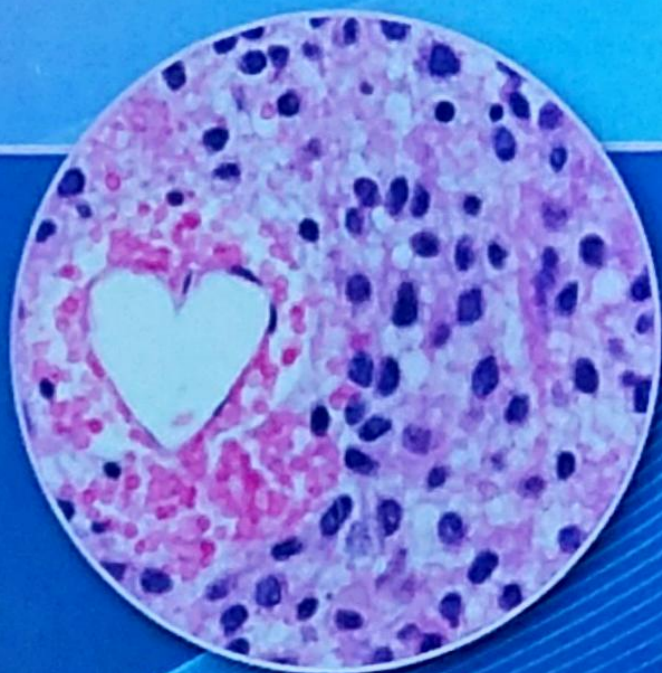




А.Л. Калабеков, А.И. Цховребова

ОБЩАЯ ГИСТОЛОГИЯ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «СЕВЕРО-ОСЕТИНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ КОСТА ЛЕВАНОВИЧА ХЕТАГУРОВА»

А.Л. КАЛАБЕКОВ, А.И. ЦХОВРЕБОВА

ОБЩАЯ ГИСТОЛОГИЯ

*Учебно-методическое пособие
для лабораторных занятий*

ВЛАДИКАВКАЗ 2020

УДК: 591.8
ББК: 28.706

Калабеков, А.Л., Цховребова, А.И. Общая гистология: учебно-методическое пособие / А.Л. Калабеков, А.И. Цховребова; Сев.-Осет. гос. ун-т им. К.Л. Хетагурова. – Владикавказ: ФГБОУ ВО «СОГУ им. К.Л. Хетагурова», 2020. – 98 с.

ISBN 978-5-00081-302-7

Рецензент – З.А. Гагиева, к.б.н., доцент ФГБОУ ВО «СОГУ им. К.Л. Хетагурова»

Учебно-методическое пособие представляет собой руководство для занятий по курсу общая гистология, которое ориентирует студентов на успешное усвоение дисциплины и способствует осознанному пониманию изучаемого материала.

Материал разбит на темы, каждая тема состоит из цели, задач, теоретического материала и набором микропрепаратов и микрофотографий. Препараты рассматриваются в определенной последовательности согласно рабочей программе. К каждому препарату даны рекомендации по нахождению указанных структур и их зарисовке с обозначениями.

В конце каждого занятия даны контрольные вопросы, которые позволяют оценить степень усвоенного материала, которые являются переходным звеном к изучению новой темы.

Учебно-методическое пособие рекомендуется студентам для лабораторных занятий и самостоятельной работы во время изучения дисциплины «Гистология (практикумы и семинары)» по специальности 06.03.01 Биология (профиль «Биоэкология») и «Гистология» по специальности 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки – Химия, Биология).

*Рекомендовано к печати кафедрой зоологии и биоэкологии
ФГБОУ ВО «СОГУ им. К.Л. Хетагурова»*

УДК: 591.8
ББК: 28.706

ISBN 978-5-00081-302-7

© СОГУ им. К.Л. Хетагурова, 2020
© Калабеков, А.Л., Цховребова, А.И., 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ЭПИТЕЛИАЛЬНЫЕ ТКАНИ.....	7
ПОКРОВНЫЙ ЭПИТЕЛИЙ	8
ЖЕЛЕЗИСТЫЙ ЭПИТЕЛИЙ	21
СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ	30
КРОВЬ	30
СОБСТВЕННО-СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ: РЫХЛАЯ ВОЛОКНИСТАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ, ПЛОТНАЯ ВОЛОКНИСТАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ (НЕОФОРМЛЕННАЯ, ОФОРМЛЕННАЯ).....	38
ТКАНИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	49
ХРЯЩЕВАЯ ТКАНЬ	56
ИЗУЧЕНИЯ	59
КОСТНАЯ ТКАНЬ	64
МЫШЕЧНЫЕ ТКАНИ	76
НЕРВНАЯ ТКАНЬ	86
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:	97

ВВЕДЕНИЕ

В результате эволюции у высших многоклеточных организмов возникли ткани. Ткани – это филогенетически сложившиеся системы клеток и неклеточных структур, обладающих общностью строения, в ряде случаев – общностью происхождения, и специализированные на выполнении определенных функций.

Ведущими элементами тканевой системы являются клетки. Однако кроме клеток ткани состоят из **клеточных производных и межклеточного вещества**. К производным клеток относят **надклеточные** структуры: *симпласт* – многоядерная структура, образованная при слиянии однотипных клеток (мышечные волокна, остеокласт) и *синцитий* структура, состоящая из клеток, соединённых цитоплазматическими мостиками (развивающиеся мужские половые клетки, пульпа эмалевого органа); а также **постклеточные** структуры это окружённые плазмолеммой структуры, которые происходят из обычных по строению клеток, но лишены ядра (а часто – и почти всех органелл), и приспособлены для выполнения определённых функций (эритроциты, тромбоциты, роговые чешуйки эпидермиса и т. д.). **Межклеточное вещество** подразделяют на *основное вещество* и на *волокна*. Основное вещество может находиться в различном состоянии в виде золя, геля или быть минерализованным. Волокна в межклеточном веществе обычно бывают: коллагеновые, ретикулярные, эластические.

Наиболее распространенной классификацией тканей является морфофункциональная, по которой насчитывают четыре группы (по Заварзину):

1. эпителиальные ткани;
2. ткани внутренней среды;
3. мышечные ткани;
4. нервная ткань.

Эпителиальные ткани характеризуются большим количеством клеток, объединенных в пласты или тяжи. С помощью эпителиальных тканей осуществляются обменные процессы между организмом и внешней средой. Эпителиальные ткани выполняют функции защиты, всасывания и экскреции. Источниками формирования эпителиальных тканей являются все три зародышевых листка – эктодерма, мезодерма и энтодерма.

Соединительные ткани или ткани внутренней среды развиваются из эмбриональной соединительной ткани – мезенхимы. Соединительные ткани характеризуются наличием большого количества межклеточного вещества и содержат различные клетки. Они специализируются на выполнении трофической, пластической, опорной и защитной функциях.

Мышечные ткани специализированны на выполнении функции сокращения. Они развиваются в основном из мезодермы (поперечнополосатая исчерченная ткань) и мезенхимы (гладкая неисчерченная мышечная ткань).

Нервная ткань развивается из эктодермы и специализируется на выполнении регуляторной функции – восприятии, проведении и передаче информации. Состоит из клеток – нейронов, которые способны передавать нервный импульс и клеток нейроглии.

Ткани являются теми элементами, из которых построены органы. В одном органе обычно содержится *комплекс разных тканей*. Благодаря взаимоотношениям тканей в органе и осуществляется функция того или иного органа.

ТЕМА: ЭПИТЕЛИАЛЬНЫЕ ТКАНИ

Для эпителиальных тканей характерен ряд морфологических признаков. Основными из них являются то, что клетки *плотно прилегают друг к другу*, в результате чего они образуют сплошной клеточный *пласт*. Эпителиальные ткани покрывают наружные и внутренние поверхности организма. Между эпителиальной и соединительной тканью находится *базальная мембрана*, которая являющаяся продуктом деятельности обеих тканей. Собственных *кровеносных сосудов* в эпителиальных тканях *нет*, питание осуществляется диффузно через базальную мембрану из кровеносных сосудов подлежащей рыхлой волокнистой соединительной ткани. Для эпителиоцитов характерна *полярность клеток*. В клетках различают апикальный и базальный полюса, базальный полюс обращен к базальной мембране, а апикальный полюс расположен на противоположной стороне. Апикальный и базальный полюса клеток отличаются по строению и функциям. Многослойным эпителиям свойственно *вертикальная анизоморфность* – неодинаковые морфологические свойства клеток различных слоев эпителиального пласта.

В некоторых местах организма участки эпителиальных пластов, покрывающих поверхность, разрастаясь, погружаются на большее или меньшее расстояние вглубь подлежащей ткани и организма. И вместе с другими тканями принимают участие в формировании желез, при этом эпителий желез также остается отграниченным от соединительной ткани базальной мембраной.

Эпителиальная ткань в соответствии со своим пограничным положением в организме, выполняют в нем защитную роль, и принимает участие в обмене веществ, а железистые эпителии участвуют в выработке особого рода веществ, по-

лучивших название секретов, и в выделении их в полость или внутреннюю среду организма.

Эпителиальные ткани могут возникать из клеточного материала всех трех зародышевых листков: эктодермы, энтодермы и мезодермы.

На основании различий топографического положения эпителиев во взрослом организме принято их делить на две группы:

I. Покровный эпителии

II. Железистый эпителии

ПОДТЕМА: ПОКРОВНЫЙ ЭПИТЕЛИЙ

Цель: изучить классификацию, источники развития, строение, функции и признаки, характеризующие эпителиальную ткань.

Задачи:

- ✓ изучить морфологические признаки эпителиальных тканей;
- ✓ изучить классификацию покровного эпителия;
- ✓ изучить строение базальной мембраны;
- ✓ уметь идентифицировать на микропрепаратах и микрофотографиях различные типы эпителиальных тканей, объяснять их структурные различия.

I. Покровный эпителий

В основу морфологической классификации покровных эпителиев кладут два признака: взаимные отношения между клетками эпителиального пласта и форму клеток, образующих эпителий. На основании этих признаков различают покровные эпителии:

1. Однослойные эпителии:

- *однорядные* (плоский, кубический, призматический):

клетки одинаковые по форме, поэтому ядра располагаются на одном уровне.

- **многорядный** (призматический реснитчатый): клетки разные по форме, поэтому ядра располагаются на разных уровнях.

Однослойный плоский эпителий- представлен в организме эндотелием и мезотелием. *Эндотелий* выстилает кровеносные, лимфатические сосуды и сердце и представляет собой пласт плоских клеток, лежащих в один слой на базальной мембране. *Мезотелий* покрывает серозные оболочки (листки плевры, брюшины и перикард), клетки данного эпителия лежат в один слой на базальной мембране, они плоские, имеют полигональную форму и неровные края. Через мезотелий происходит выделение и всасывание серозной жидкости. Благодаря чему осуществляется скольжение внутренних органов.

Однослойный кубический эпителий *выстилает часть почечных канальцев*. Однослойный кубический эпителия представляет собой пласт кубических клеток, лежащих в один слой на базальной мембране. Эпителий почечных канальцев выполняет функцию обратного всасывания ряда веществ из первичной мочи в кровь.

Однослойный призматический эпителий выстилает внутреннюю поверхность *желудка, кишечника, желчного пузыря, ряда протоков печени и поджелудочной железы, некоторые канальцы почки*. Представляет собой пласт призматических (цилиндрических) клеток, которые лежат в один слой на базальной мембране. В желудке в однослойном призматическом эпителии все клетки являются железистыми, вырабатывающие слизь, которая защищает стенку желудка от повреждения и переваривающего действия желудочного сока. В тонкой кишке однослойный призматический каемчатый эпителий активно выполняет функцию вса-

сывания. Клетки на апикальной поверхности имеют хорошо выраженную исчерченную (щеточную) всасывающую каемку, состоящую из множества микроворсинок.

Многорядный (псевдомногослойный) эпителий выстилает воздухоносные пути: носовую полость, трахею, бронхи, а также ряд других органов. В воздухоносных путях многорядный эпителий является реснитчатым, или мерцательным.

В нем различают 4 вида клеток, лежащих на базальной мембране:

а) реснитчатые (мерцательные) клетки: движением их мерцательных ресничек удаляются попавшие вместе с воздухом в дыхательные пути частицы пыли;

б) слизистые (бокаловидные) клетки выделяют муцины на поверхность эпителия, выполняя защитную функцию;

в) короткие и длинные вставочные клетки являются стволовыми, способными делиться и превращаться в реснитчатые, слизистые и эндокринные клетки;

г) эндокринные, эти клетки выделяют в кровеносные сосуды гормоны.

2. Многослойные эпителии:

- ороговевающий,
- неороговевающий,
- переходный.

Многослойный плоский неороговевающий эпителий покрывает снаружи роговицу глаза, выстилает полость рта и пищевода.

В нем различают три слоя:

1. **базальный слой** – состоит из клеток призматической формы, которые располагаются на базальной мембране. Среди них имеются стволовые клетки, способные к митотическому делению;

2. *шиповатый (промежуточный) слой* – состоит из клеток неправильной многоугольной формы, связанных между собой десмосомами.

3. *Плоский (поверхностный) слой* – заканчивая свой жизненный цикл, эти клетки отмирают и отпадают с поверхности эпителия.

Многослойный плоский ороговевающий эпителий (эпидермис) покрывает поверхность кожи.

Эпидермис кожи пальцев, ладоней и подошв имеет значительную толщину и в нем различают 5 основных слоев:

1. *базальный слой* – состоит из цилиндрических эпителиоцитов, среди которых встречаются стволовые клетки, после деления, которых часть клеток перемещается в вышележащие слои;

2. *шиповатый слой* – образован клетками многоугольной формы, которые прочно связаны между собой многочисленными десмосомами;

3. *зернистый слой* – состоит из уплощенных клеток, в цитоплазме которых содержатся зерна белка филагрина и кератолина;

4. *блестящий слой* – образован плоскими клетками, в которых отсутствуют ядра и органеллы, под мембраной располагается слой из белка кератолина, благодаря чему клетки преломляют свет, поэтому границы становятся неразличимыми и клетки сливаются в сплошную полосу.

5. *роговой слой* – состоит из постклеточных структур – роговых чешуек, которые заполнены кератином (роговым веществом) и пузырьками воздуха, самые наружные роговые чешуйки утрачивают связь друг с другом и постоянно отпадают с поверхности эпителия.

Многослойный переходный эпителий выстилает мочевыводящие пути – чашечки и лоханки почек, мочеточники, мочевой пузырь, стенки которых подвержены значительному растяжению при заполнении мочой.

В нём различают три слоя клеток:

1. *базальный слой* – состоит из небольших клеток, которые имеют небольшие овальные ядра, лежащих на базальной мембране;

2. *промежуточный слой* – представлен клетками полигональной формы;

3. *поверхностный слой* – состоит из крупных двоядерных клеток.

При растяжении клетки поверхностного слоя уплощаются, а промежуточного встраиваются между базальными клетками, при этом количество слоев уменьшается.

ОБЪЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ

Микропрепараты для изучения и зарисовки

Задание 1. Препарат однослойный однорядный эпителий почки кролика (окраска гематоксилином и эозином).

Препарат представляет собой срез почечной ткани, где можно увидеть поперечно разрезанные канальцы. Стенки канальцев выстланы кубическими, призматическими и плоскими клетками, расположенными в один слой. У этих клеток ядра расположены в базальной части. Эпителиальные клетки лежат на базальной мембране. Под базальной мембраной располагается рыхлая соединительная ткань, содержащая кровеносные сосуды.

Необходимо зарисовать несколько канальцев и отметить: базальную мембрану, клетки, просвет канальца, соединительную ткань, кровеносные сосуды.

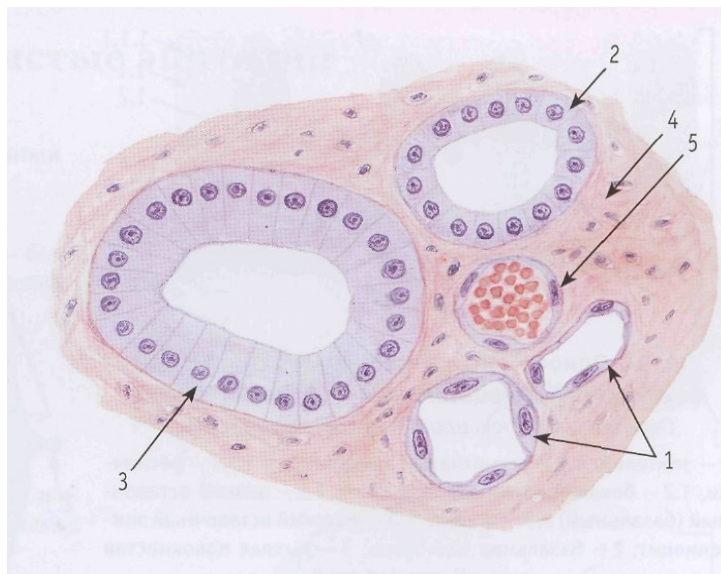


Рис.1. Однослойный плоский, кубический, столбчатый (призматический) эпителий (мозговое вещество почки). 1 – однослойный плоский эпителий; 2 – однослойный кубический эпителий, 3 – однослойный призматический эпителий; 4 соединительная ткань, 5 – кровеносный сосуд.

Задание 2. Препарат однослойный плоский эпителий (мезотелий) сальника кролика (метод серебрения).

Препарат представляет цельный кусочек сальника, а не гистологический срез. Он имеет характер тонкой пленки. В отличие от других видов эпителия клетки его разграничены не резко. На препарате можно увидеть многоугольные с извилистыми краями плоские клетки. Ядра эпителиоцитов округлые, располагаются обычно в центральной части клетки.

Необходимо зарисовать клетки мезотелия и отметить: ядро, цитоплазму и границы клеток.

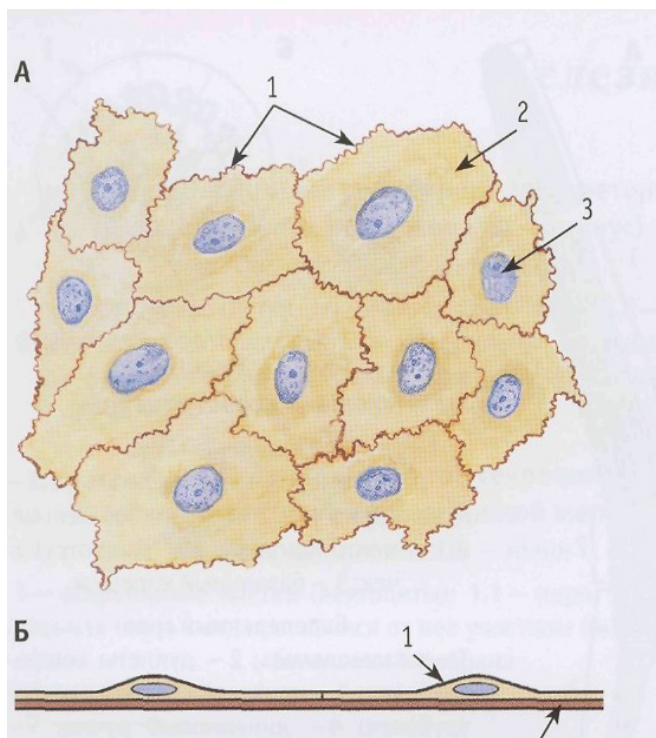


Рис. 2. Однослойный плоский эпителий (мезотелий брюшины). А – плоскостной препарат: 1 – границы эпителиоцитов; 2 – цитоплазма эпителиоцита; 3 – ядро эпителиоцита. Б – схема строения на срезе: 1 – эпителиоцит; 2 – базальная мембрана.

Задание 3. Препарат однослойный призматический каемчатый (микроворсинчатый) эпителий (тонкая кишка) (окраска гематоксилином и эозином).

Препарат представляет собой срез тонкой кишки, где можно увидеть клетки призматической или цилиндрической формы, лежащие на базальной мембране. На апикальной поверхности эпителиоцитов расположено большое количество микроворсинок, которые образуют под большим

увеличением щеточную каемку. Ядра эпителиоцитов округлые или овальные и лежат в один ряд в базальной части клеток. Между эпителиоцитами лежат бокаловидные клетки, секретирующие слизь. Эпителиальные клетки лежат на базальной мембране. За ней видна рыхлая соединительная ткань, содержащая кровеносные сосуды.

Необходимо зарисовать часть кишечника и отметить эпителиоциты их ядра и микроворсинки, базальную мембрану, соединительную ткань, кровеносные сосуды.

