

С. Л. КУЗНЕЦОВ  
Н. Н. МУШКАМБАРОВ

# ГИСТОЛОГИЯ, ЦИТОЛОГИЯ И ЭМБРИОЛОГИЯ

**Учебник**

**Третье издание, исправленное и дополненное**

*Рекомендовано ГБОУ ВПО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова в качестве учебника для студентов образовательных организаций высшего профессионального образования, обучающихся по направлениям подготовки «Лечебное дело», «Педиатрия», «Стоматология», «Медико-профилактическое дело» по дисциплине «Гистология, цитология, эмбриология»*

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением по классическому университетскому образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 020200 «Биология» и смежным направлениям и специальностям*



Медицинское информационное агентство  
Москва  
2016

УДК 611.013+611.018

ББК 28.70

К 89

Получена положительная рецензия Экспертного совета  
по рецензированию учебных изданий № ЭСР-706 Первый МГМУ имени И.М. Сеченова  
ФГАУ «ФИРО» Министерства образования и науки РФ № 151 от 14.04.2015 г.

#### Рецензенты:

*Балашов В.П.*, д-р биол. наук, профессор, зав. кафедрой цитологии, гистологии и эмбриологии с курсом медицинской биологии НИ МГУ им. Н.П. Огарева;

*Ерофеева Л.М.*, д-р биол. наук, профессор, зав. кафедрой гистологии, цитологии и эмбриологии МГМСУ.

#### Авторы:

*Кузнецов С.Л.*, д-р мед. наук, профессор, член-корр. РАН, зав. кафедрой гистологии, цитологии и эмбриологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова;

*Мушкамбаров Н.Н.*, д-р биол. наук, профессор кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова.

#### Кузнецов С.Л.

**К 89** Гистология, цитология и эмбриология: Учебник / С.Л. Кузнецов, Н.Н. Мушкамбаров. — 3-е изд., испр. и доп. — М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2016. — 640 с.: ил., табл.

ISBN 978-5-9986-0249-8

Учебник написан в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС 3+) для студентов высшего профессионального образования, обучающихся по направлениям подготовки «Лечебное дело», «Педиатрия», «Стоматология», «Медико-профилактическое дело», «Биология» по дисциплине «Гистология, цитология, эмбриология».

Первое издание учебника было отмечено золотой медалью ММА им. И.М. Сеченова как лучшая научная работа и имело большой успех у студентов и преподавателей медицинских вузов.

Во втором издании структура и содержание учебника были еще более привязаны к процессу изучения данного курса. Так, помимо прежнего деления материала на 32 темы, последние были объединены в шесть модулей, по изучении каждого из которых целесообразно проводить рубежный контроль материала. Курс рассчитан на два семестра, по три модуля на семестр.

В третье издание внесены некоторые исправления и дополнения.

Материал изложен, с одной стороны, четко и кратко, а с другой — исчерпывающе и в тесной связи со смежными дисциплинами (анатомией, физиологией, биохимией).

Текст богато иллюстрирован. Принципиальная новизна учебника состоит в том, что основу его визуального ряда составляют оригинальные цветные снимки (а не рисунки) препаратов. Кроме того, в книге много микрофотографий, цветных схем и рисунков.

Учебник является частью учебного комплекса, в который входят также «Атлас по гистологии, цитологии и эмбриологии», «Лекции по гистологии, цитологии и эмбриологии», «Тесты по гистологии, цитологии и эмбриологии», «Молекулярная биология», «Гистология, цитология и эмбриология (краткий курс)».

Издание рекомендовано ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова и УМО по классическому университетскому образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений.

Для студентов всех факультетов медицинских вузов, медицинских и биологических факультетов университетов и слушателей системы послевузовского профессионального медицинского образования.

**УДК 611.013+611.018**

**ББК 28.70**

**ISBN 978-5-9986-0249-8**

© Кузнецов С.Л., Мушкамбаров Н.Н., 2016

© Оформление. ООО «Издательство Медицинское информационное агентство», 2016

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой-либо форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.



