

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АБС – авидин-биотиновый метод
АВА – артериоловеноулярные анастомозы
АДФ – аденозиндифосфат
АКТГ – адренокортикотропный гормон
АСБ – адрогенсвязывающий белок
АТФ – аденозинтрифосфат
ГАМК – гамма-аминомасляная кислота
ГрЭС – гранулярная эндоплазматическая сеть
ГХК – галлоцианин-хромовые квасцы
ГЭБ – гематоэнцефалический барьер
ДАБ – диаминобензидинтетрагидрохлорид
ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота
КФК – клетка, формирующая колонии
ЛПУ – лечебно-профилактические учреждения
ЛТГ – лютеотропный гормон
МБК – мультипотентные бластные клетки
МФС – моноклеарная фагоцитарная система
НАД – никотинамидадениндинуклеотид
НАДФ – никотинамидадениндинуклеотидфосфат
НИИ – научно-исследовательский институт
ПАП – пероксидаза-антипероксидаза
ПСК – полустволовые клетки
РНК – рибонуклеиновая кислота
СКК – стволовая клетка крови
СОЭ – скорость оседания эритроцитов
СЭМ – сканирующая электронная микроскопия
ТЭМ – трансмиссионная электронная микроскопия
УПК – унипотентные клетки
ФРН – фактор роста нервов
ФРЭ – фактор роста эпителия
ХГТ – хорионический гонадотропин
ЦНС – центральная нервная система
ШИК – Шифф-йодная кислота
ЩФАЩФ – щелочная фосфатаза-антищелочная фосфатаза
ЭДТА – этилендиаминтетрауксусная кислота
ЮГА – юкстагломерулярный аппарат

ПРЕДИСЛОВИЕ

В связи с открытием в медицинских университетах Беларуси медико-диагностических факультетов с обучением по специальности «Медико-диагностическое дело» возникла необходимость в учебно-методической литературе по гистологии, цитологии и эмбриологии для студентов данного профиля. Авторским коллективом Гродненского государственного медицинского университета был подготовлен и издан «Практикум по гистологии, цитологии и эмбриологии» (2009) с грифом Министерства образования Республики Беларусь. Также вышло в свет учебно-методическое пособие «Методы исследования в гистологии» (2010).

Данное издание является первым учебником по гистологии, цитологии и эмбриологии для студентов учреждений высшего образования медицинского профиля, обучающихся по специальности «Медико-диагностическое дело». Учебник написан в соответствии с программой, утвержденной Министерством образования Республики Беларусь для данной категории специалистов.

В учебном издании представлены цитологические и гистологические методы для исследования клеток, тканей и органов. Авторы лаконично и в доступной для студентов форме дают возможность изучить как классические гистологические методы, дошедшие до нас из XIX в., но не утратившие своей актуальности, так и самые современные микроскопические технологии, получившие распространение в последние десятилетия. Важно, что представляемые студентам методические сведения основаны на богатом и разнообразном собственном научном опыте авторов учебника.

Настоящий учебник поможет студентам, обучающимся по специальности «Медико-диагностическое дело», изучить и понять этот сложный, но интересный и необходимый будущим врачам предмет «Гистология, цитология, эмбриология» и применять в будущем полученные знания в своей практической работе.

Авторы выражают благодарность рецензенту кандидату медицинских наук, доценту заведующему кафедрой гистологии, цитологии и эмбриологии учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет» *Т.М. Студеникиной*, а также коллегам по кафедре за ценные замечания и предложения, направленные на улучшение учебника. За техническую помощь при подготовке рукописи к изданию авторский коллектив признателен лаборанту кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии Гродненского государственного медицинского университета *Е.С. Кузьминич*.

Профессор *С.М. Зиматкин*

СОДЕРЖАНИЕ ПРЕДМЕТА. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ГИСТОЛОГИИ. ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

Гистология (от греч. *histos* – ткань; *logos* – учение) – наука о строении, развитии и жизнедеятельности тканей организма.