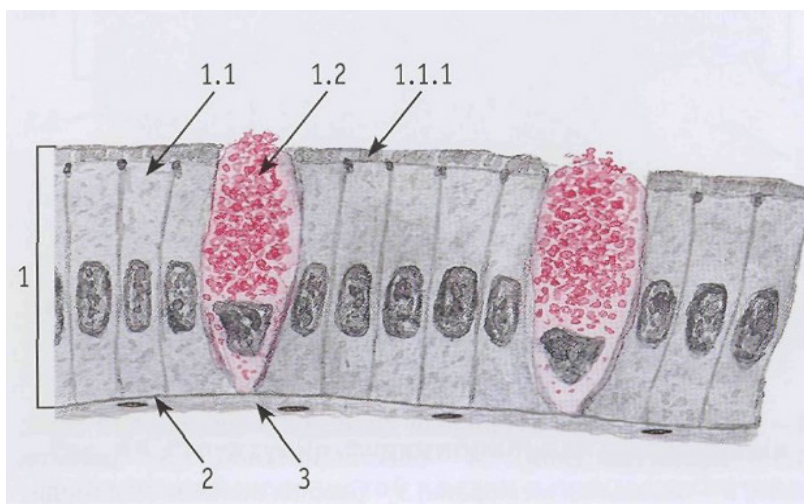


Рис.3. Однослойный столбчатый каемчатый (микроворсинчатый) эпителий (тонкая кишка). 1 – эпителий: 1.1 – столбчатый эпителий, 1.1.1 – исчерченная (щеточная) каемка, 1.2 – бокаловидные экзокриноциты; 2 – базальная мембрана; 3 – рыхлая волокнистая соединительная ткань

Задание 4. Препарат однослойный многорядный реснитчатый эпителий (трахея) (окраска гематоксилином и эозином).

Препарат представляет собой срез трахеи. На большом

увеличении в эпителии выделяется несколько рядов ядер: нижний ряд ядер, прилежащий к базальной мембране, принадлежит базальным клеткам (вставочные), лежащие на более высоком уровне, – это ядра вставочных клеток; самый верхний ряд ядер принадлежит реснитчатым клеткам. На апикальной поверхности этих клеток хорошо видны реснички, между реснитчатыми клетками располагаются бокаловидные клетки, которые являются железами экзокринной секреции.

Необходимо зарисовать часть трахеи и отметить эпителиоциты: базальные, вставочные и реснитчатые, их ядра и реснички, бокаловидные клетки, базальную мембрану, соединительную ткань, кровеносные сосуды.

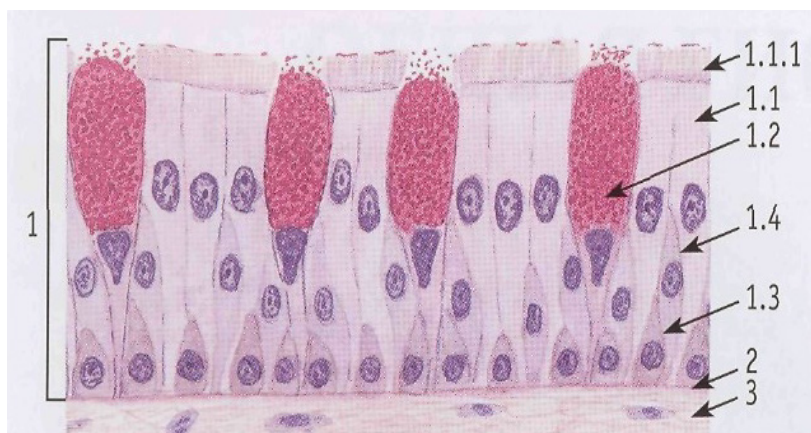


Рис.4. Однослойный многорядный столбчатый реснитчатый эпителий (трахея). 1 – эпителий: 1.1 – реснитчатый эпителиоцит, 1.1.1 – реснички, 1.2 – бокаловидные клетки, 1.3 – низкий базальный эпителиоцит, 1.4 – высокий вставочный эпителиоцит; 2 базальная мембрана; 3 – рыхлая волокнистая соединительная ткань

Задание 5. Препарат многослойный плоский неороговевающий эпителий роговицы глаза (окраска гематоксилином и эозином).

Препарат представляет собой срез роговицы глаза. Он состоит из нескольких слоев. Наиболее глубоко на базальной мембране располагается *базальный слой клеток*, имеющих призматическую форму. Клетки базального слоя постоянно делятся митотически, создавая резерв клеток. *Шиповатый слой* располагается в несколько рядов, клетки имеют полигональную форму и округлые ядра. *Поверхностный слой* состоит из нескольких рядов сплюснутых плоских клеток. Их ядра уплощены и лежат параллельно поверхности эпителия. Под базальной мембраной располагается ткань.

Необходимо зарисовать небольшой участок препарата и указать все слои эпителия: роговой (поверхностный), шиповатый, базальный; базальную мембрану, соединительную ткань.

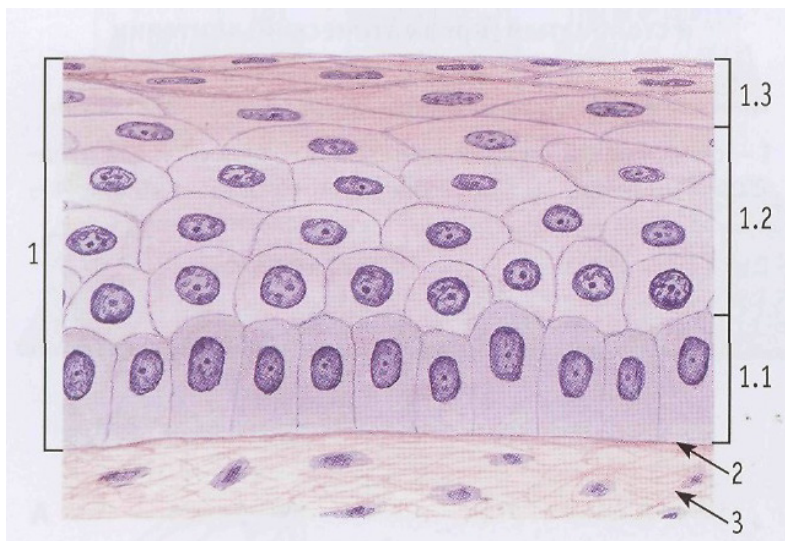


Рис.1. Многослойный плоский неороговевающий эпителий (роговица). 1 – эпителий: 1.1 – базальный слой,

1.2 – шиповатый (промежуточный) слой, 1.3 – поверхностный слой; 2 – базальная мембрана; 3 – рыхлая волокнистая соединительная ткань

Задание 6. Препарат многослойный плоский ороговевший эпителий кожи пальца человека (окраска гематоксилином и эозином).

Рассматривая срез кожи, можно рассмотреть изогнутую границу между эпидермисом (темноокрашенная) и соединительной тканью (светлоокрашенная). Эпидермис составлен многочисленными слоями. Клетки *базального слоя* лежат на базальной мембране и способны делиться с помощью митоза. Клетки *шиповатого слоя* образуют несколько рядов крупных шиповатых клеток полигональной формы с округлыми ядрами. Между шиповатыми клетками имеются полости, заполненные межклеточным веществом. Следующий слой клеток – *зернистый*. В цитоплазме клеток обнаруживаются гранулы кератогиалина, которые затем превращаются в белок элеидин, который, затем выявляется в клетках блестящего слоя. *Блестящий слой* не содержит ядер. Наружный *слой – роговых чешуек* представлен многочисленными «стопками» отмирающих клеток состоящие из белка кератина. Граница между эпителием и соединительной тканью не ровная за счет чередования соединительно тканых сосочков и эпителиальных гребешков.

На рисунке необходимо зарисовать небольшой участок и указать слои ороговевшего эпителия: базальный, шиповатый, зернистый, блестящий и слой роговых чешуек, базальную мембрану и соединительную ткань с кровеносными сосудами.

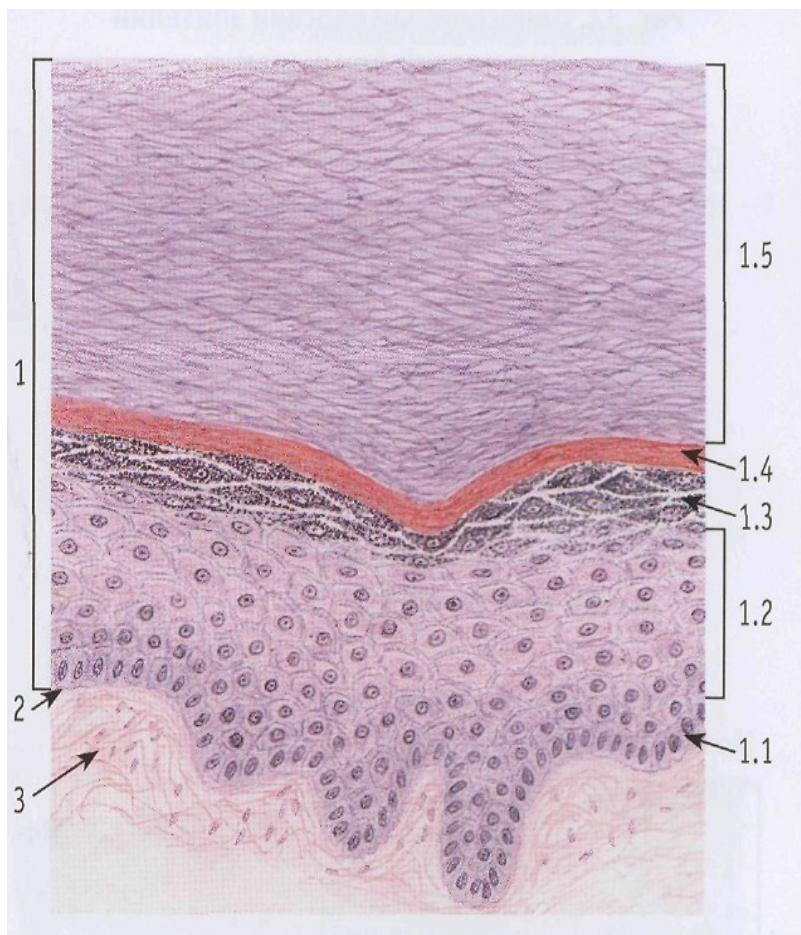


Рис. 2. Многослойный плоский ороговевающий эпителий (эпидермис). 1 – эпителий: 1.1 – базальный слой, 1.2 – шиповатый слой, 1.3 – зернистый слой, 1.4 – блестящий слой, 1.5 – роговой слой; 2 – базальная мембрана; 3 – рыхлая волокнистая соединительная ткань.

Задание 7. Препарат переходный эпителий мочевого пузыря (окраска гематоксилином и эозином).

Препарат представляет собой поперечный срез стенки мочевого пузыря. Если мочевой пузырь находится в спавшемся состоянии, то эпителий состоит из 4-5 слоев клеток. Клетки базального слоя неправильной кубической формы. В промежуточном слое – полигонные клетки. Поверхностный слой представлен крупными (гигантскими) полиплоидными (а иногда, и многоядерными) клетками. При наполнении мочевого пузыря эпителий растягивается и образует только 2-3 слоя за счет уплощения клеток промежуточного и поверхностного слоев. Переходный эпителий лежит на базальной мембране, под которой располагается рыхлая волокнистая соединительная ткань богатая артериолами и венами.

Необходимо зарисовать участок переходного эпителия и отметить слои: базальный, промежуточный, покровный, базальную мембрану и соединительную ткань с кровеносными сосудами.

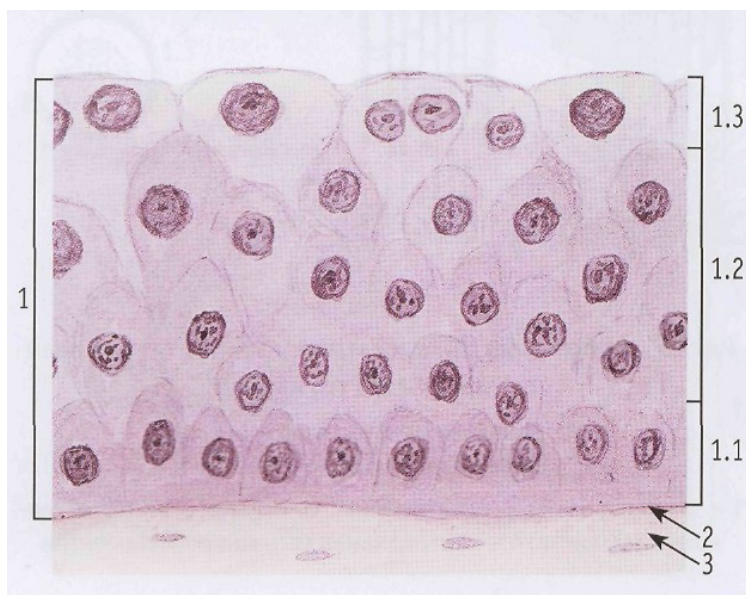


Рис. 3. Переходный эпителий (мочевой пузырь).

1 – эпителий: 1.1 – базальный слой, 1.2 – промежуточный

слой, 1.3 – поверхностный слой; 2 – базальная мембрана;
3 – рыхлая волокнистая соединительная ткань

Контрольные вопросы:

1. Морфофункциональная характеристика эпителиальных тканей.
2. Источники развития эпителиальных тканей.
3. Классификация эпителиальных тканей.
4. Многослойные эпителии: различные виды, строение, распространение.
5. Однослойные эпителии: различные виды, строение, распространение.

ПОДТЕМА: ЖЕЛЕЗИСТЫЙ ЭПИТЕЛИЙ

Цель: изучить строение, функции и признаки, характеризующие железистый эпителий.

Задачи:

- ✓ изучить морфологические признаки железистого эпителия;
- ✓ изучить строение эндокринных желез;
- ✓ изучить строение экзокринных желез;
- ✓ изучить типы секреции экзокринных желез;
- ✓ уметь идентифицировать на микропрепаратах и микрофотографиях различные типы экзокринных и эндокринных желез, объяснять их структурные различия.

II. Железистый эпителий

Состоит из железистых, или секреторных, клеток – *гландулоцитов*. *Гландулоциты* лежат на базальной мембране и в их цитоплазме в зависимости от характера, вырабатываемого секрета хорошо развиты одномембранные органоиды и митохондрии. Основная функция железистых

клеток заключается в синтезе, а также выделение специфических продуктов – секретов на поверхность кожи и слизистых оболочек – *внешняя, экзокринная секреция* или непосредственно в кровь и лимфу – *внутренняя, эндокринная секреция*.

Железы бывают:

- ***Одноклеточные*** – состоят из одиночных glanduloцитов встроенных в основном в покровный эпителий – бакаловидные клетки (эпителий кишечника, дыхательные пути).
- ***Многоклеточные*** – образуют железы внешней и внутренней секреции (слюнные железы, надпочечники и т.д.).

Фазы секреторного цикла:

1. *поглощение* glanduloцитами из крови и лимфы со стороны базальной поверхности исходных продуктов – воды, аминокислот, моносахаридов, жирных кислот, и др.;
2. *синтез секрета*, в эндоплазматической сети, затем перемещение секрета в зону комплекса Гольджи, где постепенно накапливается, подвергается химической перестройке и оформляется в виде гранул;
3. *накопление секрета* в апикальной части клеток;
4. *выделение секрета* из glanduloцитов.

Различают две группы желез:

1. ***Железы внутренней секреции, или эндокринные*** – вырабатывают высокоактивные вещества – гормоны, поступающие непосредственно во внутреннюю среду организма (кровь, лимфу). Эти железы имеют концевые отделы, *none имеют выводных протоков*. К ним относят гипофиз, эпифиз, щитовидную и околощитовидную железы, надпочеч-

ники, островки поджелудочной железы и др. Все они входят в состав эндокринной системы организма.

2. Железы внешней секреции, или экзокринные – вырабатывают секреты, выделяющиеся во внешнюю среду, т. е. на поверхность кожи или в полости органов, выстланные эпителием. В связи с этим они состоят из двух частей, *а) секреторных, или концевых, отделов*, образованных glandулоцитами, лежащими на базальной мембране; *б) выводных протоков*, выстланных различными видами покровного эпителия.

По типу секреции железы бывают:

- ***Мерокриновые*** – железистые клетки при выделении секрета полностью сохраняют свою структуру (например, клетки слюнных желез);
- ***Апокриновые*** – происходит частичное разрушение апикальных отделов железистых клеток (пример, потовых желез и молочных желез);
- ***Голокриновые*** – сопровождается накоплением секрета в цитоплазме с последующим полным разрушением железистых клеток (пример, сальные железы кожи).

По химическому составу выделяемого секрета экзокринные железы бывают:

- ***белковые*** – выделяют белковый секрет;
- ***слизистые*** – выделяют слизистый секрет;
- ***смешанные*** – выделяют секрет с белковым слизистым содержанием;
- ***сальные*** – выделяют кожное сало.

Многоклеточные экзокринные железы по ветвлению выводных протоков бывают:

- Простые – протоки не ветвятся
- Сложные – протоки разветвленные

Многоклеточные экзокринные железы по ветвлению концевых отделов бывают:

- Неразветвленные – концевые отделы не ветвятся
- Разветвленные – концевые отделы ветвятся

Многоклеточные экзокринные железы по форме концевых отделов бывают:

- Трубчатые
- Альвеолярные
- Альвеолярно-трубчатые

ОБЪЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ

Микропрепараты для изучения и зарисовки

Задание 1. Препарат простая альвеолярная сальная железа кожи человека (окраска гематоксилином и эозином).

На препарате видны поперечные срезы концевых отделов сальных желез кожи. Цитоплазма железистых клеток концевых отделов имеет светлую окраску, которая постепенно заполняется секретом, разрушая ядро и клеточные органеллы. Образовавшийся секрет – сало вытекает через протоки сальной железы на поверхность органа. Железистые клетки лежат на базальной мембране, под которой обнаруживается рыхлая волокнистая соединительная ткань.

На рисунке необходимо зарисовать концевой отдел и обозначить: секреторные клетки, базальную мембрану, соединительную ткань с кровеносными сосудами.

Задание 2. Препарат альвеолы молочной железы.

На препарате видны поперечные срезы концевых отделов молочной железы. Высота секреторных клеток – glanduloцитов зависит от секреторного процесса. Выделение секрета сопровождается отделением апикальной части цитоплазмы секреторной клетки с образованием мелких протрузий, содержащих секреторный продукт. У основания glanduloцитов видны миоэпителиальные клетки, благодаря сокращению этих клеток секрет выделяется через выводные протоки. Железистые клетки лежат на базальной мембране.

На рисунке необходимо зарисовать концевой отдел и обозначить: секреторные клетки с отделившимися апикальными частями, базальную мембрану, соединительную ткань с кровеносными сосудами.

Задание 3. Препарат сложная альвеолярно-трубчатая поднижнечелюстная железа.

На препарате поднижнечелюстной слюнной железы видны концевые отделы, которые состоят из мукоцитов (слабоокрашенные) и сероцитов (интенсивно окрашенные). Сероциты образуют серозный альвеолярный концевой отдел. Мукоциты и небольшое количество сероцитов образуют трубчатые смешанные концевые отделы. В поле зрения также можно наблюдать междольковые прослойки рыхлой соединительной ткани, содержащие кровеносные сосуды и нервы.

На рисунке необходимо зарисовать концевой отдел и обозначить: концевые отделы, выводные протоки, секретор-

ные клетки, базальную мембрану, соединительную ткань с кровеносными сосудами.

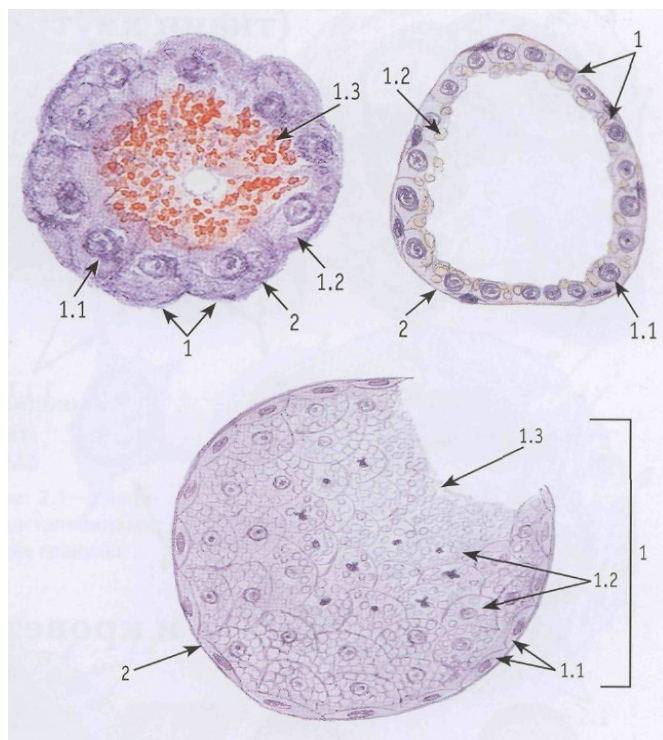


Рис. 1. Типы секреции.

