

А. В. Ахмадеев, Л. Б. Калимуллина, А. М. Федорова

ГИСТОЛОГИЯ, ЭМБРИОЛОГИЯ, ЦИТОЛОГИЯ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ СПО

2-е издание, исправленное и дополненное

Рекомендовано Учебно-методическим отделом среднего профессионального образования в качестве учебного пособия для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования

**Книга доступна на образовательной платформе «Юрайт» urait.ru,
а также в мобильном приложении «Юрайт.Библиотека»**

Москва ■ Юрайт ■ 2021

УДК 611.01(075.32)
ББК 28.05(я723)
А95

Авторы:

Ахмадеев Азат Валерьевич — доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности биологического факультета Башкирского государственного университета (г. Уфа);

Калимуллина Лилия Барыевна — доктор биологических наук, профессор;

Федорова Альбина Мубараковна — кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии и общей биологии биологического факультета Башкирского государственного университета (г. Уфа).

Рецензенты:

Вагапова В. Ш. — доктор медицинских наук, заслуженный деятель науки республики Башкортостан, профессор кафедры анатомии педиатрического факультета Башкирского государственного медицинского университета (г. Уфа);

Мурзабаев Х. Х. — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой гистологии педиатрического факультета Башкирского государственного медицинского университета (г. Уфа).

Ахмадеев, А. В.

А95 Гистология, эмбриология, цитология : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. В. Ахмадеев, Л. Б. Калимуллина, А. М. Федорова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 138 с. — (Профессиональное образование). — Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-534-13451-3

В курсе представлено девять тем, содержание которых раскрывает основные положения гистологии — учения о микроскопическом строении тканей животного организма. Рассмотрена история гистологии, основные научные школы, предмет и задачи науки. Представлены материалы по общей организации тканей, сведения об эпителиальных тканях и тканях внутренней среды.

Структура и содержание издания соответствуют актуальным требованиям Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования и профессиональным требованиям.

Издание предназначено для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования.

УДК 611.01(075.32)
ББК 28.05(я723)

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.

© Ахмадеев А. В., Калимуллина Л. Б., Федорова А. М., 2011

© Ахмадеев А. В., Калимуллина Л. Б., Федорова А. М., 2021, с изменениями

© ООО «Издательство Юрайт», 2021

ISBN 978-5-534-13451-3

Оглавление

Введение.....	9
Тема 1. Предмет и задачи гистологии. История развития. Основные теории. Научные школы.....	12
1.1. Определение гистологии как науки.....	12
1.2. Уровни организации живого	12
1.3. Актуальные задачи гистологии	14
1.4. История развития гистологии	15
1.5. Методы исследования в гистологии	18
1.6. Основные положения клеточной теории и ее значение для гистологии.....	23
1.7. Развитие отечественной гистологии	24
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	28
Тема 2. Основные теоретические положения современной гистологии. Общие принципы организации тканей	31
2.1. Определение понятия «ткань»	31
2.2. Ткань как система	34
2.3. Взаимосвязь тканей	37
2.4. Развитие тканей — гистогенез	38
2.4.1. Основные тенденции формирования тканей в филогенезе	38
2.4.2. Краткая характеристика гистогенеза в эмбриогенезе ...	38
2.5. Основные теории эволюции тканей.....	39
2.6. Принципы классификации тканей.....	40
2.7. Тканевый гомеостаз	42
2.8. Основы кинетики клеточных популяций	43
2.9. Регенерация тканей	45
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	45
Тема 3. Эпителиальные ткани и железы.....	47
3.1. Общие свойства эпителиев	47
3.2. Классификации эпителиев.....	49

