинная ось которых направлена вдоль поверхности хряща. В более глубоких слоях хрящевые клетки после деления образуют изогнутые группы, окруженные оксифильным слоем и базофильной зоной межклеточного вещества (неравномерное распределение белков и гликозаминогликанов). В гиалиновом хряще любой локализации различают территориальные участки межклеточного вещества или матрикса (коллаген 2 типа). Коллагеновые волокна в нем, окружая изогнутые группы, ориентированы в направлении вектора действия сил основных нагрузок. Пространство между коллагеновыми структурами заполнено протеогликанами. Гликопротеид хондронектин соединяет между собой хрящевые клетки, коллаген и гликозаминогликаны. Опорная функция хряща обеспечивается наличием гидрофильных протеогликанов с высоким уровнем гидратации (65-85 %). Одновременно с этим обеспечивается диффузия питательных веществ, солей, метаболитов и газов.

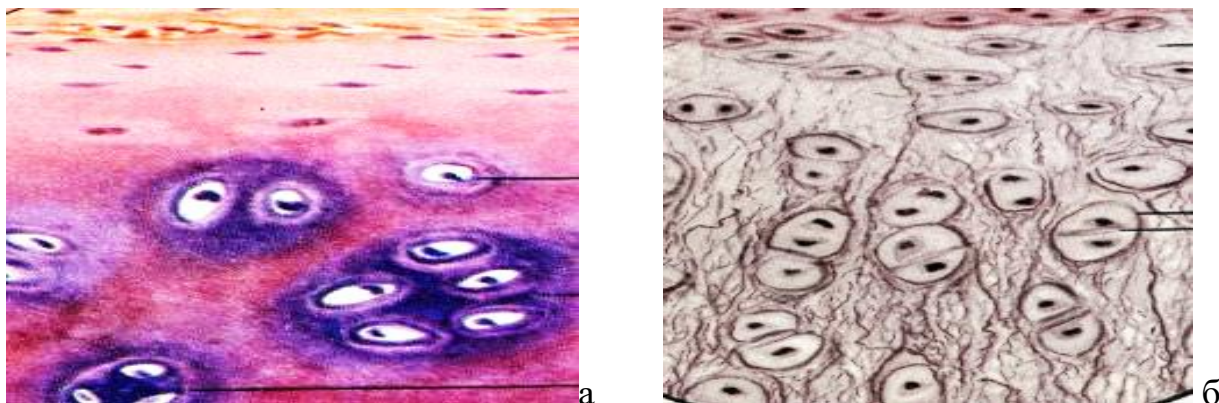


Рис. 45. Гиалиновый (а) и эластический (б) хрящ.
Интернет ресурс: <https://yandex.ru/images/search?pos>

Эластический хрящ – встречается в органах, подвергающихся изгибам (ушная раковина, хрящ гортани). Общий план строения похож на гиалиновый. Отличие в том, что в межклеточном веществе кроме коллагеновых волокон, есть тонкие эластические волокна толщиной до 5 мкм, идущие в разных направлениях. Липидов, гликогена и хондроитинсульфатов в эластическом хряще меньше, чем в гиалиновом.

Волокнистый хрящ – в межпозвоночных дисках, в полуподвижных сочленениях, в местах перехода сухожилий и связок в гиалиновый хрящ. Межклеточное вещество содержит параллельные коллагеновые пучки, постепенно разрыхляющиеся и переходящие в гиалиновый хрящ. По направлению от гиалинового хряща к сухожилию волокнистый хрящ становится похожим на сухожилие.

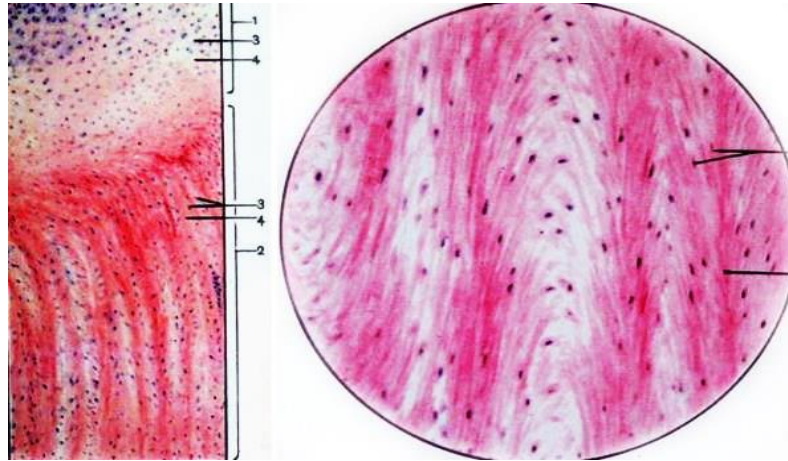


Рис. 46. Волокнистый хрящ. Интернет ресурс: <https://yandex.ru/images/search?pos>

Регенерация хрящевых тканей, имеющих надхрящницу, происходит за счет размножения и дифференцировки хондрогенных клеток и новообразования ими межклеточного вещества. Суставные хрящи не имеют надхрящницу, их регенерационные способности сводятся к выработке хондроцитами межклеточного вещества.

Трансплантация хряща применяется довольно широко, т.к. из-за низкой проницаемости матрикса и отсутствия сосудов хрящ практически недоступен клеткам и факторам иммунной системы и является иммунологически инертным. Может трансплантироваться собственный хрящ (аутопластика) и донорский (аллопластика). Трансплантация хряща позволяет восстановить подвижность пораженных суставов и широко применяется в травматологии.

Мышечные ткани. В основу классификации мышечной ткани положены два принципа:

I. морфофункциональный: 1) поперечно-полосатые мышечные ткани; 2) гладкие мышечные ткани;

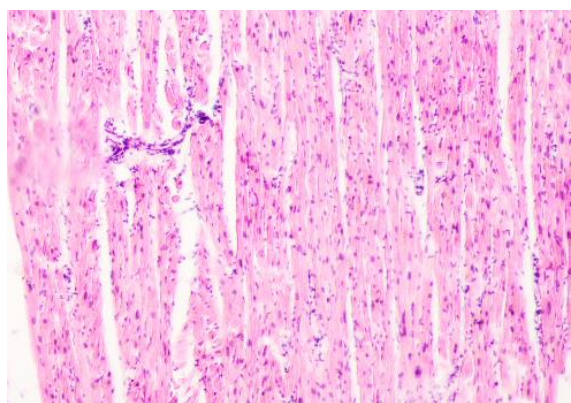
II. гистогенетический: 1) мезенхимные; 2) эпидермальные (из кожной эктодермы и прехордальной пластинки); 3) нейральные (из нервной трубки); 4) целомические (из миоэпикардальной пластинки и висцерального листка сомита); 5) соматические (миотомные); первые три из этих тканей относятся к гладким мышечным, четвертый и пятый – к поперечно-полосатым мышечным тканям.

Поперечно-полосатая скелетная мышечная ткань возникает из миобластов миотома дорзальной мезодермы. В ходе дифференцировки возникают две клеточные линии. Миобласты одной линии располагаются в виде цепочки и сливаются друг с другом – образуются мышечные трубочки (миотубы); в них формируется сократительный аппарат (миофибриллы). Сначала миофибриллы располагаются по периферии, а ядра лежат в центре; затем объем миофибрилл увеличивается, они вытесняют ядра на периферию, под плазмолемму,

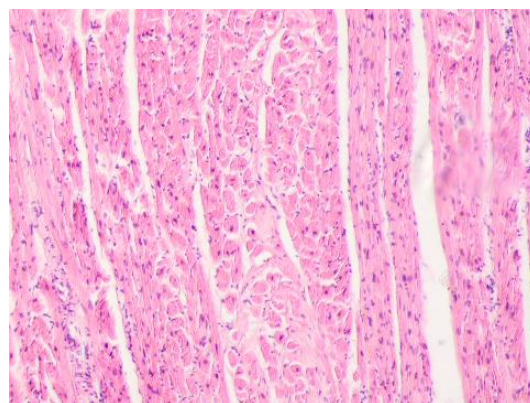
а сами занимают центральную часть волокна – формируется миосимпласт. Клетки другой линии дифференцируются в миосателлиты. Они локализуются на поверхности миосимпласта и являются камбиальными для скелетной мышечной ткани; за счет них идет регенерация волокна.



Рис. 47. Поперечнополосатая мышечная ткань языка. (Фото Рева Г.В., Рева И.В.)



а



б

Рис. 48. Сердечная мышечная ткань человека. А-продольный срез; б) поперечный срез (Фото Рева Г.В., Рева И.В.) Окрашка г/э.

Структурно-функциональным элементом скелетной мышечной ткани является **мышечное волокно**. Оно состоит из миосимпласта и миосателлитов, покрытых общей базальной мембраной. Совокупность мышечного волокна и сателлита называется мионом. Длина волокна может достигать 12 см, толщина 50- 100 мкм. Комплекс, включающий плазмолемму миосимпласта и базальную мембрану, называется сарколеммой. В отдельных участках сарколемма отдает внутрь саркоплазмы впячивания в виде трубочек, которые проходят перпендикулярно волокну через всю его толщу – Т-трубочки. К ним с обеих сторон подходят продольные цистерны саркоплазматического ретикулума – L-цистерны.

Подойдя к Т-трубочкам, L-цистерны сливаются и образуют поперечные терминальные цистерны – Т-цистерны. Вместе с Т-трубочками Т-цистерны образуют триаду – мембранную систему. Под сарколеммой находится саркоплазма. Ядра располагаются по периферии, под сарколеммой, здесь же находятся многочисленные митохондрии с большим количеством крист. Цитоскелет образован промежуточными фибриллами диаметром 10 нм, состоящими из белка десмина. Десминовый цитоскелет связан с Z-дисками миофибрилл вспомогательными белками (α -актинин, винкулин). Кроме десминовых фибрилл, есть фибриллы диаметром 2,5 нм, образованные белком титином. В саркоплазме содержится белок миоглобин.

Мышечные волокна делятся на 4 типа: а) медленные – красные, богатые миоглобином, содержат много митохондрий и способны к длительной непрерывной активности; б) быстрые – белые, бедные миоглобином, количество митохондрий меньше, сокращаются быстрее красных, но быстро устают и не способны к длительной работе; АТФ образуется путем гликолиза; в) быстрые – содержат много митохондрий, АТФ образуется в результате окислительного фосфорилирования; г) тонические – характерно наличие на каждом волокне большого числа окончаний, образованных одним аксоном, аппарат Гольджи развит слабо.

Основную часть мышечного волокна составляют миофибриллы. Их структурно-функциональной единицей является саркомер – участок между двумя Z-линиями. Саркомер состоит из: Z-линия – $\frac{1}{2}$ I-диска – $\frac{1}{2}$ A-диска – $\frac{1}{2}$ H-зоны – M-линия – $\frac{1}{2}$ H-зоны – $\frac{1}{2}$ A-диска – $\frac{1}{2}$ I-диска – Z-линия. Каждый саркомер состоит из тонких актиновых (актин, тропонин, тропомиозин) и толстых миозиновых филаментов. Толстые филаменты, кроме миозина, содержат белки: титин – прикрепляет толстые нити к Z-линии; небулин – связывает толстые и тонкие филаменты; миомезин и белок C – связывают толстые филаменты в области M-линии. Толстые филаменты лежат только в диске A. Тонкие филаменты – в диске I, но частично заходят в диск A. Темная часть A-диска – актиновые и миозиновые филаменты. H-полоска – светлая часть A-диска (содержит только миозиновые филаменты). M-линия – в центре H-полоски, место соединения всех миозиновых филаментов друг с другом

Механизм мышечных сокращений (теория скольжения нитей по Х. Ха-ксли) запускается ацетилхолином при передаче нервного импульса аксоном мотонейрона спинного мозга, образующего конечную холинергическую терминаль – двигательную бляшку. Ацетилхолин поступает в туннель Т-системы и вызывает выход Ca^{++} из Z-пузырьков. Кальций активирует тропонин, снимающий блок из тропомиозина, головки тяжелого меромиозина начинают двигаться по глобулам актина. Головки меромиозина изгибаются в шарнирных областях и присоединяются к молекулам актина, совершая при этом гребковые движе-

ния. Затем они отсоединяются от активных участков и вновь присоединяются в новом месте. Это вызывает скольжение толстых филаментов вдоль тонких. Для возвращения головки миозина в исходное положение необходима энергия АТФ, которая распадается благодаря АТФ-азной активности миозина. При отсутствии нервных импульсов Ca^{2+} возвращается в саркоплазматический ретикулум, активные центры на актиновых филаментах закрываются тропонином. При мышечном сокращении Z-линии сближаются, уменьшаются или исчезают I-диск, М-полоски, появляются поперечные мостики из головок миозина.

Гладкая мышечная ткань. Источник развития – спланхнотомная мезенхима и нейроэктодерма. Стволовые мезенхимные клетки и клетки-предшественники мигрируют к местам закладки органов. Дифференцируясь, они синтезируют компоненты базальной мембраны и окружаются тонкими эластическими и ретикулярными волокнами. Клетки объединяются в тканевой комплекс. Структурно-функциональным тканевым элементом является гладкий миоцит – лейомиоцит, клетка веретеновидной формы, длиной от 20 до 500 мкм; ядра палочковидной или эллипсовидной формы с плотным хроматином и 1-2 ядрышками.

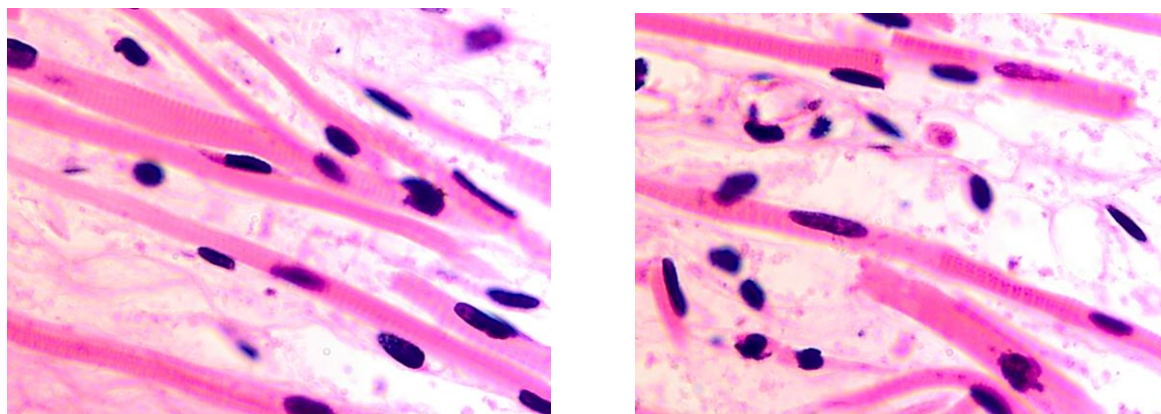


Рис. 49. Нейральная гладкая мышечная ткань цилиарной мышцы глаза человека (Фото Рева Г.В., Рева И.В., Новикова А.С., Ямамото Т.)

Большое количество митохондрий. Аппарат Гольджи и ГЭС развиты слабо. На периферии лейомиоцитов находятся плотные тельца Вейбеля, которые можно рассматривать как аналог Z-полоски. К этим тельцам прикрепляются актиновые и промежуточные десминовые филаменты; формируется трехмерная, продольно направленная, сеть. Важный компонент саркоплазмы – сократительные белковые нити (миофиламенты), образующие миофибриллы. Эти нити расположены вдоль длинной оси миоцита; одним концом прикрепляются к плотным тельцам. Актиновые филаменты взаимодействуют с толстыми миозиновыми филаментами и образуют сократимые единицы. Механизм сокращения

сходен с сокращением скелетных мышечных волокон. Разновидности миоцитов: 1) сократительные; 2) секреторные; 3) миоциты-пейсмекеры; 4) камбиальные.

Регенерация гладкой мышечной ткани происходит за счет камбиальных клеток, адвентициальных клеток, за счет миофибробластов.

Время лабораторного занятия: 3 часа.