Гистология включает четыре раздела:

- *общую гистологию* – учение о тканях;
- *частную гистологию* – строение органов и систем организма (микроскопическая анатомия);
- *цитологию* – учение о клетке (клеточная биология);
- *эмбриологию* – учение о зародыше (об эмбриональном развитии человека).

В связи с этим данный предмет и учебник называются «Гистология, цитология, эмбриология». Разделение гистологии на разделы условно, так как организм представляет собой единое целое, где все части связаны и взаимодействуют между собой. Клетки и их производные образуют ткани, из которых построены органы. Поэтому без знания цитологии трудно понять общую гистологию, без которой, в свою очередь, невозможно усвоить частную гистологию. Эмбриология дает представление о происхождении тканей и органов. Поэтому каждая последующая тема курса гистологии, цитологии, эмбриологии тесно связана и вытекает из предыдущих.

Гистология – это базовая, фундаментальная наука, которая лежит в основе медицинских знаний. Она относится к морфологическим наукам и в отличие от анатомии изучает *микроскопическое строение* организма, его тканевую, клеточную и субклеточную организацию. Для современной гистологии характерен функциональный подход к изучаемым структурам, т.е. установление взаимосвязи между строением клеток, тканей, органов и их функциями. Структура – материальный субстрат любой функции организма.

Гистология тесно связана с другими науками, прежде всего с медицинскими и биологическими: анатомией, физиологией, биохимией,

биофизикой, генетикой и др. Она необходима для понимания последующих теоретических (физиологии, биохимии, патологической физиологии и особенно патологической анатомии) и клинических дисциплин. Например, без знания микроскопического строения почки нельзя понять ее гистофизиологию (функционирование микроструктур), патологию и методы их лечения. Это касается всех органов и систем организма, которые изучаются в курсе гистологии. Знание нормального строения и функции всех частей тела человека на органном, тканевом, клеточном и субклеточном уровнях необходимо для глубокого понимания изменений, происходящих в организме больного человека.

Данные гистологии широко используются в клинических дисциплинах, где наряду с клиническими методами исследования используются методы морфологического анализа – изучение клеток крови, красного костного мозга, пунктатов и биоптатов печени, селезенки и других органов.

Таким образом, гистология занимает важное место в системе медицинского образования, закладывая основы научно-структурно-функционального подхода в анализе жизнедеятельности организма человека в норме и при патологии.

Размеры изучаемых структур в гистологии выражаются в микрометрах и нанометрах. Для оценки размеров клеток используют *микрометры* (мкм, μ). Размеры субклеточных структур измеряются в нанометрах (нм):

$$1 \text{ мкм (микрометр)} = 10^{-3} \text{ мм (} 10^{-6} \text{ м),}$$

$$1 \text{ нм (нанометр)} = 10^{-3} \text{ мкм (} 10^{-9} \text{ м).}$$

Краткая история развития гистологии

В своем развитии гистология прошла три периода.

1. **Домикроскопический период** начался более 2000 лет назад, когда великие ученые и врачи древности (Аристотель, Гален, Авиценна, Везалий) без микроскопа пытались понять строение органов и тканей организма животных и человека. Этот период продолжался до конца XVI в., когда французским анатомом М.Ф. Биша были описаны свойства тканей и дана их подробная классификация (21 вид).

2. **Микроскопический период** начался около 400 лет назад, после изобретения первых микроскопов (1600 г. – Галилео Галилей; 1610 г. – отец и сын Янсены; 1619 г. – Карнелиус Дребель). Английский физик Р. Гук (1665) усовершенствовал микроскоп и впервые разглядел в