# Содержание

**От авторов** ..... 18

**Введение** ..... 20

## *Модуль А. Введение в гистологию*

### **Раздел 1. Микроскопическая техника** ..... 23

#### **Тема 1. Техника гистологического исследования** ..... 24

1.1. Световая микроскопия ..... 24

1.1.1. Устройство микроскопа ..... 24

1.1.2. Приготовление гистологического препарата ..... 25

1.1.2.1. Общие сведения ..... 25

1.1.2.2. Этапы приготовления срезов ..... 25

1.1.2.3. Тотальные препараты и мазки: особенности приготовления ..... 27

1.1.3. Методы окраски гистологических препаратов ..... 27

1.1.3.1. Типы красителей ..... 27

1.1.3.2. Наиболее распространенные методы окраски ..... 27

1.1.3.3. Специальные методы окраски ..... 28

1.1.4. Гистохимические методы исследования ..... 31

1.2. Электронная микроскопия ..... 32

1.2.1. Принцип работы электронного микроскопа ..... 32

1.2.2. Особенности приготовления препарата ..... 33

### **Раздел 2. Цитология** ..... 35

#### **Тема 2. Клетка и неклеточные структуры. Клеточные мембраны** ..... 36

2.1. Единство и многообразие клеток ..... 36

2.1.1. Структурные элементы организма ..... 36

2.1.1.1. Клеточная теория ..... 36

2.1.1.2. Понятие о дифференцировке.

Образование постклеточных и надклеточных структур ..... 37

2.1.1.3. Межклеточное вещество ..... 38

2.1.2. Форма клеток и их ядер ..... 39

2.2. Плазмолемма и другие клеточные мембраны ..... 40

2.2.1. Принцип организации мембран ..... 40

2.2.1.1. Химические компоненты биомембран ..... 40

2.2.1.2. Подвижность компонентов биомембран ..... 41

2.2.1.3. Особенности плазмолеммы ..... 41

2.2.2. Трансмембранный перенос ..... 42

2.2.2.1. Способы помоллекулярного трансмембранного переноса ..... 42

2.2.2.2. Способы мультимолекулярного переноса ..... 43

2.3. Межклеточные соединения (контакты) ..... 44

2.3.1. Классификация контактов ..... 44

2.3.2. Строение контактов ..... 45

2.3.2.1. Контакты простого типа ..... 45

2.3.2.2. Контакты сцепляющего типа ..... 45

2.3.2.3. Контакт запирающего типа ..... 46

2.3.2.4. Контакты коммуникационного типа ..... 46

2.4. Структуры клеточной поверхности ..... 47

2.4.1. Микроворсинки ..... 47

2.4.2. Реснички ..... 48

#### **Тема 3. Цитоплазма** ..... 50

3.1. Общий обзор ..... 50

3.1.1. Состав цитоплазмы. Включения ..... 50

3.1.2. Классификация органелл цитоплазмы ..... 52

3.2. Вакуолярная система цитоплазмы ..... 52

3.2.1. Гранулярная (шероховатая) ЭПС ..... 52

3.2.2. Комплекс Гольджи (пластинчатый комплекс) ..... 54

3.2.3. Агранулярная (гладкая) ЭПС ..... 55

3.2.4. Лизосомы . . . . .	56
3.2.5. Пероксисомы . . . . .	58
3.3. Рибосомы и митохондрии. . . . .	58
3.3.1. Рибосомы . . . . .	58
3.3.1.1. Типы и структура рибосом. . . . .	58
3.3.1.2. Фолдинг белков . . . . .	60
3.3.2. Митохондрии . . . . .	61
3.4. Цитоскелет и его производные . . . . .	62
3.4.1. Микрофиламенты и их производные. . . . .	62
3.4.2. Промежуточные филаменты . . . . .	63
3.4.3. Микротрубочки и их производные. . . . .	64
3.4.3.1. Микротрубочки . . . . .	64
3.4.3.2. Центриоли . . . . .	64
3.4.3.3. Аксомера ресничек и жгутиков . . . . .	65
<b>Тема 4. Ядро клетки. Деление клетки . . . . .</b>	<b>66</b>
4.1. Клеточное ядро. . . . .	66
4.1.1. Общие представления о составе и функциях ядра . . . . .	66
4.1.1.1. Ядерная (хромосомная) ДНК. . . . .	66
4.1.1.2. Функции ядра и внутриядерные процессы . . . . .	68
4.1.1.3. Структурные компоненты интерфазного ядра. . . . .	69
4.1.2. Хроматин (хромосомы) . . . . .	70
4.1.2.1. Два типа хроматина . . . . .	70
4.1.2.2. Хромосомные белки . . . . .	71
4.1.2.3. Структурная организация хромосом . . . . .	72
4.1.2.4. Кариотип человека . . . . .	73
4.1.3. Прочие структуры ядра. . . . .	74
4.1.3.1. Ядрышки . . . . .	74
4.1.3.2. Ядерная оболочка . . . . .	75
4.1.3.3. Ядерный матрикс (кариоскелет) . . . . .	76
4.2. Клеточный цикл. . . . .	76
4.2.1. Типы и фазы клеточного цикла . . . . .	76
4.2.1.1. Два способа деления клеток. . . . .	76
4.2.1.2. Подразделение клеток по способности к делению . . . . .	77
4.2.1.3. Митотические клетки — митотический цикл . . . . .	78
4.2.1.4. Постмитотические и условно постмитотические клетки — выход из митотического цикла . . . . .	79
4.2.2. Регуляция митотического цикла . . . . .	80
4.2.2.1. Циклинзависимые киназы . . . . .	80
4.2.2.2. Сигнальные пути, идущие к циклинзависимым киназам . . . . .	81