Мерокриновый тип секреции (секреторный отдел слюнной железы). 1 – секреторные клетки: 1.1 – ядро, 1.2 – базофильная зона цитоплазмы, 1.3 – эозинофильная зона цитоплазмы с гранулами секрета; 2 – базальная мембрана.

Апокриновый тип секреции (альвеола лактирующей молочной железы). 1 – секреторные клетки (лактоциты): 1.1 – ядро, 1.2 – апикальная часть с отделяющимся от нее участком цитоплазмы; 2 – базальная мембрана.

Голокриновый тип секреции (сальная железа кожи). 1 – клетки железы (себоциты): 1.1 – базальные (камбиаль-

ные клетки), 1.2 – клетки железы на разных стадиях превращения в секрет, 1.3 – секрет железы; 2 – базальная мембрана.

Задание. 2. Электронные микрофотографии эндокринной и экзокринной железистых клеток.

Необходимо зарисовать особенности строения клеток экзокринной и эндокринной железистых клеток.

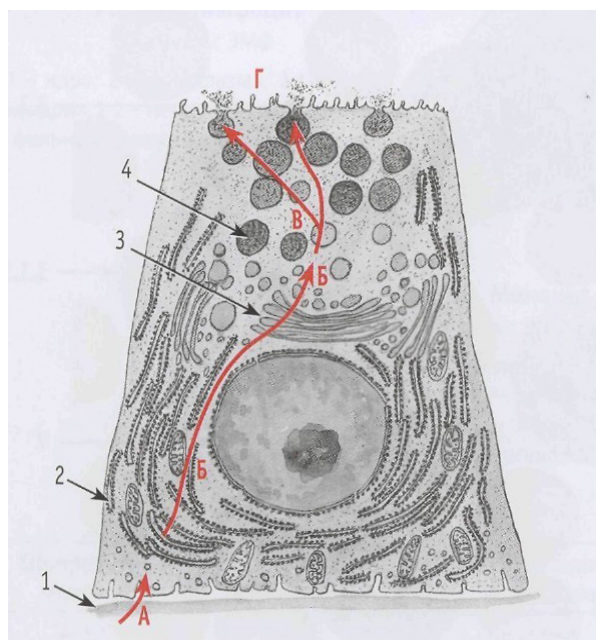


Рис. 2. Структурно-функциональная организация экзокринной железистой клетки в процессе синтеза и выделения белкового секрета. А-фаза поглощения клеткой исходных веществ, которые переносятся через базальную мембрану (1); **Б-фаза синтеза** секрета обеспечивается гранулярной эндоплазматической сетью (2) и комплексом Гольджи (3); **В-фаза накопления** секрета в виде секреторных гранул (4); **Г-фаза выделения** секрета через апикальную поверхность клетки

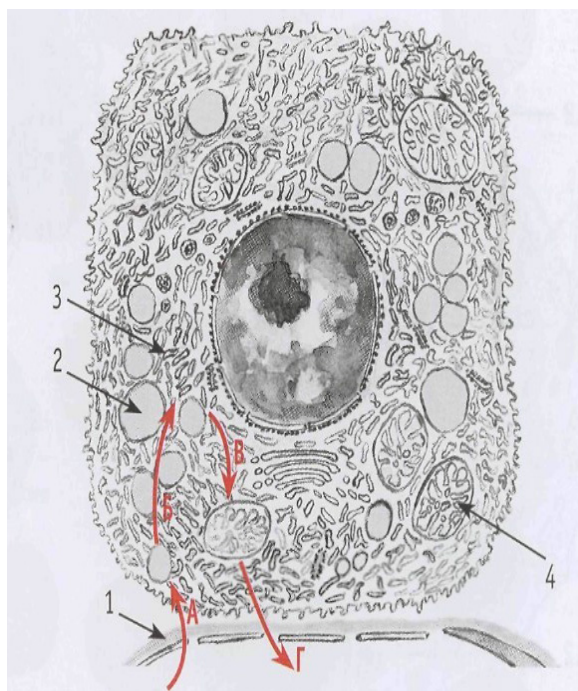


Рис.3. Структурно-функциональная организация эндокринной железистой клетки в процессе синтеза и выделения стероидных гормонов. *А-фаза* поглощения клеткой исходных веществ, которые переносятся через базальную мембрану (1); *Б-фаза* депонирования в цитоплазме липидных капель (2), содержащих субстрат (холестерин) для синтеза стероидных гормонов; *В-фаза* синтез стероидного гормона обеспечивается гладкой эндоплазматической сетью (3) и митохондриями (4); *Г-фаза* выделения секрета через базальную поверхность клетки

Задание 3. Экзокринные железы.

Необходимо рассмотреть и изучить строение экзокринных желез и типы секреции экзокринных желез.

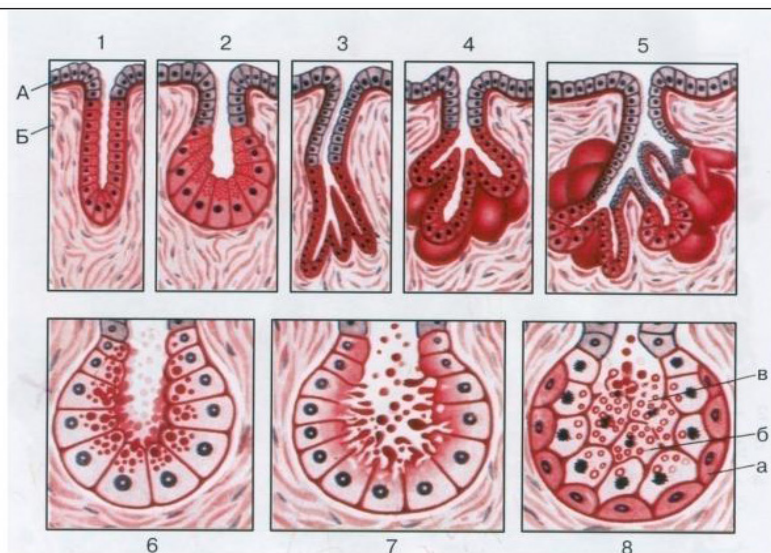


Рис.4. Строение и типы секреции экзокринных желез. А – эпителий; Б – волокнистая соединительная ткань
 1 – простая трубчатая железа; 2 – простая альвеолярная железа; 3 – сложная трубчатая железа; 4-сложная альвеолярная железа; 5 – трубчато-альвеолярная железа; 6 – мерокриновый тип секреции; 7 – апокриновый тип секреции; 8 – голокриновый тип секреции (а – клетки росткового слоя; б – клетки распадающегося типа; в – секрет).

Контрольные вопросы:

1. Морфофункциональная характеристика железистого эпителия.
2. Строения экзокринных желез.
3. Классификация экзокринных желез.
4. Типы секреции экзокринных желез.
5. Строения эндокринных желез.

ТЕМА: СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ

В эту группу объединяются ткани, обладающими весьма разнообразными морфологическими признаками, но которые характеризуются некоторыми сходных особенностей. Так во всех соединительных тканях хорошо развито *межклеточное вещество*, которое является производным клеток. Однако межклеточное вещество находится в различном состоянии: жидком (кровь, лимфа), гелеобразном (собственно соединительные ткани) и твердом (скелетные соединительные ткани). Другим признаком, объединяющим все соединительные ткани, является возникновение их из одного общего источника – *мезенхимы*. И наконец, многие соединительные ткани характеризуются *разнообразием клеточного состава*. В связи с этим различные виды соединительной ткани выполняют трофическую, механическую и опорную функции.

На основании физико-химических свойств межклеточного строения, степени дифференцировки и свойств клеток, а также физиологического значения различают четыре группы соединительных тканей:

I. Жидкие ткани (кровь, лимфа)

II. Собственно-соединительные ткани (рыхлая волокнистая, плотная волокнистая: неоформленная и оформленная)

III. Ткани специального назначения (ретикулярная, жировая, слизистая, пигментная)

IV. Скелетные ткани (хрящевая, костная)

ПОДТЕМА: КРОВЬ

Цель занятия: изучить состав крови, строение и функции форменных элементов крови.

Задачи:

- ✓ изучить морфологическое и ультрамикроскопическое строение эритроцитов и тромбоцитов;
- ✓ изучить морфологическое и ультрамикроскопическое строение различных лейкоцитов;
- ✓ уметь идентифицировать на микропрепаратах и микрофотографиях форменные элементы крови, объяснять их структурные различия.

I. Жидкие ткани

Кровь состоит из **межклеточного вещества**, которое находится в жидком состоянии и представлено *плазмой*, и взвешенных в ней **форменных элементов**: *эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов*.

Плазма. Это своеобразное межклеточное вещество жидкой консистенции. Плазма состоит на: 90% воды; 9% органических веществ (белки альбумины, глобулины, фибриноген; липиды, углеводы); 1% минеральных веществ.

Форменные элементы крови:

1. Эритроциты – относятся к постклеточным структурам, утратившим в процессе развития ядро, органеллы и способность к делению. Их цитоплазма заполнена белковым пигментным включением – гемоглобином. Гемоглобин состоит из белковой части – *глобина* и небелковой группы – *гема*, содержащей железо, которое придаёт отдельным эритроцитам в свежей крови жёлтый цвет, а самой крови – красный. Функции эритроцитов связаны с переносом кислорода и углекислого газа с помощью *гемоглобина*, а аминокислот, антител, токсинов, лекарственных и других веществ – с помощью их *цитолеммы (оболочки)*. Продолжительность жизни эритроцитов равна **120** дням. Старые эритроциты погибают в селезёнке. В течение суток погибает 200

млн. эритроцитов и столько же образуется. Поэтому в крови встречаются и незрелые, и стареющие формы.

2. Лейкоциты (белые кровяные клетки). В отличие от эритроцитов бесцветные и являются клеточными структурами; содержат ядро и все органеллы цитоплазмы. После образования в красном костном мозге циркулируют в крови 8-10 часов, а затем, пройдя через стенку посткапиллярных венул, уходят в ткани, где выполняют свои специфические функции. По наличию или отсутствию специфических гранул лейкоциты делятся на:

а. Зернистые лейкоциты (гранулоциты): нейтрофильные, эозинофильные базофильные гранулоциты.

У нейтрофилов ядра дольчатые, сегментированные и состоят из 3-5 сегментов. В цитоплазме мелкие азурофильные гранулы окрашиваются в красновато-пурпурный цвет, а специфические гранулы в оранжево-розовый цвет. Гиалоплазма имеет лиловый оттенок. Основная функция нейтрофилов – *фагоцитоз*.

У эозинофилов ядро менее плотное по сравнению с нейтрофилами и состоит из 2-3 сегментов, которые связаны друг с другом тонкой перемычкой. В цитоплазме многочисленные гранулы окрашиваются в красно-оранжевый цвет. Эозинофилы являются антагонистами базофилов, то есть оказывают противовоспалительное и антиаллергическое действие, а также являются фактором противопаразитарной защиты.

У базофилов ядро уплотнённое и состоящее из трёх долек, изогнуто в виде буквы S. В цитоплазме гранулы окрашиваются в синий цвет. Базофильные гранулы крупные, содержат *гистамин* – медиатор воспаления (расширяет мелкие кровеносные сосуды и повышает их проницаемость) и *гепарин* (препятствует свёртыванию крови).

6. Незернистые лейкоциты (агранулоциты): лимфоциты и моноциты.

Моноциты крупные клетки, ядро *подковообразной* формы расположено, имеет пятнистый вид из-за неравномерно конденсированного хроматина. Ядро окрашивается в красновато-пурпурный цвет, цитоплазма в голубовато-серый цвет. Основная функция макрофагов является *фагоцитоз* бактерий, чужеродных частиц, остатков разрушенных клеток, а также презентация антигенов лимфоцитам и секреция активаторов лимфоцитов – и интерлейкинов. Моноциты также выделяют ряд защитных факторов, атакующих вирусы (интерферон) и бактерии (лизозим).

У *лимфоцитов* ядро сферическое или с небольшой боковой выемкой. У лимфоцитов ядро менее плотное и красновато-пурпурное, цитоплазма имеет больший объём, слабо базофильна. Морфологически выделяют малые *лимфоциты* (5-6 мкм), *средние* (7-10 мкм) и *большие* (10-12 мкм). По функции лимфоциты делят на *T-, B- и NK-лимфоциты*. Их основная функция распознавание и уничтожение антигенов. Достигаются эти функции в ходе иммунной реакции, которая может быть гуморальной или клеточной.

В *гуморальных иммунных реакциях* главная роль принадлежит *B-лимфоцитам*, которые превращаются в плазматические клетки и секретируют специфические антитела.

В *клеточных иммунных реакциях* основным участником является *T-киллеры* (разновидность *T-лимфоцитов*) которые взаимодействуют с поверхностными молекулами чужеродной клетки который заканчивается разрушением данной клетки.

T-лимфоциты созревают в тимусе, откуда и произошло их название, а *B-лимфоциты* – в красном костном мозге.

Дальнейшая дифференцировка этих клеток происходит в периферических органах кроветворения (лимфатических узлах, селезенке и др.).

Т-лимфоциты составляют около **65%** и дифференцируются на *Т-киллеры*, *Т-хелперы*, *Т-супрессоры* и *Т-клетки памяти*.

Т-киллеры – основные участники реакций клеточного иммунитета. Эти реакции развиваются в ответ на появление в организме изменённых или чужеродных клеток.

Т-хелперы обеспечивают влияние на В- и Т- лимфоциты, стимулируя гуморальный и клеточный иммунитет (именно они поражаются при СПИДе вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ)).

Т-супрессоры оказывают противоположное тормозящее влияние иммунные реакции.

Т-клетки памяти долгое время сохраняют информацию об антигене.

В-лимфоциты составляют около **30%** циркулирующих лимфоцитов. Они дифференцируются в *плазмоциты* и *В-клетки памяти*. *Плазмоциты* вырабатывают антитела, инактивирующие антигены, т. е. обеспечивают гуморальный иммунитет. *В-клетки памяти* участвуют в иммунном ответе на повторное поступление антигенов.

Морфологически разные лимфоциты между собой не отличаются; их можно различить только иммуногистохимически.

Кроме В- и Т-лимфоцитов, имеется ещё один класс лимфоцитов – естественные киллеры или большие гранулированные лимфоциты **НК-лимфоциты**. Они составляют **5%** всех лимфоцитов и с помощью белка *перфорина* и протеолитических ферментов *гранзимов* способны разрушать клетки-мишени (клетки, заражённые вирусом и опухолевые клетки).

3. Кровяные пластинки, или тромбоциты. Являются фрагментами цитоплазмы гигантских клеток (симпластов) красного костного мозга – мегакариоцитов. Каждая пластинка состоит из двух частей: *грануломера* и *гиаломера*. *Гиаломер* – прозрачная часть, находится на периферии тромбоцита и состоит из микротрубочек, микрофиламентов и канальцев. *Грануломер* – интенсивно окрашенная часть, находится в центре и содержит гранулы, остатки органоидов, а также включения гликогена. Продолжительность жизни тромбоцитов – 7-10 дней, они погибают в селезёнке. Участвуют в *свертывании крови*.

ОБЪЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ

Микропрепараты для изучения и зарисовки

Задание 1. Мазок крови человека (окраска по Романовскому-Гимза).

На препарате можно обнаружить форменные элементы крови – эритроциты, лейкоциты, тромбоциты. Безъядерные округлые клетки, окрашенные в розовый цвет – **эритроциты**. В разных местах препарата встречаются клетки с крупными ядрами – **лейкоциты**.

Также на препарате можно обнаружить **тромбоциты**. Контуры тромбоцитов различимы плохо, поскольку они, слипаясь, образуют небольшие группы. Цитоплазма пурпурная и зернистая, периферическая цитоплазма окрашена слабо, поэтому различима с трудом.

Зарисуйте форменные элементы крови: эритроциты, лейкоциты и тромбоциты и сделать их обозначения.

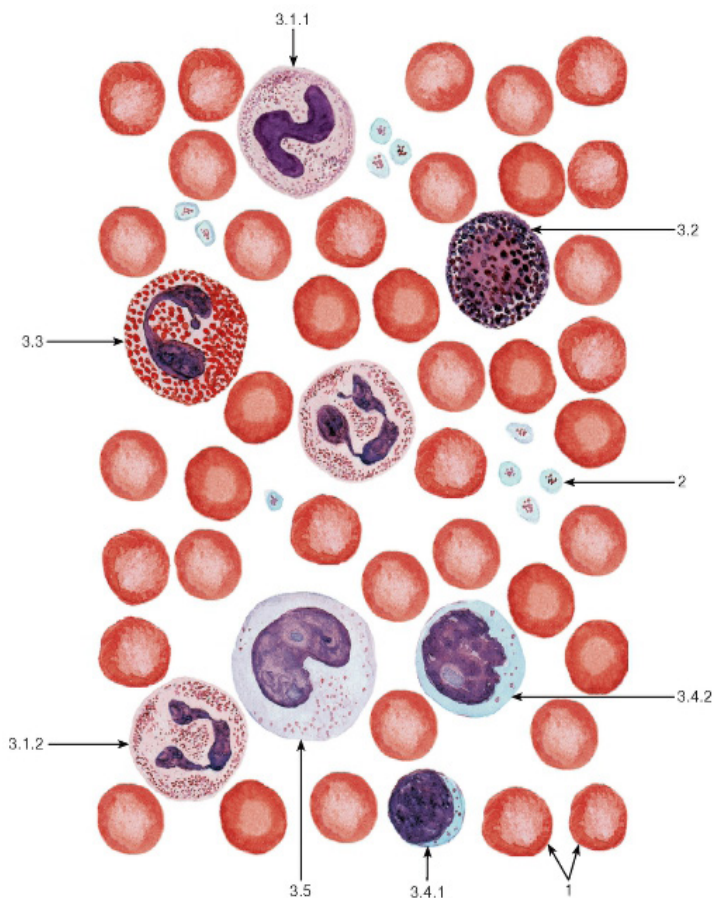


Рис. 1. Кровь человека (мазок). 1 – эритроциты; 2 – тромбоциты; 3 – лейкоциты: 3.1 – нейтрофильные гранулоциты (3.1.1 – палочкоядерный, 3.1.2 – сегментоядерный), 3.2 – базофильный гранулоцит, 3.3 – эозинофильный гранулоцит, 3.4 – лимфоциты (3.4.1 – малый лимфоцит, 3.4.2 – средний лимфоцит), 3.5 – моноцит.

Задание 2. Мазок крови лягушки. На препарате при малом увеличении можно обнаружить эритроциты лягуш-

ки, которые резко отличаются от человеческих: они крупнее, овальной формы и имеют ядро. Лейкоциты встречаются редко, преобладают лимфоциты разной величины, кровяные пластинки крупнее, имеют выраженное ядро.

Необходимо зарисовать форменные элементы крови: эритроциты, лейкоциты и тромбоциты и сделать их обозначения.

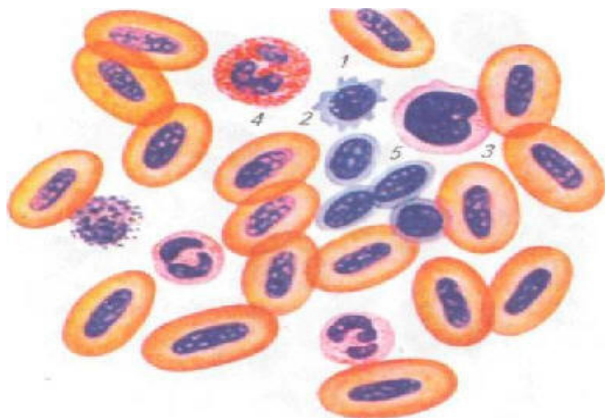


Рис. 2. Кровь лягушки (мазок). 1 – эритроциты; 2 – лимфоцит; 3- моноцит; 4 – гранулоцит; 5 – тромбоциты.

Контрольные вопросы:

1. Понятие о системе крови. Кровь как разновидность тканей внутренней среды. Форменные элементы крови и их количество.

2. Эритроциты: размеры, форма, строение, химический состав, функция, продолжительность жизни. Особенности строения и химического состава ретикулоцитов.

3. Понятие о системе крови. Форменные элементы крови и их количество. Кровяные пластинки (тромбоциты): размеры, строение, функции, продолжительность жизни.