некоторых растениях ячейки, названные им клетками. Итальянский естествоиспытатель М. Мальпиги (1628–1694) описал строение кожи, селезенки, почки и других органов. Голландский исследователь А. Левенгук (1632–1783) впервые описал красные кровяные тельца и их движение в капиллярах, сперматозоиды, поперечную исчерченность скелетной и сердечной мышцы, нервные и сухожильные волокна. Им впервые были обнаружены живые существа в капле дождевой воды (простейшие). Чешский ученый Я. Пуркинье впервые обнаружил и описал ядро в яйцеклетке, а затем в различных клетках тканей животных, ганглиозные нейроны коры мозжечка, проводящие волокна сердца (1825–1827). Завершением этого периода были работы Шлейдена и Шванна (1838), которые обобщили накопленные наукой факты и создали *клеточную теорию*, являющуюся величайшим открытием в биологии. Они показали, что все растения и животные имеют единый план строения и развития и состоят из клеток. Клеточная теория легла в основу изучения не только нормального строения тканей, но и патологических изменений тканей и органов (например, «клеточная патология» Р. Вирхова, 1856).

3. **Современный период** начался с середины XX в., когда были изобретены электронные микроскопы, стала развиваться цитохимия, иммуногистохимия, молекулярная биология.

Отечественная гистология развивалась в тесной связи с развитием мировой науки. На первых шагах это были разделы и курсы в программе смежных дисциплин — анатомии, патологической анатомии, сравнительной анатомии и физиологии (1930–1940). Позднее гистологию стали преподавать на самостоятельных кафедрах гистологии. Они были созданы почти одновременно в Московском, Петербургском и Казанском университетах в 1960-х гг. В дальнейшем появились кафедры гистологии в Киевском и Харьковском университетах. Очень скоро эти кафедры стали центрами крупных гистологических исследований и школами подготовки научных кадров.

Развитие гистологии в Беларуси началось с открытием в 1923 г. на медицинском факультете Белорусского университета кафедры гистологии. Ее организатором и первым заведующим был профессор П.А. Мавродиади, в 1935–1952 гг. кафедрой заведовал профессор П.Я. Герке, с 1952 г. — профессор С.М. Миленков, с 1971 по 1997 г. — профессор А.С. Леонтьук, с 1997 по 2009 г. — профессор Б.А. Слука. В настоящее время кафедрой заведует доцент Т.М. Студеникина. Сотрудниками кафедры издан целый ряд получивших признание учебных пособий и монографий.

В 1934 г. открывается кафедра гистологии в Витебском медицинском институте. Непродолжительное время ее возглавляли доценты В.С. Клиницкий и Л.И. Фалин (в последующем известный гистолог и эмбриолог). Очень много сделал для создания кафедры профессор В.Н. Блюмкин (1948–1962). С 1978 по 1996 г. кафедрой руководил профессор А.Ф. Суханов, внесший значительный вклад в развитие учебного процесса и научных исследований по изучению морфогенеза клеток и тканей в экстремальных условиях и механизма их повреждений при изменении температурного гомеостаза. С 1996 г. кафедру возглавил профессор О.Д. Мяделец, издавший несколько учебников и пособий по общей и частной гистологии и целый ряд монографий, обобщающих результаты научных исследований кожного покрова.

В Гродненском медицинском институте, который открылся в 1958 г., кафедру гистологии, цитологии и эмбриологии организовал доцент А.И. Ювченко (1958–1960), затем ее возглавлял доцент И.И. Хворостухин (1958–1960), изучавший регенераторные свойства хрящевой и костной ткани. С 1967 по 1997 г. кафедрой руководил профессор А.А. Туревский, являющийся создателем Гродненской школы гистологов. Под его руководством проводились исследования нервно-гормональной регуляции желудка и кишечника, определялась роль желчи в поддержании структурно-метаболического гомеостаза многих органов. С 1997 по 2002 г. кафедрой заведовал профессор Я.Р. Мацюк, известный своими исследованиями по гистофизиологии желудочных желез в условиях нарушенного баланса в организме глюкокортикоидов и половых гормонов, а также установлению закономерностей становления органов пищеварительной и половой систем у потомства, родившегося от матерей, находящихся под воздействием радионуклидов и с экспериментально вызванным холестазом. С 2002 г. кафедрой гистологии заведует профессор С.М. Зиматкин, известный своими работами по функциональной нейроморфологии и гистохимии нейронных систем мозга, исследованиями нейрохимических механизмов патогенеза алкоголизма.