4.2.2.3. Механизм действия комплексов циклин-Cdk . . . . .	81
4.3. Митоз. . . . .	82
4.3.1. Нормальный ход митоза . . . . .	82
4.3.1.1. Профаза митоза . . . . .	82
4.3.1.2. Метафаза . . . . .	83
4.3.1.3. Анафаза . . . . .	83
4.3.1.4. Телофаза . . . . .	84
4.3.1.5. Фигуры митоза на препаратах . . . . .	84
4.3.2. Нарушения митоза и митотического цикла . . . . .	85
4.4. Гибель клеток . . . . .	86
4.4.1. Некроз. . . . .	86
4.4.2. Апоптоз. . . . .	86
4.4.2.1. Общее описание . . . . .	86
4.4.2.2. Внутриклеточные участники и регуляторы апоптоза . . . . .	87
4.4.2.3. Схемы развития апоптоза . . . . .	88

## Раздел 3. Общая эмбриология . . . . . 89

### Тема 5. Половые клетки, оплодотворение, дробление, бластула . . . . . 90

5.1. Половые клетки . . . . .	90
5.1.1. Введение . . . . .	90
5.1.1.1. Уникальная роль половых клеток . . . . .	90
5.1.1.2. Особенности хромосомного состава и развития . . . . .	90
5.1.2. Сперматозоиды. . . . .	91
5.1.2.1. Головка сперматозоида . . . . .	91
5.1.2.2. Хвост (жгутик) сперматозоида . . . . .	91
5.1.3. Яйцеклетки. . . . .	92
5.1.3.1. Общая характеристика . . . . .	92
5.1.3.2. Яйцеклетки млекопитающих: световой уровень . . . . .	94
5.1.3.3. Яйцеклетки млекопитающих: субмикроскопический уровень . . . . .	95
5.1.3.4. Редукционные тельца . . . . .	96
5.2. Начальные стадии эмбриогенеза . . . . .	96
5.2.1. Общая схема эмбриогенеза. . . . .	96
5.2.1.1. Этапы развития зародыша . . . . .	96
5.2.1.2. Этапы дифференцировки; диффероны . . . . .	97
5.2.2. Оплодотворение . . . . .	98
5.2.2.1. Сближение и дистантное взаимодействие гамет . . . . .	98

5.2.2.2. Контактное взаимодействие гамет . . .	99
5.2.2.3. Проникновение сперматозоида в яйцеклетку . . . . .	99
5.2.2.4. Подготовка зиготы к дроблению . . .	100
5.2.3. Дробление. . . . .	100
5.2.3.1. Полное равномерное дробление; целобластула . . . . .	100
5.2.3.2. Полное неравномерное дробление; амфибластула . . . . .	101
5.2.3.3. Неполное дробление; дискобластула . . . . .	102
5.2.3.4. Полное, частично неравномерное дробление; бластоциста . . . . .	102

