

ОГЛАВЛЕНИЕ

Вступительное слово академика РАН Н.Д. Юшука	5
Предисловие	6
Список основных сокращений и условных обозначений	8
Глава 1. Основы микроскопической и гистологической техники	9
Микроскопическая техника	9
Гистологическая техника	10
Глава 2. Цитология	12
Клетки и неклеточные структуры	12
Плазмолемма. Цитоплазма. Органеллы. Включения	12
Ядро и деление клетки	19
Глава 3. Эмбриология. Внутриутробное развитие человека	50
Половые клетки	52
Дробление	53
Гастрюляция	54
Внезародышевые органы	55
Плацента человека. Пупочный канатик (изучается после женской половой системы)	57
Глава 4. Общая гистология (учение о тканях). Классификация	76
Эпителиальные ткани	78
Покровные эпителии	79
Железистые эпителии (железы)	81
Соединительные ткани (ткани внутренней среды)	93
Кровь. Форменные элементы	95
Кроветворение	103
Собственно соединительные волокнистые ткани.	
Специализированные соединительные ткани	105
Скелетные соединительные ткани	107
Хрящевые ткани	107
Костные ткани. Развитие костной ткани	111
Мышечные ткани	140
Нервная ткань	145
Нейроны. Нейроглия	146
Нервные волокна	147
Нервные окончания	148
Глава 5. Частная гистология	157
Органы нервной системы	157
Органы периферической нервной системы	157
Периферические нервы. Нервные ганглии чувствительные и автономные (вегетативные)	157
Органы центральной нервной системы	159
Спинной мозг	160
Головной мозг. Кора больших полушарий	161
Мозжечок	163
Сенсорная система (органы чувств)	174
Орган зрения	174
Орган обоняния	177
Орган слуха и равновесия	178
Орган вкуса	180
Органы сердечно-сосудистой системы	191

Органы кроветворения и иммуногенеза (лимфоидные органы)	206
Центральные органы.	206
Периферические органы	208
Органы эндокринной системы	220
Центральные органы.	221
Гипоталамус.	222
Эпифиз. Гипофиз.	223
Периферические органы	224
Щитовидная железа	224
Околощитовидные (паращитовидные) железы.	225
Надпочечники.	226
Органы дыхательной системы	242
Воздухоносные пути	243
Легкие	245
Кожа и её производные	259
Органы пищеварительной системы. Общая характеристика. Отделы.	268
Полость рта. Общая характеристика	270
Гистология и эмбриология органов полости рта	270
Развитие органов полости рта и лица	270
Развитие зубов, прорезывание молочных зубов. Смена зубов.	273
Строение сформированных зубов, их твердых и мягких тканей и опорно-удерживающего аппарата.	280
Строение слизистой оболочки полости рта выстилающего, жевательного и специализированного типов (губа, щека, мягкое небо, твердое небо, десны, язык).	285
Железы полости рта (мелкие и крупные)	291
Миндалины	293
Иллюстрации к «Развитие и строение органов полости рта»	294
Развитие органов полости рта и лица	294
Развитие зубов. Прорезывание и смена зубов	300
Строение сформированных зубов и опорно-удерживающего аппарата	307
Слизистая оболочка полости рта	342
Миндалины	367
Крупные слюнные железы	370
Пищевод	378
Желудок.	379
Тонкая кишка.	381
Толстая кишка. Червеобразный отросток.	383
Крупные пищеварительные железы среднего отдела пищеварительной трубки	394
Печень. Желчный пузырь.	398
Поджелудочная железа	399
Органы мочевыделительной системы (мочевая система).	409
Почка.	410
Мочевыводящие пути	413
Органы мужской половой системы.	423
Яички.	423
Семявыносящие пути	423
Предстательная железа	425
Органы женской половой системы.	434
Яичник	434
Матка.	436
Молочная железа	436
Основная литература	448

ПРЕДИСЛОВИЕ

Данное пособие разработано на основе значительно дополненных и существенно переработанных изданий по всем разделам гистологии. Последним из них является «Гистология, эмбриология и цитология» 2013 г. Текстовая теоретическая часть представлена в нём не только в обычной форме, но и в полусхематичном виде. Такой способ подачи материала, как показывает многолетнее преподавание дисциплины на факультетах медицинских вузов, наиболее доступен, понятен и удобен для запоминания и последующего воспроизведения. Сжатая, краткая форма в необходимом объёме согласно федеральному государственному стандарту и соответствующей ему рабочей программе дисциплины с выделением основных положений, необходимых для формирования компетенции будущего врача, характерна для данной книги. Большое место в книге занимает иллюстративная часть с цветными микрофотографиями коллекционных кафедральных препаратов. Помимо рисунков микропрепаратов и схем, книга также включает электронограммы, частично приводимые в отечественных и зарубежных источниках. Это обеспечивает углублённое понимание организации и взаимодействия структур, их гистофизиологии. Соотношение структурных и функциональных изменений имеет не только теоретическое, но и практическое значение. В современной практической медицине, в научных исследованиях всё чаще используются гистологические данные, прижизненный морфологический анализ и сопоставление клинических данных с морфологическими.