За последние годы сотрудниками кафедры разработаны и изданы 4 учебника и 20 учебных пособий по гистологии, цитологии, эмбриологии с грифом Министерства образования Республики Беларусь для студентов медицинских учреждений высшего образования. На кафедре подготовлено 7 докторов и 25 кандидатов медицинских и биологических наук. Сотрудниками кафедры опубликовано более 1000 научных работ, 15 монографий, получено 17 патентов на изобретения.

В 1990 г. в Гомеле открывается четвертый медицинский институт, кафедре гистологии, цитологии и эмбриологии в котором организовала и в течение 20 лет возглавляла доцент Т.Г. Кузнецова. В настоящее время кафедрой успешно руководит доцент И.Л. Кравцова. На кафедре проводится морфофункциональная оценка клеточно-тканевых систем в условиях неблагоприятных воздействий на организм.

Организация и оборудование гистологической лаборатории

Гистологическая лаборатория может быть организована в составе клиничко-диагностической лаборатории, патолого-анатомического бюро ЛПУ, бюро судебно-медицинской экспертизы, кафедр гистологии, цитологии и эмбриологии и патологической анатомии медицинских вузов, НИИ медико-биологического профиля.

Руководителем гистологической лабораторией должен быть врач или биолог с высшим образованием, прошедший специализацию по лабораторной диагностике, знающий гистологическую технику и имеющий стаж работы. В штат лаборатории входят медицинский технолог, медицинский лабораторный техник, лаборанты со средним специальным образованием по специальности «Лабораторная диагностика».

Помещения для гистологической лаборатории должны иметь центральное водоснабжение, канализацию, электроснабжение и хорошую принудительную вытяжную вентиляцию. Последнее необходимо в связи с тем, что сотрудники лаборатории постоянно используют в работе летучие, а иногда и ядовитые вещества.

Мебель должна включать лабораторные столы и стулья, вытяжные шкафы, шкафы для хранения реактивов, лабораторной посуды, гистологических препаратов, сейф для хранения ядовитых веществ и прекурсоров, металлические ящики, имеющие поддоны с песком для хранения кислот.

Оборудование лаборатории должно включать холодильник для хранения реактивов; камеру глубокого охлаждения для хранения биологического материала ($-80\text{ }^{\circ}\text{C}$); термостаты для инкубации срезов при проведении гистохимических реакций ($37\text{ }^{\circ}\text{C}$) и хранения расплавленного парафина ($56\text{ }^{\circ}\text{C}$); плитки для подогрева и расплавления парафиновых срезов; аппараты для изготовления гистологических срезов (микротомы, криостат, вибратор и устройство для заточки микротомных ножей); разнообразные лабораторные весы,

включая аналитические (рН-метр); дистиллятор для перегонки воды; сухожаровой шкаф (для сушки лабораторной посуды после мытья); сосуды Дюара для жидкого азота (металлические, имеют двойную стенку, в полости которой вакуум, уменьшающий теплоотдачу и обеспечивающий сохранение жидкого азота; в контейнерах хранятся образцы биологического материала). В состав лабораторного оборудования входят также штативы для пробирок и пипеток, песочные часы, секундомеры, часы с сигналом, центрифуги на 1–3 тыс. об/мин, станок для заточки и правки микротомных ножей.