**Тема 6. Гастрюляция,  
образование осевых  
зачатков органов**

<b>и зародышевых оболочек . . . . .</b>	<b>104</b>
6.1. Гастрюляция . . . . .	104
6.1.1. Способы гастрюляции . . . . .	104
6.1.1.1. Ланцетник: гастрюляция путем инвагинации . . . . .	104
6.1.1.2. Амфибии: гастрюляция путем эпиболии . . . . .	104
6.1.1.3. Птицы: гастрюляция путем деламинации и иммиграции . . . . .	105
6.1.1.4. Млекопитающие: гастрюляция путем деламинации и иммиграции . . . . .	107
6.1.2. Некоторые обобщения . . . . .	108
6.2. Образование осевых зачатков органов и сопутствующие события . . . . .	109
6.2.1. Производные зародышевых листочков. . . . .	109
6.2.1.1. Производные мезодермы. . . . .	109
6.2.1.2. Производные эктодермы. . . . .	110
6.2.1.3. Энтодерма . . . . .	110
6.2.2. Сворачивание зародыша и образование складок . . . . .	110
6.3. Внезародышевые органы . . . . .	112
6.3.1. Внезародышевые органы птиц . . . . .	112
6.3.1.1. Желточный мешок . . . . .	112
6.3.1.2. Амнион и серозная оболочка. . . . .	112
6.3.1.3. Аллантоис . . . . .	113
6.3.2. Внезародышевые органы у млекопитающих . . . . .	113
6.3.2.1. Амнион (амниотический мешок) . . .	113
6.3.2.2. Желточный мешок . . . . .	114

6.3.2.3. Хорион . . . . .	114
6.3.2.4. Аллантоис . . . . .	115
6.3.2.5. Состав стенок внезародышевых органов. . . . .	115

**Модуль Б. Виды тканей  
(кроме нервной)**

**Раздел 4. Общая гистология. . . . . 117**

**Тема 7. Введение в учение о тканях.**

<b>Эпителиальные ткани . . . . .</b>	<b>118</b>
7.1. Введение в учение о тканях . . . . .	118
7.1.1. Тканевой уровень строения организма. . . . .	118
7.1.1.1. Группы тканей . . . . .	118
7.1.1.2. Составные части тканей . . . . .	118
7.1.1.3. Построение органов из тканей. . . . .	119
7.1.2. Развитие тканей (гистогенез) . . . . .	119
7.1.2.1. Тотипотентность, поли- и унипотентность . . . . .	119
7.1.2.2. Коммитирование и детерминация . . . . .	119
7.1.2.3. Дифференцировка и дифферон . . . . .	120
7.1.3. Обеспечение гомеостаза . . . . .	120
7.1.3.1. Стационарное состояние дифферонов . . . . .	120
7.1.3.2. Регуляция дифференцировки . . . . .	121
7.1.4. Определение понятия «ткань» . . . . .	121
7.2. Общие сведения об эпителиальных тканях. . . . .	121
7.2.1. Определение и источники развития . . . . .	121
7.2.2. Признаки эпителиальных тканей. . . . .	122
7.3. Покровные эпителии. . . . .	122
7.3.1. Классификация . . . . .	122
7.3.2. Однослойные эпителии . . . . .	124
7.3.2.1. Однорядные эпителии . . . . .	124
7.3.2.2. Многорядный мерцательный эпителий. . . . .	125
7.3.2.3. Обновление однослойных эпителиев . . . . .	125
7.3.3. Многослойные эпителии . . . . .	126
7.3.3.1. Переходный эпителий. . . . .	126
7.3.3.2. Многослойные неороговевающие эпителии: плоский и кубический . . . . .	126
7.3.3.3. Многослойный плоский ороговевающий эпителий . . . . .	127
7.4. Железистые эпителии . . . . .	128
7.4.1. Определения и классификация . . . . .	128

7.4.1.1. Классификация желез по количеству клеток и по направлению секреции . . . . .	128
7.4.1.2. Компоненты многоклеточных желез . . . . .	129
7.4.1.3. Классификация желез по типу секреции и по составу секрета . . . . .	129
7.4.1.4. Морфологическая классификация многоклеточных экзокринных желез. . . . .	129
7.4.2. Примеры экзокринных желез. . . . .	131
7.4.2.1. Одноклеточные железы. . . . .	131
7.4.2.2. Простые неразветвленные трубчатые железы . . . . .	131
7.4.2.3. Простые разветвленные альвеолярные железы. . . . .	131
7.4.2.4. Сложные разветвленные альвеолярно-трубчатые железы. . . . .	132