3.3. Характеристика основных типов эпителиев	50
3.3.1. Эпителии кожного типа	50
3.3.2. Эпителии кишечного типа	52
3.3.3. Эпителии почечного типа	53
3.3.4. Эпителии целомического типа	54
3.3.5. Эпителии нейроглиального типа	55
3.4. Железистые эпителии	56
3.5. Физиологическая регенерация эпителиев	56
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	57
Тема 4. Ткани внутренней среды — кровь и лимфа	58
4.1. Общая характеристика структуры и функций крови	58
4.2. Характеристика эритроцитов	59
4.3. Характеристика зернистых лейкоцитов	61
4.3.1. Нейтрофильные гранулоциты	62
4.3.2. Эозинофильные лейкоциты	63
4.3.3. Базофильные лейкоциты	64
4.4. Характеристика незернистых лейкоцитов	65
4.4.1. Моноциты	65
4.4.2. Лимфоциты	66
4.5. Кровяные пластинки	67
4.6. Лимфа	68
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	68
Тема 5. Кроветворение и физиологическая регенерация крови	70
5.1. Эмбриональный гемопоэз	70
5.1.1. Внезародышевый период	70
5.1.2. Гепато-тимо-лиенальный период	71
5.1.3. Медулло-тимо-лимфоидный период	71
5.2. Постэмбриональный гемопоэз	72
5.2.1. Унитарная теория кроветворения	72
5.2.2. Основные классы (этапы дифференцировки) клеток крови	72
5.2.3. Эритроцитопоэз	74
5.2.4. Гранулопоэз	75
5.2.5. Тромбоцитопоэз	76
5.2.6. Моноцитопоэз	77
5.2.7. Лимфоцитопоэз и иммуноцитопоэз	77
5.3. Возрастные изменения и реактивность системы крови	78
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	79

Тема 6. Соединительные ткани внутренней среды.....	80
6.1. Классификация соединительных тканей.....	80
6.2. Рыхлая волокнистая соединительная ткань.....	80
6.2.1. Клеточные элементы.....	80
6.2.1.1. Адвентициальные клетки и перициты	81
6.2.1.2. Эндотелий	81
6.2.1.3. Гистиоциты.....	83
6.2.1.4. Фибробласты	84
6.2.1.5. Адипоциты.....	85
6.2.1.6. Пигментоциты.....	85
6.2.1.7. Тканевые базофилы	86
6.2.1.8. Плазматические клетки	86
6.3. Межклеточное вещество.....	87
6.3.1. Фибриллярный компонент	87
6.3.1.1. Коллагеновые волокна	88
6.3.1.2. Эластические волокна	88
6.3.1.3. Ретикулярные, или ретикулиновые, волокна	88
6.3.2. Основной (аморфный) компонент межклеточного вещества	89
6.4. Жировая ткань	89
6.5 .Взаимодействия клеток системы крови и соединительной ткани в условиях воспаления и регенерации тканей.....	90
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	<i>93</i>
Тема 7. Соединительные ткани скелета.....	95
7.1. Классификация тканей скелета.....	95
7.2. Плотные волокнистые соединительные ткани.....	95
7.3. Хрящевая ткань	95
7.3.1. Гистогенез хрящевых тканей (хондрогистогенез).....	96
7.3.2. Разновидности хрящевой ткани.....	97
7.3.3. Регенерация хрящевых тканей	98
7.4. Костная ткань	98
7.4.1. Гистогенез костных тканей (остеогистогенез)	98
7.4.1.1. Osteогистогенез непосредственно из клеток скелетогенной мезенхимы	99
7.4.1.2. Osteогистогенез на основе хрящевой ткани ...	100
7.4.2. Разновидности костной ткани.....	102
7.4.2.1. Дентиноидная костная ткань	102
7.4.2.2. Ретикулофиброзная (грубоволокнистая) костная ткань	103
7.4.2.3. Пластинчатая костная ткань.....	103