В крупных гистологических лабораториях, где ежедневно исследуются сотни и тысячи образцов биологического материала, целесообразно иметь современное высокопроизводительное оборудование для подготовки и анализа гистологических образцов. Это автоматизированные модульные **тканевые процессоры** (для фиксации, дегидратации и пропитки гистологических образцов), **гистозмбеддеры** (от диспенсеров и охлаждающих плат до модульных парафиновых станций, совмещающих в себе все компоненты, необходимые для процесса заключения образцов в парафин), разнообразные санные, ротационные, вибрационные компьютеризированные **микротомы** (для изготовления парафиновых срезов), **криостаты** (для замораживания и изготовления замороженных срезов), автоматические **устройства для окрашивания** срезов тканей и мазков, роботизированные **каверслипперы** (для автоматического заключения микроскопических препаратов в смолистую гистологическую среду и покрытия их покровными стеклами) (рис. 1.1).

Лабораторная посуда должна включать всевозможные биологические стаканчики, бюксы, мерные цилиндры, воронки, колбы, кюветы, банки и бутылки с притертыми пробками (для хранения летучих соединений), макро- и микропипетки, чашки Петри, спиртовки. Из особых баночек с притертыми пробками в специальных штативах составляются батареи для проводки образцов биологического материала через спирты возрастающей концентрации, органические растворители и расплавленные парафины, а также батареи депарфинации и заключения при изготовлении гистологических препаратов.

Инструменты должны включать разнообразные пинцеты, ножницы, скальпели, шпатели, препаровальные иглы, зажимы, корнцанги, шприцы.

Расходные материалы должны включать предметные и покровные стекла для изготовления гистологических препаратов, одноразовые

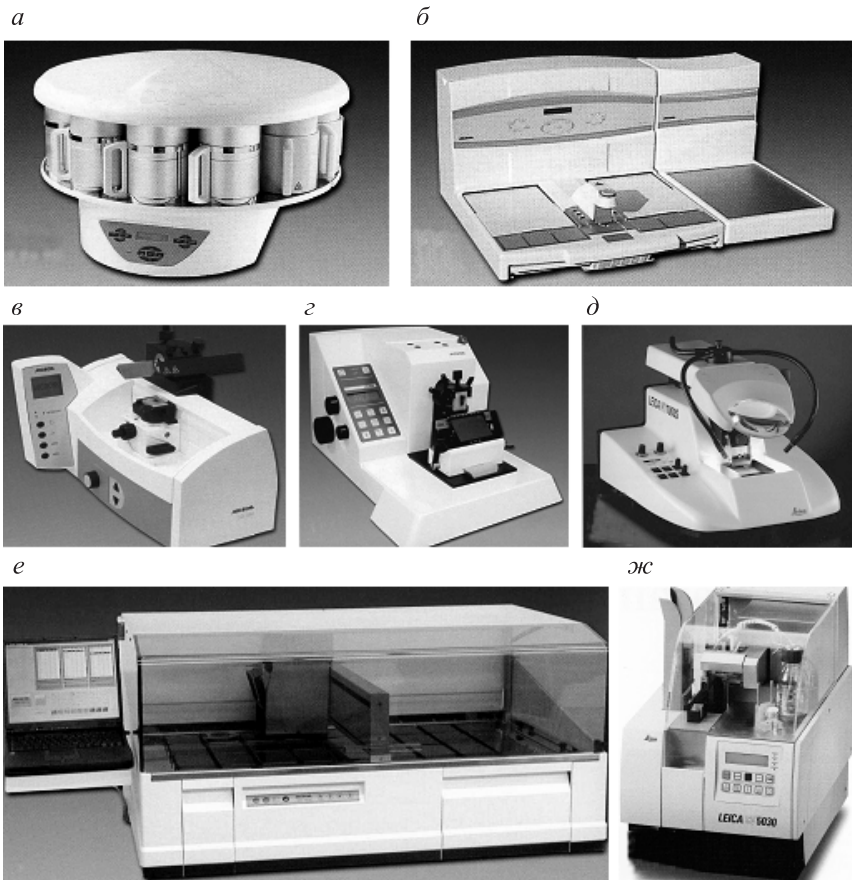


Рис. 1.1. Современное автоматизированное оборудование для изготовления гистологических препаратов:
а – карусельный гистопроцессор; *б* – станция для заливки парафиновых блоков; *в* – санный микротом; *г* – ротационный микротом; *д* – вибратор; *е* – автомат для окраски гистопрепаратов; *ж* – автомат для заключения препаратов под покровные стекла

лезвия для микротомов и криостата, различную фильтровальную бумагу, швейные иглы, картон и нитки для этикетирования образцов биологического материала, стеклографы, лезвия для безопасной бритвы, а также парафин, воск, полистирол, жидкий азот и различные химические реактивы.