Хронокарта:

1	Организационная часть с мотивацией темы	5 мин
2	Программированный контроль	10 мин
3	Опрос-беседа	35 мин
4	Объяснение препаратов	10 мин
5	Перерыв	10 мин
6	Контроль за самостоятельной работой студентов. Помощь в работе с препаратами	65 мин
7	Подведение итогов. Проверка альбомов	10 мин

Мотивационная характеристика темы: Хрящевая ткань является частью скелета (около 5 % кости) – это один из видов соединительной ткани, не имеющий сосудов и нервов. Способность хряща быстро расти, сохраняя достаточную степень плотности, делает его благоприятным скелетным материалом для эмбриона. У взрослого человека хрящевые ткани выполняют опорную функцию, входят в состав стенки некоторых полых органов (воздухоносные пути), обеспечивая жесткость, участвуют в формировании соединений костей. Мышечные ткани – тип тканей, объединенных общей функцией – сократимостью. Скелетная мышечная ткань обеспечивает передвижение тела в пространстве. Гладкая мышечная ткань приводит в движение стенки внутренних органов и сосудов. Сердечная мышечная ткань осуществляет движение крови по сосудам. Миоэпителиальная ткань обеспечивает изменение размеров зрачка, а миоэпителиальная ткань способствует выведению секрета из желез.

Учебная цель

Общая цель – Знать развитие, строение и функцию хрящевых и мышечных тканей.

Конкретная цель – Уметь различать на микропрепаратах структуры хрящевых и мышечных тканей. Знать строение и механизм сокращения мышечного волокна.

Необходимый исходный уровень знаний:

Из других предметов и предшествующих тем:

1. Анатомия опорно-двигательного аппарата.
2. Учение о тканях.

3. Форма организации живой материи.
4. Классификация соединительной ткани.
5. Физиология мышечного сокращения.
6. Нервно-мышечные синапсы.

Из темы текущего занятия:

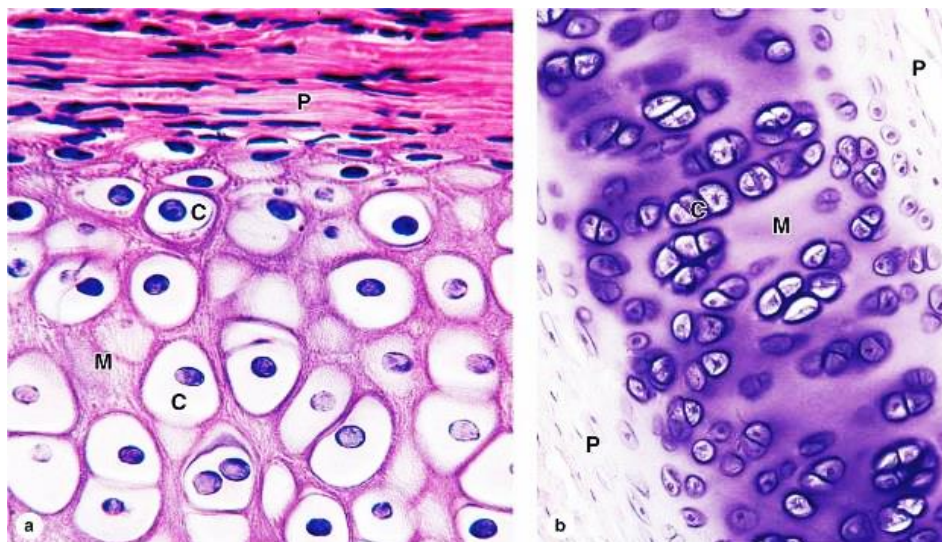
1. Общая характеристика хрящевой ткани, клеточные элементы хряща.
2. Межклеточное вещество хрящевой ткани.
3. Виды хрящевой ткани.
4. Надхрящница, строение, значение.
5. Хрящ как орган. Развитие и рост хряща. Регенерация хряща.
6. Развитие, строение и функция мышечной ткани.
7. Электронномикроскопическое строение миофибрилл. Саркомер.
8. Теория мышечного сокращения.
9. Регенерация мышечной ткани.

Вопросы для самоподготовки

1. Разновидности хрящей, особенности их строения.
2. Гистогенез и регенерация хрящевой ткани.
3. Классификация мышечных тканей и типы двигательной активности.
4. Поперечнополосатая мышечная ткань; мион и его характеристика.
5. Саркомер как структурно-функциональная единица миофибриллы; его состав и значение, теория мышечного сокращения.
6. Понятие о двигательной единице и передаче нервного импульса на мышечное волокно.
7. Развитие и регенерация мышечного волокна.
8. Характеристика гладкой мышечной ткани.

Рекомендации для работы на занятии

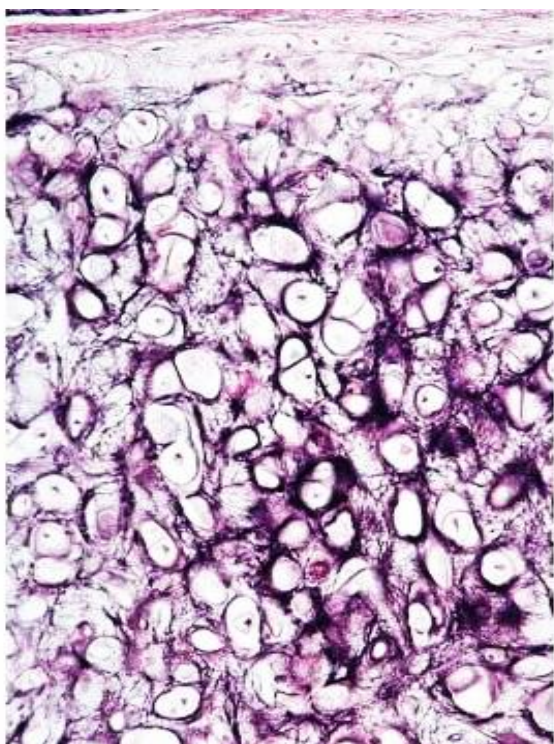
Задание 1. Препарат – гиалиновый хрящ (окраска гем./эозином).



Программа действий: Найти и зарисовать надхрящницу (1), зону молодого хряща (2), хондробласты (3), зону зрелого хряща (4), хондроциты (5), изогенные группы (6).

Оrientировочные основы действия – Надхрящница (1) – соединительно-тканная оболочка, окружает хрящ по периферии. Зона молодого хряща (2) располагается под надхрящницей. Хондробласты (3) – мелкие уплощенные клетки с базофильной цитоплазмой лежат в зоне молодого хряща. Зона зрелого хряща (4) располагается в центральной части органа. Хондроциты (5) округлой формы с вакуолизированной цитоплазмой видны в зоне зрелого хряща, расположенные по одиночке и в составе изогенных групп. Изогенные группы (6) образованы 2-4 хондроцитами и располагаются в зоне зрелого хряща.

Задание 2. Препарат – эластический хрящ (окраска орсеином).



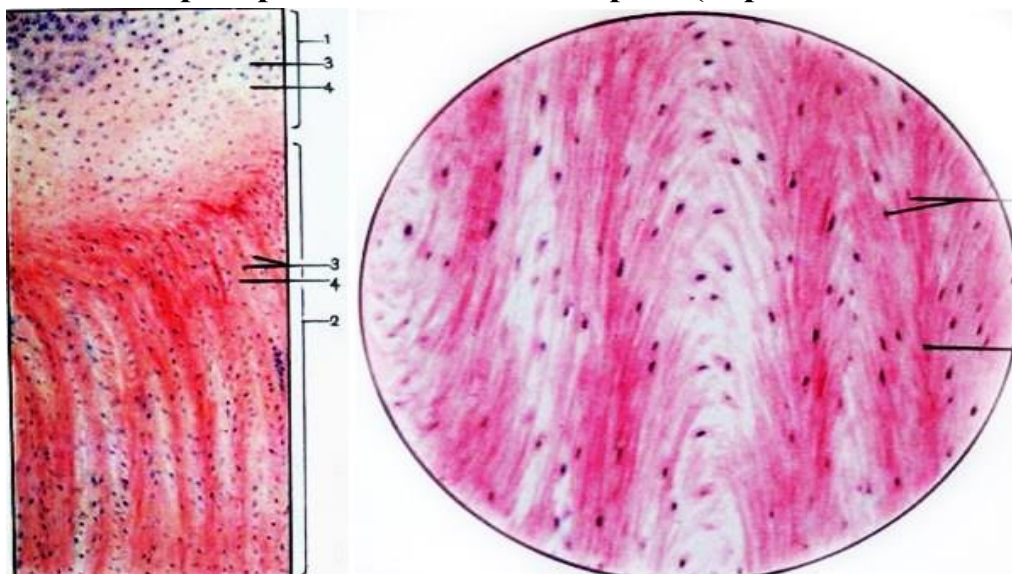
ЭЛАСТИЧЕСКИЙ ХРЯЩ (окраска ОРСЕИН)

- Расположен в ушной раковине, в бронхах среднего калибра, образует рожковидные и клиновидные хрящи гортани.
- Межклеточное вещество содержит и коллагеновые и эластические волокна.
- Хондроциты в изогенных группах по 2-6 клетки.
- Покрыт надхрящницей

Программа действий – Найти и зарисовать надхрящницу (1), хондробласты (2), хондроциты (3), эластические волокна (4), аморфное вещество (5).

Оrientировочные основы действия – Надхрящница (1) окружает хрящ по периферии. Хондробласты (2) – мелкие уплощенные клетки с базофильной цитоплазмой. Хондроциты (3) округлой формы с вакуолизированной цитоплазмой. Эластические волокна (4) пронизывают межклеточное вещество во всех направлениях и без перерыва переходят в эластические волокна надхрящницы. Аморфное вещество (5) занимает все пространство между клетками.

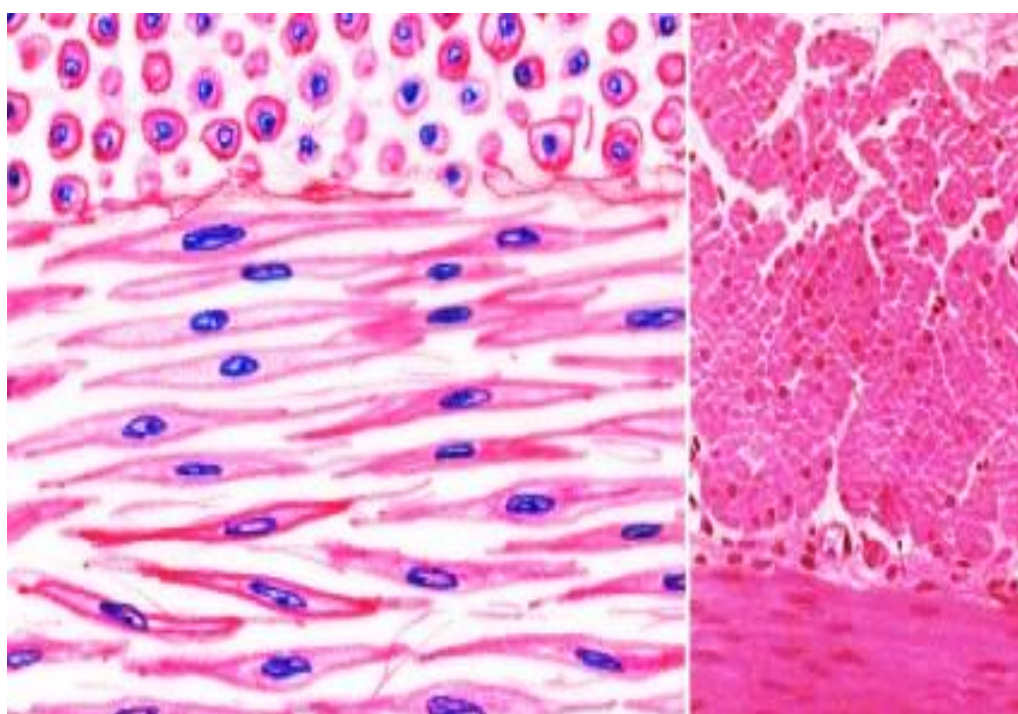
Задание 3. Препарат – волокнистый хрящ (окраска гем./эозином).



Программа действий – Найти и зарисовать участок гиалинового хряща (1), волокнистый хрящ (2), сухожилие (3), хрящевые клетки (4), коллагеновые волокна (5).

Оrientировочные основы действия – Волокнистый хрящ (2) занимает пространство между гиалиновым хрящом (1) и сухожилием (3). Хрящевые клетки (4) располагаются поодиночке или образуют изогенные группы и локализуются в направлении осевых нагрузок. Коллагеновые волокна (5) становятся заметными ближе к сухожилию в виде полупрозрачных параллельных розовых тяжей.

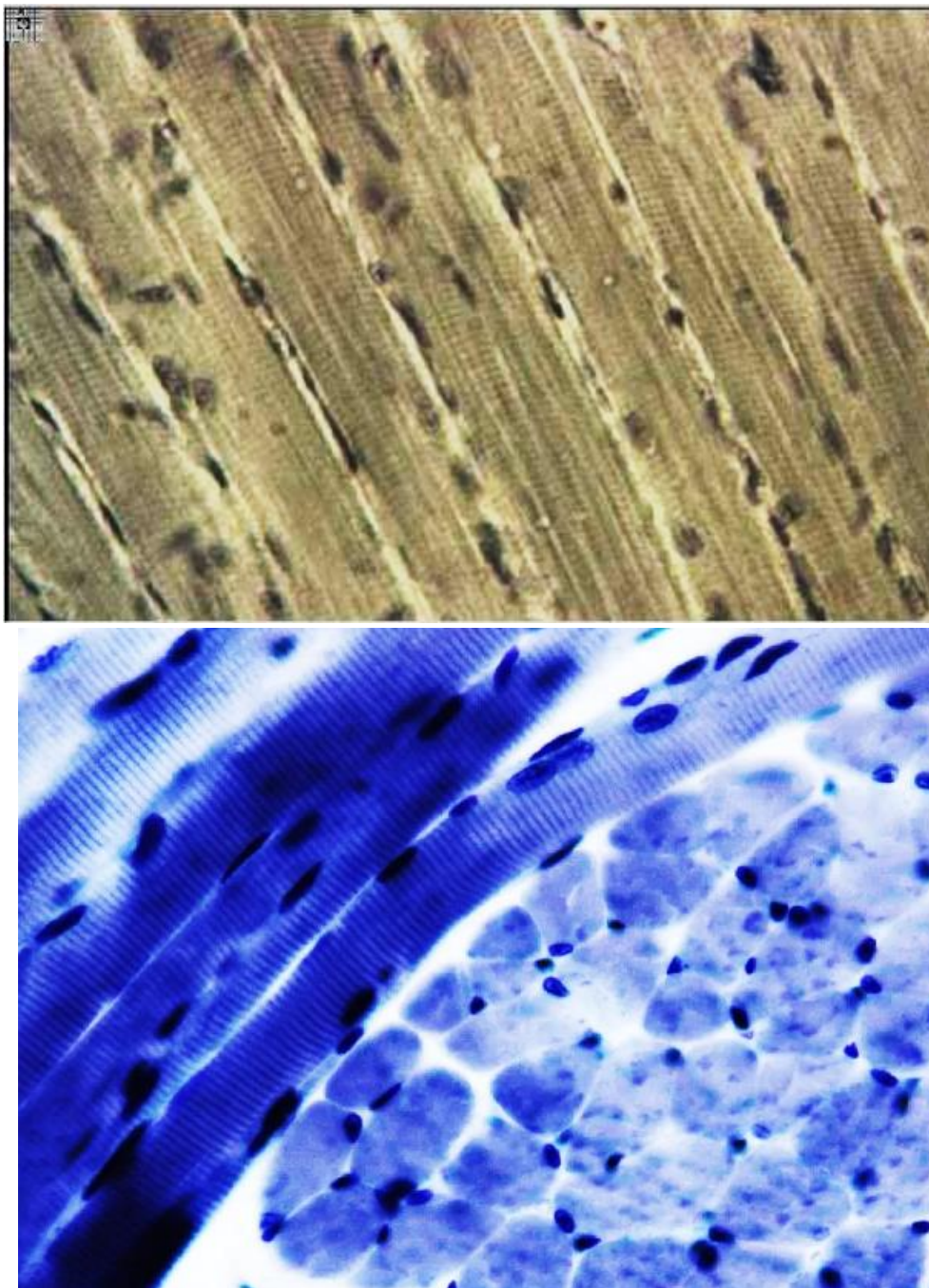
Задание 4. Препарат – гладкая мышечная ткань (окраска гем./эозином).



Программа действий – Найти и зарисовать продольно расположенные мышечные пучки (1), поперечно расположенные мышечные пучки (2), ядра мышечных клеток (3), прослойки рыхлой волокнистой неоформленной соединительной ткани (4).

Ориентировочные основы действия – гладкая мышечная ткань окрашивается оксифильно. Ядра (3) удлинённые, овальные, располагаются в центре мышечных клеток. Прослойки рыхлой волокнистой неоформленной соединительной ткани (4) окружают и разделяют пучки мышечных клеток.