## **Тема 8. Кровь . . . . . 133**

8.1. Введение . . . . .	133
8.1.1. Ткани внутренней среды организма . . . . .	133
8.1.2. Состав крови. . . . .	133
8.1.3. Приготовление препаратов крови . . . . .	134
8.2. Эритроциты . . . . .	134
8.2.1. Морфология и состав . . . . .	134
8.2.1.1. Цитологическая характеристика . . . . .	134
8.2.1.2. Белки плазмолеммы . . . . .	135
8.2.1.3. Групповые антигены плазмолеммы . . . . .	135
8.2.1.4. Важнейшие белки цитоплазмы . . . . .	136
8.2.2. Структура и виды гемоглобина. . . . .	136
8.3. Лейкоциты. . . . .	137
8.3.1. Общие сведения . . . . .	137
8.3.2. Гранулоциты . . . . .	137
8.3.2.1. Общая характеристика . . . . .	137
8.3.2.2. Миграция гранулоцитов . . . . .	138
8.3.2.3. Нейтрофилы . . . . .	138
8.3.2.4. Базофилы. . . . .	140
8.3.2.5. Эозинофилы . . . . .	141
8.3.3. Агранулоцитарные лейкоциты . . . . .	141
8.3.3.1-I. Лимфоциты: общие сведения . . . . .	141
8.3.3.1-II. В-лимфоциты и иммуноглобулины . . . . .	142
8.3.3.1-III. Т-лимфоциты и НК-клетки . . . . .	144
8.3.3.2. Моноциты . . . . .	146
8.4. Тромбоциты . . . . .	147

## **Тема 9. Собственно соединительные ткани. Соединительные ткани**

<b>со специальными свойствами . . . . .</b>	<b>150</b>
9.1. Введение . . . . .	150
9.1.1. Компоненты соединительных тканей . . . . .	150
9.1.2. Классификация соединительных тканей . . . . .	150
9.1.2.1. Собственно соединительные (волокнистые соединительные) ткани. . . . .	150
9.1.2.2. Прочие виды соединительных тканей . . . . .	151
9.1.3. Функции соединительных тканей . . . . .	152
9.2. Рыхлая волокнистая соединительная ткань. . . . .	152
9.2.1. Состав ткани. . . . .	152
9.2.2. Основные тканеобразующие элементы . . . . .	153
9.2.2.1. Фибробласты . . . . .	153
9.2.2.2. Фиброциты и другие производные фибробластов . . . . .	153
9.2.2.3. Коллагеновые волокна . . . . .	154
9.2.2.4. Образование коллагеновых волокон . . . . .	155
9.2.2.5. Эластические волокна. . . . .	156
9.2.2.6. Основное аморфное вещество . . . . .	157
9.2.3. Производные клеток крови . . . . .	157
9.2.3.1. Макрофаги. . . . .	157
9.2.3.2. Плазматические клетки (плазмоциты) . . . . .	158
9.2.3.3. Тканевые базофилы (тучные клетки, или лаброциты). . . . .	158
9.2.4. Клетки со специальными свойствами . . . . .	159
9.2.4.1. Адипоциты (жировые клетки) . . . . .	159
9.2.4.2. Меланоциты (пигментоциты) . . . . .	159
9.3. Плотные волокнистые соединительные ткани . . . . .	160
9.3.1. Плотная неоформленная соединительная ткань . . . . .	160
9.3.2. Плотные оформленные соединительные ткани. . . . .	160
9.3.2.1. Плотная оформленная соединительная ткань коллагенового типа. . . . .	160
9.3.2.2. Плотная оформленная соединительная ткань эластического типа. . . . .	161
9.4. Соединительные ткани со специальными свойствами . . . . .	161

9.4.1. Ретикулярная ткань . . . . .	162
9.4.2. Жировые ткани . . . . .	163
9.4.2.1. Белая жировая ткань . . . . .	163
9.4.2.2. Бурая жировая ткань . . . . .	163