Химические реактивы должны включать спирты, ксилол, хлороформ, кислоты, щелочи, соли, специальные реактивы для гистохимических

(специфические красители, субстраты и кофакторы для выявления активности ферментов), иммуногистохимических (сыворотки, анти-сыворотки с антителами и др.) и электронно-микроскопических исследований. Некоторые из них следует хранить в холодильнике (при +4 °С или даже в морозильной камере при температуре –20 °С. Количество наименований, необходимых для работы реактивов, может достигать нескольких сотен или даже тысяч. Реактивы и расходные материалы для заказа можно найти в соответствующих каталогах фирм-производителей (Sigma, Aldrich, Fluka и др.) или отечественных фирм-поставщиков («Хим-Хром», «Пять океанов», «Анализ-Х» и др.).

Гистологические красители – основные, кислые, нейтральные. Среди сотен их наименований наиболее часто используются гематоксилин, азур, толуидиновый синий и метиленовый синий (основные), эозин (кислые), нейтральные. Для гистохимических исследований используются также особые красители, избирательно окрашивающие в срезах определенные химические вещества.

Микроскопы (желательно с люминесцентной насадкой и цифровой фото- или видеокамерой с компьютером для оценки и архивирования получаемых микроскопических изображений гистологических препаратов). Необходимость в специальной темной фотокомнате для проявления фотопленок и печати фотографий в настоящее время становится неактуальной в связи с переходом на цифровое микрофотографирование.

Журналы для регистрации образцов биологического материала, поступающих в лабораторию для исследования, записи выполненных работ, протоколы выполняемых исследований, учета использования сложного оборудования.

В гистологической лаборатории необходимо строго соблюдать **правила техники безопасности**.

1. В лаборатории должны находиться исправные и готовые к использованию противопожарные средства (огнетушители, песок, вода), электропроводная и водопроводная сети, вентиляционная система, аптечка для оказания первой медицинской помощи пострадавшему.

2. В лаборатории запрещается принимать пищу, пить и курить. Работать следует в чистых халатах, а в некоторых случаях – и в резиновых перчатках. После приготовления реактивов и завершения работы следует вымыть руки.

3. При работах, которые могут вызвать раздражение и ожоги глаз, надо надевать защитные очки, нельзя трогать и тереть глаза.

ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	3
ПРЕДИСЛОВИЕ	4
Глава 1. СОДЕРЖАНИЕ ПРЕДМЕТА. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ГИСТОЛОГИИ. ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ.....	5
Краткая история развития гистологии.	6
Организация и оборудование гистологической лаборатории	9
Глава 2. ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ И МЕТОДЫ ИХ МИКРОСКОПИИ	14
Изготовление гистологических препаратов для световой микроскопии. .	14
Классические методы окраски в гистологии	24
Окраска гематоксилином	25
Окрашивание гематоксилином и эозином	25
Методы микроскопии гистологических препаратов.	26
Обычная световая микроскопия	28
Специальные методы световой микроскопии	29
Глава 3. ОСНОВЫ ГИСТОХИМИИ	35
Нуклеиновые кислоты	39
Белки	40
Липиды	41
Углеводы	42
Витамины	44
Гормоны.	44
Минеральные вещества	44
Гистохимия лектинов	44
Электронно-микроскопическая гистохимия	45
Гистохимия ферментов	45
Оксидоредуктазы (дегидрогеназы)	47
Трансферазы	48
Гидролазы	48
Лиазы	49
Глава 4. СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ МИКРОСКОПИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ	50