Надеемся, что подобные учебные издания будут способствовать преподаванию современной медицины в рамках концепции междисциплинарного подхода.

Особое внимание уделено иллюстративному материалу с микропрепаратами, электронограммами по гистологии и эмбриологии органов полости рта и зубов. Текстовая часть этого раздела в сжа-

той форме содержит все принципиально важные данные для обучения студентов стоматологического факультета. В разделе «Гистология и эмбриология полости рта и зубов» и «Внутриутробное развитие человека» введены некоторые материалы из наследия выдающегося отечественного учёного, педагога и профессора Л.И. Фалина, ставшие уже классическими. Именно с него на кафедре гистологии МГМСУ им. А.И. Евдокимова было положено начало коллекции гистологических препаратов и человеческих эмбрионов. Указанные особенности и содержание учебного пособия, охватывающее все разделы дисциплины, определяют его нужность для студентов всех факультетов медицинских вузов. Терминология в издании приведена в соответствии с «Terminologia Histologica. Международные термины по цитологии и гистологии человека с официальным списком русских эквивалентов», однако в некоторых случаях также представлены их наиболее используемые синонимы.

Полагаем, что учебное пособие принесёт пользу для подготовки и повторения материала перед лабораторными, практическими занятиями, оптимально перед диагностикумами и экзаменами. Издание обеспечит и облегчит изучение дисциплины, классических руководств и научной медицинской морфологической литературы. Книга предназначена для студентов медицинских и биологических (факультетов биологического профиля) вузов, изучающих гистологию, для аспирантов, ординаторов, для повышения квалификации слушателей послевузовского профессионального медицинского образования, гистологов, преподавателей, практикующих врачей разных специальностей, интересующихся морфофункциональными основами медицины.

Перечисленные особенности книги подчеркивают её важность не только для отечественных, но и для иностранных студентов,

изучающих медицину на русском языке. Изучение предмета идёт параллельно с совершенствованием знания русского языка.

В заключение хотелось бы выразить большую благодарность коллективу кафедры гистологии, эмбриологии и цитологии Российского университета медицины Минздрава России. Создание книги было бы невозможно без его поддержки и помощи. Особая благодарность и искренняя признательность заведующему кафедрой, члену-корреспонденту РАН, профессору Виктору Васильевичу Банину за доброжелательность, советы, мудрые рекомендации, предоставленные великолепные иллюстрации.

В ходе подготовки иллюстративной части книги следует отметить неоценимую помощь доктора медицинских наук, профессора Т.Х. Фатхутдинова с сотрудниками и ведущего научного сотрудника АО «Ретиноиды» доцента Т.А. Белоусовой.

Также хотелось бы поблагодарить тех замечательных гистологов, чьи блестящие иллюстрации цитируются в издании. Искренняя благодарность и глубокая признательность высококлассным и доброжелательным рецензентам, отметившим оригинальность и полезность данного пособия и рекомендовавшим его к изданию, члену-корреспонденту РАН, профессору С.Л. Кузнецову, профессору кафедры анатомии и гистологии человека Сеченовского Университета, и профессору А.В. Митрону, декану стоматологического факультета, заведующему кафедрой кариесологии и эндодонтии Российского университета медицины Минздрава России. Сердечная признательность и глубочайшая благодарность президенту МГМСУ им. А.И. Евдокимова, академику РАН Н.Д. Ющуку, изыскавшему время и увидевшему оригинальность книги и важность её для обучения студентов.

Глава 1

ОСНОВЫ МИКРОСКОПИЧЕСКОЙ И ГИСТОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

МИКРОСКОПИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА

В современной гистологии имеется большое количество *методов исследования*. Однако *основные* среди них — световая и электронная *микроскопия*¹. На лабораторных занятиях для распознавания клеток, тканей органов на оптическом и ультраструктурном уровне (на электронограммах) необходимо овладение некоторыми важными навыками микроскопии. Основные части, принцип работы оптического микроскопа изучаются на кафедрах физики, биологии.

Правила работы с обычным световым микроскопом.