4. Понятие о системе крови. Форменные элементы крови и их количество. Классификация лейкоцитов. Зернистые и незернистые лейкоциты: разновидности, размеры, строение, функции продолжительность жизни.

5. Кроветворение. Особенности эмбрионального и постэмбрионального кроветворения.

ПОДТЕМА: СОБСТВЕННО-СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ: РЫХЛАЯ ВОЛОКНИСТАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ, ПЛОТНАЯ ВОЛОКНИСТАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ (НЕОФОРМЛЕННАЯ, ОФОРМЛЕННАЯ)

Цель занятия: изучить строение, функции, признаки и распространение различных видов соединительных тканей: рыхлая волокнистая соединительная ткань, плотная неоформленная и оформленная соединительные ткани.

Задачи:

- ✓ изучить морфологическое и ультрамикроскопическое строение межклеточного вещества;
- ✓ изучить морфологическое и ультрамикроскопическое строение фибробластов, макрофагов, плазмоцитов, тучных клеток и других клеточных элементов;
- ✓ уметь идентифицировать на микропрепаратах и микрофотографиях различные типы собственно-соединительных тканей, объяснять их структурные различия.

II. Собственно-соединительная ткань

1. Рыхлая волокнистая соединительная ткань – «вездесущая» соединительная ткань, встречается во всех органах, в прослойках, перегородках органов, образует строму многих органов, сопровождает кровеносные и лимфатические сосуды. Состоит из *клеток* и *межклеточного веще-*

ства (основного вещества и волокон: коллагеновых, эластических и ретикулярных).

В рыхлой волокнистой соединительной ткани можно обнаружить различные клетки.

Тканевые клетки:

Фибробласты вытянутые веерообразные клетки с отростками и округлым ядром в центральной части клетки. В цитоплазме клеток хорошо развиты органоиды: рибосомы, эндоплазматическая сеть и комплекс Гольджи. Фибробласты входят в состав дифферона развивающихся их клеток мезенхимы. Их непосредственными предшественниками являются малодифференцированные фибробласты, которые способны активно делиться. Зрелые дифференцированные фибробласты делиться митотический не могут. Основная функция фибробласт образование фибриллярных белков (коллаген, эластин) и гликозаминогликаны из которых затем формируются волокна и основное вещество данной ткани.

Со временем фибробласты превращаются в **фиброциты** – узкие длинные клетки с небольшим количеством отростков и округлым ядром которые, как и зрелые фибробласты не способны к делению и участвуют в образовании межклеточного вещества, но значительно меньше чем фибробласты.

Фиброкласты – клетки с высокой фагоцитарной и гидролитической активностью, в них содержится большое количество лизосом. Они принимают участие в разрушении межклеточного вещества.

Клетки крови и их производные:

Все виды лейкоцитов: зернистые и незернистые способны мигрировать из кровеносного русла и попадать в рыхлую соединительную ткань выполняя защитные функции.

Плазматические клетки (плазмоциты) имеют округлую или овальную форму, ядро округлое, цитоплазма резко базофильна, содержит хорошо развитую шероховатую эндоплазматическую сеть, в которой синтезируются белки (антитела). Плазмоциты образуются из *B-лимфоцитов* и поэтому участвуют в обеспечении *гуморального иммунитета*.

Макрофаги являются фагоцитирующими блуждающими клетками, которые формируются из незернистых лейкоцитов - *моноцитов*. Ядро круглое или овальное, цитоплазма макрофагов базофильна, богата лизосомами, фагосомами и пиноцитозными пузырьками. Границы клетки четко очерчены, а края неровные, способны образовывать глубокие складки и длинные микровыросты, с помощью которых эти клетки захватывают чужеродные частицы. Основная функция макрофагов фагоцитоз, а также способны секретировать в межклеточное вещество биологически активные факторы и ферменты.

Тканевые базофилы (тучные клетки). Имеют овальную, округлую или неправильную форму. Иногда тучные клетки имеют короткие широкие отростки, что обусловлено способностью их к амебоидным движениям. Ядро имеет округлую форму, в цитоплазме находятся крупные базофильные гранулы, в которых содержится гепарин, гиалуроновая кислота, гистамин и серотонин. При дегрануляции (выбросе гранул), *гистамин* расширяет кровеносные капилляры и увеличивает их проницаемость и стимулирует воспалительные и аллергические процессы. *Гепарин* оказывает противоположное действие и усиливает свёртываемость крови.

Клетки, окружающие сосуды:

Адвентициальные клетки – малодифференцированные, камбиальные клетки, лежащие вдоль кровеносных со-

судов. Они имеют веретенообразную форму, округлое ядро и небольшое количество органелл. В процессе дифференцировки эти клетки способны давать начало многим типам клеток.

Перициты имеют отростчатую форму и в виде корзинки окружают кровеносные капилляры, располагаясь в расщелинах их базальной мембраны. Они способны набухать и изменять просвет кровеносных капилляров, регулируя в них кровоток.

Клетки со специальными функциями:

Адиipoциты (жировые клетки) – располагаются группами, реже – поодиночке. Адиipoциты накапливают жировые включения в больших количествах, и образуют жировую ткань. Форма одиночно расположенных жировых клеток шаровидная, они содержат одну большую каплю нейтрального жира (триглицеридов), занимающую всю центральную часть клетки. При этом ядро и органоиды отодвигаются на периферию, к клеточной оболочке. Адиipoциты накапливают резервный жир, принимающий участие в трофике, энергообразовании и метаболизме воды.

Пигментные клетки это отростчатые клетки, способные синтезировать меланин, который накапливается в цитоплазме, в окруженных мембраной гранулах – меланосомах. Меланин поглощает ультрафиолет и защищает клетки и ткани от его губительного действия.

Межклеточное вещество состоит из основного вещества и расположенных в них волокон – коллагеновых, эластических и ретикулярных.

Коллагеновые волокна в рыхлой неоформленной волокнистой соединительной ткани располагаются в различных направлениях в виде толстых извитых тяжей, которые придают прочность соединительной ткани. В строении кол-

лагеновых волокон выделяют следующие уровни организации:

- *первый* – молекулярный, *внутриклеточный уровень*, когда в гранулярной ЭПС фибробластов синтезируются полипептидные цепи проколлагена. Три таких цепи скручиваются в тройную спираль и образуют молекулы белка тропоколлагена, они гликозилируются в Комплексе Гольджи, упаковываются и выделяются путём экзоцитоза в межклеточную среду.

- *второй* – надмолекулярный, *внеклеточный уровень*, когда молекулы тропоколлагена дозревают и связываются своими концами, образуя белковые нити – протофибриллы.

- *третий*, фибриллярный уровень, когда 5-6 протофибрилл скрепляются между собой боковыми связями и образуют коллагеновые фибриллы. Они представляют собой поперечно исчерченные структуры.

- *четвертый*, волоконный уровень, когда фибриллы склеиваются между собой с помощью протеогликанов и гликопротеинов в коллагеновые волокна.

Эластические волокна – более тонкие, ветвящиеся, анастомозирующие друг с другом. Состоят из двух белков – эластина и фибриллина.

Эластин – глобулярный белок, молекулы которого образуют цепочки – эластиновые протофибриллы, которые связываются между собой, образуя упругую резиноподобную сеть, расположенную в центре эластического волокна в виде аморфного компонента. По периферии зрелых эластических волокон расположены эластические микрофибриллы, состоящие из белка фибриллина (фибриллярный компонент). По прочности эластические волокна уступают коллагеновым. Обеспечивают эластичность соединительной ткани.

Ретикулярные волокна относятся к типу коллагеновых волокон, но отличаются меньшей толщиной, ветвистостью

и анастомозами. Содержат повышенное количество углеводов и липидов. Образуют трехмерную сеть (ретикулум), откуда и берут свое название.

Основное, аморфное вещество имеет желеобразную консистенцию и по строению напоминает губку. В его состав входят сульфатированные и несulfатированные гликозаминогликаны, а также в состав основного вещества входят липиды, альбумины и глобулины крови, минеральные вещества. Основное вещество обеспечивает транспорт метаболитов между клетками и кровью; механическая (связывание клеток и волокон, адгезия клеток и др.); опорная; защитная.

2. Плотная волокнистая соединительная ткань характеризуется относительно большим количеством плотно расположенных волокон (коллагеновых), незначительным количеством клеточных элементов (фибробластов, фиброцитов) и основного вещества между ними.

- В *плотной неоформленной* соединительной ткани коллагеновые волокна расположены неупорядоченно. Имеются и эластические волокна, которые образуют сеть, но не окрашиваются, поэтому в препарате не обнаруживаются. Плотная неоформленная соединительная ткань образует сетчатый слой дермы кожи.

- В *плотной оформленной* соединительной ткани волокна расположены упорядоченно (параллельно) образуя пучки 1 порядка между которыми располагаются клетки. Пучки первого порядка образуют пучки 2 порядка, между которыми располагается рыхлая волокнистая соединительная ткань – *эндотеноний*. Вся связка, фасция или сухожилие покрывается более толстым слоем рыхлой волокнистой соединительной ткани, образуя пучок 3 порядка – *перитеноний*. Плотная оформленная соединительная ткань образует сухожилия, связки и фасции.

ОБЪЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ

Микропрепараты для изучения и зарисовки

Задание 1. Препарат рыхлая соединительная ткань (окраска гематоксилином и эозином).

На препарате видны многочисленные волокна и клетки расположенные в основном веществе. В препарате можно различить клетки рыхлой соединительной ткани: фибробласты, макрофаги (гистиоциты), тучные клетки (базофилы), плазмоциты, жировые клетки. Между клетками располагаются два типа волокон: тонкие очерченные ветвящиеся эластические волокна и более толстые с волнообразным ходом коллагеновые волокна. Ретикулярные волокна в препарате рассмотреть не удастся.

Необходимо зарисовать препарат и отметить клетки (фибробласты, макрофаги, базофилы, плазмоциты), пучки коллагеновых и эластических волокон и основное (аморфное) вещество.

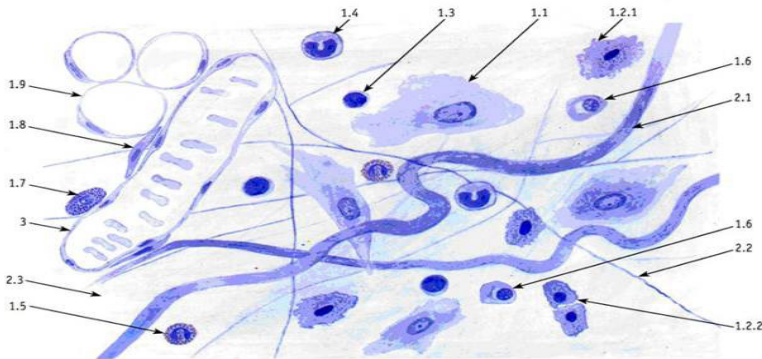


Рис.1. Рыхлая соединительная ткань 1 – клетки: 1.1 – фибробласт, 1.2 – макрофаг (гистиоцит), 1.3 – лимфоцит, 1.5 – эозинофил, 1.6 – плазмоцит, 1.7 – тучная клетка, 1.8 – адвентициальная клетка, 1.9 – адипоцит; 2 – межклеточное

вещество: 2.1 – коллагеновое волокно, 2.2 – эластическое волокно, 2.3 – основное (аморфное) вещество; 3 – кровеносный сосуд

Задание 2. Схема образования коллагеновых волокон.

На рисунке показана сборка коллагеновых волокон. Необходимо изучить сборку коллагеновых волокон в клетке и в межклеточном веществе.

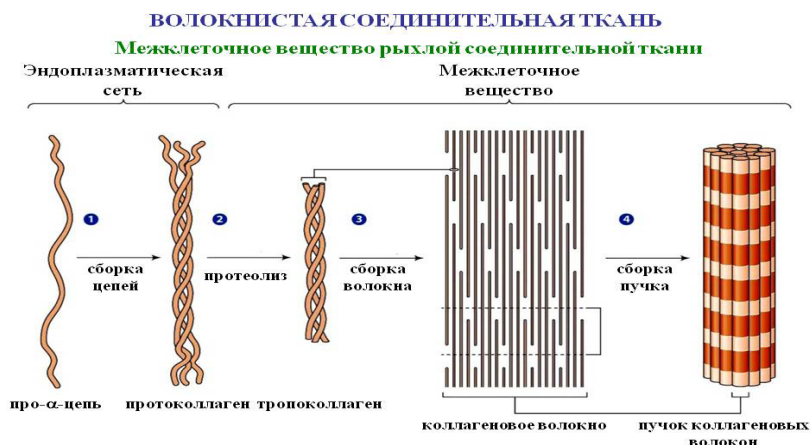


Рис. 2. Сборка коллагеновых волокон

Задание 2. Препарат плотная неоформленная собственно соединительная ткань (сетчатый слой дермы) (окраска гематоксилином и эозином).

На препарате под многослойным ороговевающим эпителием виден тонкий слой рыхлой волокнистой соединительной ткани – сосочковый слой. Под сосочковым слоем располагается плотная неоформленная волокнистая соединительная ткань сетчатого слоя, в котором преобладают прилегающих друг к другу толстые переплетающиеся пучки коллагеновых волокон, ориентированных в различных направлениях. Среди коллагеновых волокон встречаются немногочисленные эластические волокна. Между волокна-

ми встречаются клетки соединительной ткани (преимущественно фиброциты). В прослойках обнаруживается рыхлая волокнистая соединительная ткань с кровеносными сосудами, липоцитами белого жира и потовые железы.

Необходимо зарисовать препарат и отметить пучки коллагеновых волокон, эластическую сеть, фиброциты, кровеносные сосуды, аморфное вещество.

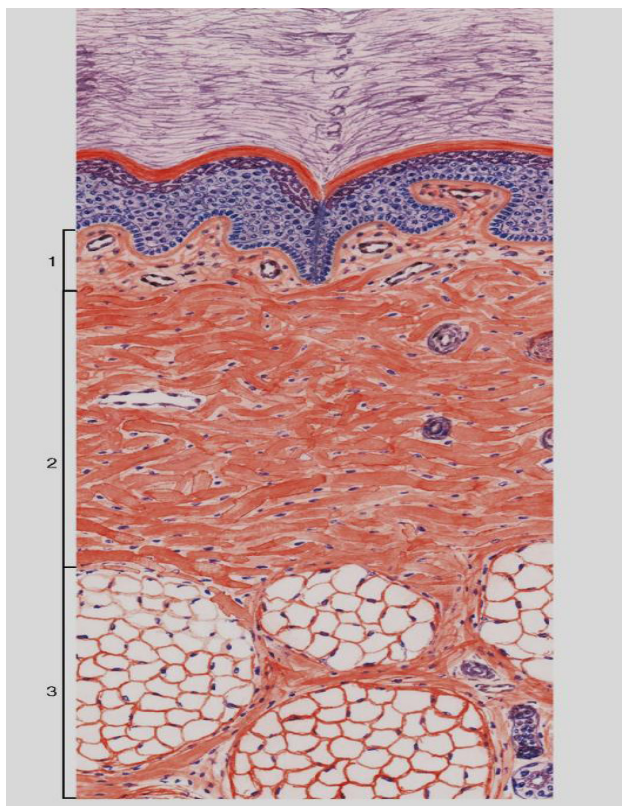


Рис. 3. Различные виды соединительных тканей (кожа пальца). Окраска: гематоксилин-эозин. 1 – рыхлая волокнистая соединительная ткань; 2 – плотная волокнистая неоформленная соединительная ткань: 2.1. – волокна, 2.2. – клетки (фибробласты, фиброциты); 3 – жировая ткань.

Задание 3. Препарат плотная оформленная собственно соединительная ткань (сухожилие) (окраска гематоксилином и эозином).

На продольном срезе видны пучки, разделённые прослойками рыхлой неоформленной соединительной ткани. Пучки делятся на три порядка. Между пучками I порядка расположены фиброциты. Группы пучков первого порядка окружены рыхлой соединительной тканью с сосудами и нервами. На продольном срезе эта рыхлая соединительная ткань хорошо заметна в виде тонковолокнистых прослоек, содержащих большое количество клеток. Такие прослойки объединяют группы пучков I порядка в пучки II порядка (эндотеноний). Последние заключены в оболочки из соединительной ткани, благодаря чему образуются пучки III порядка (перитеноний). На поперечном срезе видны те же структуры.

Необходимо зарисовать пучок волокон и отметить пучки первого, второго, третьего порядков, фиброциты, прослойки рыхлой соединительной ткани с кровеносными сосудами.

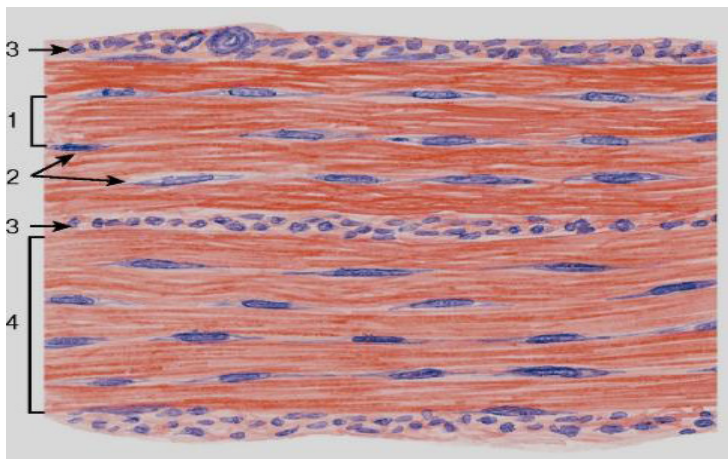
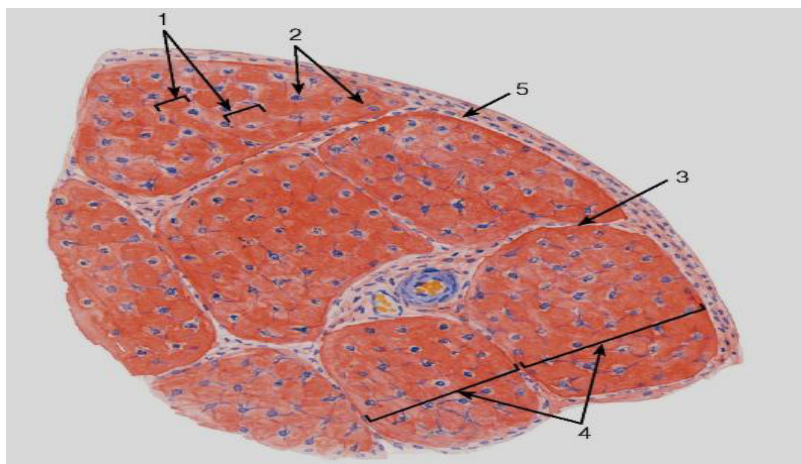


Рис. 4. Плотная оформленная собственно соединительная ткань (продольный срез). 1 – пучки первого по-

рядка; 2 – сухожильные клетки (фиброциты); 3-эндотено-
ний (рыхлая волокнистая соединительная ткань); 4 – пучки
второго порядка; 5 – перитеноний.



**Рис. 5. Плотная оформленная собственно соедини-
тельная ткань (поперечный срез). 1 – пучки первого по-
рядка; 2 – сухожильные клетки (фиброциты); 3 – эндотено-
ний; 4 – пучки второго порядка; 5 – перитеноний.**

Контрольные вопросы:

1. Морфофункциональная характеристика собственно-соединительной ткани.
2. Клеточный состав собственно-соединительной ткани (фибробласты, фиброциты, фиброкласты, тучные клетки, плазмоциты, макрофаги).
3. Основные компоненты межклеточного вещества собственно-соединительной ткани.
4. Рыхлая волокнистая соединительная ткань. Строение, функции и распространение.
5. Плотная соединительная ткань (оформленная и неоформленная). Строение, функции и распространение.

ПОДТЕМА: ТКАНИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Цель: изучить строение, функции и распространение тканей специального назначения: ретикулярная ткань, жировая ткань, слизистая ткань, пигментная ткань.

Задачи:

- ✓ изучить морфологические характеристики клеток бурой и белой жировой тканей;
- ✓ изучить морфологические характеристики клеток и межклеточного вещества ретикулярной ткани;
- ✓ изучить морфологические характеристики клеток и межклеточного вещества слизистой ткани;
- ✓ изучить морфологические характеристики пигментных клеток;
- ✓ уметь идентифицировать на микропрепаратах и микрофотографиях различные типы тканей специального назначения, объяснять их структурные различия.