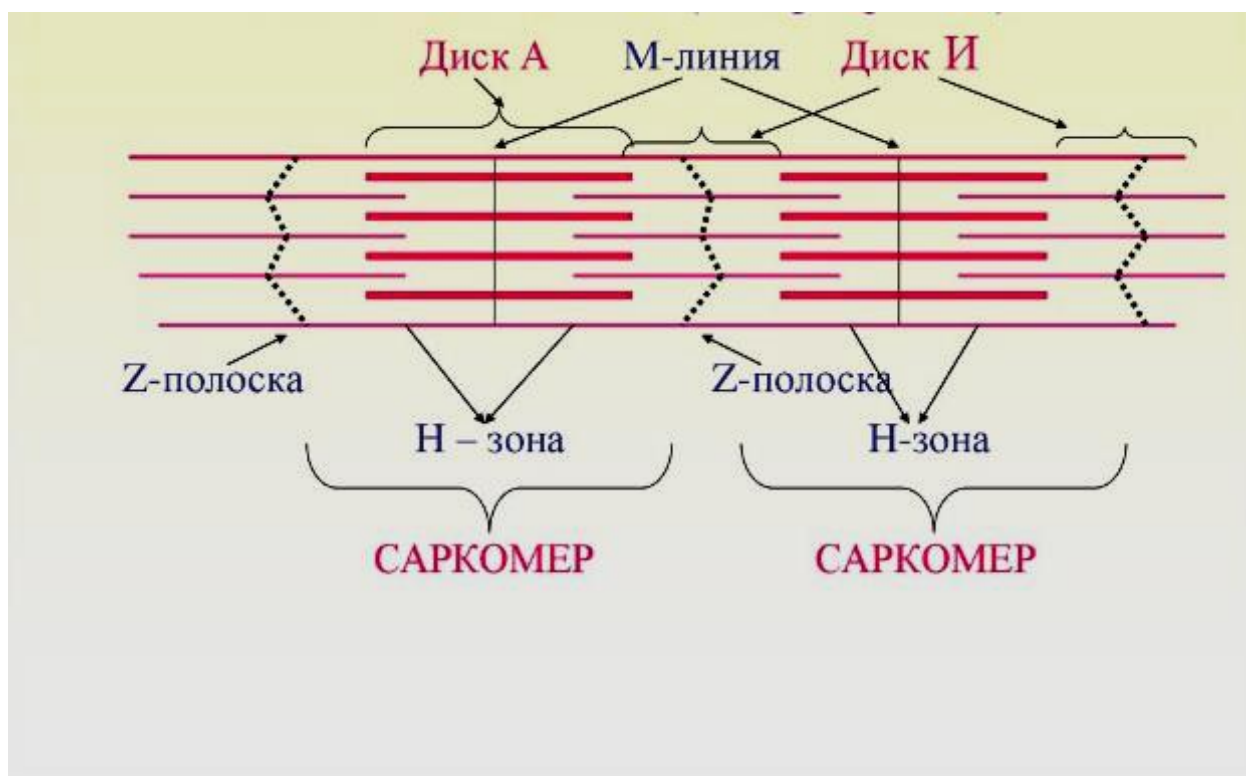
Задание 5. Препарат – поперечно-полосатая мышечная ткань (окраска железным гематоксилином).



Программа действий – Найти и зарисовать сарколемму (1), саркоплазму (2), ядра (3), миофибриллы (4), прослойки рыхлой волокнистой неоформленной соединительной ткани (5), продольно расположенные мышечные пучки (6); поперечно расположенные мышечные пучки (7).

Ориентировочные основы действий – Выбрать участок с продольно расположенными волокнами (6). Цвет препарата от бледно-серого до синего. Сарколемма (1) – тонкая соединительнотканная оболочка, покрывает мышечное волокно. Сарколемма окружает содержимое миона. Ядра (3) овальные, смещены к краям волокна. Миофибриллы (4) располагаются вдоль оси миона и воспринимаются в виде тонкой прерывистой поперечной исчерченности. Прослойки рыхлой волокнистой неоформленной соединительной ткани (5) разделяют мышечные пучки.

Задание 6. Изучить и зарисовать схему электронно-микроскопического строения миофибриллы поперечно-полосатого мышечного волокна.



Ситуационные задачи

1. При изучении микропрепарата хряща обнаружено расположение клеток в виде изогнутых групп, отсутствие видимых волокон в межклеточном веществе и отсутствие надхрящницы. Какой это хрящ? Как осуществляется его трофика?

2. В межклеточном веществе гиалинового хряща имеются коллагеновые волокна, однако, под световым микроскопом их не видно. С чем это связано?

3. На электроннограмме поперечно-исчерченной скелетной мускулатуры в мышечных волокнах видна Н-полоска. На каком этапе действия находится мышца?

5. Травмирован наружный слой надхрящницы. Повлияет ли это на рост хряща взрослого человека?

Техническое обеспечение учебного процесса

1. Тестовый контроль с использованием пакета компьютерных программ;
2. Обеспечение иллюстративной части занятия наглядными пособиями (стенды, таблицы, электроннограммы) с использованием мультимедиа (Multimedia Projector DV – theater); 3. Микроскопы. 4. Наборы учебных и демонстрационных препаратов. Видеофильм по интернет ссылке: <http://www.itsokaytobesmart.com/post/37186578911/infinity-imagined-time-lapse-of-epithelial> (It's Okay To Be Smart: Infinity)

Домашнее задание – см. Учебно-методическую разработку лабораторного занятия для студентов: **Семинар «Эпителиальные, мезенхимные и мышечные ткани. Иммунная система».**

ТЕМА 7. СЕМИНАР

«ЭПИТЕЛИАЛЬНЫЕ, МЕЗЕНХИМНЫЕ И МЫШЕЧНЫЕ ТКАНИ. ИММУННАЯ СИСТЕМА»

Краткое содержание темы

Ткань – исторически сложившаяся система клеток и межклеточного вещества, выполняющая в организме одну из первичных функций.

Ткань – частная система организма, имеющая дифференную организацию, выполняющая одну из элементарных функций организма (пограничную или разграничительную, трофическую и защитную, двигательную или регуляторную). Под **диффероном** понимается группа клеток, однонаправлено развивающихся из одного материнского источника – стволовой клетки.

Ткани классифицируются на:

- 1).ткани общего характера – эпителиальная и мезенхимная ткань.
- 2).специальные ткани: мышечная и нервная ткань.

Эпителиальные ткани – это группа пограничных тканей, выполняющих в организме защитную, всасывающую и выделительную функции. Они формируются из всех трех зародышевых листков. Эпителий – это пласт живой материи, имеющий четкую клеточную организацию. Его клетки полярны, разделены на апикальную и базальную части. Пласт состоит из сомкнутых эпителиальных клеток, лежащих на базальной мембране. Эпителий – это ткани дифференной организации с большой скоростью обновления клеток, имеющие в своем составе унипотентные стволовые клетки с запрограммированным временем жизни.

Мезенхима – это первородная соединительная ткань с первичными функциями, из которой **возникают две группы соединительных тканей:**

- 1) с трофическими и защитными свойствами – кровь, лимфа, рыхлая соединительная ткань и сходные с ней по происхождению и функциями ретикулярная, эндотелиальная, жировая, пигментная, лимфоидная ткани;
- 2) с опорно-механическими свойствами – плотная соединительная, хрящевая и костная ткани. Любой вид мезенхимных тканей может быть охарактеризован: а) по морфологическому и функциональному разнообразию клеток, имеющих различные уровни специализации; б) по богатству межклеточного вещества, достигающего наивысшего уровня развития в скелетогенных тканях.

Мезенхимные ткани располагают камбиальными клетками с различными потенциями к физиологической и репаративной регенерации. Эти ткани имеют дифференную организацию, а стволовые клетки дифферона могут находиться на значительном расстоянии от места специализации и даже в другом органе.

Иммунная система, также как нервная и эндокринная, является важнейшей интегративной системой, обеспечивающей белковый гомеостаз организма путем контроля за состоянием внутренней среды. На внедрение в организм антигена она отвечает формированием иммуноцитов и иммунных белков – антител, нейтрализующих его патогенное действие.

Иммунная система имеет многоуровневую иерархическую организацию, сформированную из 1) иммуноцитов, 2) лимфоидной ткани, 3) периферических и 4) центральных органов кроветворения и иммунной защиты.

Мышечные ткани – по источникам развития гетерогенные, по функциям гомологичная группа частных биологических систем, образующих мышцы – органы с двигательной функцией.

Мышечные ткани делятся на два основных типа: 1. гладкая мышечная ткань внутренних органов и кровеносных сосудов, развивающихся из мезенхимы, а также лейомиоциты наружной оболочки и цилиарного тела глаза эктодермального происхождения; 2. поперечнополосатая мышечная ткань развивается из миотомов сомитов дорзальной мезодермы. По функции в ней различают произвольные скелетные и мимические мышцы и мышечные органы, не управляемые волей человека – пищевод, диафрагма и сердечная мышца.

Время лабораторного занятия: 3 часа

Хронокарта:

1	Организационная часть с мотивацией темы	5 мин
2	Семинар – беседа с коррекцией знаний	55 мин
3	Перерыв	15 мин
6	Тест-контроль	65 мин
7	Подведение итогов.	5 мин

Мотивационная характеристика темы: Ткани обладают разнообразными свойствами, из которых для врача является важнейшим способностью к физиологической смене клеточных форм и их репаративная регенерация, т.е. восстановление после повреждения. Врач должен знать, что всякая болезнь протекает при утрате или нарушении структуры ткани, а выздоровление происходит при восстановлении или замещении ее.

Учебная цель

Общая цель – Установить уровень знаний студентов по пройденным темам общего курса гистологии (эпителиальные, мезенхимные, мышечные ткани), иммунная система.

Конкретная цель: 1. Уметь приготовить и окрасить мазок крови, подсчитать лейкоцитарную формулу. 2. Иметь понятие о компетентных, коммитиро-

ванных клетках, конституитивных и индуцибельных генах. 3. Знать вопросы, касающиеся учения о развитии тканей. 4. Знать классификацию тканей. 5. Знать типы эпителиальных тканей и конкретно, в каком органе представлен тот или иной вид эпителия. 6. Знать классификацию и виды мезенхимных тканей. 7. Знать классификацию и виды мышечных тканей. 8. Знать уровни организации иммунной системы. 9. Знать характеристику Т- и В-лимфоцитов и макрофагов. 10. Уметь различать лимфоидную ткань в периферических органах и иммунной системы. 11. Знать Т- и В-зависимые зоны лимфоидных органов, их условия, необходимые для активации (пролиферации) и дифференцировки иммуноцитов в эффекторные клетки.

Вопросы для самоподготовки

1. Информация положения: детерминация, дифференцировка и специализация клеток.
2. Конституитивные и индуцибельные гены; компетентные и коммитированные клетки.
3. Происхождение тканей – теории тканевой эволюции.
4. Определение ткани и классификация тканей.
5. Эпителиальные ткани, определение и общая характеристика.
6. Морфогенетическая классификация эпителиальных тканей.
7. Железистый эпителий: два типа желез.
8. Мезенхима, её строение и функции.
9. Морфофункциональная классификация мезенхимных тканей.
10. Межклеточное вещество: коллагеновые, ретикулярные и эластические волокна.
11. Рыхлая соединительная ткань, её разновидности, распространение, строение и функции.
12. Классификация клеток рыхлой соединительной ткани.
13. Плотная соединительная ткань и её разновидности.
14. Кровь как ткань.
15. Характеристика эритроцитов.
16. Лейкоциты, их классификация, строение и функции.
17. Кровяные пластинки (тромбоциты) – происхождение и функции.
18. Гемограмма и её клиническое значение.
19. Роль гистологии в развитии гематологии: теории кроветворения.
20. Эмбриональное (первичное) кроветворение.
21. Дефинитивное (вторичное) кроветворение.
22. Стволовая клетка – типы и этапы развития.
23. Эритроцитопоэз: стадии и клеточные формы.
24. Гуморальная и нервная регуляция гемопоэза.

25. Интегративные системы организма.
26. Общая характеристика иммуноцитов.
27. Антигеннезависимая и антигензависимая дифференцировка В-лимфоцитов.
28. Антигеннезависимая и антигензависимая дифференцировка Т-лимфоцитов.
29. Уровни организации иммунной системы.
30. Взаимодействие Т- и В-лимфоцитов в реакциях инфекционного и трансплантационного иммунитета.
31. Два вида костной ткани: клетки и межклеточное вещество.
32. Пластинчатая кость как орган.
33. Развитие, рост и регенерация кости.
34. Классификация мышечных тканей и типы двигательной активности.
35. Мион и его характеристика.
36. Саркомер, его состав и значение. Теория мышечного сокращения.
37. Понятие о двигательной единице и передача нервного импульса на мышечное волокно.
38. Развитие и регенерация мышечных тканей.
39. Происхождение, строение, разновидности хрящевой ткани.

Рекомендации для работы на занятиях

Задание 1. Провести со студентами семинар-беседу по названным темам, используя вопросы для самоподготовки.

Задание 2. Изготовление и окраска мазка крови по Романовскому – Гимза, подсчет лейкоцитарной формулы.

На предметное стекло нанести каплю крови:

- вторым стеклом одним движением сделать мазок крови
- подсушить мазок и зафиксировать спиртом
- окрасить мазок красителем в течение 15 минут
- подсчёт лейкоцитов из расчёта 100 клеток

Задание 3. Предложить студентам тест-контроль по темам семинара.

Задание 4. Предложить студентам диагностировать и дать описание микропрепаратов и рисунков микропрепаратов.

Список микропрепаратов

1. Многослойный плоский ороговевающий эпителий кожи пальца.
2. Многослойный плоский наороговевающий эпителий роговицы глаза.
3. Мезотелий сальника.
4. Кровь человека.

5. Кровь лягушки.
6. Рыхлая соединительная ткань.
7. Сухожилие в поперечном разрезе.
8. Эластический хрящ.
9. Гиалиновый хрящ.
10. Волокнистый хрящ.
11. Берцовая кость в поперечном разрезе.
12. Развитие кости из мезенхимы.
13. Развитие кости на месте хряща.
14. Гладкая мышечная ткань.
15. Поперечно-полосатая мышечная ткань.
16. Однослойный многорядный мерцательный эпителий трахеи.
17. Переходный эпителий мочевого пузыря.
18. Небная миндалина.
19. Лимфатический узел.
20. Селезёнка.
21. Вилочковая железа.

Техническое обеспечение учебного процесса

1. Тестовый контроль с использованием пакета компьютерных программ;
 2. Обеспечение иллюстративной части занятия наглядными пособиями (стенды, таблицы, электроннограммы) с использованием мультимедиа (Multimedia Projector DV – thenter);
 3. Микроскопы.
 4. Наборы учебных и демонстрационных препаратов.
- Видеофильм по интернет ссылке:
<http://www.itsokaytobesmart.com/post/37186578911/infinity-imagined-time-lapse-of-epithelial> (It's Okay To Be Smart: Infinity)

Домашнее задание – см. Учебно-методическую разработку лабораторного занятия для студентов «**Тканевые элементы нервной системы**».

ТЕМА 8. ТКАНЕВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Краткое содержание темы

Нервная система, наряду с иммунной и эндокринной, относится к **интегративным системам** организма, выполняя ведущую роль в физиологической регуляции соматических органов и обеспечивая высшие психические функции: сознание, память, мышление. Она совершенствовалась совместно с развитием жизни и прошла в своем филогенезе 4 этапа.

Этапы развития нервной системы: 1) система одиночных униполярных нейронов – каждая нервная клетка иннервирует один миоцит (современные гидроидные полипы); 2) сетевидная или диффузная нервная система – между одиночными нейронами формируются связи; на любое раздражение организм отвечает всем своим существом (медузы); 3) ганглионарная или узловая нервная система (большинство первичноротых); 4) цереброспинальная нервная система позвоночных.

Эволюция нервной системы совершается тремя механизмами: 1) поляризация и мультипликация нейронов – из униполярных нейронов возникают мультиполярные клетки; 2) пролиферация и умножение числа нейронов; 3) нейрохимическая дивергенция нейронов (по их медиаторной специализации).

Гистогенез нервной системы. Источник развития нервной ткани – нейроэктодерма, из которой образуются два основных зачатка: нервная трубка и нервный гребень. Из нервной трубки развиваются нейроны и макроглия центральной нервной системы. Из клеток нервного гребня – нейроны и макроглия спинномозговых и вегетативных узлов, клетки диффузной эндокринной системы, мозговое вещество надпочечников, меланоциты.