- ▶ Установите микроскоп *на малом увеличении* до щелчка револьверного устройства.
- ▶ С помощью вогнутого зеркала установите от искусственного источника света *необходимое для микроскопии равномерное освещение поля зрения*.
- ▶ Опустите конденсор на 1,0–1,5 см от отверстия в предметном столике и положите на него над центром отверстия препарат покровным стеклом сверху. Нельзя располагать препарат вниз предметным стеклом.
- ▶ Добейтесь с помощью вращения *макровинта* (кремальеры) *четкого изображения* и изучите препарат *на малом увеличении*. Вращать макровинт на малом увеличении нельзя!
- ▶ Для последующего *изучения какой-либо структуры на большом увеличении поставьте ее в центр поля зрения* и проверьте четкость изображения движением макровинта.

- ▶ *Переведите револьверное устройство на большое увеличение до щелчка* (под контролем зрения). После этого *микровинтом отрегулируйте фокус большого увеличения*.
- ▶ При работе *на большом увеличении для изучения оптической глубины* объекта (структуры располагаются на разных уровнях) следует *постоянно вращать микровинт вперед и назад*, не заходя за пределы ограничителя.
- ▶ Для большей контрастности изображения используйте конденсор.
- ▶ *По окончании микроскопии переведите микроскоп на малое увеличение и уберите препарат*. Нельзя вынимать препарат из-под объектива большого увеличения.

Разрешающая способность и увеличение микроскопа определяют качество изображения.

Общее увеличение микроскопа — это произведение увеличения объектива на увеличение окуляра. **Разрешающая способность микроскопа** — это наименьшее расстояние, при котором *две точки видны как отдельные*. Разрешающая способность *зависит от длины световой волны*. Разрешающая способность микроскопа увеличивается при использовании источника света с меньшей длиной волны. В стандартном *световом микроскопе*, использующем видимую часть спектра света (длина волны 0,4 мкм), она *равна $\approx 0,2$ мкм*. В электронном микроскопе используется поток электронов с более короткой длиной волны. Разрешающая способность *ультрафиолетового микроскопа* составляет *0,1 мкм*, а *электронного* — *0,1–0,7 нм*. Увеличить разрешающую способность также можно, применяя иммерсионный объектив с использованием капли иммерсионного масла между объективом и предметом.

¹ Широко используется трансмиссионная (просвечивающая) — ТЭМ и сканирующая (растровая) — СЭМ.

ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА

Совокупность приемов, методов приготовления гистологических препаратов для их микроскопического изучения называется **гистологической техникой**. На лабораторных занятиях изучаемые гистологические препараты, как правило, представляют собой постоянные, фиксированные (мертвые), окрашенные тонкие срезы тканей или органов. Реже применяют живой материал и приготовление препаратов для одномоментного изучения.

Основные виды препаратов

- ▶ Тонкий срез органа, ткани.
- ▶ Мазок (крови, костного мозга).
- ▶ Отпечаток (печени, тимуса, селезенки).
- ▶ Пленочный или тотальный (цельный) препараты (мягкая мозговая оболочка, пленка рыхлой соединительной ткани, плевра, брюшина).

Требования, предъявляемые к гистологическому препарату. Он должен быть:

- ▶ Тонкий.
- ▶ Прозрачный.
- ▶ Оптически дифференцированный. *Оптическая дифференцировка чаще всего достигается окрашиванием* гистологическими красителями — структуры становятся различимыми, так как окрашиваются в разные цвета.

Этапы приготовления постоянного гистологического материала

1. *Взятие материала и его фиксация с целью сохранения прижизненной структуры* за счет денатурации белков и стабилизации структуры. *Фиксаторы* подразделяются на *простые* (формалин, этиловый спирт) и *сложные* (смесь нескольких веществ). Например, фиксатор Карнуа включает в свой состав хлороформ, ледяную уксусную кислоту, абсолютный спирт.
2. *Промывка в проточной воде* для удаления излишков фиксатора (за исключением объектов, фиксированных в спиртах). Для электронной микроскопии в качестве фиксатора используют тетраоксид осмия и глютаральдегид.

3. *Обезвоживание и уплотнение материала*. Обезвоживание в спиртах восходящей крепости от 50 до 100% удаляет воду и несколько уплотняет материал. *Основное уплотнение необходимо для приготовления тонкого гистологического препарата*. Оно осуществляется с помощью заливки в парафин, целлоидин или путем замораживания. Для электронной микроскопии существует заливка в эпоксидные смолы.

4. *Приготовление срезов проводят с помощью приборов — микротомов со специальными ножами*. Для электронной микроскопии имеются ультрамикротомы для приготовления ультратонких срезов (50–60 нм). Для получения срезов из замороженных кусочков применяют криостаты, замораживающие микротомы. Для световой микроскопии срезы толщиной 5–10 мкм приклеиваются на предметные стекла.