7.4.3. Регенерация.....	103
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	104
Тема 8. Мышечные ткани.....	106
8.1. Классификация мышечных тканей по Н. Г. Хлопину.....	106
8.2. Скелетная мышечная ткань	106
8.2.1. Гистогенез	106
8.2.2. Строение	108
8.2.2.1. Саркомер.....	108
8.2.3. Регенерация	110
8.3. Сердечная мышечная ткань	110
8.3.1. Гистогенез	110
8.3.2. Строение	111
8.4. Гладкая мышечная ткань	112
8.4.1. Гистогенез	113
8.4.2. Строение	113
8.4.3. Регенерация	115
8.5. Мионевральная ткань	115
8.6. Миоидные клетки.....	116
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	117
Тема 9. Нервная ткань	119
9.1. Значение нервной ткани и ее основные элементы	119
9.2. Гистогенез нервной ткани	119
9.3. Строение нервной ткани.....	121
9.3.1. Нейроны	121
9.3.1.1. Классификация по форме перикариона	122
9.3.1.2. Классификация по числу отростков.....	122
9.3.1.3. Цитология нервной клетки	122
9.3.2. Секреторные нейроны	124
9.3.3. Нейроглия	124
9.3.3.1. Эпендимная глия	125
9.3.3.2. Астроцитная глия	125
9.3.3.3. Олигодендроглия.....	125
9.4. Микроглия	126
9.5. Нервные волокна.....	127
9.5.1. Безмиелиновые нервные волокна	127
9.5.2. Миелиновые нервные волокна.....	127
9.6. Синапсы	128
9.6.1. Классификация	128
9.6.2. Структура химических синапсов.....	128

9.7. Нервные окончания	130
9.7.1. Рецепторные нервные окончания	130
9.7.2. Эффекторные нервные окончания	131
9.8. Регенерация нервной ткани	131
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	132
Рекомендуемая литература	135
Программное обеспечение и интернет-ресурсы	136
Новые издания по дисциплине «Гистология, цитология, эмбриология»	138

Введение

Гистология — это наука, изучающая строение, жизнедеятельность и развитие тканей живых организмов. Поэтому курс гистологии является неотъемлемой частью образовательных программ для студентов, обучающихся по направлениям, связанным с биологией и медициной. Освоение знаний по этой дисциплине необходимо для эффективного изучения физиологии человека и животных, биохимии, физиологии высшей нервной деятельности, нейрогистологии, нейроэндокринологии и многих других.

Широко распространенное в настоящее время чтение мультимедийных лекций по гистологии сопровождается демонстрацией большого количества изображений и несомненно способствует лучшему пониманию характеристик микроскопического строения тканей, но вместе с тем затрудняет процесс конспектирования излагаемого материала. Издание данного учебного курса позволит устранить возникающие у студентов трудности в освоении нового материала.

Учебный курс включает в себя девять тем, в которых отражено основное содержание теоретических и практических вопросов микроскопической характеристики всех типов тканей животного организма. В первой теме освещаются вопросы, характеризующие предмет и задачи гистологии, история ее развития, основные теоретические и методические положения науки, а также приводятся сведения об основных научных школах. Уделено внимание развитию отечественной гистологии, ее достижениям. Во второй теме освещаются основные теоретические положения современной гистологии и общие принципы организации тканей. В третьей теме приведена характеристика эпителиальных тканей и желез. В четвертой теме приводится характеристика тканей внутренней среды — крови и лимфы, а в пятой рассматриваются вопросы кроветворения и физиологической регенерации крови. В следующей, шестой теме достаточно полно и с современных позиций дается из-

ложение материала, характеризующего микроскопическое строение соединительных тканей. Представленный материал характеризует клеточные элементы рыхлой волокнистой соединительной ткани, подробно рассматривается строение межклеточного вещества. Седьмая тема посвящена тканям скелета: их строению и формированию в эмбриогенезе, а также процессам регенерации во взрослом организме. Восьмая тема характеризует мышечную ткань, подробно рассматривая скелетную, сердечную и гладкомышечные ее разновидности. В заключительной, девятой теме освещаются вопросы микроскопического строения нервной ткани. Подробно характеризуется строение нейронов, глии, межнейронных аппаратов их взаимодействия — синапсов, уделяется внимание микроскопической характеристике нервных окончаний, а также современным представлениям о регенерации.