Уровни организации нервной системы: 1) клеточный – нейроны, клетки глии; 2) тканевой – нейральная ткань (образована нейронами) и глиальная ткань; 3) уровень морфофункциональных единиц – цереброспинальный паттерный уровень (группа изогенных и изофункциональных клеток); модули (образуются из паттернов, расположенных на разных уровнях цереброспинальной нервной системы); распределительные системы; 4) органной – спинной мозг, головной мозг, вегетативные и чувствительные ганглии и т.д.; 5) системный.

Морфологическая классификация нейронов: 1) униполярные; 2) монополярные; 3) псевдоуниполярные; 4) биполярные; 5) мультиполярные.

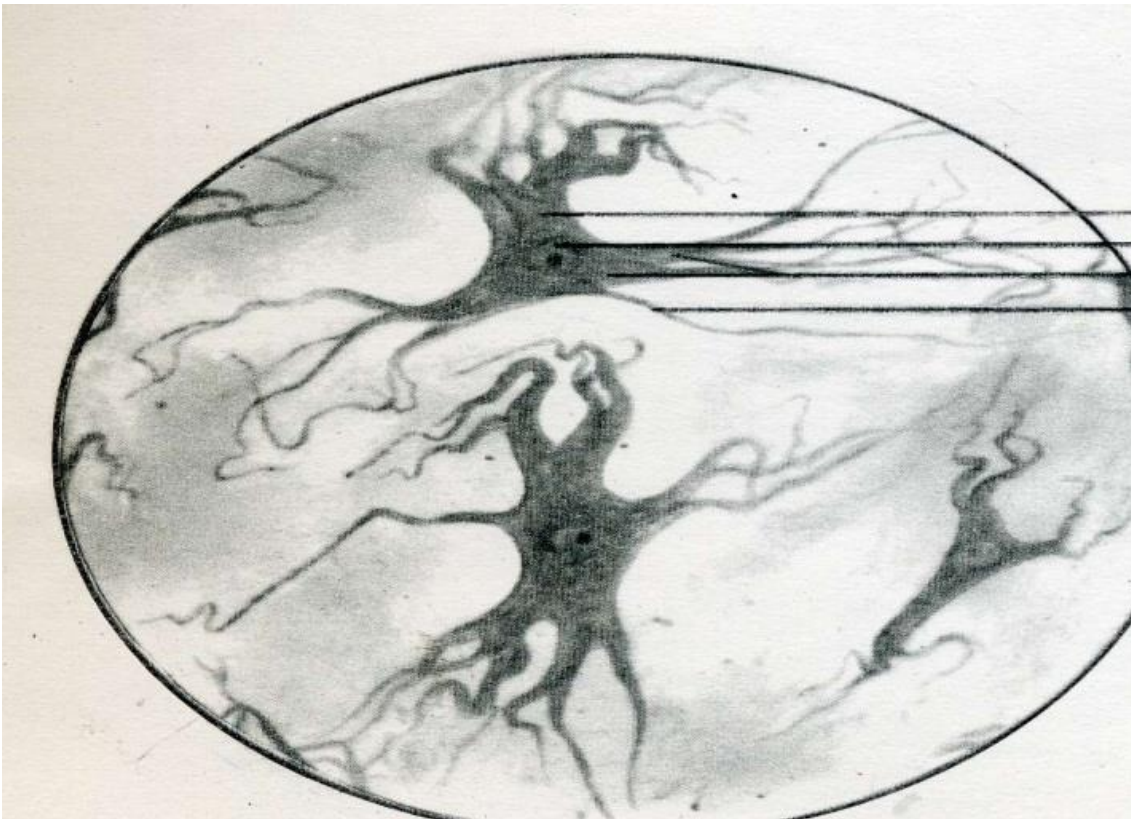


Рис. 50. Мультиполярный нейрон.

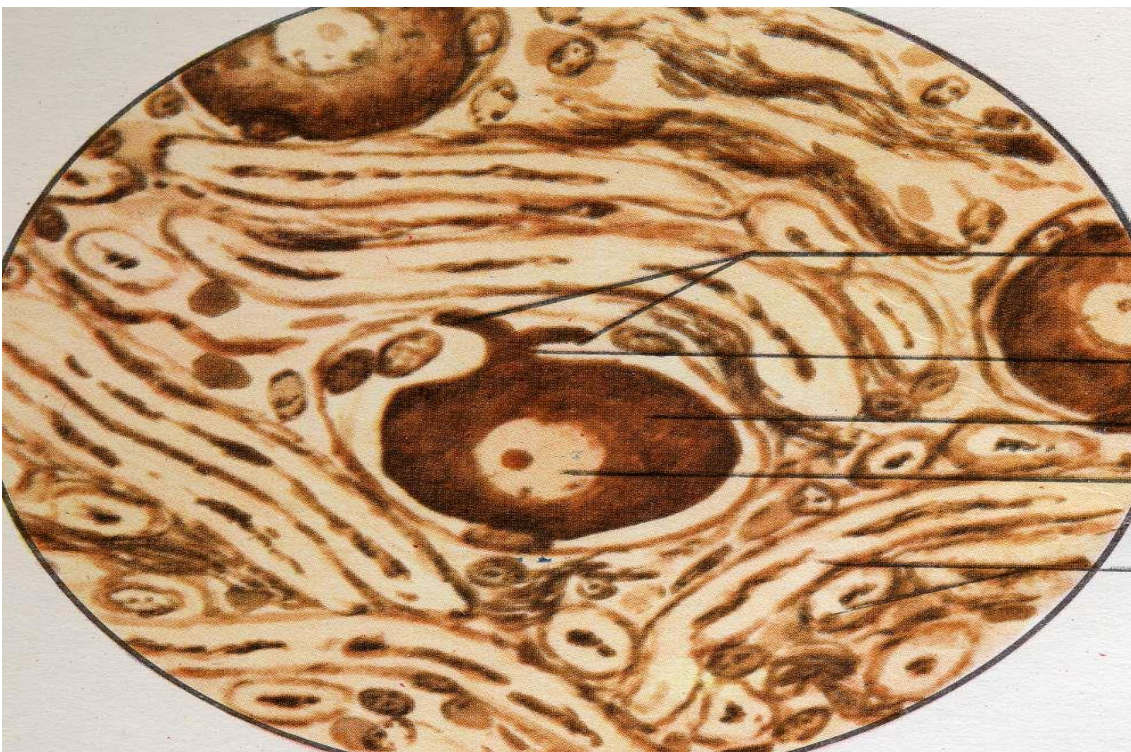


Рис. 51. Псевдоуниполярный нейрон.

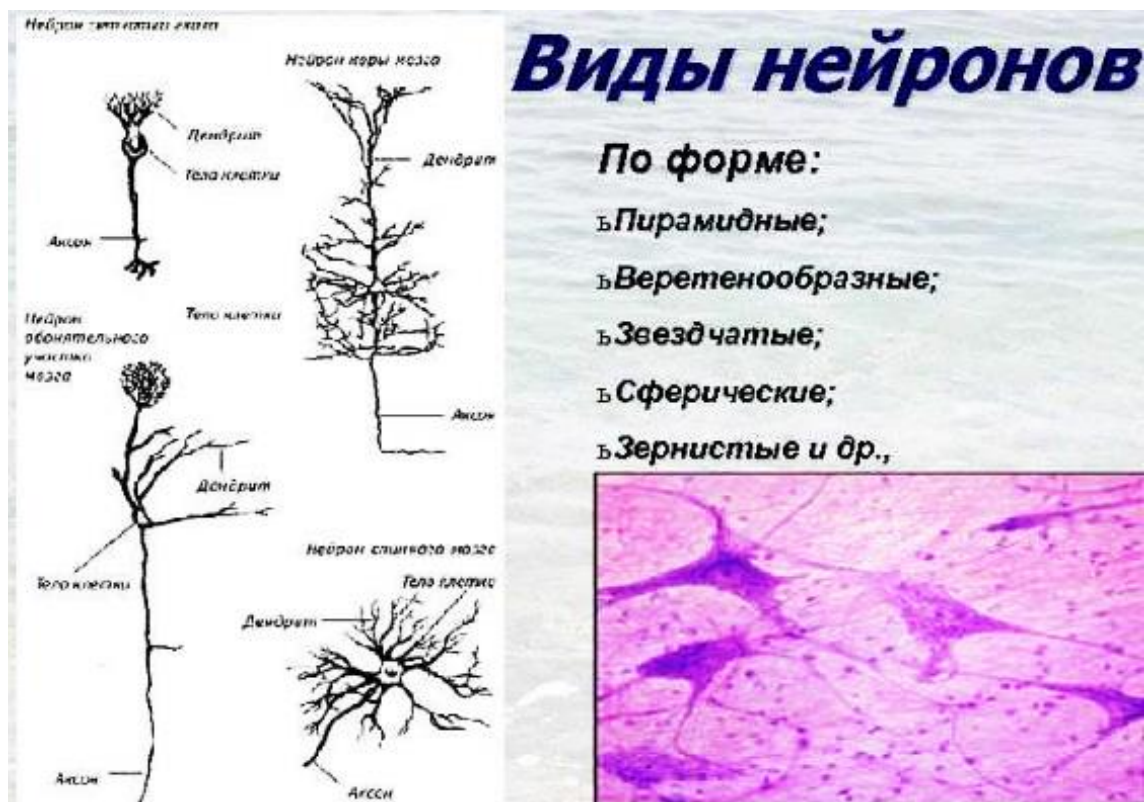
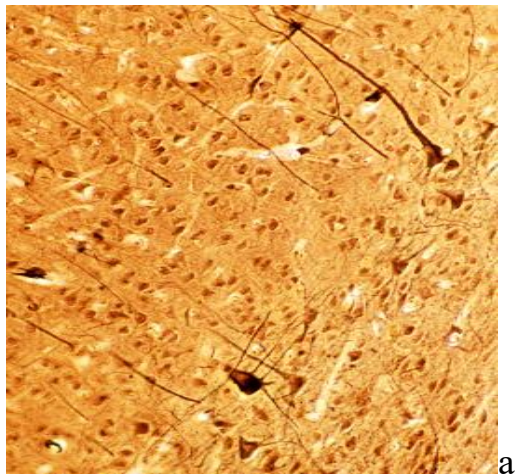


Рис. 52. Классификация нейронов.

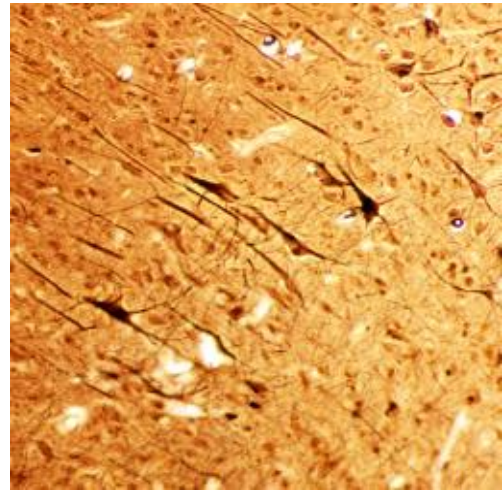
По форме перикариона: звездчатые, пирамидные, грушевидные, веретеновидные и др.

Функциональная классификация: 1) моторные или двигательные (эфферентные, эффекторные) нейроны – передают сигнал на рабочий орган; 2) чувствительные (афферентные, сенсорные) нейроны – их дендриты заканчиваются чувствительными нервными окончаниями, раздражение которых приводит к генерации нервного импульса и передачи его далее по аксону на моторные или на ассоциативные нейроны; 3) вставочные (ассоциативные, интернейроны) – осуществляют связь между нейронами; 4) нейросекреторные нейроны – специализируются на секреторной функции.

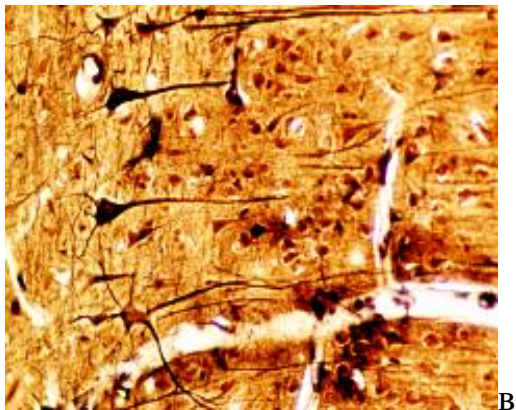
Нейрохимическая классификация: 1) холинергические нейроны – передают импульс с помощью ацетилхолина; 2) моноаминергические – передают импульс с помощью моноаминов; 3) пуринергические – с помощью пуринов; 4) пептидергические – с помощью пептидов; 5) ГАМКергические – медиатором является гаммааминомасляная кислота.



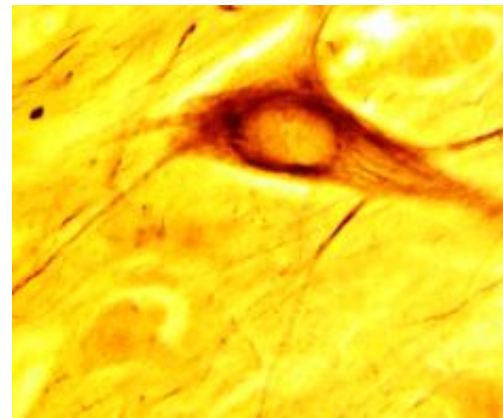
а



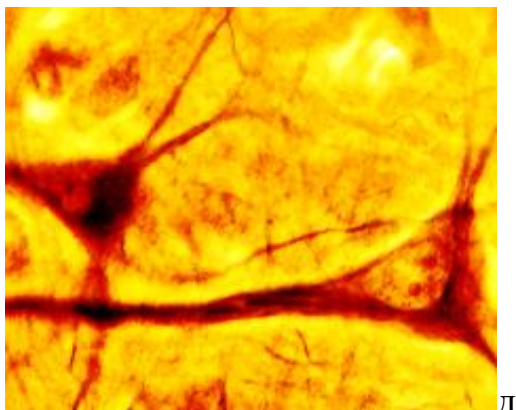
б



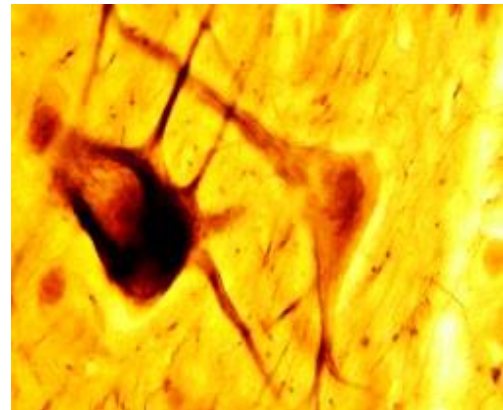
в



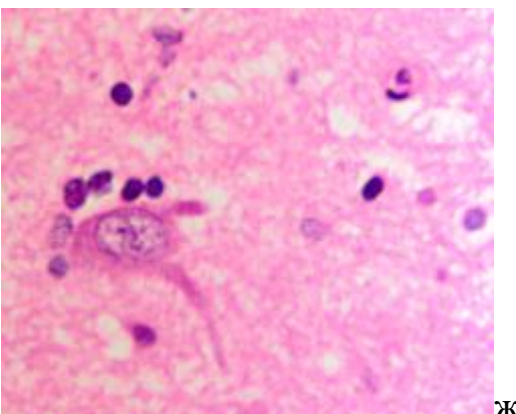
г



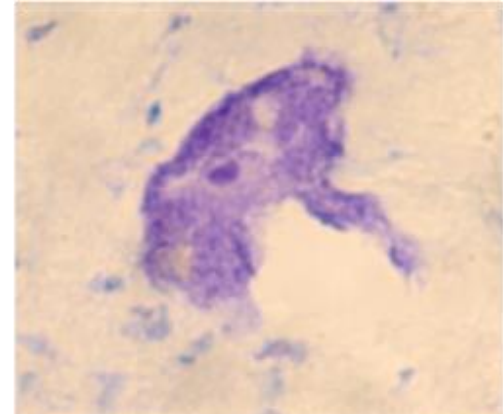
д



е



ж



з

Рис. 53. А, б, в (ув.х200); г, д, е (ув.х800) -нейроны коры головного мозга. Импрегнация серебром. Микрофото. Ув. х 800. (Фото Рева Г.В., Рева И.В.)