5. *Окрашивание срезов производят гистологическими красителями с целью оптической дифференцировки структур*. Структуры, **окрашивающиеся красителями**, называются **хромофильными**, а **не воспринимающие красители — хромофобными**. **Способность структур так или иначе окрашиваться гистологическими красителями называется тинкториальными свойствами**.

6. *Заключение срезов*. После обезвоживания и просветления на срез наносится капля гистологического клея-бальзама из смол хвойных деревьев, и накрывается покровным стеклом. Так защищают, «консервируют», готовят постоянный препарат. Что касается временного гистологического препарата, то гистологические срезы заключают в желатин, глицерин.

Структура и химический состав некоторых тканей (кость, зуб, кровь, костный мозг) *требуют применения особых методов приготовления* препаратов. Для **изготовления препаратов зуба, кости существуют два основных способа: метод декальцинации и приготовления шлифов**.

1. **Метод декальцинации**. Для удаления солей кальция декальцинируют зуб, кость

с помощью 5–7% азотной кислоты, трилона. Затем декальцинированный материал заливают по обычной схеме в парафин или целлоидин, готовят и окрашивают срезы. Так, в гистологическом препарате зуба, кости выявляются и твердые, и мягкие ткани; кроме эмали, состоящей из 97% минеральных солей.

2. Метод приготовления шлифов. Кость или зуб распиливают на фрагменты и шлифуют на шлифовальном станке до тонкой прозрачной пластинки. Шлиф помещают на предметное стекло, наносят каплю бальзама и накрывают покровным стеклом. Мягкие ткани сгорают от высокой температуры, сопровождающей процесс приготовления шлифов. На неокрашенном шлифе выявляются только твердые ткани зуба, кости.

Приготовление гистологических препаратов — мазков из тканей жидкостной консистенции (кровь, костный мозг):

1. Приготовление тонкого мазка крови.
2. Фиксация мазка в этиловом спирте.
3. Окраска азуром II и эозином (по Романовскому—Гимзе).
4. Для длительного хранения мазок заключают в бальзам и накрывают покровным стеклом.

Гистологические красители подразделяют на кислые (эозин) и основные (гематоксилин).

Кислые красители — это растворы кислот и их солей, связывающиеся со структурами с положительным зарядом. Самый распространенный из них — эозин, окрашивает цитоплазму в розовый цвет. Структуры, окрашивающиеся кислыми красителями, называются *ацидофильными*, или *оксифильными* (от лат. *acidus* или греч. *oxys* — кислый, от греч. *philia* — любовь). Оксифилию дают структуры с высоким содержанием митохондрий, эритроциты из-за содержания гемоглобина.

Основные красители представляют собой основания или их соли. Самый распространенный основной краситель — гематоксилин, окрашивает ядро клеток, структуры, содержащие нуклеиновые кислоты

(ДНК, РНК), а также структуры, несущие отрицательный заряд, в фиолетовый цвет. Структуры, окрашивающиеся основными красителями, называются *базофильными* (от греч. *basis* — основание и *philia* — любовь). Клетки с хорошо развитой гЭПС, с рибосомами отличаются базофилией. Некоторые структуры (их химический состав) меняют цвет основных красителей. *Метахромазия* — окраска не в цвет красителя, а в промежуточный. Метахромазию дают гранулы базофилов, межклеточное вещество хряща, содержащие много сульфатированных гликозаминогликанов.

Структуры, слабо воспринимающие и кислые, и основные красители, называют **нейтрофильными (гетерофильными)**. Для обзорных целей чаще всего применяют метод окрашивания гематоксилином и эозином.

С целью выявления некоторых структур, не окрашивающихся обычными красителями, применяют *специальные красители*. Нервная ткань, ретикулярные волокна избирательно окрашиваются солями тяжелых металлов (*нитрат серебра* AgNO_3). Эластические волокна окрашиваются в бордовый цвет *орсеином*, *резорцин-фуксином*. Липиды окрашиваются *суданом III* и *осмием* (OsO_4) в оранжевый и, соответственно, в черный цвет.

Среди методов выявления определенных химических веществ применяют цитохимические и гистохимические методы окраски. Для выявления ДНК используют реакцию Фельгена. При этом структуры, содержащие ДНК, окрашиваются при применении реактива фуксин-сернистой кислоты в красно-вишневый цвет.

Реакция Браше. Красители метиленовый зеленый и пиронин выявляют структуры, содержащие РНК и ДНК. Пиронин окрашивает РНК в розово-красный цвет, а метиленовый зеленый — ДНК в сине-зеленый цвет.

В настоящее время применяются многочисленные методы, в том числе иммуногистохимические, с использованием моноклональных антител к клеточным и тканевым антигенам с целью изучения размножения клеток, опухолевого роста, апоптоза и др.