III. Ткани специального назначения

1. **Ретикулярная ткань** образует основу и создает микроокружение для кроветворных органов (лимфатические узлы, селезенка, костный мозг). Состоит из ретикулярных клеток – *отростчатых клеток*, которые связываются друг с другом отростками. Ядро чаще имеет округлую форму, в цитоплазме встречаются свободные полисомы и рибосомы, гладкая эндоплазматическая сеть и мелкие митохондрии. Межклеточное вещество состоит из ретикулярных *волокон и основного вещества*. Ретикулярные волокна являются производными клеток, которые образуют тонкие ветвящиеся волокна, образующие сеть. Так же в ячейках ретикулярной ткани находятся созревающие клетки крови. Ретикулярные клетки практически не способны к делению и характеризуются высокой устойчивостью к воздействию ионизирующего излучения.

2. Жировые ткани состоят из жировых клеток – адипоцитов или липоцитов специфической функцией, которой является накопление и обмен липидов. Различают две разновидности жировой ткани.

Белая жировая ткань эта ткань широко распространена в организме человека и располагается под кожей, в сальнике, в брыжейке. Форма жировых клеток – адипоцитов шаровидная, они содержат *одну большую каплю нейтрального жира* (триглицеридов), занимающую всю центральную часть клетки и окруженную тонким цитоплазматическим ободком, в утолщенной части которого лежит ядро. Белая жировая ткань образует дольки, разделенные рыхлой волокнистой соединительной тканью.

Буряя жировая ткань встречается у новорожденных детей и у некоторых животных впадающих в спячку на шее, около лопаток, за грудиной, вдоль позвоночника, под кожей и между мышцами. Функция бурой жировой ткани – участие в терморегуляции, в частности в повышении температуры тела до нормального уровня в момент пробуждения у животных, впадающих в спячку. В цитоплазме адипоцитов *жировые включения располагаются в виде мелких капель*, между которыми находится *большое количество митохондрий*, цитохромы которых и придают клеткам бурый цвет. Ядро лежит эксцентрично, но не прилежит к плазмолемме. Окислительная способность бурой жировой ткани примерно 20 раз выше, чем белой.

3. Слизистая ткань представляет собой эмбриональную форму рыхлой соединительной ткани. Встречается в пупочном канатике и под кожей у человеческого плода. Состоит слизистая ткань из отростчатых клеток и желеобразного межклеточного вещества. Межклеточное вещество состоит из основного вещества богатого гиалуроновой кислотой и тонких коллагеновых волокон. Данная ткань защищает кро-

веносные сосуды пуповины от сдавливания при изгибах пуповины.

4. Пигментная ткань – к ней относятся участки сосочкового слоя дермы кожи в области сосков, в мошонке, около анального отверстия, а также в сосудистой оболочке и радужке глаза, родимых пятнах. В этой ткани содержится много пигментных клеток – меланоцитов, синтезирующих пигмент меланин.

ОБЪЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ

Микропрепараты для изучения и зарисовки

Задание 1. Препарат ретикулярная ткань лимфатического узла (окраска гематоксилином и эозином).

На срезе ретикулярная ткань имеет сетевидное строение и состоит из отростчатых ретикулярных клеток, ретикулярных волокон и основного вещества. Ретикулярные клетки соединяются отростками и образуют трехмерную сеть, которая поддерживает развивающиеся клетки крови, поэтому ретикулярная ткань хорошо развита в кроветворных органах. Также в препарате можно обнаружить кровеносные сосуды, которые питают ретикулярную ткань, а также лимфоциты, располагающиеся между ретикулярными волокнами.

Зарисуйте часть препарата и выделите клетки ретикулярной ткани, клетки крови и межклеточное вещество (основное вещество и ретикулярные волокна).

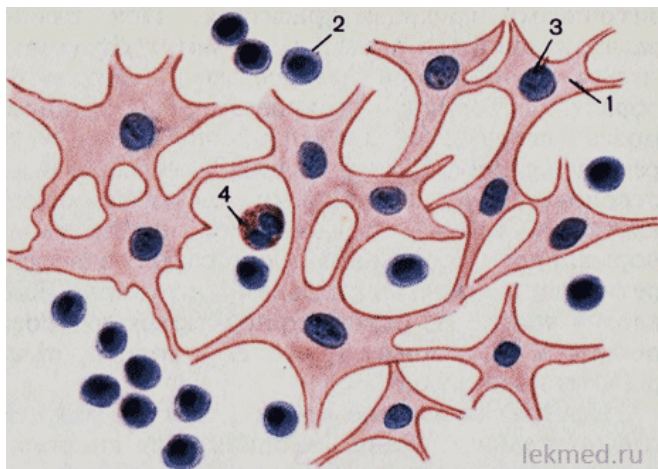


Рис.1. Ретикулярная ткань (лимфатический узел):
 1 – клетки ретикулярной ткани; 2 – клетки крови в ретикулярной ткани. 1 – ретикулярные клетки; 2 – лимфоциты; 3 – ядра ретикулярных клеток; 4 – нейтрофильный гранулоцит.

Задание 2. Препарат белая жировая ткань сальника (окраска суданIII – гематоксилином).

На препарате можно увидеть адипоциты с различным содержанием жира и разделенные прослойкой рыхлой волокнистой соединительной ткани, в которых проходят мелкие кровеносные сосуды и нервные волокна. Клетки белой жировой ткани имеют округлую или полигональную форму, большие размеры. В цитоплазме адипоцитов большие вакуоли содержащие жир. Ядра клеток уплощенные и находятся на периферии клетки.

Необходимо зарисуйте пару жировых клеток, и отметить ядро адипоцита, жировые включения, рыхлую волокнистую соединительную ткань с кровеносными сосудами и нервными волокнами.

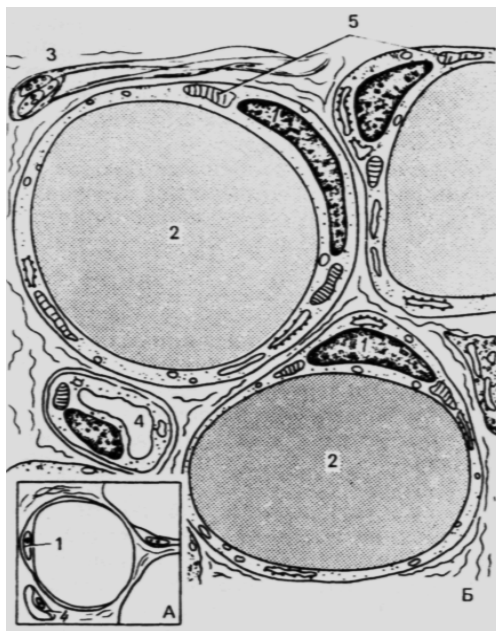


Рис. 2. Строение белой жировой ткани: А – адипоциты с удаленным жиром в световом оптическом микроскопе; Б – ультрамикроскопическое строение адипоцитов: 1 – ядро адипоцита; 2 – крупные капли липидов; 3 – нервные волокна; 4 – гемокапилляры; 5 – митохондрии адипоцита.

Задание 3. Препарат бурая жировая ткань (окраска гематоксилином и эозином).

На препарате липоциты (адипоциты) бурой жировой ткани содержат множество мелких жировых включений. Ядро занимает центральную область клетки. Имеется множество митохондрий, хорошо развиты гладкая ЭПС, гранулярная ЭПС, комплекс Гольджи и рибосомы. В буром жире имеется множество кровеносных капилляров.

Необходимо зарисуйте пару жировых клеток, и отметить ядро адипоцита, жировые включения, митохондрии,

рыхлую волокнистую соединительную ткань с кровеносными сосудами и нервными волокнами.

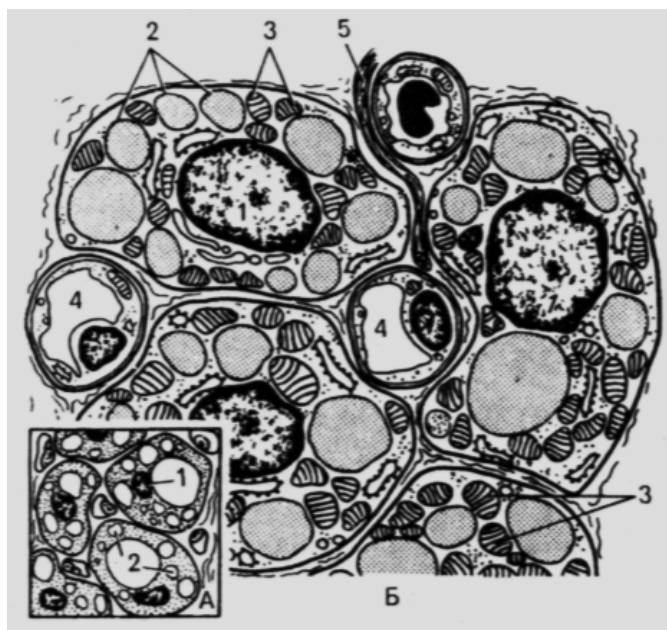


Рис. 3. Строение бурой жировой ткани: А – адипоциты с удаленным жиром в световом оптическом микроскопе; Б – ультрамикроскопическое строение адипоцитов: 1 – ядро клетки; 2 – мелко раздробленные липиды; 3 – митохондрии; 4-гемокапилляры; 5 – нервное волокно.

Задание 4. Препарат пигментная ткань (окраска гематоксилином и эозином).

Рассматривая препарат на малом увеличении можно увидеть пигментные клетки, имеющие коричневый или темно-коричневый цвет. Клетки по форме различны от слабо разветвленных до, имеющих большое количество разветвленных отростков. В цитоплазме клеток расположены

зерна меланина. Ядро неокрашенное, так как в ядре пигмент не располагается. На некоторых препаратах видно, что эти клетки расположены между рыхлой соединительной ткани.

Необходимо зарисуйте пару пигментных клеток, и отметить ядро, пигментные включения, рыхлую волокнистую соединительную ткань с кровеносными сосудами и нервными волокнами.

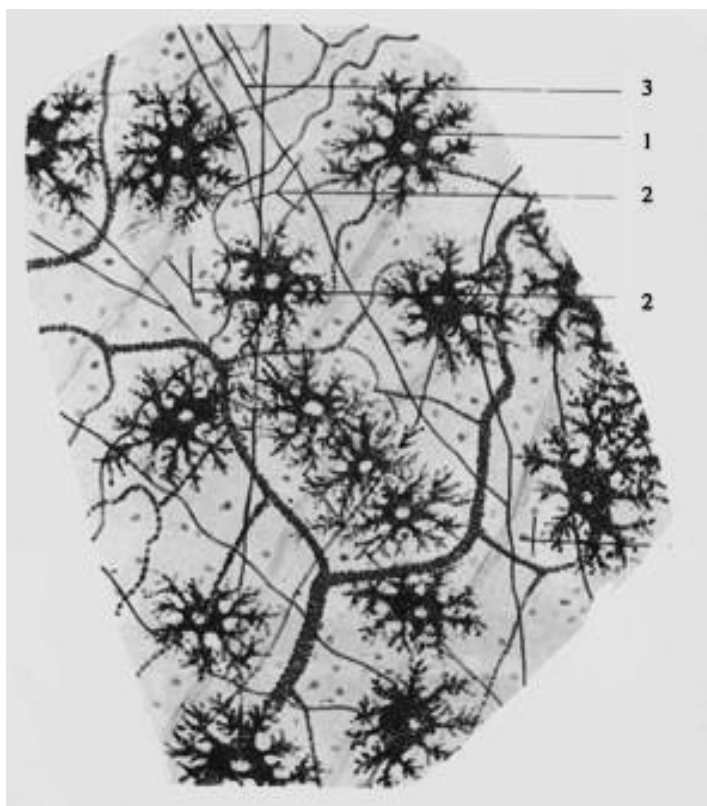


Рис. 4. Пигментные клетки в рыхлой соединительной ткани. 1 – пигментные клетки; 2 – ядра клеток соединительной ткани; 3-рыхлая волокнистая соединительная ткань.

Контрольные вопросы:

1. Разновидности тканей специального назначения.
2. Соединительные ткани со специальными свойствами.
Жировая ткань: классификация, строение, функции, распространение.
3. Соединительные ткани со специальными свойствами.
Ретикулярная ткань: классификация, строение, функции, распространение.
4. Соединительные ткани со специальными свойствами.
Пигментная ткань: классификация, строение, функции, распространение.
5. Соединительные ткани со специальными свойствами.
Слизистая ткань: классификация, строение, функции, распространение.

ПОДТЕМА: ХРЯЩЕВАЯ ТКАНЬ

Цель занятия: изучить строение и функции клеток хряща (хондробласты, хондроциты, хондрокласты) и межклеточного матрикса; типы хрящевой ткани и особенности их строения, функции и распространения.

Задачи:

- ✓ изучить морфологические характеристики клеток и межклеточного вещества хрящевой ткани;
- ✓ изучить строение надхрящницы;
- ✓ уметь идентифицировать на микропрепаратах и микрофотографиях различные типы хрящевой ткани, объяснять их структурные различия.

IV. Скелетные ткани – хрящевая ткань

1. Хрящевые ткани входят в состав ряда органов дыхательной системы, суставов, межпозвонковых дисков и др.

Все хрящевые ткани состоят из **хрящевых клеток и межклеточного вещества**. Собственно хрящевая ткань не имеет *кровеносных сосудов*, а питательные вещества диффундируют из окружающей её надхрящницы.

В надхрящнице выделяют два слоя:

- наружный слой, состоит из плотной неоформленной волокнистой соединительной ткани;
- внутренний слой, состоит из рыхлой волокнистой соединительной ткани, где находятся *хондробласты*.

Хрящевые клетки:

Хондробласты – молодые уплощенные клетки, располагающиеся в глубоких слоях надхрящницы хряща (на периферии хряща). Не способны образовывать изогенные группы. У хондробластов в цитоплазме хорошо развиты гранулярная и агранулярная эндоплазматическая сеть, комплекс Гольджи и митохондрии. Клетки способны к пролиферации, то есть к *делению*. Функция хондробластов *синтезу межклеточного вещества* хряща. Участвуют в *периферический (аппозиционный)* росте хряща. Хондробласты в процессе развития хряща превращаются в хондроциты.

Хондроциты – основной вид клеток хрящевой ткани. Они имеют овальную, округлую или полигональную форму и замурованы в межклеточном веществе в особых полостях (лакунах) в одиночку или группами. Группы клеток, лежащие в общей полости, называются *изогенными* (они образуются путем деления). В цитоплазме хондроцитов хорошо развиты гранулярная и агранулярная эндоплазматическую сеть, комплекс Гольджи и митохондрии. Функция хондроцитов *синтезу межклеточного вещества* хряща, но значительно меньше чем хондробласты. За счет увеличения численности этих клеток осуществляется *внутренний (интерстициальный)* рост хрящевой ткани.

Хондрокласты – крупные клетки с округлым ядром и хорошо развитым в цитоплазме лизосом и митохондрией. Участвуют в разрушении поврежденных участков хряща.

Межклеточное вещество состоит из большого количества *основного, аморфного* вещества (состоит из белков, липидов, гликозаминогликанов и протеогликанов) и *волокон – коллагеновых и эластических*. Межклеточное вещество обладает высокой гидрофильностью, способностью связывать воду, что обуславливает его высокий тургор, плотность и способствует диффузии через него питательных веществ, воды, солей и метаболитов.

В связи со структурно-функциональными особенностями строения межклеточного вещества различают 3 вида хрящевой ткани:

1. Гиалиновая хрящевая ткань.

Встречается:

- в местах соединения ребер с грудиной,
- в воздухоносных путях (гортань, трахея, бронхи),
- на суставных поверхностях костей,
- образует скелет эмбриона.

Гиалиновый хрящ покрыт *надхрящницей*. Под надхрящницей в поверхностном слое хряща располагаются веретеновидной формы молодые *хондроциты* – зона молодого хряща. В более глубоких слоях хондроциты приобретают овальную форму и после деления не расходятся, а лежат компактно, образуя так называемые *изогенные группы* (состоят из 2-8 хондроцитов), окруженные капсулой из коллагеновых волокон. Между одиночными и изогенными группами хондроцитов располагается межклеточное вещество, состоящее из основного (аморфного) вещества и волокон (*коллагеновых*, имеющих разную направленность).

2. Эластическая хрящевая ткань.

Встречается:

- в ушной раковине,
- носовой перегородке,
- в гортани и бронхах.

Она имеет желтоватый цвет и не прозрачная. По общему плану строения эластический хрящ сходен с гиалиновым. Снаружи он покрыт надхрящницей, где находятся *хондробласты*. Под надхрящницей поодиночке, или образуя изогенные группы, располагаются молодые *хондроциты*. В изогенных группах хондроциты сгруппированы попарно, а сами изогенные группы образуют цепочки, ориентированные перпендикулярно к поверхности. Между изогенными группами располагается межклеточное вещество, состоящее из основного (аморфного) вещества и волокон (преимущественно *эластических*). Одним из главных отличительных признаков эластического хряща является то, что в нем никогда не происходит обызвествления.

3. Волокнистая хрящевая ткань.

Встречается:

- в межпозвоночных дисках,
- в местах прикрепления сухожилий к костям.

В волокнистом хряще волокна собраны в параллельно расположенные пучки, между пучками располагаются изогенные группы. Надхрящница отсутствует.

ОБЪЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ

Микропрепараты для изучения и зарисовки

Задание 1. Препарат гиалиновый хрящ ребра кролика (окраска гематоксилином и эозином).

На препарате под малым увеличением микроскопа можно видеть надхрящницу. Надхрящница состоит из двух слоев. Наружный слой представлен плотной соединительной

тканью, а внутренний слой представлен рыхлой волокнистой соединительной тканью. В составе надхрящницы видны коллагеновые волокна, фибробласты на разных стадиях дифференцировки и малодифференцированные клетки. Глубже расположены хондробласты которые участвуют в синтезе межклеточного вещества. В более глубоких слоях хряща хондробласты превращаются в хондроциты. На периферии эти клетки небольшого размера к центру хряща они более крупные и образуют изогенные группы, которые состоят из 3-5 хондроцитов. Межклеточное вещество состоит из коллагеновых волокон и основного вещества.

Необходимо зарисовать гиалиновый хрящ и отметить на рисунке надхрящницу (клетки и волокна), хондробласты, хондроциты, изогенные группы хрящевых клеток, «капсулу», клеточную территорию, зону молодого и старого хряща и межклеточное вещество хряща.

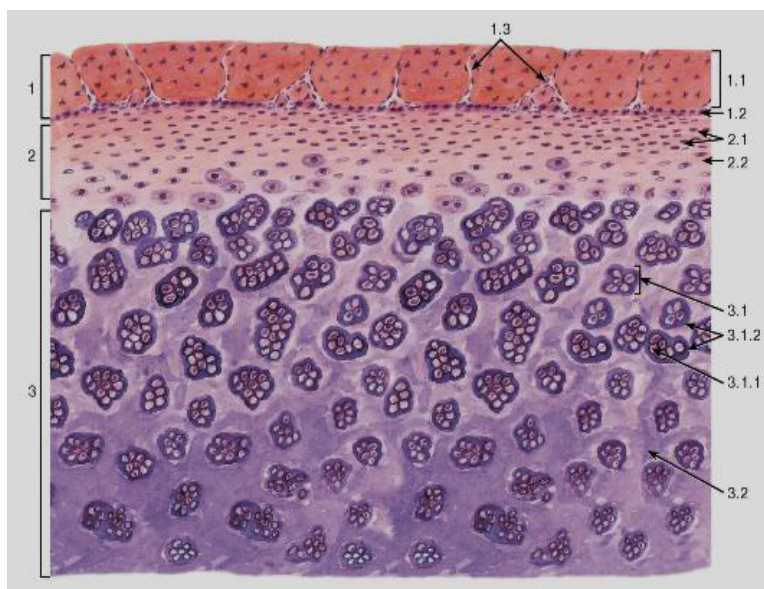


Рис. 1. Гиалиновая хрящевая ткань (участок гиалинового хряща)

1 – надхрящница: 1.1 – наружный фиброзный слой, 1.2 – внутренний клеточный слой, 1.3 – кровеносные сосуды; 2 – зона молодого хряща: 2.1 – хондроциты, 2.2 – межклеточное вещество; 3 – зона зрелого хряща: 3.1 – клеточная территория, 3.1.1 – изогенная группа хондроцитов, 3.1.2 – территориальный матрикс, 3.2 – интертерриториальный матрикс.

Задание 2. Препарат эластический хрящ ушной раковины (окраска орсеином).