Главным элементом цереброспинальной нервной системы является нейрон. **Нейрон** – специализированная клетка нервной системы, отвечает за рецепцию, обработку стимулов, проведение импульса. Нервные импульсы притекают по дендритам и оттекают по аксонам (закон динамической поляризации Рамон-и-Кахаля). Дендриты – короткие, толстые, маловетвящиеся отростки; имеют на своей поверхности рецептивные площадки (шипики); по дендритам нервный импульс передается к перикариону. Аксоны – ветвящиеся отростки, масса их ветвления превосходит массу тела нейрона; передает нервный импульс от тела нейрона к другим нервным клеткам или на рабочий орган. Каждый аксон начинается с аксонального холмика, где формируется окончательный нервный импульс на раздражение. В аксонах совершается аксоплазматический ток: а) антеградный – быстрый, от нейрона к периферии (в область синапсов); б) ретроградный – медленный, от окончаний к нейрону. В нейроне присутствуют те же органеллы и включения, которые встречаются в любой клетке, но есть и свои особенности. Цитоплазма делится на перикарион (часть цитоплазмы, окружающая ядро) и аксоплазму (цитоплазма отростков). Хорошо развита гранулярная ЭПС (базофильное вещество, тигроид); выявляется в теле нейрона и в дендритах. Нейрофибрилярный аппарат – нити толщиной 0,5 – 3 мкм, они идут в разных направлениях и представляют собой компоненты цитоскелета, склеившиеся в пучки при фиксации материала (т.е. фибриллы по своей сути являются артефактом). Пигментные включения – меланин, липофусцин.

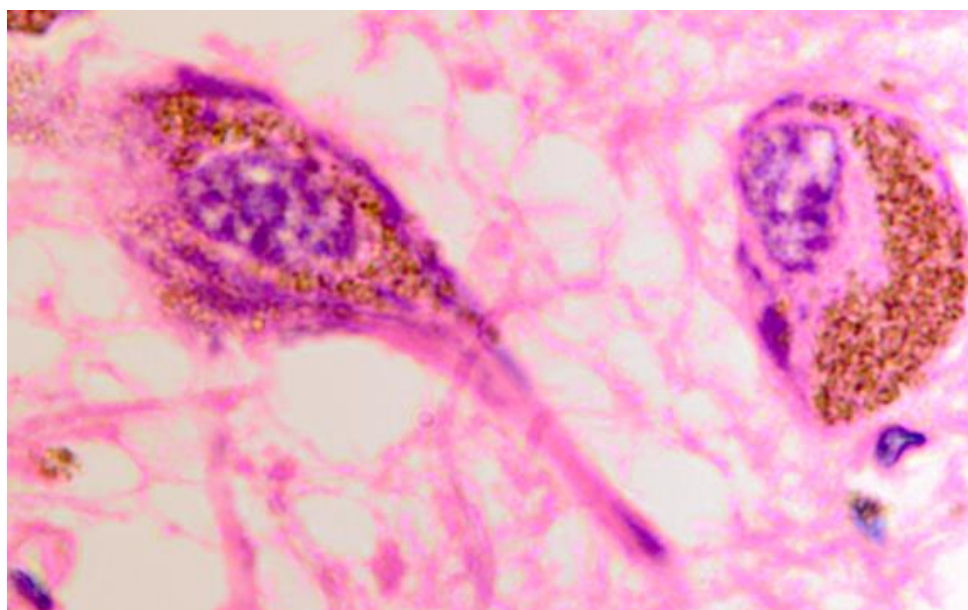
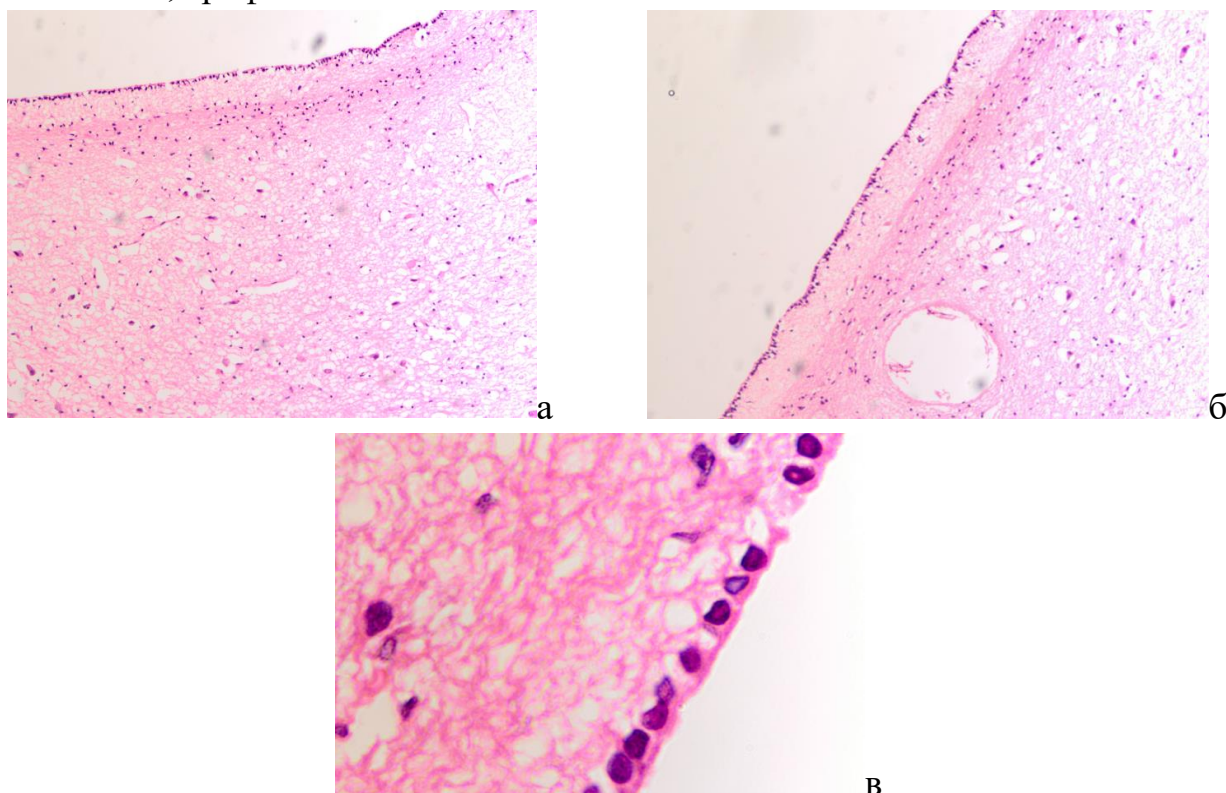


Рис. 54. Липофусцинсодержащие нейросекреторные нейроны гипоталамуса человека 76 лет. (Фото Рева Г.В., Рева И.В.)

Нейроглия – определенная среда, в которой существуют и функционируют нейроны. Функции: опорная, трофическая, разграничительная, защитная, секреторная. Делится на макроглию (эпендимоглия, астроглия, олигодендроглия) и микроглию (глиальные макрофаги).

Эпендимная глия – выстилает канал спинного мозга, полости желудочков головного мозга; представляет собой однослойный эпителий; на апикальной поверхности есть реснички; от базальной поверхности отходят отростки, идущие через всю толщу спинного или головного мозга и соединяются друг с другом на наружной поверхности и участвуют в образовании наружной глиальной пограничной мембраны. Функции: опорная, защитная, секреторная, разграничительная, трофическая.



*Рис. 55. Эпендимоглия 3-го желудочка мозга. А, б) ув.х200; в) ув.х800.
Фото Рева Г.В., Рева И.В.)*

Астроцитарная глия – две разновидности: а) плазматическая – преобладает в сером веществе; плазматические астроциты имеют короткие толстые отростки; б) волокнистая – преобладает в белом веществе; волокнистые астроциты имеют тонкие длинные отростки. Функции: опорная, барьерно-защитная, разграничительная, транспортная, трофическая, метаболическая, пластическая.

Олигодендроглия – олигодендроциты имеют небольшое число тонких отростков, тела клеток небольших размеров и треугольной формы; окружают сосуды, образуют оболочки вокруг тел нейронов и их отростков. Олигодендро-

циты делятся на несколько групп: 1) мантийные (сателлитные) – окружают тела нейронов; 2) леммоциты (шванновские клетки) – формируют оболочки вокруг отростков нейронов; 3) свободная олигодендроциты ЦНС; 4) олигодендроциты, участвующая в образовании нервных окончаний. Функции: барьерно-защитная, изоляция рецептивных зон и отростков нейроцитов, выработка миелина, участие в проведении нервного импульса; регуляция метаболизма нейроцитов.

Микроглия – образуется из моноцитов крови; клетки небольших размеров, с тонкими ветвящимися отростками; в цитоплазме много лизосом; выполняют фагоцитарную функцию.

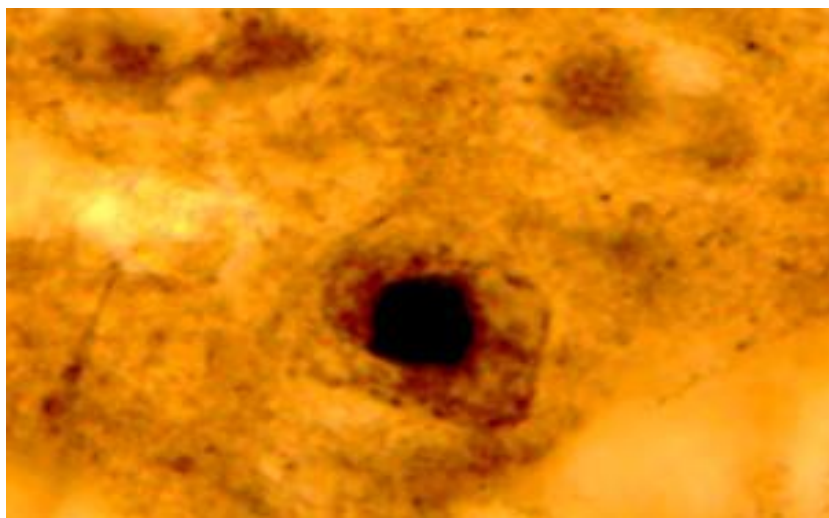


Рис. 56. Микроглиоцит. (Фото Рева Г.В., Рева И.В.)

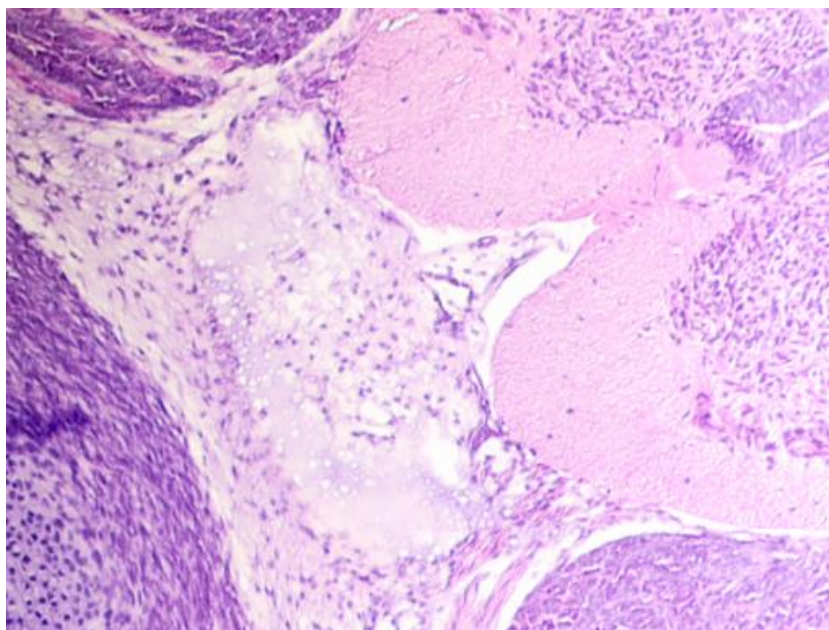


Рис. 57. Серое и белое в-во спинного мозга плода человека. Окраска г/э. (Фото Рева Г.В., Рева И.В.)

Основные положения **нейронной теории** сформулированы в начале века; в ее разработке принимали участие С. Рамон-и-Кахаль, А.С. Догель, Б.И. Лаврентьев:

1. Структурно-функциональной, медиаторной и метаболической единицей нервной ткани и нервной системы является нейрон.
2. Нейрон – клетка, состоящая из перикариона, аксона, дендритов и их терминальных ветвлений.
3. Функционирование нейронов возможно только при тесной интеграции их с различными видами нейроглии.
4. Нейроны взаимодействуют друг с другом при помощи синапсов.
5. Совокупность нейронов, связанных синапсами, формируют рефлекторные дуги (основной субстрат нервной системы).
6. Возбуждение в синапсах и в рефлекторных дугах передается только в одном направлении.

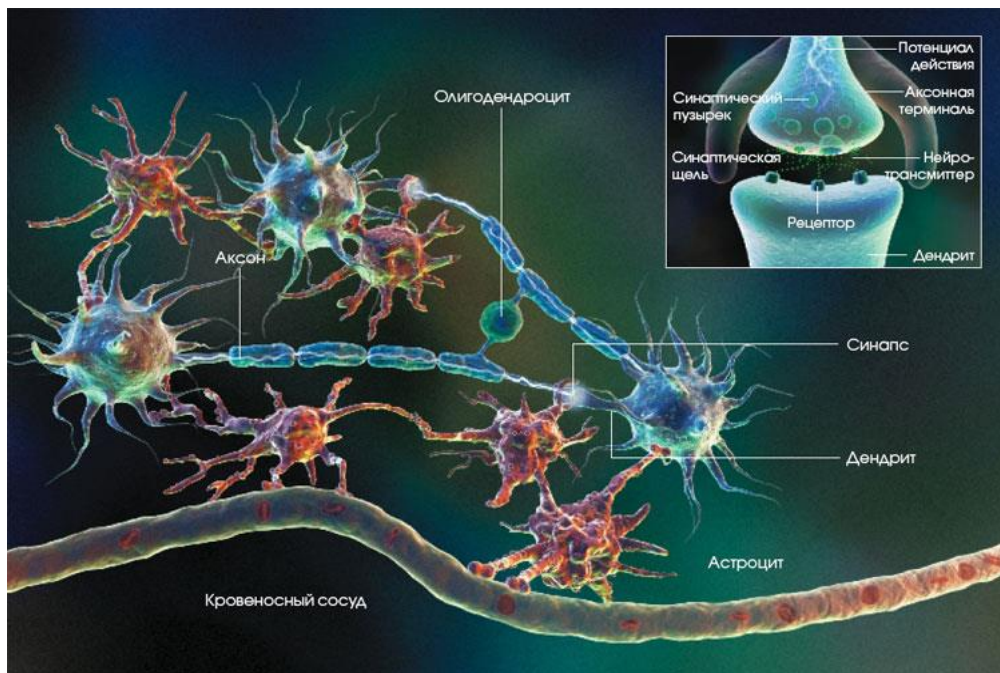


Рис. 58. Нейроны и синапсы. Интернет ресурс: <https://yandex.ru/images/search?pos>

На современном этапе нейронная теория включает:

1. Нейроны – самостоятельные морфологические единицы, а нервная система имеет расчлененную организацию.
2. Нейроны собраны в структурно-функциональные единицы – паттерны, модули, распределительной системы.
3. Нервная система имеет многоуровневую и иерархическую организацию, в которой исполнительные нейроны регулируются командными нейронами.

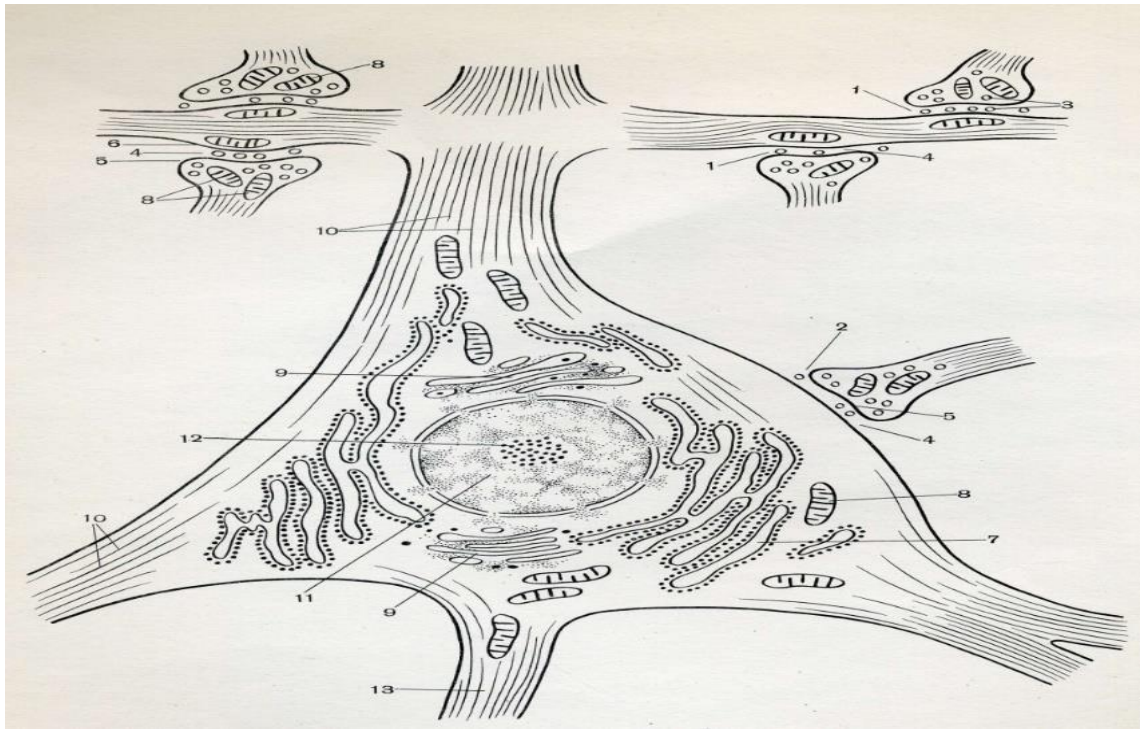


Рис. 59. Ультраструктура нейрона.
Интернет ресурс: <https://yandex.ru/images/search?pos>



Рис. 60. Миелиновое нервное волокно.
Электронная микроскопия. Ув. x 50000. (Фото Рева Г.В., Рева И.В.)