## **Тема 10. Скелетные соединительные**

### **ткани . . . . . 164**

#### 10.1. Хрящевые ткани . . . . . 164

##### 10.1.1. Общая характеристика . . . . . 164

###### 10.1.1.1. Локализация . . . . . 164

###### 10.1.1.2. Надхрящница . . . . . 164

###### 10.1.1.3. Собственно хрящ . . . . . 165

##### 10.1.2. Отдельные виды хрящевых тканей . . . . . 166

###### 10.1.2.1. Волокнистая хрящевая ткань . . . . . 166

###### 10.1.2.2. Гиалиновая хрящевая ткань . . . . . 167

###### 10.1.2.3. Эластическая хрящевая ткань . . . . . 168

#### 10.2. Костные ткани . . . . . 169

##### 10.2.1. Компоненты костных тканей . . . . . 169

###### 10.2.1.1. Общая характеристика . . . . . 169

###### 10.2.1.2. Остеобласты и остеоциты . . . . . 169

###### 10.2.1.3. Остеокласты . . . . . 170

###### 10.2.1.4. Надкостница и питание костей . . . . . 171

##### 10.2.2. Грубоволокнистая костная ткань . . . . . 171

##### 10.2.3. Пластинчатая костная ткань . . . . . 172

###### 10.2.3.1. Организация ткани . . . . . 172

###### 10.2.3.2. Компактное вещество

###### трубчатых костей . . . . . 173

###### 10.2.3.3. Плоские кости . . . . . 174

##### 10.3. Развитие и перестройка костей . . . . . 174

##### 10.3.1. Прямой остеогенез (из мезенхимы) . . . . . 174

###### 10.3.1.1. Этапы остеогенеза . . . . . 174

###### 10.3.1.2. Пример — прямой остеогенез челюсти у зародыша . . . . . 175

##### 10.3.2. Непрямой остеогенез . . . . . 176

###### 10.3.2.1. Общая характеристика . . . . . 176

###### 10.3.2.2. Пример — непрямой остеогенез фаланги пальца у зародыша . . . . . 176

##### 10.3.3. Перестройка костей . . . . . 178

##### 10.3.4. Факторы, влияющие на состояние костей . . . . . 179

###### 10.3.4.1. Витамины . . . . . 179

###### 10.3.4.2. Гормоны . . . . . 180

## **Тема 11. Мышечные ткани . . . . . 181**

### 11.1. Общая характеристика . . . . . 181

#### 11.1.1. Виды мышечных тканей . . . . . 181

#### 11.1.1.1. Классификация . . . . . 181

#### 11.1.1.2. Поперечнополосатые ткани . . . . . 181

#### 11.1.1.3. Гладкие (неисчерченные) мышечные ткани . . . . . 182

#### 11.1.2. Общие свойства мышечных тканей . . . . . 183

#### 11.2. Скелетная поперечнополосатая мышечная ткань . . . . . 183

##### 11.2.1. Мышечные волокна . . . . . 183

###### 11.2.1.1. Основные светооптические характеристики . . . . . 183

###### 11.2.1.2. Образование и регенерация мышечных волокон . . . . . 184

###### 11.2.1.3. Мышца как орган . . . . . 185

##### 11.2.2. Ультрамикроскопическая структура мышечных волокон . . . . . 187

###### 11.2.2.1. Мембранные системы миосимпластов . . . . . 187

###### 11.2.2.2. Миофибриллы: разбиение на саркомеры . . . . . 187

###### 11.2.2.3. Миофибриллы: организация миофиламентов в саркомере . . . . . 188

###### 11.2.2.4. Миофибриллы: взаимодействие миофиламентов . . . . . 189

##### 11.2.3. Гистохимия мышечных волокон . . . . . 190

###### 11.2.3.1. Красные и белые мышечные волокна . . . . . 190

###### 11.2.3.2. Препараты с гистохимической реакцией . . . . . 191

#### 11.3. Сердечная поперечнополосатая мышечная ткань . . . . . 193

##### 11.3.1. Клеточная организация ткани . . . . . 193

##### 11.3.2. Строение типичных кардиомиоцитов . . . . . 194

#### 11.4. Гладкая мышечная ткань . . . . . 195

##### 11.4.1. Клеточная организация ткани . . . . . 195

##### 11.4.2. Гладкие миоциты: строение и функционирование . . . . . 196

## ***Модуль В. Нервная ткань, нервная система и органы чувств***

### **Тема 12. Нервная ткань: нейроны, глиоциты, нервные волокна . . . . . 198**

#### 12.1. Развитие нервной ткани . . . . . 198

##### 12.1.1. Источники развития . . . . . 198

##### 12.1.2. Образование нейронов и глии . . . . . 199

#### 12.2. Нейроны . . . . . 199

12.2.1. Введение	199