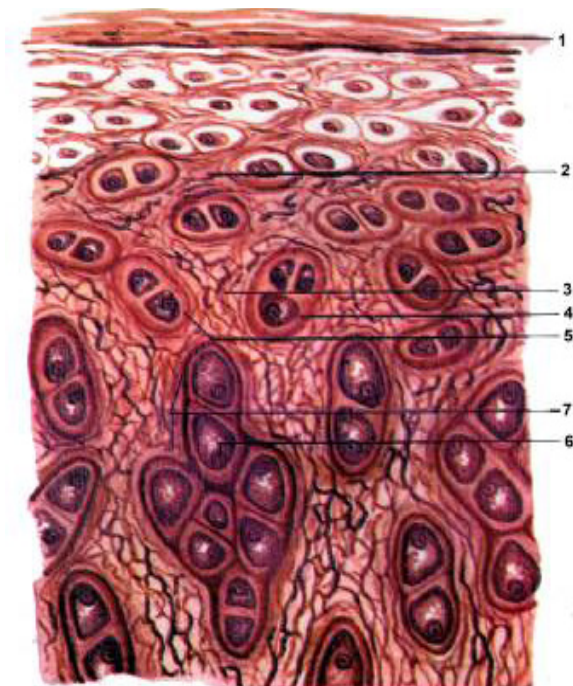


Рис. 2. Эластическая хрящевая ткань (участок эластического хряща)

1 – надхрящница; 2 – основное вещество; 3 – сеть эластических волокон, 4 – хрящевые клетки, 5 – капсула хрящевых клеток; 7 – изогенная группа хрящевых клеток; 6 – ядра хрящевых клеток.

Эластический хрящ сходен по строению с гиалиновой хрящевой тканью. Снаружи эластический хрящ окружён надхрящницей. Хондробласты расположены на периферии, хондроциты в более глубоких слоях образуют изогенные группы, которые располагаются столбиком. Межклеточное вещество состоит из основного вещества коллагеновых и эластических волокон с преобладанием последних.

Необходимо зарисовать эластический хрящ и отметить на рисунке надхрящницу, хондробласты, хондроциты, изогенные группы, межклеточное вещество (основное вещество и эластические волокна).

Задание 3. Препарат волокнистый хрящ (межпозвоночный диск) (окраска гематоксилином и эозином).

На большом увеличении в препарате видны пучки коллагеновых волокон волокнистого хряща, между которыми располагаются хрящевые клетки (хондроциты). Хондроциты веретенообразной формы располагаются поодиночке или образуют редкие изогенные группы. Волокнистый хрящ постепенно сливается с гиалиновым хрящом (в межпозвоночных дисках) или в плотную соединительную ткань связок суставов.

Необходимо зарисовать волокнистый хрящ и отметить на рисунке хондробласты, хондроциты, изогенные группы, межклеточное вещество (основное вещество и коллагеновые волокна).

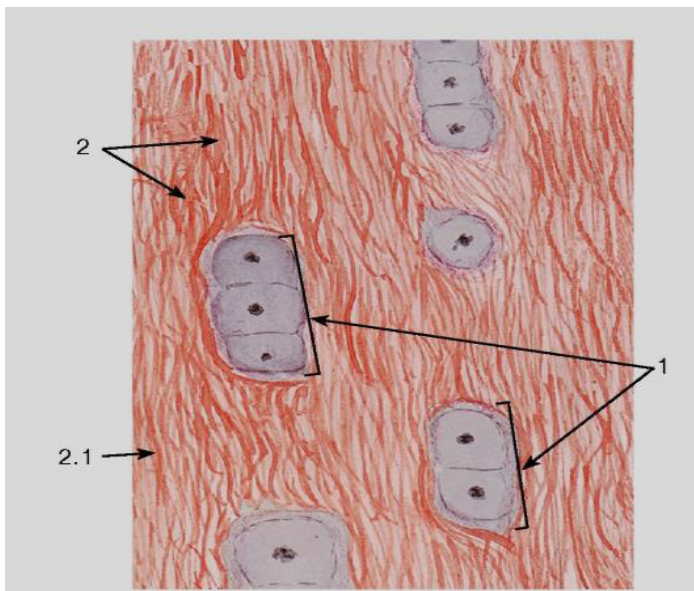


Рис. 3. Волокнистая (фиброзная) хрящевая ткань (участок волокнистого хряща)

1 – изогнутые группы хондроцитов; 2 – межклеточное вещество (хрящевой матрикс); 2.1 – коллагеновые волокна

Контрольные вопросы:

1. Морфофункциональная характеристика и классификация хрящевых тканей: классификация (типы), строение, функции, распространение.
2. Строение, функции и распространение гиалинового хряща.
3. Строение, функции и распространение эластического хряща.
4. Строение, функции и распространение волокнистого хряща.
5. Хрящевые клетки (хондробласты, хондроциты, хондрокласты) и межклеточного матрикса.
6. Строение и значение надхрящницы.

ПОДТЕМА: КОСТНАЯ ТКАНЬ

Цель занятия: изучить строение и функции клеток костной ткани (остеобласты, остециты, остеокласты) и межклеточного матрикса; типы костной ткани и особенности их строения, функции и распространения.

Задачи:

- ✓ изучить морфологические характеристики клеток и межклеточного вещества костной ткани;
- ✓ изучить строение надкостницы и эндоста;
- ✓ изучить развитие кости в эмбриогенезе;
- ✓ уметь идентифицировать на микропрепаратах и микрофотографиях различные типы костной ткани, объяснять их структурные различия.

IV. Скелетные ткани – костная ткань

Костные ткани – специализированный тип соединительной ткани с высокой минерализацией межклеточного вещества (костная ткань на 73% состоит из солей кальция и фосфора). Из этих тканей построены кости скелета. Костные ткани состоят из **клеток и межклеточного вещества**.

Костные клетки:

Остеобласты – молодые клетки, которые участвуют в образовании межклеточного вещества костной ткани. В их цитоплазме хорошо развита гранулярная эндоплазматическая сеть, митохондрии и комплекс Гольджи. В кости они встречаются в глубоких слоях *надкостницы* (на периферии кости), в местах образования и регенерации костной ткани.

Остециты – преобладающие по количеству клетки костной ткани, утратившие способность к делению. Они имеют отростчатую форму, бедны органеллами. Распологаются в *костных полостях, или лакунах*. Отростки остеocyта

находятся в канальцах кости, по ним происходит диффузия питательных веществ и кислорода из крови вглубь костной ткани.

Остеокласты («костедробители») являются симпластами, образуются в результате слияния нескольких моноцитов крови, имеют крупные размеры, содержат от 3 до нескольких десятков ядер, цитоплазма слабо базофильна, богата митохондриями и лизосомами. Остеокласты способны разрушать обызвествлённый хрящ и кость.

Межклеточное вещество, состоит из: *основного вещества* (оссеомукоид), пропитанного солями кальция и фосфора и *коллагеновых волокон*, образующих небольшие пучки. Причём кристаллы гидроксиапатита лежат упорядочение вдоль волокон.

В зависимости от расположения коллагеновых волокон в межклеточном веществе костные ткани классифицируются на:

1. Ретикулофиброзную (грубоволокнистая) костную ткань. В ней коллагеновые волокна имеют беспорядочное расположение. Такая ткань встречается главным образом у *зародышей*. У взрослых ее можно обнаружить в области *черепных швов* и в местах *прикрепления сухожилий к костям*.

2. Пластинчатую костную ткань. Состоит из остеоцитов и межклеточного вещества, Эти компоненты образуют костные пластинки, причем в пределах одной пластинки волокна имеют одинаковое направление, а в пределах соседних пластинок – разное. Из этой ткани построены **компактное и губчатое вещество**.

Губчатое костное вещество. В губчатом веществе костные пластинки являются плоскими или изогнутыми, которые объединяясь, образуют костные трабекулы. Пластинки в трабекулах расположены параллельно друг другу, однако сами трабекулы направлены в разных направлениях образуя

анастомозирующую трехмерную сеть. Между трабекулами располагаются пространства – костные ячейки, что придает костному веществу – губчатый вид. В ячейках расположены кровеносные сосуды, которые питают костную ткань, а также красный костный мозг – кроветворный орган.

Губчатое вещество образует внутренние части плоских и губчатых костей, а в трубчатых костях эпифизы и внутренний слой диафиза.

Компактное костное вещество. В компактном веществе практически нет промежутков. Костные пластинки имеют концентрическую форму, при этом пластинки подразделяются на четыре вида.

1. наружные генеральные пластинки, располагают под надкостницей, окружают все кость.

2. остеонные пластинки лежат вокруг кровеносных сосудов, образуя остеоны.

3. вставочные пластинки – находятся между остеонами.

4. внутренние генеральные пластики окружают костномозговую полость, располагаются на эндостом.

Строение трубчатой кости (кость как орган)

Трубчатая кость состоит из эпифизов и диафиза. Снаружи диафиз покрыт **1. надкостницей, или периостом**. В надкостнице различают два слоя:

- наружный (волоконистый) – образован в основном рыхлой волокнистой соединительной тканью,
- внутренний (клеточный) – содержит стволовые клетки и молодые остеобласты.

Из надкостницы через прободающие каналы проходят питающие кость сосуды и нервы. Надкостница связывает кость с окружающими тканями и принимает участие в ее питании, развитии, росте и регенерации.

2. Компактное вещество, образующее диафиз кости,

состоит из костных пластинок, которые образуют три слоя:

– *наружный слой общих генеральных пластинок* – в нем пластинки образуют 2-3 слоя, идущих вокруг диафиза.

– *средний, остеонный слой* – образован концентрически наложенными вокруг сосудов костными пластинками. Такие структуры называются остеонами (гаверсовы системы), а пластинки, их образующие – остеонные пластинки. Остеоны являются функционально-структурной единицей компактного вещества трубчатой кости. Каждый остеон отграничен от соседних остеонов так называемой спайной линией. В центральном канале остеона (гаверсовом канале) проходят кровеносные сосуды с сопровождающей их соединительной тканью. Все остеоны в основном расположены параллельно длинной оси кости. Каналы остеонов анастомозируют друг с другом. Сосуды, расположенные в каналах остеонов, сообщаются друг с другом, с сосудами надкостницы и костного мозга. В остеонном слое между остеонами располагаются также вставочные пластинки (остатки старых разрушенных остеонов).

– *внутренний слой общих пластинок* – 2-3 слоя пластинок, граничащих с костномозговой полостью.

Изнутри компактное вещество диафиза покрыто **3. эндостом**, имеющим такое же строение, как и периост.

4. Губчатое вещество.

Развитие кости в эмбриогенезе (остеогенез)

Различают прямой и непрямой остеогенез.

Прямой остеогенез – развитие кости из мезенхимы. Этим способом развивается, плоские кости и протекает в четыре стадии:

- *Образование остеогенного островка.* Происходит очаговое размножение мезенхимных клеток и формирование в этом очаге сосудов (васкуляризация).

- *Остеоидная стадия.* Мезенхимные клетки превращаются в остеобласты, располагающиеся снаружи островка. Остеобласты образуют межклеточное вещество, в которое сами себя замуровывают и остаются в центре островка, превращаясь в остециты. Снаружи образуются всё новые и новые остеобласты. После образования органической матрицы закладка кости называется *остеоидом*.

- *Стадия минерализации остеоида.* В эту стадию межклеточное вещество пропитывается солями кальция с помощью остеобластов. В результате кальцификации образуются костные балки (трабекулы). Образовавшаяся костная ткань является грубоволокнистой и формирует первичную губчатую кость.

- *Стадия формирования костных пластинок.* Происходит перестройка грубоволокнистой костной ткани в пластинчатую. Грубоволокнистая костная ткань разрушается остеокластами, и на ее месте с помощью остеобластов образуются костные пластинки и остеоны.

Непрямой остеогенез – развитие кости с промежуточным образованием хряща. Этим способом развивается, губчатые и трубчатые кости и протекает в три стадии:

Путем непрямого остеогенеза развиваются трубчатые и губчатые кости. В этом процессе различают 3 этапа:

- Вначале образуется модель будущей кости из гиалинового хряща.

- На месте гиалинового хряща появляется костная ткань, образующая первичную губчатую кость.

- Губчатая кость перестраивается в пластинчатую и формирует, в зависимости от локализации, вторичное губчатое или компактное костное вещество.

ОБЪЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ

Микропрепараты для изучения и зарисовки

Задание 1. Рисунок строения трубчатой кости. Необходимо изучить строение компактного и губчатого вещества пластинчатой костной ткани на примере трубчатой кости.

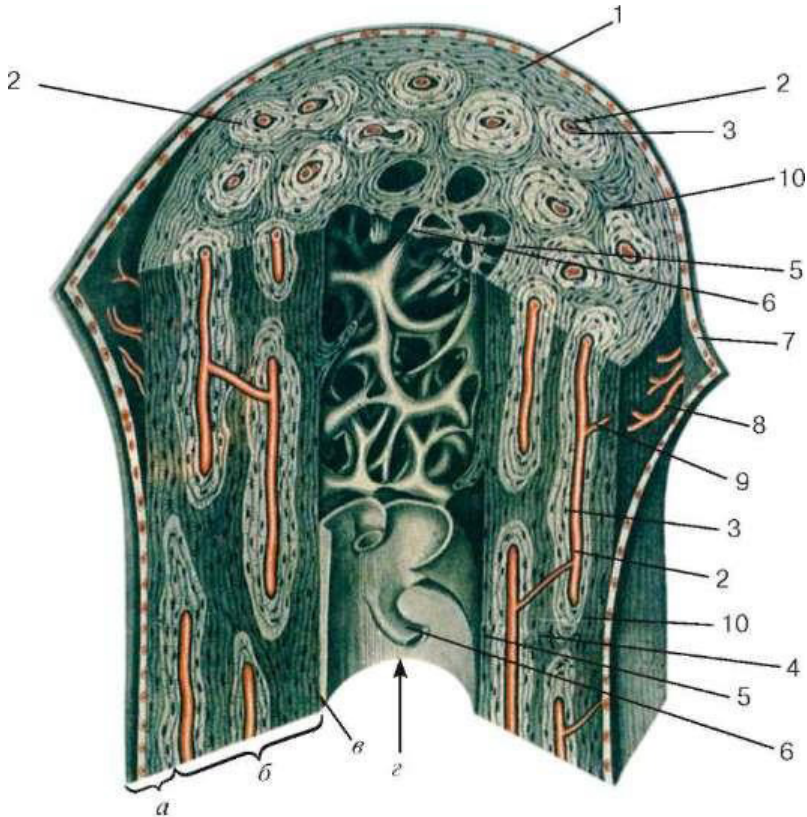


Рис. 1. Строение трубчатой кости

а – надкостница; *б* – компактное вещество кости; *в* – эндост; *г* – костномозговая полость. 1 – слой наружных общих пластинок; 2 – остеон; 3 – канал остеона; 4 – вставочные пластинки; 5 – слой внутренних общих пластинок; 6 – кост-

ная трабекула губчатого вещества; 7 – волокнистый слой надкостницы; 8 – кровеносные сосуды надкостницы; 9 – прободающий канал; 10 – остециты.

Задание 2. Препарат пластинчатая костная ткань трубчатой кости (окраска по Шморлю).

На срезе трубчатой кости видно строение пластинчатой костной ткани. Снаружи кость покрыта соединительнотканной оболочкой – надкостницей. Со стороны костномозговой полости кость покрыта также соединительнотканной оболочкой – эндостом. Под надкостницей и эндостом параллельно поверхности кости располагаются наружные и внутренние генеральные пластинки образуют самый наружный и самый внутренний *слои компактного вещества* кости. Костные клетки – остециты располагаются между костными пластинками в компактном веществе.

Между наружными и внутренними пластинками располагается остеонный слой, в котором располагаются остеоны. В центре каждого остеона располагаются гаверсовы каналы, в которых проходят кровеносные сосуды. Каждый остеон представляет собой цилиндрическое образование, состоящее из костных пластинок вставленных друг в друга. В костных пластинках и между ними располагаются остециты и их отростки, замурованные в межклеточном веществе. Тела остецитов лежат в лакунах, а их отростки анастомозируют с отростками других остецитов. Между остеонами располагаются промежуточные (вставочные), пластинки, между которыми обнаруживаются остециты.

Под эндостом располагается *губчатое вещество* трабекулярная кость, которая состоит из трехмерной сети анастомозирующих костных трабекул, разделенных межтрабекулярными пространствами, содержащими костный мозг. Трабекулы губчатого вещества кости образованы параллельно

лежащими костными пластинками неправильной формы, объединенными в трабекулярные пакеты (морфофункциональные единицы губчатого вещества).

Необходимо зарисовать часть кости и отметить на рисунке надкостницу, эндост, компактное вещество: наружные, внутренние и вставочные костные пластинки, остециты, губчатое вещество кости: костные трабекулы, межатрабекулярные пространства. Отдельно необходимо зарисовать один остеон и отметить костные пластинки, остециты, лакуну остецита, кровеносные сосуды.

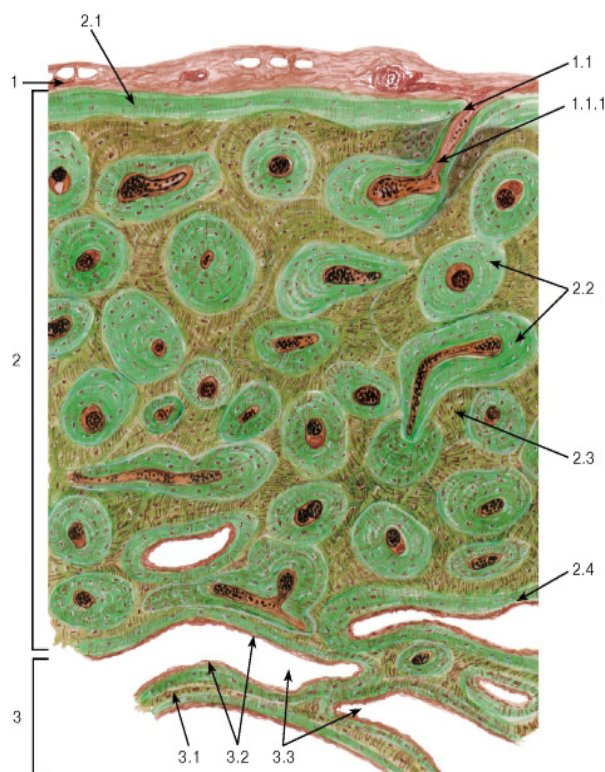


Рис.2. Пластинчатая костная ткань (поперечный срез диафиза декальцинированной трубчатой кости)

1 – надкостница: 1.1 – перфорирующий (фолькмановский) канал, 1.1.1 – кровеносный сосуд; 2 – компактное вещество кости: 2.1 – наружные генеральные пластинки, 2.2 – остеоны, 2.3 – интерстициальные пластинки, 2.4 – внутренние генеральные пластинки; 3 – губчатое вещество кости: 3.1 – костные трабекулы, 3.2 – эндост, 3.3 – межтрабекулярные пространства.

Задание 3. Электронная микрофотография поперечного среза остеона. Необходимо зарисовать и сделать обозначения: кровеносный сосуд, костные пластинки, остеонциты, канал остеона.

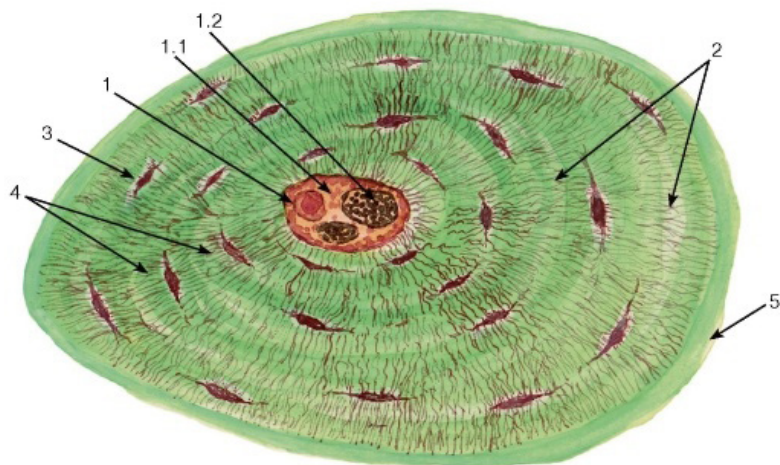


Рис. 3. Поперечный срез остеона (диафиз декальцированной трубчатой кости). 1 – канал остеона: 1.1 – соединительная ткань, 1.2 – кровеносные сосуды; 2 – концентрические костные пластинки; 3 – лакуна остеонцита, содержащее его тело; 4 – костные каналы с отростками остеонцитов; 5 – цементирующая линия.

Задание 4. Препарат развитие кости из соединительной ткани (окраска гематоксилином и эозином).