Рис. 61. Аксосоматический синапс.
Электронная микроскопия. Ув. х 50000. (Фото Рева Г.В., Рева И.В.)

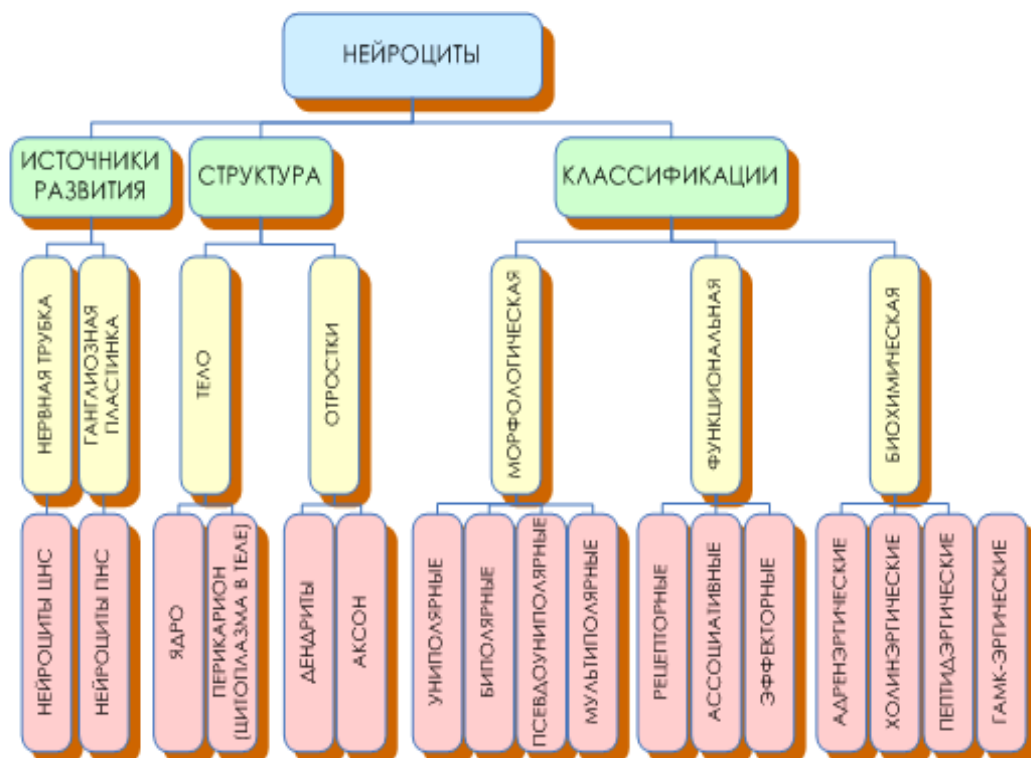


Рис. 62. Схема классификации нейронов
Интернет ресурс: <https://yandex.ru/images/search?pos>

Время лабораторного занятия: 3 часа.

Хронокарта:

1	Организационная часть с мотивацией темы	5 мин
2	Программированный контроль	10 мин
3	Опрос-беседа	35 мин
4	Объяснение препаратов	10 мин
5	Перерыв	10 мин
6	Контроль за самостоятельной работой студентов. Помощь в работе с препаратами	65 мин
7	Подведение итогов. Проверка альбомов	10 мин

Мотивационная характеристика темы:

Нейрон – основной структурный и функциональный элемент нервной ткани; обеспечивает восприятие раздражения, возбуждение и передачу нервного импульса. Он является главной структурной единицей органов нервной системы, регулирует и интегрирует функции организма. Знание гистофизиологии нервной ткани необходимо для понимания организации и функции нервной системы и ее участия в развитии болезни и выздоровления.

Учебная цель

Общая цель – Знать развитие, строение и функции тканевых элементов нервной системы. Уметь дифференцировать тканевые элементы нервной системы на микроскопическом уровне.

Конкретная цель – Знать строение нейрона, его воспринимающую, проводящую и передающую части. Понять строение синапсов. Знать современное состояние нейронной теории.

Необходимый исходный уровень знаний

Из других предметов и предшествующих тем:

1. Анатомическое строение органов нервной системы.
2. Морфофункциональная характеристика органелл, принимающих участие в биосинтезе и секреции.
3. Источники развития нейроцитов и глиоцитов.
4. Понятие о нервных волокнах, особенности строения.

Из темы текущего занятия:

1. Тканевой состав нервной системы.
2. Нейроны: их морфологическая, нейрохимическая и функциональная характеристика.
3. Макроглия и микроглия, виды и происхождение.
4. Классификация нервных окончаний, характеристика и морфологические различия.

5. Виды нервных волокон, строение.
6. Синапсы, их разновидности, ультраструктурная организация.
7. Современное состояние нейронной теории.
8. Рефлекторная дуга.

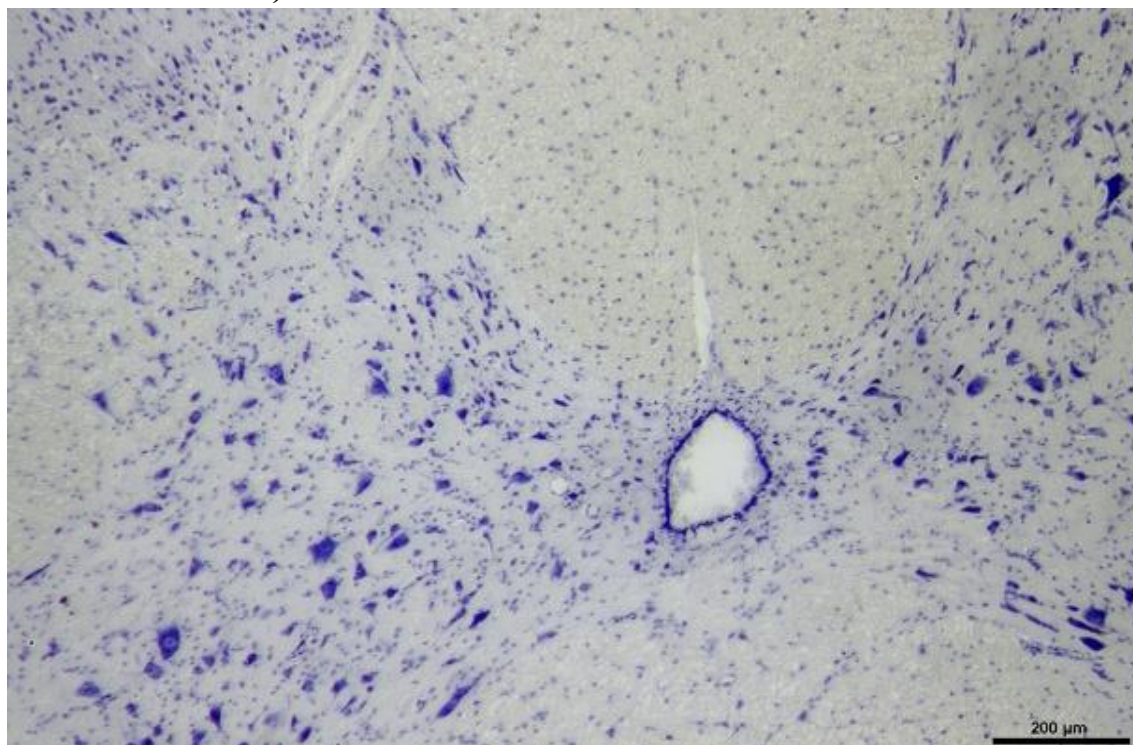
Вопросы для самоподготовки

1. Этапы исторического развития нервной системы.
2. Уровни организации нервной системы.
3. Понятие о нервной ткани.
4. Нейрон, его структура и функции. Закон динамической поляризации.
5. Морфологическая, нейрохимическая и функциональная классификация нейронов.
6. Нейроглия, характеристика клеточных элементов макро- и микроглии.

Рекомендации для работы на занятии

Задание 1.

Объект изучения – Препарат: поперечный разрез спинного мозга (окраска по Нисслю).



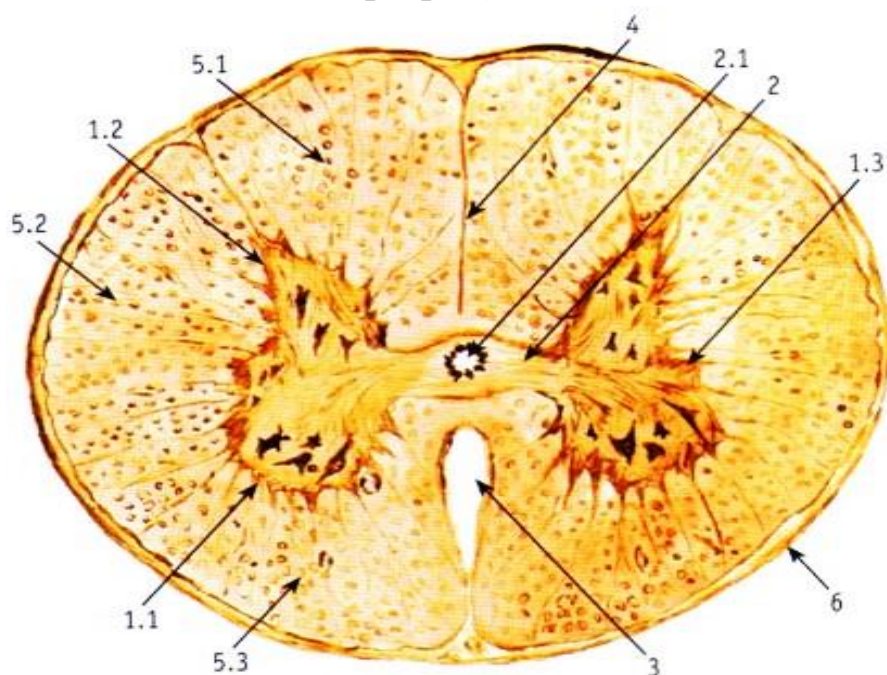
Интернет ресурс: <https://yandex.ru/images/search?pos>

Программа действия – Найти в передних рогах серого вещества спинного мозга и зарисовать мультиполярные нейроны (1), базофильное вещество (2), ядро (3), ядрышко (4).

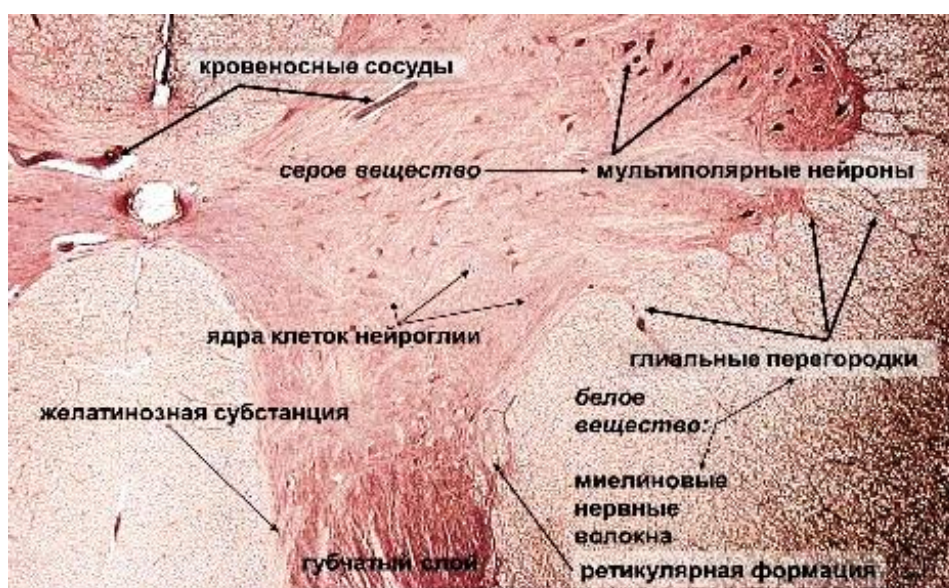
Ориентировочные основы действий – увидеть мультиполярные клетки (1) звездчатой формы, выделяющиеся голубой окраской на бледном фоне среза. В центре клетки округлое бледное ядро (3) с более темным ядрышком (4). В цитоплазме базофильная субстанция (2) в виде темно-голубых глыбок.

Задание 2.

Объект изучения – Препарат: поперечный разрез спинного мозга (импрегнация азотнокислым серебром).



Интернет ресурс: <https://yandex.ru/images/search?pos>



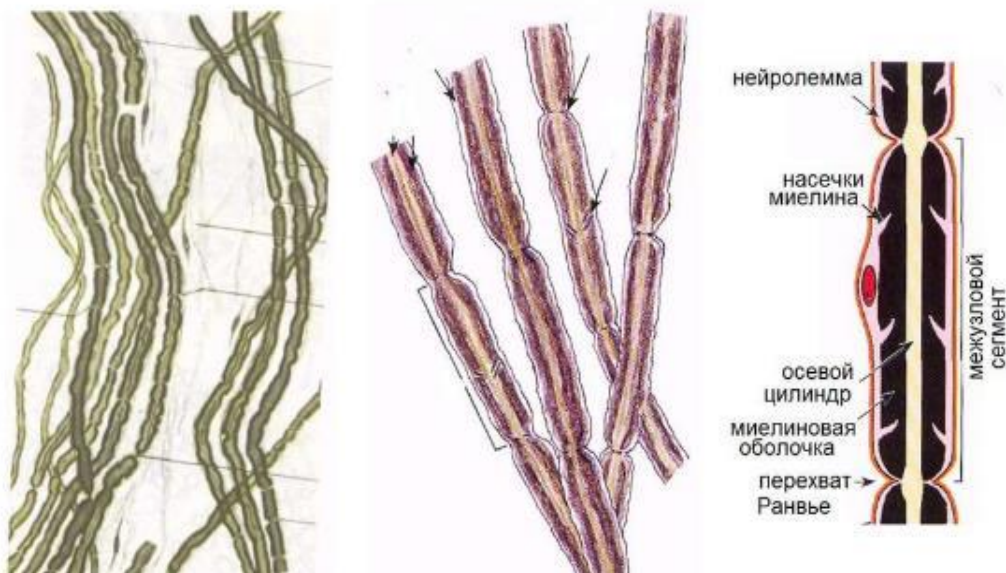
Интернет ресурс: <https://yandex.ru/images/search?pos>

Программа действия – Найти в передних рогах серого вещества и зарисовать мультиполярные нейроны (1), ядро (2), ядрышко (3), нейрофибрилярный аппарат (4).