12.2.2. Функции нейронов	200
12.2.2.1. Общие функциональные свойства нейронов	200
12.2.2.2. Три функциональных типа нейронов	201
12.2.2.3. Три типа проводящих путей	201
12.2.3. Морфология нейронов	202
12.2.3.1. Характерные структуры цитоплазмы	202
12.2.3.2. Отростки нейронов: дендриты и аксоны	203
12.2.3.3. Подразделение нейронов по числу отростков	204
12.2.4. Транспорт веществ по отросткам нейронов	205
12.3. Нейроглия	206
12.3.1. Введение	206
12.3.2. Характеристика отдельных видов нейроглии	206
12.3.2.1. Микроглия	206
12.3.2.2. Астроглия	207
12.3.2.3. Эпендимная глия	207
12.3.2.4. Олигодендроглия и периферическая нейроглия	208
12.4. Нервные волокна	209
12.4.1. Введение	209
12.4.2. Безмиелиновые нервные волокна	209
12.4.3. Миелиновые нервные волокна	210
12.4.3.1. Строение миелиновых волокон	210
12.4.3.2. Перехваты Ранвье; сальтаторный механизм передачи сигнала	211
12.4.3.3. Регенерация миелиновых нервных волокон	212

**Тема 13. Нервная ткань: нервные окончания и синапсы** . . . . . 214

13.1. Введение	214
13.2. Рецепторные нервные окончания	214
13.2.1. Классификация рецепторов	214
13.2.2. Рецепторы в коже и внутренних органах	215
13.2.2.1. Рецепторы в эпителии кожи	215
13.2.2.2. Рецепторы в соединительной ткани кожи и внутренних органов	215
13.2.3. Проприоцепторы в скелетных мышцах и сухожилиях	217

13.2.3.1. Нервно-мышечные веретена	217
13.2.3.2. Дифференциация нервно-мышечными веретенами динамических и статических типов растяжения	218
13.2.3.3. Нервно-сухожильные веретена	219
13.3. Синапсы (межнейронные и нейроэффektorные)	219
13.3.1. Общие сведения	219
13.3.1.1. Компоненты синапса	219
13.3.1.2. Механизмы действия медиаторов	220
13.3.2. Виды синапсов	221
13.3.2.1. Межнейронные синапсы	221
13.3.2.2. Нейроэффektorные синапсы(эффektorные нервные окончания)	222

**Раздел 5. Частная гистология** . . . . . 225

**Тема 14. Нервная система: нервы, нервные узлы, спинной мозг** . . . . . 226

14.1. Компоненты нервной системы и образуемые с их участием рефлекторные дуги	226
14.1.1. Два способа подразделения нервной системы	226
14.1.1.1. Анатомическое подразделение	226
14.1.1.2. Функциональное подразделение	226
14.1.2. Соматическая нервная система и ее рефлекторная дуга	226
14.1.3. Вегетативная нервная система	228
14.1.3.1. Функции и общая организация	228
14.1.3.2. Рефлекторные дуги симпатической нервной системы	229
14.1.3.3. Рефлекторные дуги парасимпатической нервной системы	230
14.1.3.4. Местные рефлекторные дуги метасимпатической нервной системы	230
14.2. Нервные стволы и нервные узлы	231
14.2.1. Нервные стволы (нервы)	231
14.2.2. Нервные узлы	232
14.2.2.1. Чувствительные узлы	232
14.2.2.2. Симпатические узлы	233
14.2.2.3. Интрамуральные ганглии	234
14.3. Спинной мозг	234
14.3.1. Общие сведения	234
14.3.1.1. Развитие спинного мозга. Оболочки мозга	234



14.3.2.2. Серое вещество: начальные сведения . . . . .	235
14.3.2.3. Белое вещество: начальные сведения . . . . .	236
14.3.3. Серое вещество спинного мозга: функциональные группы нейронов . . . . .	236
14.3.3.1. Задние рога . . . . .	236
14.3.3.2. Промежуточная зона и боковые рога . . . . .	237
14.3.3.3. Передние рога . . . . .	238
14.3.3.4. Классификация нейронов спинного мозга по местонахождению их аксонов . . . . .	239
14.3.4. Белое вещество спинного мозга: проводящие пути . . . . .	239