На препарате хорошо видны окрашенные ярко трабекулы, расположенные среди соединительной ткани, которая содержит кровеносные сосуды. Трабекулы образуют первичные остеоны, окружающие гаверсовы каналы. В лакунах образующейся костной ткани располагается множество остеоцитов, а поверхность трабекул покрыта остеобластами.

На рисунке отметить костные трабекулы с клетками, клетки соединительной ткани и кровеносные сосуды.

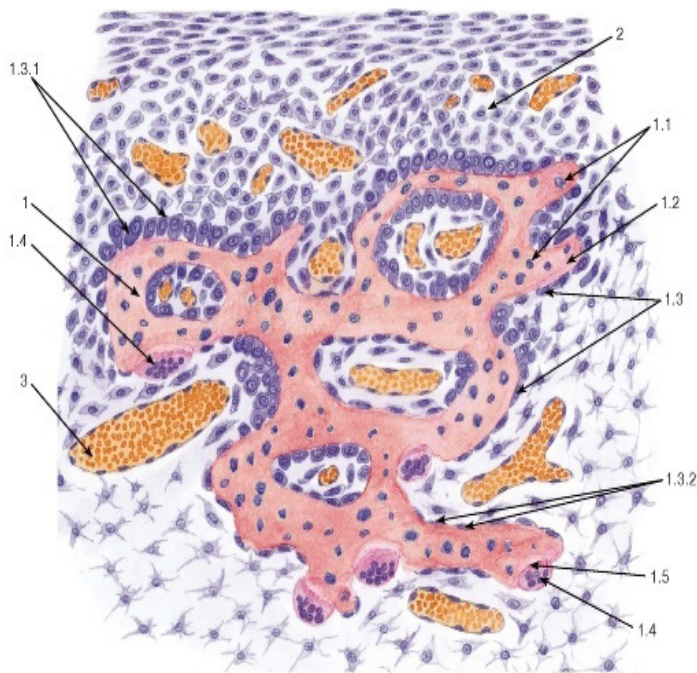


Рис. 4. Развитие костной ткани непосредственно из мезенхимы (прямой остеогенез). 1 – костная трабекула: 1.1 – лакуны остеоцитов, 1.2 – обызвествленное межклеточ-

ное вещество, 1.3 – остеобласты, 1.3.1 – активные остеобласты, 1.3.2 – неактивные остеобласты, 1.4 – остеокласты, 1.5 – эрозионная лакуна; 2 – клетки остеогенной (дифференцирующейся из мезенхимы) соединительной ткани; 3 – кровеносный сосуд.

Задание 5. Препарат развитие кости на месте хряща в фаланге пальца эмбриона человека (окраска гематоксилином и эозином).

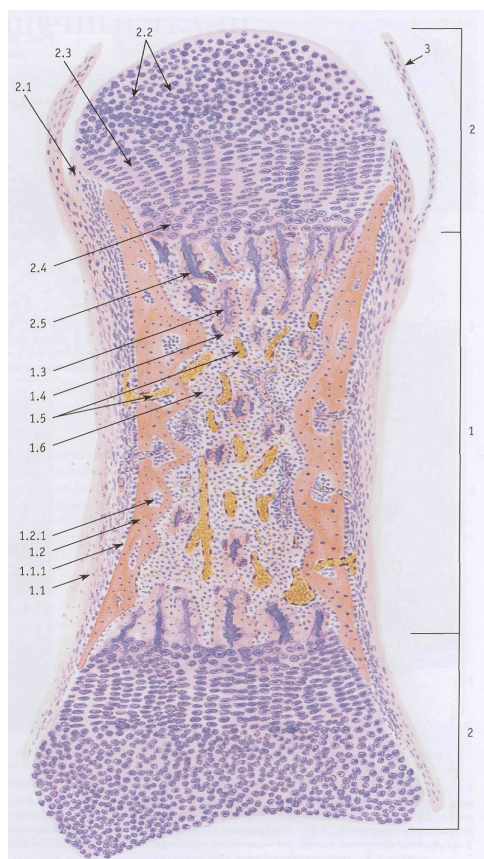


Рис.5. Развитие кости на месте хряща (непрямой остеогенез). 1 – диафиз: 1.1 – надкостница, 1.1.1 – остеоген-

ная ткань (внутренний слой надкостницы), 1.2 – перихондриальная костная манжетка, 1.2.1 – отверстие, 1.3 – остатки обызвествленного хряща, 1.4 – энхондральная кость, 1.5 – кровеносные сосуды, 1.6- формирующийся костный мозг; 2 – эпифизы: 2.1 – надхрящница, 2.3 – зона клеточных хрящевых колонок, 2.4 – зона пузырчатых хондроцитов, 2.5 – зона обызвествленного хряща; 3 – суставная сумка.

На участке показана зона деструкции хряща и образование костной ткани. В верхнем углу видны клетки хрящевой ткани на различных стадиях дистрофических изменений, которые собираются в колонки. В центральной части в хрящевом матриксе располагаются островки первичной костной ткани. На поверхности островков располагается молодая костная ткань.

На рисунке отметить диафиз кости с клетками, эпифиз с клетками, кровеносные сосуды, эпихондриальную манжетку, надкостницу и надхрящницу.

Контрольные вопросы:

1. Морфофункциональная характеристика и классификация костной ткани: классификация (типы), строение, функции, распространение.
2. Строение, функции и распространение грубоволокнистой костной ткани.
3. Строение, функции и распространение пластинчатой костной ткани.
4. Костные клетки (остиобласты, остиоциты, остиокласты) и межклеточного матрикса.
5. Строение и значение надкостницы.
6. Остеогенез. Типы остеогенеза.

ТЕМА: МЫШЕЧНЫЕ ТКАНИ

Мышечные ткани – это ткани, которые имеют различное происхождение, но выполняют функцию сокращения. Благодаря данной способности, мышечные ткани обеспечивают изменение частей тела и тела в целом в пространстве, а также изменение формы отдельных органов.

Несмотря на различие строения мышечных тканей, можно указать следующие **общие признаки**: сокращение происходит благодаря *скольжению толстых и тонких миофиламентов* друг относительно друга с помощью попеременного замыкания и размыкания. Для протекания скольжения необходимо повышение *концентрации ионов Ca^{2+}* в саркоплазме. Для сокращения также необходимо *энергообеспечение*, которое осуществляется с помощью митохондрий, которые образуют АТФ. А также мышечные волокна и клетки способны создавать запасы углеводов в виде гранул гликогена и запасы жиров в виде липидных капель.

Различают:

1. Поперечнополосатую (исчерченную) мышечную ткань: скелетная, сердечная

2. Гладкую (неисчерченную) мышечную ткань внутренних органов и мышечную ткань радужки.

Иногда отдельно выделяют *миоэпителиальные клетки*, которые имеются у некоторых экзокринных желез между железистыми клетками и базальной мембраной. Благодаря сокращению этих клеток происходит выделение секрета из концевых отделов.

1. Гладкая мышечная ткань. Гладкая мышечная ткань сосудов и внутренних органов развивается из *мезенхимы*. А мышечная ткань радужки имеет *нейтральное* происхождение. Гладкая мышечная ткань образует стенки внутренних

органов, а также кровеносных и лимфатических сосудов. Иннервируется гладкая мышечная ткань вегетативной нервной системой и не управляется волей организма. Сокращения гладкой мышечной ткани более медленные, но и более продолжительные, чем поперечнополосатые мышечные ткани. Структурно функциональной единицей *гладкой (неисчерченной) мышечной ткани* является – *миоцит*, который имеет вытянутую форму. Ядро располагается в центре, а органоиды у полюсов клетки. Миофиламенты располагаются по периферии вдоль клетки. Миофиламенты бывают тонкие – актиновые и толстые – миозиновые. Но объединение миофиламентов в миофибриллы происходит *лишь во время сокращения*. Эти временные миофибриллы лишены регулярной организации. Поэтому ни у них, ни у клеток нет *поперечной исчерченности*. В миоцитах хорошо развита гранулярная ЭПС. Это связано с тем, что они способны не только к сокращению, но и могут участвовать в синтезе межклеточного вещества. В миоцитах не содержатся Т-тубочки и L-каналы с терминальными цистернами, поэтому ионы Са поступают в цитоплазму не из ЭПС, а из окружающей среды. Осуществляется транспорт ионов с помощью *впячиваний – кавеолы*, которые превращаются в пузырьки, а также с помощью *Са-каналов* которые открываются при возбуждении клетки.

2. Поперечнополосатая мышечная ткань. Поперечнополосатая (исчерченная) мышечная ткань характеризуется наличием исчерченных миофибрилл выражающаяся в равномерном чередовании светлых и темных полос в мышечных волокнах. В соседних миофибриллах соответствующие полосы оказываются на одном уровне, поэтому поперечная исчерченность наблюдается на уровне всего волокна или клетки. Данная особенность обусловила название этой группы мышечных тканей.

Поперечнополосатая (исчерченная) скелетная мышечная ткань развивается из миотомов. Скелетная мышечная ткань образует мускулатуру человека и животных. Иннервируется скелетная мышечная ткань соматической нервной системой и подвластна воле человека. Скелетные мышцы быстро утомляются и сокращаются мгновенно. Структурно функциональной единицей является *мышечное волокно* (миосимпласт) – длинная структура с множеством ядер на периферии и миофибриллами в центральной части. Между плазмолеммой (сарколемма) и базальной мембраной располагаются одноядерные миосателлитные клетки, которые являются стволовыми клетками. Миофибриллы поперечнополосатого мышечного волокна имеют исчерченность и состоят из толстых миофиламентов, содержащих белок миозин, и тонких миофиламентов, содержащих белок актин. Толстые миофиламенты составляют анизотропный диск (полоска А), который характеризуется двойным лучепреломлением. Тонкимиофиламенты образуют изотропный диск (полоску І), который лишен двойным лучепреломлением. Через середину диска І проходит линия Z-телофрагма, через середину диска А – полоска Н, внутри которой расположена линия М-мезофрагма. Участок между двумя линиями Z называется саркомер – структурно-функциональная единица миофибриллы.

Мембранные системы миосимпластов

В мышечном волокне для передачи возбуждения от саркоплазммы к миофибриллам существуют специальные мембранные структуры: *Т-трубочки* и *L-каналы* с терминальными цистернами.

Т-трубочки – это каналобразные выпячивания плазмолеммы, которые идут в поперечном направлении вокруг миофибрилл.

L-каналы – это разновидность гладкой ЭПС, которые имеют вид петель, которые окружают миофибриллу и ориентированы вдоль ее оси.

В области Т-трубочек *L-каналы* расширяются и переходят в *терминальные (конечные) цистерны*. В мембране цистерн имеются две транспортные системы: 1) *Са-насос*, использует АТФ для закачивания внутрь цистерн ионы Ca^{2+} . Поэтому в состоянии покоя *вне* цистерн в саркоплазме концентрация ионов Ca^{2+} *низкая*, а *внутри* цистерн концентрация *высокая* ионов Ca^{2+} . 2) *Са-каналы* в состоянии покоя они закрыты, а при возбуждении они открываются. *Терминальные цистерны* сопровождают каждую Т-трубочку с двух сторон в результате чего образуются триады, которые состоят из двух цистерн и располагающаяся по середине Т-трубочка.

Инициация сокращения:

- Возбуждение плазмолеммы мышечного волокна распространяется внутрь волокна по Т-трубочкам.
- В области триад возбуждение передается на терминальные цистерны, что приводит к открытию Са-каналов.
- Ионы кальция выходят из цистерн в саркоплазму и стимулируют сокращение миофибрилл.

Строение мышцы как орган

Мышцы как органы состоят не только из мышечных волокон, но и из соединительнотканых прослоек, сосудов и нервов. *Эндомизий* – это узкие прослойки рыхлой волокнистой соединительной ткани, содержащие капилляры и наиболее мелкие ветви нервов. *Перимизий* – более толстые прослойки рыхлой волокнистой ткани вокруг группы мышечных волокон, где находятся более крупные сосуды и нервные стволы. *Эпимизий* – соединительная ткань, окру-

жающая всю мышцу, обычно состоит из плотной оформленной соединительной ткани.

3. Поперечнополосатая (исчерченная) сердечная мышечная ткань развивается из мезодермы. Сердечная мышечная ткань образует миокард сердца. Характеризуется сердечная мышечная ткань уникальным свойством – автоматизмом – сокращаться и возбуждаться без влияния извне, самопроизвольно. Структурно функциональной единицей является *кардиомиоцит* – цилиндрические клетки, которые, не сливаясь, образуют *функциональные волокна*. Ядра располагаются в центре, а исчерченные миофибриллы по периферии клетки. Миофибриллы имеют такое же строение, как и в скелетной мышце. Однако их количество значительно меньше, чем в скелетной мышечной ткани. Границы соединенных концов в конце кардиомиоцитов образуют *вставочный диск*, которые объединяются анастомозами. В типичных кардиомиоцитах так же, как и в мышечных волокнах развиты Т-трубочки, L-система и митохондрии. Наряду с митохондриями, в кардиомиоцитах много миоглобина и липидных капель. Гликогена значительно меньше, чем в скелетной мышечной ткани. Благодаря этому в кардиомиоцитах протекает аэробный способ разрушения питательных веществ.

Миосателлитов или иных камбиальных клеток в сердечной мышце нет. Кардиомиоциты утрачивают способность делиться к моменту рождения ребенка или впервые месяцы жизни, поэтому регенерация не происходит, а лишь гипертрофия – увеличение объема сохранившихся клеток. Кроме типичных (рабочих) кардиомиоцитов в сердце присутствуют атипичные кардиомиоциты, которые образуют проводящую систему сердца.

Цель занятия: изучить строение, функции и распространение гладкой и поперечнополосатой (скелетной и сердечной) мышечных тканей.

Задачи:

- ✓ изучить морфологические характеристики гладкой мышечной ткани;
- ✓ изучить морфологические характеристики сердечной мышечной ткани;
- ✓ изучить морфологические характеристики скелетной мышечной ткани;
- ✓ уметь идентифицировать на микропрепаратах и микрофотографиях различные типы мышечных тканей, объяснять структурные различия.

ОБЪЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ

Микропрепараты для изучения и зарисовки

Задание 1. Препарат поперечнополосатая скелетная мышечная ткань миокарда.

Необходимо найти продольные срезы скелетных мышечных волокон, которые представляют собой симпласты-крупные образования с множеством ядер, расположенных по периферии волокон. На большом увеличении хорошо проявляется поперечная исчерченность мышечных волокон, состоящих из темных анизотропных (А) и светлых изотропных (I) дисков. Диски являются составной частью миофибрилл.

На поперечном сечении рекомендуется рассматривать при более сильном увеличении, разрезы мышечных волокон имеют неправильную форму, а миофибриллы представляют в виде точек. Ядра соединительнотканых клеток мельче и темнее, чем ядра мышечных волокон.

В световом микроскопе между мышечными волокнами видны соединительнотканые прослойки, связывающие отдельные волокна в пучки – эндомизий. Мышечные волокна

объединяются в пучки и покрываются перимизием, а вся мышца покрывается эпимизием.

Зарисуйте детальное строение поперечнополосатого волокна под большим увеличением. Отметьте миофибриллы, ядра мышечного волокна, саркоплазму, сарколемму, прослойки рыхлой соединительной ткани, кровеносные сосуды.

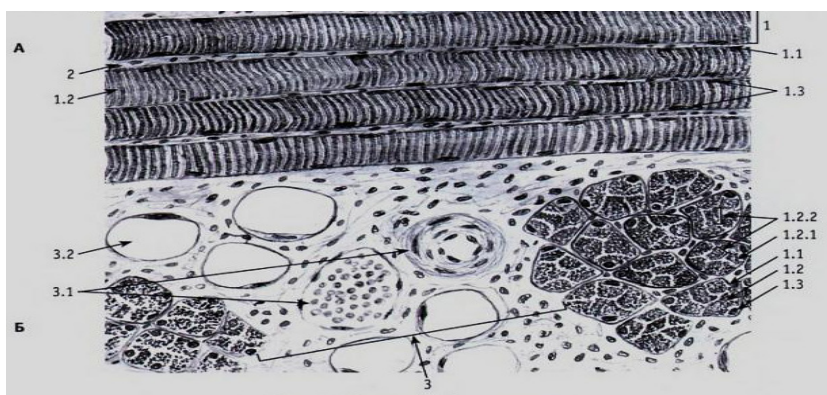


Рис. 1. Скелетная мышечная ткань. А: продольный срез; Б: поперечный срез: 1 – мышечное волокно: 1.1 – сарколемма, покрытая базальной мембраной, 1.2 – саркоплазма, 1.2.1 – миофибриллы, 1.2.2 – поля Конгейма; 1.3 – ядра миосимпласта и миосателлитцитов; 2 – эндомизий; 3- прослойки рыхлой соединительной ткани между пусками мышечных волокон: 3.1 – кровеносные сосуды, 3.2 – жировые клетки.

Задание. 2. Электронная микрофотография строения мышечного волокна.

Необходимо изучить и зарисовать особенности строения мышечного волокна.

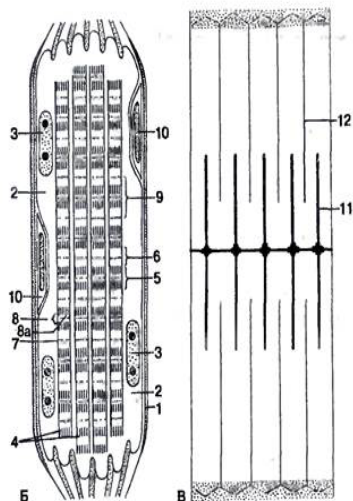


Рис.2. Схема строения мышечного волокна. 1 – сарколемма, 2 – саркоплазма, 3 ядра, 4 – миофибриллы, 5 – анизотропный диск (диск-А), 6 – изотропный диск (диск I), 7 – телофрагма (полоска Z), 8 – полоска H, 8а – мезофрагма, 9 – саркомер, 10 – миосателлиты, 11 – толстые миопротофибриллы (миозиновые), 12 – тонкие протофибриллы (актиновые).

Задания 3. Препарат поперечнополосатая сердечная мышечная ткань.

Сердце построено из трех слоев: наружного – перикарда, среднего- миокарда и внутреннего – эндокарда. Препарат демонстрирует лишь строение среднего слоя – миокарда.

Микроскопически он сходен с поперечнополосатой скелетной мышечной тканью, но обладает некоторыми структурными отличиями. В отличие от скелетной мышцы, кардиомиоциты лежат свободно образуют сеть, в петлях которых заключена рыхлая волокнистая соединительная ткань. Волокна отделены друг от друга участками утолщенной

оболочки, которая в препарате видна в виде темной полоски, поперечно пересекающей волокно – вставочные диски. Ядра кардиомиоцитов овальные и располагаются в центральной части. Диски миофибрилл выражены слабее, чем в скелетной мышечной ткани. Кардиомиоциты ветвятся и анистомозируют между собой в пределах волокон.

Зарисуйте продольный и поперечный срезы кардиомиоцитов, отметив отдельные волокна, миофибриллы, вставочные диски, расположение ядер, прослойки соединительной ткани, кровеносные сосуды, анастомозы между волокнами.

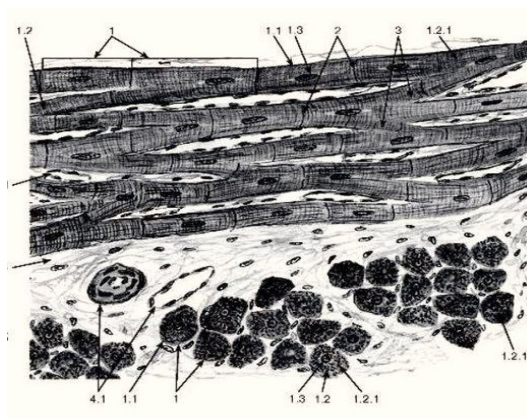


Рис. 3. Сердечная мышечная ткань. А: продольный срез; Б: поперечный срез. 1 – кардиомиоциты (образуют волокна): 1.1 – сарколемма, 1.2 – саркоплазма, 1.2.1 – миофибриллы, 1.3 – ядро; 2 – вставочные диски; 3 – анастомозы между волокнами; 4 – рыхлая волокнистая соединительная ткань; 4.1 – кровеносные сосуды.

Задание 4. Препарат гладкая мышечная ткань (окраска гематоксилином и эозином).

В препарате отчетливо видны гладкие миоциты – ве-

ретеневидные клетки, тесно прилегающие друг к другу, с образованием мышечных пластов, в которых они ориентированы обычно в одном направлении. Разделены миоциты, базальной мембраной. Ядра клеток овальные располагаются в центральной части. Между миоцитами располагается рыхлая волокнистая соединительная ткань.