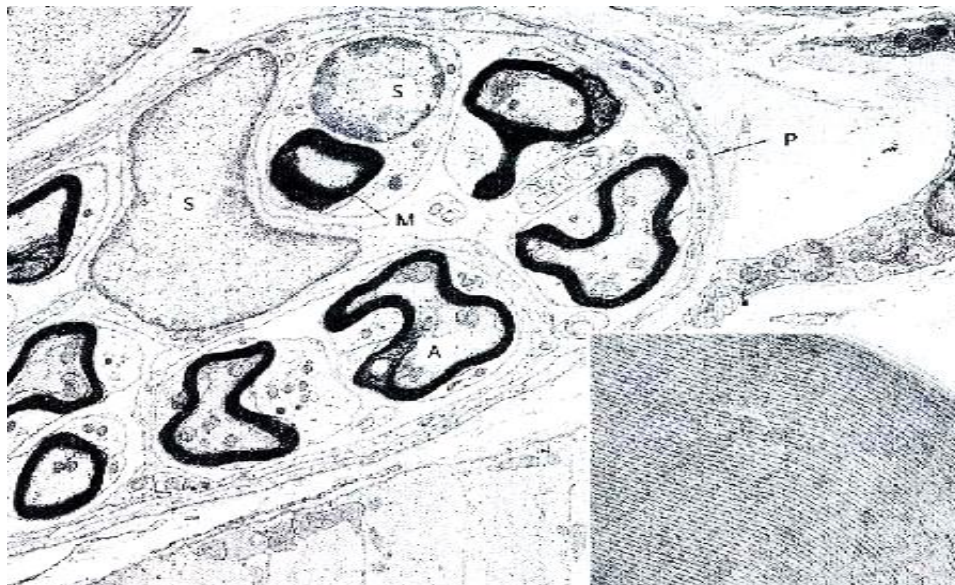
Оrientировочные основы действий – Увидеть мультиполярные клетки (1) звездчатой формы, выделяющиеся темной окраской на фоне серого вещества. В клетках увидеть светлое неокрашенное ядро (2) с ядрышком (3). В цитоплазме – нейрофибрилярная сеть (4) в виде тонких, переплетающихся нитей.

Задание 3.

Объект изучения – Препарат: мягкотное нервное волокно (импрегнация осмием).



а



б

А- светоптический уровень; б) электронная микроскопия.

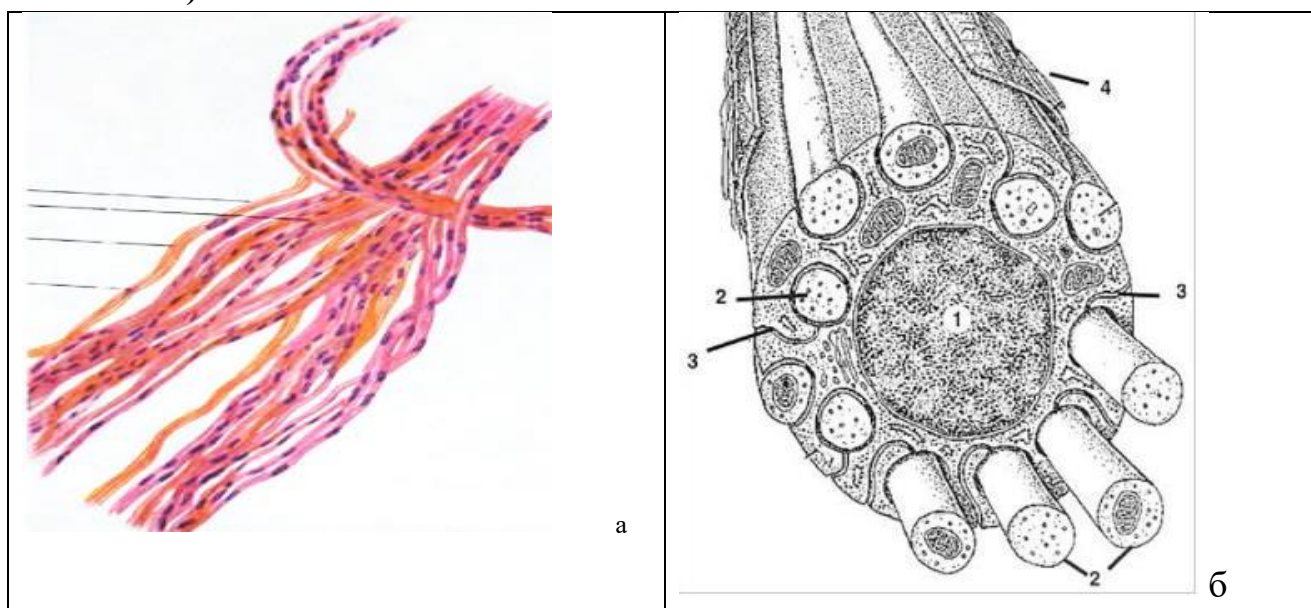
Интернет ресурс: <https://yandex.ru/images/search?pos>

Программа действия – Найти и зарисовать мягкотное нервное волокно (1), миелиновую оболочку (2), осевой цилиндр (3), узловые перехваты Ранвье (4), насечки миелина Шмидта-Лантермана (5).

Ориентировочные основы действия – Увидеть в мягкотном нервном волокне (1) осевой цилиндр (3), в виде светлой полосы, по краям которой четко выделяется миелиновая оболочка (2) темно-коричневого цвета. Снаружи нервное волокно покрыто неврилеммой (6), образующей узловые перехваты (4). В миелиновой оболочке найти насечки Шмидта-Лантермана (места, лишенные миелина) (5).

Задание 4.

Объект изучения – Препарат: безмякотное нервное волокно (окраска г/эозином).



Интернет ресурс: <https://yandex.ru/images/search?pos>

Программа действия – Найти и зарисовать безмякотное нервное волокно (1), ядра нейролеммоцитов (2).

Ориентировочные основы действия – Увидеть безмякотное нервное волокно (1) в виде лент розово-фиолетового цвета и оболочку нейролеммоцита (3), под которой располагаются уплощенные фиолетовые ядра (2).

Ситуационные задачи

1. В препарате нейроцитов, окрашенных метиленовым синим, виден отросток нейроцита, содержащий глыбки темно-синего цвета. Как называются глыбки? К какому виду принадлежит отросток нейроцита?

2. На электронных фотографиях представлены два типа нейроцитов: 1-й содержит секреторные гранулы в цитоплазме и нейрите. 2-ой только в терминалях аксона. К какому генетическому типу относятся эти нейроциты?

3. На схеме представлены два вида глиоцитов. Первый вид имеет многочисленные отростки, второй – 2-3 коротких ветвящихся отростка. Клетки способны к амебоидному движению. К какому типу глиоцитов относятся эти клеточные элементы?

4. Повреждено центральное ядро переднего рога спинного мозга. Функция каких мышц будет нарушена?

5. В эксперименте перерезаны чувствительные нервные волокна, идущие от кожи. Какие структурные и функциональные изменения будут наблюдаться при этом?

Техническое обеспечение учебного процесса

1. Тестовый контроль с использованием пакета компьютерных программ;
2. Обеспечение иллюстративной части занятия наглядными пособиями (стенды, таблицы, электроннограммы) с использованием мультимедиа (Multimedia Projector DV – theater); 3. Микроскопы. 4. Наборы учебных и демонстрационных препаратов. Видеофильм по интернет ссылке: <http://www.itsokaytobesmart.com/post/37186578911/infinity-imagined-time-lapse-of-epithelial> (It's Okay To Be Smart Infinity)

Домашнее задание – см. учебно-методическую разработку лабораторного занятия для студентов **по теме: «Система спинного мозга».**

СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Банин В.В. Цитология. Функциональная ультраструктура клетки. Атлас : учебное пособие / В. В. Банин. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 264 с. : ISBN 978-5-9704-3891-6. – URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970438916.html>; <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25999821>
2. Банин В. В. и др.] ; под ред. В. В. Банина, В. Л. Быкова ; Federative international committee on anatomical terminology (FICAT), Российская гистологическая номенклатурная комис., Российское мед. науч. о-во анатомов, гистологов и эмбриологов. ГЭОТАР-Медиа, 2009. Москва, 2009. – 272 с. – ISBN 978-5-9704-1443-9.
3. Данилов Р.К., Боровая Т.Г. Histology, Embryology, Cytology. Textbook. ГЭОТАР-Медиа.-- 2022. – 480 с. – ISBN 978-5-9704-6385-7. – URL: https://medknigaservis.ru/product/histology-embryology-cytology-texbook/?utm_source=feed&utm_campaign=cpc&utm_content=291339&utm_medium=cpc&utm_term=291339&utm_medium=cpc&utm_source=priceru-gmc&utm_campaign=626000824&utm_content=1374650532
4. Данилов Р.К. Гистология, эмбриология, цитология: Атлас-справочник. – ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 432 с. – ISBN 978-5-9704-6335-2. URL: <https://medknigaservis.ru/product/gistologiya-embriologiya-tsitologiya-atlas-spravoc hnik/>
5. Быков Владимир Лазаревич, Юшканцева София Исидоровна. Гистология, цитология и эмбриология. Атлас. – Издательство: ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 296 с. – ISBN 978-5-9704-2188-8. – URL: https://www.labirint.ru/books/332711/point/gm/?point=gg37&utm_source=g_ads&utm_medium=cpc&utm_campaign=smart_shoping_hudogka&product_partition_id=377094676304&product_id=332711&gclid=EAIaIQobChMIyeTq3oK88wIVDJ53Ch1QKgh6EAQYBSABEGKxivDBwE
6. Самусев Р., Смирнов А.В. Атлас по цитологии, гистологии и эмбриологии : учебное пособие. – ГЭОТАР-Медиа. – 2021. – 624 с. – ISBN: 978-5-9704-6226-3. – URL: <https://www.labirint.ru/books/812929/> Гистология, эмбриология, цитология [Электронный ресурс] / Ю. И. Афанасьев; Н. А. Юрина; Я. А. Винников; А. И. Радостина; Ю. С. Ченцов. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – URL: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429525.html>.
7. Гистология, эмбриология, цитология [Электронный ресурс] : учебник / Ю. И. Афанасьев, Н. А. Юрина, Е. Ф. Котовский и др. ; под ред.

Ю. И. Афанасьева, Н. А. Юриной. – 6-е изд., перераб. и доп. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970436639.html>

8. Гистология, цитология и эмбриология. Атлас [Электронный ресурс] : учебное пособие / Быков В.Л., Юшканцева С.И. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 296 с. <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970432013.html>

9. Курс лекций по гистологии (П.А. Мотавкин), Владивосток, «Медицина ДВ», 2007.-359 с.

10. Гистология, эмбриология, цитология [Электронный ресурс]: учебник / Н. В. Бойчук, Р. Р. Исламов, Э. Г. Улумбеков, Ю. А. Челышев ; под ред. Э. Г. Улумбекова, Ю. А. Челышева – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970437827.html>

11. Гистология и эмбриональное развитие органов полости рта человека [Электронный ресурс] / В.Л. Быков – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. – <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970430118.html>

Дополнительная литература (печатные и электронные издания)

12. Микроскопическая техника. Руководство.- Саркисов Д. С., Перов Д. С. М., Медицина.-1996.- 544 с..

13. Ромейс Бенно. Микроскопическая техника. Издательство иностранной литературы. -2009.- 336 с.

14. Курс лекций по гистологии (П.А. Мотавкин), Владивосток, «Медицина ДВ», 2007.-359 с. 7.

15. Leslie P. Gartner Histology & Embryology.Textbook of Histology, Elsevier Science. – 01.05.2020. – 704 с. ISBN: 0323672728; ISBN-13(EAN): 9780323672726.https://www.logobook.ru/prod_show.php?object_uid=14844407&adv=10&gclid=EAIaIQobChMIgavItou88wIVSwKLCh1HLg87EAQYAIAABEgK1H_D_BwE

16. Гистология, эмбриология, цитология [Электронный ресурс] : [учеб. для высш. проф. образования] / [Ю. И. Афанасьев и др.] ; под ред.Ю. И. Афанасьева, Н. А.Юриной. – 6-е изд., перераб. и доп. –Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 804 с.

17. Гистология, цитология и эмбриология [Текст] : атлас : [учебное пособие для вузов] / В. Л. Быков, С. И. Юшканцева. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2017. – 293 с.

18. Цитология и общая гистология / Быков, В. Л. [Текст] : функциональная морфология клеток и тканей человека : [учебник для медицинских институтов] / В. Л. Быков. – Санкт-Петербург : СОТИС, 2016 – 2011. – 520 с.

19. Частная гистология человека [Текст] : (краткий обзорный курс) : учебник / В. Л.Быков. – Санкт-Петербург : СОТИС, 2016 -300 с.

20. Ross Michael H, Wojciech Pawlina. Histology: Text and Atlas: With Correlated Cell and Molecular Biology, 8-ed. 2020.- 928 p. Lippincott Williams & .- Wilkins. https://www.logobook.ru/prod_show.php?object_uid=14333896
https://www.logobook.ru/prod_show.php?object_uid=14333896
21. С. Зиматкин. Гистология, цитология и эмбриология. Краткий курс. ЛитРес: 11 сентября 2020. -305 с. ISBN: 978-985-06-3173-2
<https://www.litres.ru/sergey-zimatkin/gistologiya-citologiya-i-embriologiya-kratkiy-kur-58139283/>
22. Цитология и общая гистология / Быков, В. Л. [Текст] : функциональная морфология клеток и тканей человека : [учебник для медицинских институтов] / В. Л. Быков. – Санкт-Петербург : СОТИС.- 2016 – 520 с.
23. Textbook of histology [Text] / L. P. Gartner. – 4 ed. – Philadelphia (PA) : Elsevier, 2017.- 592 с.
https://www.logobook.ru/prod_show.php?object_uid=12873579&adv=10&gclid=EAlaIqObChMIgavItou88wIVSwKLCh1HLg87EAQYASABEgLS0PD_BwE
24. Textbook of histology [Text] / L. P. Gartner. – 4 ed. – Philadelphia (PA) : Elsevier, 2017.- 592 с.
https://www.logobook.ru/prod_show.php?object_uid=12873579&adv=10&gclid=EAlaIqObChMIgavItou88wIVSwKLCh1HLg87EAQYASABEgLS0PD_BwE
25. С.М. Зиматкин. Гистология.- Видеолекции. 2018 г.-
https://www.youtube.com/playlist?list=PL1_TM5oTU-PLSv1CBk7572gS-DdKIdOQ
26. L. Mescher. Junqueira's Basic Histology Text and Atlas.-2020. ISBN: 978-1-26-002618-4; ISBN: 978-1-26-002617-7.-
27. Гистология, цитология и эмбриология. Атлас [Электронный ресурс]: учебное пособие / Быков В.Л., Юшканцева С.И. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 296 с. <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424377.html>
28. Гистология, цитология и эмбриология. Атлас [Электронный ресурс] : учебное пособие / Быков В.Л., Юшканцева С.И. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 296 с. <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970432013.html>
29. Гистология, цитология и эмбриология: атлас [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Гемонов, Э.А. Лаврова; под ред. члена-кор. РАМН С.Л. Кузнецова. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. –168 с.
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426746.html>
30. С.М. Зиматкин. Гистология.- Видеолекции. 2018 г.-
https://www.youtube.com/playlist?list=PL1_TM5oTU-PLSv1CBk7572gS-DdKIdOQ
31. Самусев Р.П., Смирнов А.В. Атлас по гистологии и гистопатологии. – 2020.- 563 с. -ГЭОТАР-Медиа.