Иммуногистохимический метод	50
Светооптическая иммуногистохимия	52
Иммуногистохимия на электронно-микроскопическом уровне	62
Радиоавтография	62
Гибридизация <i>in situ</i>	65
Методы исследования живых клеток и тканей	66
Прижизненные исследования клеток в организме	67
Исследования живых клеток и тканей в культуре	68
Электронная микроскопия	72
Методы электронно-микроскопического исследования	74
Трансмиссионная (просвечивающая)	
электронная микроскопия	74
Сканирующая электронная микроскопия	79
Криофрактография	81

Глава 5. МИКРОФОТОГРАФИРОВАНИЕ. МОРФОМЕТРИЯ.

КОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ИЗОБРАЖЕНИЯ	84
Цифровое микрофотографирование	84
Морфометрия	87
Цитофотометрия	91
Компьютерный анализ изображения	95
Системы ввода изображений	98
Программное обеспечение системы анализа изображения	99

Глава 6. ЦИТОЛОГИЯ 104

Общая организация животных клеток	106
Плазмолемма	108
Транспорт веществ через плазмолемму	109
Клеточные соединения	110
Органеллы	112
Мембранные органеллы	112
Немембранные органеллы	117
Цитоскелет	119
Органеллы специального назначения	120
Включения	120
Гиалоплазма	121
Ядро	122
Репродукция клеток	126
Жизненный (клеточный) цикл клетки	129
Взаимодействие структурных компонентов клетки при синтезе белков	
и небелковых веществ	131
Секреция	132

Восстановление клеток после повреждения (регенерация)	132
Адаптация клеток.	132
Радиационные аспекты реактивности клеток	133
Старение и смерть клеток.	133

Глава 7. ВВЕДЕНИЕ В УЧЕНИЕ О ТКАНЯХ. ЭПИТЕЛИАЛЬНЫЕ ТКАНИ 136

Источники развития тканей в эмбриогенезе	137
Эпителиальные ткани.	139
Классификация эпителиев.	141
Однослойные эпителии	142
Многослойные эпителии	144
Железистый эпителий.	147

Глава 8. ТКАНИ ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ 149

Кровь и лимфа	150
Форменные элементы крови	150
Анализ крови	157
Приготовление и окрашивание мазков крови	157
Гемопоез	159
Лимфа	163
Собственно соединительные ткани	163
Волокнистые соединительные ткани.	164
Соединительные ткани со специальными свойствами.	173
Гистологические методы исследования соединительных тканей.	174
Скелетные соединительные ткани	177
Хрящевые ткани.	178
Методы исследования хрящевых тканей.	180
Костные ткани	181
Кость как орган	183
Гистогенез костных тканей (остеогенез)	185
Гистологические методы исследования костной ткани	187

Глава 9. МЫШЕЧНЫЕ ТКАНИ 188

Гладкая мышечная ткань	188
Поперечно-полосатая скелетная мышечная ткань	191
Скелетная мышца как орган	195
Сердечная мышечная ткань.	196

Глава 10. НЕРВНАЯ ТКАНЬ 197

Нейроны	197
-------------------	-----

Классификации нейронов	198
Внутреннее строение нейронов.	200
Аксональный транспорт.	203
Нейроглия.	204
Нервные волокна.	205
Регенерация нейронов и нервных волокон.	208
Нервные окончания	209
Межнейрональные синапсы	210
Эффекторные нервные окончания (эффекторы).	213
Чувствительные нервные окончания (сенсорные рецепторы)	216
Рефлекторные дуги	218
Основные положения нейронной теории	219
Развитие нервной ткани (нейрогистогенез)	219

Глава 11. ВВЕДЕНИЕ В ЧАСТНУЮ ГИСТОЛОГИЮ.