Авторы не ставили перед собой цель снабдить курс иллюстрациями, так как в последние годы появилось большое число хороших атласов по общей и частной гистологии.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен освоить:

трудовые действия

навыками самостоятельной работы с учебной, научной и учебно-методической литературой; навыками работы с микропрепаратами; навыками создания простейших схем микроскопического строения тканей основных органов систем организма; навыками изготовления простейших микропрепаратов; навыками грамотного изложения теоретического материала; навыками составления научных рефератов;

необходимые умения

работать со световыми микроскопами; самостоятельно микроскопировать объекты, создавать информативные схемы микроскопического строения тканей, различать основные типы тканей; работать с основной и дополнительной литературой по дисциплине; ориентироваться в рисунках атласов по гистологии; ясно излагать теоретический и практический материал;

необходимые знания

современные представления о микроскопическом строении основных тканей организма человека и млекопитающих; о механизмах формирования тканей в процессе индивидуального развития животных организмов; об основных этапах эволюции

онных перестроек тканей животного организма в процессе филогенеза; о сути процессов регенерации тканей; об основных механизмах интеграции организма человека, обеспечиваемых ведущими регуляторными системами; о технологии гистологической обработки тканей.

Тема 1

ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ГИСТОЛОГИИ. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ. ОСНОВНЫЕ ТЕОРИИ. НАУЧНЫЕ ШКОЛЫ

1.1. Определение гистологии как науки

Гистология — это наука, изучающая закономерности развития, строения и функции тканей, а также межтканевые взаимодействия в историческом и индивидуальном развитии человека и многоклеточных организмов. Объект гистологии — ткани — представляют собой филогенетически сложившиеся, топографически и функционально связанные клеточные системы и их производные, из которых образованы органы.

Как учебная дисциплина, изучаемая на биологических факультетах классических университетов, гистология включает два основных раздела: 1) общую гистологию — учение о развитии, структуре и функциях тканей; 2) частную гистологию, изучающую микроскопическое строение органов и систем органов.

1.2. Уровни организации живого

Организмы человека и животных являются целостными биологическими системами, в которых условно можно выделить несколько взаимосвязанных, взаимодействующих и соподчиненных уровней организации — молекулярный, субклеточный, клеточный, тканевый и органнй. Каждый из этих уровней обладает известной автономностью и включает структурные единицы нижележащих уровней.

Организменный уровень — собственно организм — формируется как целостная биологическая система в процессе индивидуального развития, именуемого онтогенезом.

Органый уровень включает комплекс взаимодействующих тканей в процессе выполнения ими функций, свойственных данному конкретному органу или системе органов.

Тканевый уровень объединяет клетки и их производные. В состав тканей могут входить клетки различной генетической детерминации, однако основные свойства тканей определяются ведущими клетками.

Клеточный уровень представлен основной структурно-функциональной единицей ткани — клеткой — и ее производными.

Субклеточный уровень включает структурно-функциональные компоненты (компарменты) клетки — плазмолемму, ядро, цитозоль, органеллы, включения и др.

Наконец, молекулярный уровень характеризуется молекулярным составом клеточных компонентов и механизмами их функционирования.

Представления об уровнях организации и взаимосвязях различных уровней позволяют рассматривать организм как целостную и в то же время сложную, иерархически соподчиненную систему. Структурные компоненты различных уровней организации живого являются объектом изучения разных медико-биологических дисциплин. В последние годы большое развитие получил комплексный подход к изучению животных организмов с использованием всего арсенала методов и средств, которыми данные дисциплины располагают. Это позволило планировать и выполнять фундаментальные исследования и достигнуть высокого уровня знаний о структурно-функциональной организации живой материи, в том числе организма человека.

Главное содержание гистологии как науки и учебной дисциплины составляют закономерности гистогенеза, морфо-функциональной организации, реактивности и регенерации тканей, выявленные на основе изучения большого фактического материала. Наиболее важное место среди теоретических достижений гистологии занимают клеточная теория, теории зародышевых листков, эволюции тканей, гистогенеза и регенерации.