32. А.М. Коршунов, И.С. Преображенская «Программированная смерть клеток». Неврологический журнал, 1998. 16. Ярилин А.А. «Апоптоз и его место в иммунных процессах». Жур. Иммунология. №6. 1996.
33. Уманский С.Р. «Апоптоз: молекулярные и клеточные механизмы». Молекулярная биология. Т.30, №3. 1996.
34. Маянский А.Н. с соавт. «Апоптоз нейтрофилов». Иммунология. №6. 1999.
35. Погорелов В.М. с соавт. «Морфология апоптоза при нормальном и патологическом гемопоэзе». Гематология и трансфузиология. Т.40, №5. 1995.
36. М. Уикли «Электронная микроскопия для начинающих», 1978, М. «Мир»;
37. Н. Луппа «Гистохимия», 1979, «Мир»;
38. Г.А. Меркулов «Курс патогистологической техники», 1969.
39. Егорова О.В. Методическое пособие по работе на световых микроскопах. Электронное издательство «Аналитическая микроскопия» – 2013.- <https://yadi.sk/d/IVsDDU2s4CKaU>;
40. Войно-Ясенецкий М.В., Жаботинский К.М. Источники ошибок при морфологических исследованиях. – Л.: Медицина, 1970. – 319 с.
41. Световая микроскопия в биологии. Методы: Пер. с англ. / Под ред. А. Лейси.–М.: Мир, 1992. – 464 с. [Light microscopy in biology. A practical approach. / ed. by A. Lacey, 1989] <http://www.laboratorium.dp.ua/books/Lacey-LightMicroscopy.pdf>.
42. Атлас микрофотографий. А.Г. Гунин.- <http://www.openka.ru/> .
43. Ромейс Бенно. Микроскопическая техника. Издательство иностранной литературы. -2009.- 336 с.
44. Курс лекций по гистологии (П.А. Мотавкин), Владивосток, «Медицина ДВ», 2007.-359 с. 7. Цитология и общая гистология. Быков В.Л.- DJVU. Спб.: Сотис, 2002. – 520 с.
45. Микроскопическая техника. Руководство.- Саркисов Д. С., Перов Д. С. М., Медицина.-1996.- 544 с.. 5. Ромейс Бенно. Микроскопическая техника. Издательство иностранной литературы. -2009.- 336 с.
46. Цитология и общая гистология. Быков В.Л.- DJVU. Спб.: Сотис, 2021. – 624 с.
47. Ross Michael H, Wojciech Pawlina. Histology: Text and Atlas: With Correlated Cell and Molecular Biology, 8-ed. 2020.- 928 p. Lippincott Williams & .- Wilkins. https://www.logobook.ru/prod_show.php?object_uid=14333896
https://www.logobook.ru/prod_show.php?object_uid=14333896
48. Textbook of histology [Text] / L. P. Gartner. – 4 ed. – Philadelphia (PA) : Elsevier, 2017.- 592 с.

https://www.logobook.ru/prod_show.php?object_uid=12873579&adv=10&gclid=EA1aIQobChMIgavItou88wIVSwKLCh1HLg87EAQYASABEgLS0PD_BwE

49. L. Mescher. Junqueiras Basic Histology Text and Atlas.-2020. ISBN: 978-1-26-002618-4; ISBN: 978-1-26-002617-7.-

50. Mescher. Junqueiras Basic Histology Text and Atlas.-2020. ISBN: 978-1-26-002618-4; ISBN: 978-1-26-002617-7.-

51. A.G. Sirak, E. I. Piskareva, M. A. Dolgashova, O. V. Bykhovets, O. V. Lyubanskaya, A. N. Mashchenko. The practical course for independent work histology, embryology, cytology for the foreign english-medium students of general medicine specialty: the Manual.— Stavropol: Publisher: Stavropol State Medical University, 2017 — 56 p.
https://stgm.ru/userfiles/depts/histology_embryology/Gistologiya_praktikum_angl..pdf

52. Color Atlas Of Cytology, Histology, And Microscopic Anatomy.-2012.-2021 p. <http://www.doko.vn/tai-lieu/pocket-atlas-of-cytology-1743259#!>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

53. Учебное пособие для студентов Школы медицины Дальневосточного федерального университета «Цитология» [Электронный ресурс] / [сост. : Г.В. Рева, А.С. Новиков, И.В. Рева, Е.С. Можилевская]; под ред. Г.В. Рева.- Издательство ДВФУ. ФГАОУ ВО ДВФУ, департамент фундаментальной медицины. – Владивосток, Русский остров, ДВФУ. – 2022. – 142 с.

54. Учебное пособие для студентов Школы медицины Дальневосточного федерального университета по гистологии полости рта. [Электронный ресурс] / [сост. : Г.В. Рева, А.С. Новиков, И.В. Рева, Е.С. Можилевская]; под ред. Г.В. Рева.- Издательство ДВФУ. ФГАОУ ВО ДВФУ, департамент фундаментальной медицины. – Владивосток, Русский остров, ДВФУ. – 2022. – 504 с.

55. [Данилов Р.К. Гистология, эмбриология, цитология. Атлас-справочник.- ISBN 978-5-9704-6335-2. -ГЭОТАР-Медиа.-2021.- 432 с.](https://medknigaservis.ru/product/gistologiya-embriologiya-tsitologiya-atlas-spravochnik/)
<https://medknigaservis.ru/product/gistologiya-embriologiya-tsitologiya-atlas-spravochnik/>

56. [Банин В.В. Цитология. Функциональная ультраструктура клетки. Атлас : учебное пособие / В. В. Банин. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 264 с. : ISBN 978-5-9704-3891-6.](https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970438916.html)
<https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970438916.html>
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25999821>

57. Усатине Р., Смит М., Мэйе Э., Шамли Х., Тайсингер Дж. [Атлас-справочник врача общей практики. Междисциплинарный подход с основами семейной медицины. Том 1. 2014.- 624 С. – ISBN 978-5- 1839-017-7.](https://www.chitai-)
<https://www.chitai->

[gorod.ru/catalog/book/906933/?yclid=5936553282257345204&utm_source=yandex&utm_medium=cpc&utm_campaign=Dinamicheskie RF Poisk&utm_term=&utm_content=k50id|01000000705949_Наука%20и%20техника|y|position|search|none|other3|gid|3234778483|ad|5498620623|b|5498620623||device|desktop|geo|Примор-ский%20край|11409|cid|33511392|main&k50id=01000000705949_Наука%20и%20техника](http://gorod.ru/catalog/book/906933/?yclid=5936553282257345204&utm_source=yandex&utm_medium=cpc&utm_campaign=Dinamicheskie_RF_Poisk&utm_term=&utm_content=k50id|01000000705949_Наука%20и%20техника|y|position|search|none|other3|gid|3234778483|ad|5498620623|b|5498620623||device|desktop|geo|Примор-ский%20край|11409|cid|33511392|main&k50id=01000000705949_Наука%20и%20техника)

58. Рабочая тетрадь для практических занятий по частной гистологии [Электронный ресурс] / [сост. : В. В. Глинкина, А.В. Быков, Л. А. Князева и др.] ; под ред. В. В. Глинкиной; РНИМУ им. Н. И. Пирогова, каф. гистологии, эмбриологии и цитологии лечеб. фак. – Москва : РНИМУ им. Н. И. Пирогова, 2018. – <http://rsmu.informsystema.ru/loginuser?login=Читатель&password=010101>

59. Учебное пособие к практическим занятиям по гистологии (пищеварительная система, дыхательная система, кожа и ее производные)

[Электронный ресурс] / [сост. : В. В. Глинкина, Л. А. Князева, Л. А., Быков и др.] ; под ред. В. В. Глинкиной; РНИМУ им. Н. И. Пирогова, каф. гистологии, эмбриологии и цитологии лечеб. фак. – Электрон. текст. дан. – Москва, 2019. – Adobe Acrobat Reader.

<http://rsmu.informsystema.ru/loginuser?login=Читатель&password=010101>

60. Электронное учебное пособие проф. А.Г. Гунина, содержит материалы по всем разделам гистологии <http://www.histol.chuvashia.com/edu/metod-ru.htm>

61. Американская национальная библиотека Национальных Институтов Здоровья (US National Library of Medicine National Institutes of Health) <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

62. Виртуальная электронная микроскопия препаратов. <http://www.amc.anl.gov/>

63. Медицинская образовательная сеть Университета Лойола (Чикаго, США). База гистологических изображений по цитологии, общей и частной гистологии. http://www.meddean.luc.edu/lumen/MedEd/Histo/frames/histo_frames.html

64. Стадии внутриутробного развития человека с 13-го дня до 40 недель. <http://www.visembryo.com/baby/>

65. Сайт проф. Н.Н. Мушкамбарова <http://mushkambarov.narod.ru>

66. Гистология – мир! (Histology – World!) <http://www.histology-world.com>

67. Морфологи России – Web-сайт Всероссийского научного общества анатомов, гистологов и эмбриологов (ВНОАГЭ) <http://hist.yma.ac.ru/hist00.htm>

68. Гистология Мейера "Интерактивный онлайн атлас " (Meyer's Histology "Online interactive atlas") <http://meyerhistology.moodle.com.au>

69. Каталог Российской государственной библиотеки <http://aleph.rsl.ru>
70. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>
71. Научно-образовательный портал: <http://www.med-edu.ru/>
72. Интерактивная программа для самоподготовки и самоконтроля по курсам цитологии, общей и частной гистологии кафедры гистологии Ярославской гос. медицинской академии <http://hist.yma.ac.ru/test.html>
73. Каталог Российской государственной библиотеки <http://aleph.rsl.ru>
74. Научная библиотека ДВФУ <http://www.dvfu.ru/library/>
75. Гистология, эмбриология, цитология [Электронный ресурс] / Ю. И. Афанасьев; Н. А. Юрина; Я. А. Винников; А. И. Радостина; Ю. С. Ченцов" – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014."
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429525.html>
76. Гистология, эмбриология, цитология [Электронный ресурс] : учебник / Ю. И. Афанасьев, Н. А. Юрина, Е. Ф. Котовский и др. ; под ред. Ю. И. Афанасьева, Н. А. Юриной. – 6-е изд., перераб. и доп. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2019.- 804. С. <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970436639.html>
77. Гистология, цитология и эмбриология. Атлас [Электронный ресурс] : учебное пособие / Быков В.Л., Юшканцева С.И. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 296 с. <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970432013.html>
78. Гистология, эмбриология, цитология [Электронный ресурс]: учебник / Н. В. Бойчук, Р. Р. Исламов, Э. Г. Улумбеков, Ю. А. Челышев ; под ред. Э. Г. Улумбекова, Ю. А. Челышева – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970437827.html>
79. Гистология и эмбриональное развитие органов полости рта человека [Электронный ресурс] / В.Л. Быков – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2021. – <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970430118.html>
80. Фото с сайта [Molecular Expressions™](http://www.molecularexpressions.com/), 10 gif-анимации – по материалам [Nikon MicroscopyU](http://www.nikonmicroscopyu.com/) с блога [It's Okay To Be Smart](http://www.itsookaytobesmart.com/)). (Интернет ссылка :<http://www.microscopyu.com/moviegallery/c1si/mitosiseb3/index.html>)
<http://kozlenkoa.narod.ru/mitoz.htm>
81. <http://www.itsookaytobesmart.com/post/37186578911/infinity-imagined-time-lapse-of-epithelial>
82. Апоптоз. Видеоанимация. <http://yandex.ru/yandsearch?text=%D0%B0%D0%BF%D0%BE%D0%BF%D1%82%D0%BE%D0%B7%20%D0%B2%20%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8&clid=1946579&lr=75&csg=1478%2C3191%2C18%2C8%2C0%2C1%2C0>
83. Учебное пособие для студентов Школы медицины Дальневосточного федерального университета «Цитология» [Электронный ресурс] / [сост. : Г.В.

Рева, А.С. Новиков, И.В. Рева, Е.С. Можилевская, Т. Ямамото]; под ред. Г.В. Рева.- Издательство ДВФУ. ФГАОУ ВО ДВФУ, департамент фундаментальной медицины. – Владивосток, Русский остров, ДВФУ. – 2022. – 389 с.

84. Учебно-методическое пособие для студентов Школы медицины Дальневосточного федерального университета по гистологии полости рта. [Электронный ресурс] / [сост. : Г.В. Рева, А.С. Новиков, И.В. Рева, Е.С. Можилевская, Т. Ямамото]; под ред. Г.В. Рева.- Издательство ДВФУ. ФГАОУ ВО ДВФУ, департамент фундаментальной медицины. – Владивосток, Русский остров, ДВФУ. – 2022. – 508 с.

85. Рабочая тетрадь для практических занятий по частной гистологии [Электронный ресурс] / [сост. : В. В. Глинкина, А.В. Быков, Л. А. Князева и др.] ; под ред. В. В. Глинкиной; РНИМУ им. Н. И. Пирогова, каф. гистологии, эмбриологии и цитологии лечеб. фак. -Москва : РНИМУ им. Н. И. Пирогова, 2018. – <http://rsmu.informsystema.ru/loginuser?login=Читатель&password=010101>

86. Учебное пособие к практическим занятиям по гистологии (пищеварительная система, дыхательная система, кожа и ее производные) [Электронный ресурс] / [сост. : В. В. Глинкина, Л. А. Князева, Л. А., Быков и др.] ; под ред. В. В. Глинкиной; РНИМУ им. Н. И. Пирогова, каф. гистологии, эмбриологии и цитологии лечеб. фак. – Электрон. текст. дан. – Москва, 2019. – Adobe Acrobat Reader. <http://rsmu.informsystema.ru/loginuser?login=Читатель&password=010101>

87. Электронное учебное пособие проф. А.Г. Гунина, содержит материалы по всем разделам гистологии <http://www.histol.chuvashia.com/edu/metod-ru.htm>

88. Американская национальная библиотека Национальных Институтов Здоровья (US National Library of Medicine National Institutes of Health) <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

89. Виртуальная электронная микроскопия препаратов. <http://www.amc.anl.gov/>

90. Медицинская образовательная сеть Университета Лойола (Чикаго, США). База гистологических изображений по цитологии, общей и частной гистологии. http://www.meddean.luc.edu/lumen/MedEd/Histo/frames/histo_frames.html

91. Стадии внутриутробного развития человека с 13-го дня до 40 недель. <http://www.visembryo.com/baby/>

92. Сайт проф. Н.Н. Мушкамбарова <http://mushkambarov.narod.ru>

93. Гистология – мир! (Histology – World!) <http://www.histology-world.com>

94. Морфологи России – Web-сайт Всероссийского научного общества анатомов, гистологов и эмбриологов (ВНОАГЭ) <http://hist.yma.ac.ru/hist00.htm>

95. Гистология Мейера "Интерактивный онлайн атлас " (Meyer's Histology "Online interactive atlas") <http://meyerhistology.moodle.com.au>
96. Каталог Российской государственной библиотеки <http://aleph.rsl.ru>
97. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>
98. Научно-образовательный портал: <http://www.med-edu.ru/>
99. Интерактивная программа для самоподготовки и самоконтроля по курсам цитологии, общей и частной гистологии кафедры гистологии Ярославской гос. медицинской академии <http://hist.yma.ac.ru/test.html>
100. Каталог Российской государственной библиотеки <http://aleph.rsl.ru>
101. Научная библиотека ДВФУ <http://www.dvfu.ru/library/>
102. Егорова О.В. Методическое пособие по работе на световых микроскопах. Электронное издательство «Аналитическая микроскопия» – 2013.- <https://yadi.sk/d/IVsDDU2s4CKaU>;
103. Световая микроскопия в биологии. Методы: Пер. с англ. / Под ред. А. Лейси.–М.: Мир, 1992. – 464 с. [Light microscopy in biology. A practical approach. / ed. by A. Lacey, 1989] <http://www.laboratorium.dp.ua/books/Lacey-LightMicroscopy.pdf>.
104. Атлас микрофотографий. А.Г. Гунин.- <http://www.openka.ru/> . 10. Color Atlas Of Cytology, Histology, And Microscopic Anatomy.-2012.-221 p. <http://www.doko.vn/tai-lieu/pocket-atlas-of-cytology-1743259#>.
105. Гистология. А.Хэм, Д.Кормак, «Мир», т.1, 1983. 12. «Общая цитология» Ю.С.Ченцов, 1983. 13. «Молекулярная биология» Альбертс, М., «Мир», 1986, т.
106. «Биохимические основы патологических процессов». Под ред. Е.С.Северина. Москва «Медицина», 2000.
107. А.М. Коршунов, И.С. Преображенская «Программированная смерть клеток». Неврологический журнал, 1998. 16. Ярилин А.А. «Апоптоз и его место в иммунных процессах». Жур. Иммунология. №6. 1996.
108. Уманский С.Р. «Апоптоз: молекулярные и клеточные механизмы». Молекулярная биология. Т.30, №3. 1996.
109. Маянский А.Н. с соавт. «Апоптоз нейтрофилов». Иммунология. №6. 1999.
110. Погорелов В.М. с соавт. «Морфология апоптоза при нормальном и патологическом гемопоэзе». Гематология и трансфузиология. Т.40, №5. 1995.
111. Ross, Anna E. 2019. BIOL 414 Animal Histology Lecture and Laboratory Course Supplement, 2019. <http://facstaff.cbu.edu/aross/histol.htm>
112. Pawlina, Wojciech. 2016. Histology A Text and Atlas.
113. Wojciech Pawlina and 1 more Histology: A Text and Atlas: With Correlated Cell and Molecular Biology.

114. Histology_ A Text and Atlas_ With Correlated Cell and Molecular Biology_ 9781496383426_ Medicine & Health Science Books @ Amazon.com

115. HISTOLOGY COURSE ONLINE. Related Search
<https://www.coursef.com/histology-course-online> 2021.

116. Histology – Complete Lecture Notes. Full lecture notes from Autumn 2019. University of Technology Sydney. Course Histology (091500) Academic year 2019/2020. <https://www.studocu.com/en-au/document/university-of-technology-sydney/histology/histology-complete-lecture-notes/5026076>

117. Histology Complete Lecture Notes. Full lecture notes from Autumn 2019. University of Technology Sydney. Course Histology (091500) Academic year 2019/2020. <https://www.studocu.com/en-au/document/university-of-technology-sydney/histology/histology-complete-lecture-notes/5026076>