НЕРВНАЯ СИСТЕМА 222

Нервная система	223
Периферическая нервная система. Нерв.	224
Чувствительные нервные узлы	225
Спинномозговой узел	225
Центральная нервная система.	226
Спинной мозг	227
Головной мозг.	229
Стол мозга	230
Мозжечок	231
Кора больших полушарий головного мозга	234
Гематоэнцефалический барьер	239
Вегетативная нервная система	240
Гистологические методы исследования нервной ткани и нервной системы	243

Глава 12. СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА 245

Орган обоняния	245
Орган зрения	247
Строение глазного яблока	248
Орган вкуса	257
Орган слуха и равновесия.	259
Внутреннее ухо	260
Спиральный (кортиев) орган.	263
Вестибулярная часть перепончатого лабиринта.	264

Глава 13. СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА 268

Кровеносные сосуды.	268
-----------------------------	-----

Артерии	269
Микроциркуляторное русло	271
Вены	274
Лимфатические сосуды	276
Сердце	277
Глава 14. СИСТЕМА КРОВЕТВОРЕНИЯ И ИММУНОГЕНЕЗА	281
Красный костный мозг	282
Тимус	284
Лимфатические узлы	287
Гемолимфатические узлы	290
Селезенка	291
Лимфоидная система слизистых оболочек	295
Глава 15. ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА	296
Центральные органы	296
Гипоталамус	296
Гипофиз	300
Гипоталамо-гипофизарное кровообращение	302
Эпифиз	303
Периферические эндокринные органы	305
Щитовидная железа	305
Околощитовидные железы	308
Надпочечники	308
Одиночные гормонопродуцирующие клетки	311
Глава 16. ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА	312
Общий план строения стенки пищеварительной трубки	312
Ротовая полость	314
Губы	314
Щеки	315
Десны	315
Твердое и мягкое нёбо. Язычок	315
Язык	316
Большие слюнные железы	318
Околоушные слюнные железы	319
Поднижнечелюстные слюнные железы	319
Подъязычные слюнные железы	321
Зубы	321
Миндалины	326
Глотка	327
Пищевод	328
Желудок	329

Кишечник	336
Тонкая кишка	336
Гистофизиология процессов пищеварения и всасывания в тонком кишечнике	341
Пейеровы бляшки	343
Толстая кишка	343
Червеобразный отросток	345
Прямая кишка	345
Печень. Поджелудочная железа	346
Печень	347
Желчный пузырь	352
Поджелудочная железа	353
Глава 17. ОБЩИЙ ПОКРОВ.	358
Придатки (производные) кожи	363
Волосы	363
Потовые железы	366
Сальные железы	366
Ногти	367
Глава 18. ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА	369
Носовая полость	369
Гортань	370
Трахея	371
Легкие	373
Респираторный отдел	376
Глава 19. МОЧЕВАЯ СИСТЕМА.	380
Почки	380
Нефрон	382
Эндокринная система почек	390
Мочевыводящие пути	392
Почечные чашечки и лоханки	392
Мочеточники	392
Мочевой пузырь	393
Глава 20. ПОЛОВЫЕ СИСТЕМЫ	395
Мужская половая система	395
Развитие мужской половой системы	395
Яичко (семенник)	396
Семявыносящие пути	399

Придаток яичка	400
Добавочные железы мужской половой системы	401
Семенные пузырьки	401
Предстательная железа	401
Бульбоуретральные железы	403
Половой член	403
Женская половая система	404
Развитие женской половой системы	405
Яичники	405
Желтое тело.	409
Яйцеводы.	410
Матка	411
Влагалище	413
Наружные половые органы женщины	414
Молочные железы	414
Овариально-менструальный цикл	416
Глава 21. ЭМБРИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА.	418
Основные характеристики половых клеток	419
Этапы эмбриогенеза	422
Внезародышесые органы	430
Амнион	430
Желточный мешок.	431
Аллантоис	433
Хорион.	433
Плацента	433
Пупочный канатик (пуповина)	436
Критические периоды развития	436
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	438