Зарисуйте продольный и поперечный срез гладкой мышечной ткани. Отметить ядро, сарколемму, саркоплазму миоцитов, кровеносные сосуды и соединительную ткань.

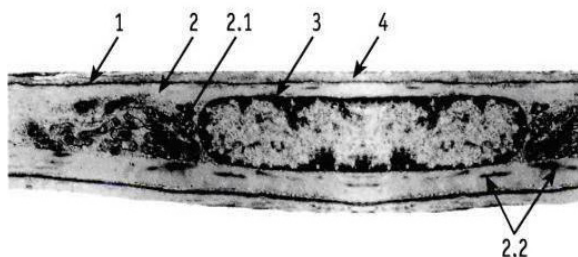


Рис. 4. Гладкая мышечная ткань. А – продольный срез; Б – поперечный срез. 1 – гладкие миоциты: 1.1 – сарколемма, 1.2 – саркоплазма, 1.3 – ядро; 2 – прослойки рыхлой волокнистой соединительной ткани между пучками гладких миоцитов: 2.1 – кровеносные сосуды.

Контрольные вопросы:

1. Морфофункциональная характеристика и классификация мышечных тканей.
2. Строение, функции и распространение поперечнополосатой мышечной ткани.
3. Строение, функции и распространение гладкой мышечной ткани.
4. Строение мышечного волокна, кардиомиоцита и миоцита.

ТЕМА: НЕРВНАЯ ТКАНЬ

Нервная ткань является основной тканью, формирующей нервную систему. В отличие от других тканей нервную ткань не принято подразделять на какие-то типы. В состав нервной ткани входят нервные клетки, которые способны возбуждаться – *нейроны* и не возбудимые клетки – *нейроглия*.

Нейроны имеют отростки двух видов: *дендриты* и *аксоны*. По дендритам нервный импульс направляется к телу клетки, а по аксону идет от тела нейрона. В нервных клетках имеются особые нитчатые структуры – *нейрофибриллы*, располагающиеся как в теле, так и в их отростках. В теле нейрона содержатся глыбкитигроида, или тельца Ниссля, в состав которых входит белок и рибонуклеиновая кислота.

Для нейронов характерна морфологическая и функциональная дифференцировка.

Морфологически нейроны бывают: *униполярные* (имеют один отросток – аксон), *биполярные* (имеют два отростка, аксон дендрит) и *мультиполярные* (имеют более двух отростков, один аксон и много дендритов).

Функционально нейроны бывают: *чувствительные нейроны* (рецепторные, афферентные) проводят импульс от периферии к центру. *Двигательные нейроны* (эфферентные) идут от центра к периферии. А также *вставочные нейроны* (ассоциативные) осуществляют связь между нейронами.

Все клетки **нейроглии** делятся на два вида: *макроглию* которая развивается из элементов нервной трубки и *микроглию* которая развивается из мезенхимы.

К макроглии относят *эпендимоциты*, выстилающие полости ЦНС (спинномозговой канал и желудочки мозга). Клетки цилиндрической формы на апикальной части клеток находятся микроворсинки, а в базальной части клеток отхо-

дят отростки. Эпендимоциты участвуют в формировании и передвижении ликвора.

Астроциты имеют многочисленные отростки, это придает клеткам звездчатую форму. Различают два типа астроцитов: *протоплазматические астроциты* – отростки толстые и короткие. Такие клетки находятся в сером веществе мозга. *Волокнистые астроциты* – отростки тонкие и длинные. Эти клетки в основном находятся в белом веществе, хотя могут находиться и в сером веществе. Астроциты выполняют опорную, барьерную, транспортную и регуляторную функции.

Олигодендроциты – небольшие клетки с небольшим количеством отростков.

Различают два типа олигодендроцитов: *клетки-сателлиты* – окружают тела нейрона, обеспечивая обмен веществ между нейронами и окружающей средой и *олигодендроциты нервных волокон* – окружают отростки нейронов, образуя нервные волокна. Клетки обоих типов выполняют трофическую, барьерную и электроизоляционную функции.

Клетки микроглии – мелкие с продолговатым ядром и с небольшим числом отростков. Встречаются и в белом и в сером веществе. Клетки способны к фагоцитозу и выполняют роль макрофагов. Различают *три типа микроглии*.

Амебоидная микроглия: встречается в развивающемся мозгу, до раннего постнатального периода. Эти клетки активно фагоцитируют фрагменты разрушающихся клеток. Затем они превращаются в следующий тип микроглии.

Покоящаяся микроглия содержится в сформированном мозгу. Клетки имеют отростки. Фагоцитарная активность низкая.

Реактивная микроглия образуется из покоящейся микроглии после травмы мозга и отличается высокой фагоцитарной активностью.

Считается что при СПИДе клетки микроглии благодаря активной подвижности передаю вирус по ЦНС.

Нервные волокна – это один или несколько отростков нейронов окружающей оболочкой. Отросток нейрона, который входит в состав волокна, называется осевым цилиндром. Оболочки в нервных волокнах образуют олигодендроциты. В периферической нервной системеволокна образуют леммоциты, нейролеммоциты, швановские клетки (синонимы олигодендроцитов).

По своему строению нервные волокна делятся на ***безмиелиновыеи миелиновые***.

Безмиелиновые волокна находятся в составе вегетативной нервной системы, в меньшей степени в ЦНС. На поперечном срезе в центральной части располагается ядро леммоцита. По периферии в цитоплазму леммоцита погружаются *несколько осевых цилиндров*. При этом плазмолемма леммоцита смыкается над каждым цилиндром и образуется мезаксон. С поверхности нервное волокно покрыто базальной мембраной. Таким образом, оболочка осевых цилиндров в безмиелиновых волокнах включает слой цитоплазмы и плазмолемму олигодендроцита, а также базальную мембрану. По длине нервного волокна леммоциты (олигодендроциты) соединяются друг с другом конец в конец. Поэтому осевые цилиндры окружены оболочкой на всем своем поверхности. Между нервными волокнами находится прослойка рыхлой волокнистой соединительной ткани – эндоневрий.

Миелиновые нервные волокна образуют белое вещество спинного и головного мозга, афферентные и эфферентные пути соматической части периферической нервной системы, часть путей вегетативной нервной системы. Миелиновые волокна могут содержать как аксоны, так и дендриты. Осевой цилиндр в миелиновом волокне всегда *один* в от-

личие от безмиелиновых. Располагается осевой цилиндр в *центре* и занимает большую часть. Миелиновая оболочка имеет два слоя: внутренний – миелиновый слой, наружный – нейролемма. *Миелиновый слой* состоит из нескольких слоев мембраны олигодендроцита, которые концентрически закручены вокруг осевого цилиндра. *Это и есть мезаксон который образуется в результате погружения осевого цилиндра в цитоплазму леммоцита и последующего многократного вращения леммоцита вокруг своей оси.* Нейролема это цитоплазма и ядро леммоцита отеснённая к периферии от миелинового слоя.

Главной особенностью миелиновых оболочек состоит в том, что вокруг осевого цилиндра вокруг кроме цитоплазмы леммоцита находится не один слой плазмолеммы этой клетки, а сразу несколько слоев, плотно прилегающих друг к другу. Необходимо отметить, что мембрана имеет особое строение, липиды преобладают над белками (80%). Благодаря этому такие оболочки являются хорошими электроизоляторами.

На продольных резах нервных волокон миелиновый слой прерывается, это места стыка соседних леммоцитов. Такие участки называются перехватом Ранье, которые играют роль проведения сигнала по нервному волокну. Именно в этих участках располагаются каналы, которые участвуют в мгновенном передаче нервного импульса.

Нервные окончания играют важную роль в функционировании нервной системы.

В зависимости от выполняемых функций различают следующие типы **нервных окончаний**.

1. Рецепторные (чувствительные, афферентные) – это окончания дендритов чувствительных нейронов. Воспринимают информацию от органов чувств и внутренних рецепторов, которая анализируется в ЦНС.

2. Межнейронные синапсы– участвуют в передаче сигналов от одного нейрона к другим во все трех типах проводящих путей – афферентных, ассоциативных и эфферентных.

3. Эффекторные нервные окончания – данными окончаниями завешаются эфферентные пути, то есть это окончания аксонов эффекторных нейронов. Вместе с мембраной эффекторных клеток они образуют нейроэффекторные синапсы. С их помощью происходит передача нервных сигналов на рабочие органы.

4. Окончания аксонов нейросекреторных нейронов вместе с капиллярами формируют аксотовазальные синапсы, с помощью которых гормоны попадают в кровь.

Цель занятия: изучить строение и функции нейронов, клеток нейроглии, нервных волокон и нервных окончаний.

Задачи:

- ✓ изучить микроскопическое строение нейронов и их классификацию;
- ✓ изучить микроскопическое строение клеток нейроглии;
- ✓ изучить микроскопическое строение нервных волокон, их функциональное значение и классификацию;
- ✓ уметь идентифицировать на микропрепаратах и микрофотографиях различные типы нейронов и органоидов специального назначения (нейрофибриллы, субстанция Ниссля), клетки нейроглии, нервные волокна.

ОБЪЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ

Микропрепараты для изучения и зарисовки

Задание 1. Препарат тигроид в цитоплазме двига-

тельных нейронов нервных клеток спинного мозга (окраска по Ниссля).

Препарат представляет собой поперечный срез спинного мозга, где в сером веществе видно тело мультиполярного нейрона с крупным ядром, которое занимает центральное положение и цитоплазмой, в котором можно различить скопление синих глыбок – тигроид.

Зарисуйте мультиполярные нейроны и сделать обозначения: тело нейрона, ядро, дендриты, аксон, аксонный холмик, тигроид.

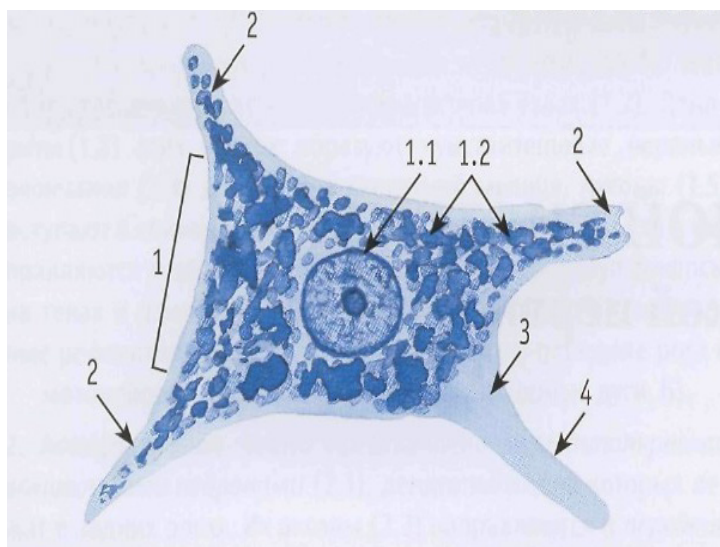


Рис. 1. Тигроид в цитоплазме двигательного нейрона спинного мозга. 1 – тело нейрона: 1.1 – ядро, 1.2 – тигрид в цитоплазме; 2 – дендриты; 3 – аксонный холмик; 4 – аксон.

Задание 2. Препарат нейрофибриллы в нейронах коры большого полушария головного мозга (импрегнация серебром).

Препарат представляет собой поперечный срез спинного мозга. На препарате хорошо видны мультиполярные нейроны с крупным светлым ядром, которое занимает центральное положение. В цитоплазме хорошо различимы нейрофибриллы, формирующие цитоскелет нейрона. От тела нейрона в окружающее белое вещество отходят дендриты и один аксон, по которому нервные импульсы передаются на другие нейроны или клетки рабочих органов.

Зарисуйте мультиполярные нейроны и сделать обозначения: тело нейрона, ядро, дендриты, аксон, нейрофибриллы и клетки нейроглии.

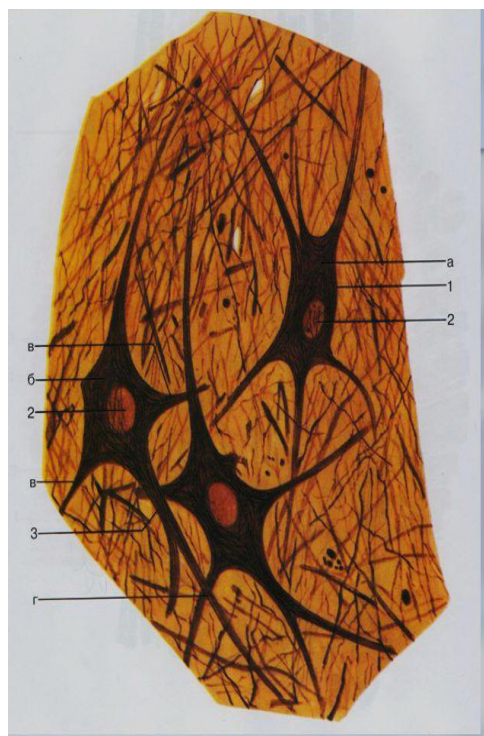


Рис.2. Нейрофибриллы в клетках спинного мозга.
1 – тело клетки: а – нейроплазма, б – нейрофибриллы; 2 – ядро клетки; 3 – отростки клетки, в – дендриты, г – аксон.

Задание 3. Электронные микрофотографии клеток нейроглии.

Необходимо найти и зарисовать особенности строения клеток макроглии и микроглии.

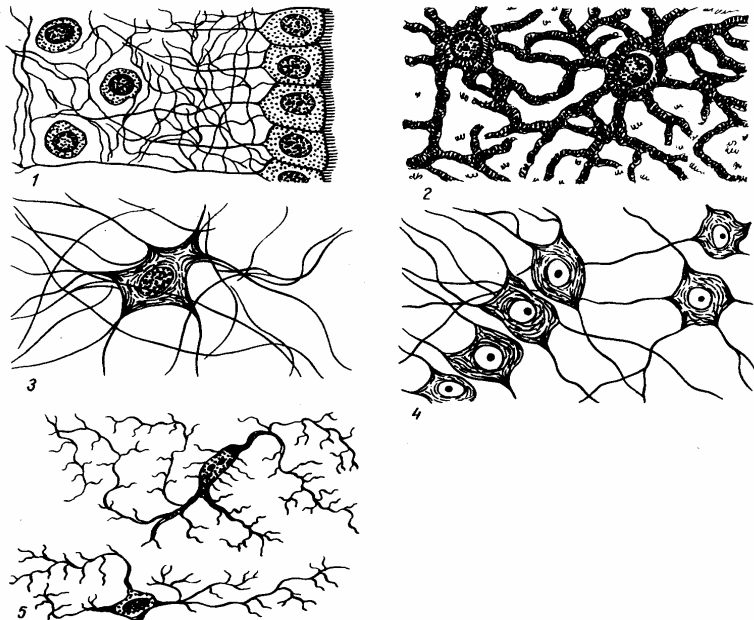


Рис.3.Нейроглия. 1.Эпендимоциты. 2.Протоплазматические астроциты. 3. Волокнистые астроциты. 4. Олигодендрциты. 5. Микроглия. (По Т. Н. Радостиной).

Задание 4. Препарат миелиновые нервные волокна.

Препарат представляет собой поперечный разреза туловищного нерва лягушки. На препарате миелиновые оболочки видны в виде черных колец. На продольном срезе в каждом волокне виден бледно окрашенный осевой цилиндр, по бокам которого располагается тёмный миелиновый слой

с узкими перехватами и насечками, которые имеют вид узких светлых косых щелей. Нейролемма видна в виде блестящей полоски на периферии волокна.

Необходимо зарисовать миелиновое нервное волокно на продольном и поперечном срезах и обозначить нейронный отросток, миелиновый слой, узловой перехват, леммоцит.

Задание 5. Препарат безмиелиновые нервные волокна.

На препарате можно увидеть розовые тонкие тяжи, по ходу которых расположены сине-фиолетовые ядра леммоцитов. На препарате не видны осевой цилиндр, швановские клетки и мезаксон, так как они очень тонкие.



Рис.4. Миелиновые и безмиелиновые нервные волок-

на. А, а – миелиновые волокна, Б, б – безмиелиновые волокна, 1 – осевые цилиндры, 2 – миелиновый слой, 3 – соединительная ткань, 4 – насечка миелина, 5 – ядро нейролеммоцита, 6 – узловой перехват, 7-микротрубочки, 8 – микрофиламенты, 9 – митохондрий, 10 – мезоксон, 11 – базальная мембрана.

Необходимо зарисовать и обозначить безмиелиновые нервные волокна, ядра шванновских клеток.

Задание 6. Препарат чувствительные нервные окончания.

Необходимо рассмотреть, зарисовать и сделать обозначение типов нервных окончаний.

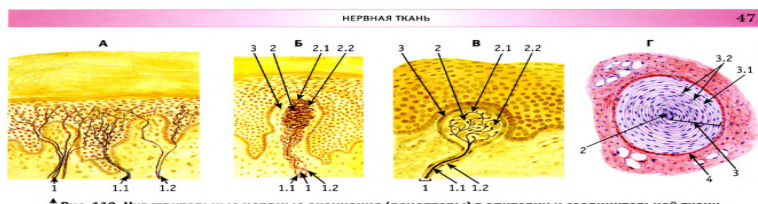


Рис. Чувствительные нервные окончания (рецепторы) в эпителии и соединительной ткани.

А – свободные нервные окончания эпителия, Б, В, Г – инкапсулярные нервные окончания в эпителии и соединительной ткани. Б-осязательное тельце, В – колба Краузе, Г – пластинчатое тельце (Фатер-Пачини). 1 – нервное волокно: 1.1 – нервное волокно, 1.2 – дендрит, 2 – внутренняя колба (луковица): 2.1 – терминальные ветвления дендрита, 2.2 – леммоциты (шванновские клетки), 3 - наружная колба: 3.1 – концентрические пластины, 3.2 – фиброциты, 4 – соединительнотканная капсула.

Контрольные вопросы:

1. Морфофункциональная характеристика нервной ткани. Нейроциты (нейроны): функции, строение, морфологическая и функциональная классификация.
2. Нейроглия: классификация, строение и значение различных типов глиоцитов.
3. Нервные волокна: определение, строение, функциональные особенности миелиновых и безмиелиновых нервных волокон.
4. Нервные окончания: эффекторные, чувствительные (рецепторы), межнейронные связи.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Алмазов, И. В. Атлас по гистологии и эмбриологии. И. В. Алмазов, Л. С. Сутулов. – М. 1978. -544с.
2. Афанасьев Ю. И., Гистология, эмбриология, цитология: 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. – 800 с.
3. Быков, В. Л. Гистология, цитология и эмбриология. Атлас: учебное пособие / Быков В. Л., Юшканцева С. И. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 296 с.
4. Елисеев, В. Г. Атлас микроскопического и ультрамикроскопического строения клеток, тканей и органов / В. Г. Елисеев, Ю. И. Афанасьев, Е. Ф. Котовский. – М. 1970. -400с.
5. Кузнецов, С. Л. Гистология, эмбриология, цитология. Атлас / С. Л. Кузнецов, Н. Н. Мушкамбаров, В. Л. Горячкина. – Медицинское Информационное Агентство (МИА).–2012. – 373с.
6. Кузнецов С. Л., Гистология, эмбриология, цитология / С. Л. Кузнецов, Н. Н. Мушкамбаров.-Медицинское Информационное Агентство (МИА).–2012. – 640с.
7. Юшканцева, С. И. Гистология, цитология и эмбриология. Краткий атлас. С. И. Юшканцева, В. Л. Быков. – Москва. – 2006. – 96с.
8. Зиматкин, С. М. Гистология, цитология и эмбриология / С. М. Зиматкин. – Минск: Вышэйшая школа, 2013. – 228 с.

Учебно-методическое издание

**КАЛАБЕКОВ АРТУР ЛАЗАРОВИЧ
ЦХОВРЕБОВА АЛЬБИНА ИРАДИОНОВНА**

ОБЩАЯ ГИСТОЛОГИЯ

Учебно-методическое пособие

Издано в авторской редакции
Технический редактор – *Е.Н. Маслов*
Компьютерная верстка – *А.В. Черная*
Дизайн обложки – *Е.Н. Макарова*

Подписано в печать 01.09.20.
Формат бумаги 60×84 $\frac{1}{16}$. Бум. офс. Печать цифровая.
Гарнитура «Times». Усл. п.л. 5,7.
Тираж 100 экз. Заказ № 62.

ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный
университет имени Коста Левановича Хетагурова»
362025, г. Владикавказ, ул. Ватутина, 46

Отпечатано ИП Цопановой А.Ю.
362002, Владикавказ, пер. Павловский, 3
e-mail: rio-soigsi@mail.ru