## Тема 15. Нервная система:

<b>головной мозг . . . . .</b>	<b>241</b>
15.1. Общие принципы структурно-функциональной организации . . . . .	241
15.1.1. Развитие и составные части . . . . .	241
15.1.2. Рефлекторные дуги, образованные с участием головного мозга . . . . .	243
15.1.2.1. Спинальные рефлекторные дуги . . . . .	243
15.1.2.1-Г. Координация произвольных движений . . . . .	245
15.1.2.2. Спинальные рефлекторные дуги: бессознательная координация движений . . . . .	247
15.1.2.3. Рефлекторный ответ на звуковые и зрительные раздражения . . . . .	249
15.2. Задний мозг . . . . .	250
15.2.1. Продолговатый мозг . . . . .	250
15.2.1.1. Компоненты спинальных рефлекторных дуг . . . . .	250
15.2.1.2. Компоненты спинномозговых рефлекторных дуг . . . . .	251
15.2.1.3. Прочие структуры продолговатого мозга . . . . .	252
15.2.2. Кора мозжечка . . . . .	252
15.2.2.1. Общий план строения мозжечка . . . . .	252
15.2.2.2. Кора мозжечка . . . . .	254
15.2.2.3. Клетки коры и образуемые с их участием рефлекторные дуги . . . . .	254
15.3. Передний мозг . . . . .	256
15.3.1. Гипоталамус . . . . .	256
15.3.2. Кора больших полушарий . . . . .	257
15.3.2.1. Общий план строения и слои коры . . . . .	257
15.3.2.2. Характеристика нейронов коры . . . . .	259

15.3.2.3. Клетки глии и нервные волокна коры . . . . .	260
15.3.2.4. Модульная организации и возрастные изменения коры . . . . .	260

## Тема 16. Органы чувств:

<b>органы зрения и обоняния . . . . .</b>	<b>261</b>
16.1. Введение . . . . .	261
16.2. Орган зрения . . . . .	261
16.2.1. Общие сведения . . . . .	261
16.2.1.1. Составные части органа зрения . . . . .	261
16.2.1.2. Оболочки глаза . . . . .	262
16.2.1.3. Внутреннее ядро глазного яблока . . . . .	263
16.2.1.4. Функциональные аппараты глазного яблока . . . . .	263
16.2.1.5. Развитие глаза . . . . .	264
16.2.2. Фиброзная оболочка . . . . .	264
16.2.2.1. Склера и лимб . . . . .	264
16.2.2.2. Роговица . . . . .	265
16.2.3. Сосудистая оболочка . . . . .	266
16.2.3.1. Собственно сосудистая оболочка . . . . .	266
16.2.3.2. Цилиарное (ресничное) тело . . . . .	267
16.2.3.3. Радужка . . . . .	267
16.2.4. Хрусталик . . . . .	268
16.2.5. Сетчатка . . . . .	269
16.2.5.1. Клеточный состав . . . . .	269
16.2.5.2. Слои сетчатки . . . . .	271
16.2.5.3. Особые места сетчатки . . . . .	272
16.2.5.4. Строение палочковых нейросенсорных клеток . . . . .	273
16.2.5.5. Строение колбочковых нейросенсорных клеток . . . . .	274
16.2.5.6. Адаптация сетчатки к интенсивности света . . . . .	275
16.2.6. Вспомогательный аппарат глаза . . . . .	275
16.2.6.1. Веки . . . . .	275
16.2.6.2. Слезный аппарат . . . . .	276
16.3. Органы обоняния . . . . .	276
16.3.1. Общее описание . . . . .	276
16.3.2. Обонятельный эпителий . . . . .	276

## Тема 17. Органы чувств:

<b>органы слуха, равновесия и вкуса . . . . .</b>	<b>278</b>
17.1. Орган слуха и равновесия . . . . .	278
17.1.1. Общие сведения . . . . .	278
17.1.1.1. Составные части . . . . .	278
17.1.1.2. Распределение рецепторных функций между частями лабиринта . . . . .	279

17.1.1.3. Развитие органа слуха и равновесия . . . . .	280
17.1.2. Наружное и среднее ухо . . . . .	280
17.1.3. Внутреннее ухо: улитковый отдел лабиринта. . . . .	281
17.1.3.1-0. Общее описание препарата . . . . .	281
17.1.3.1. Строение костной улитки . . . . .	282
17.1.3.2. Стенки перепончатой улитки . . . . .	283
17.1.3.3. Спиральный (кортиева) орган . . . . .	283
17.1.3.4. Восприятие и передача звуковых раздражений . . . . .	284
17.1.4. Вестибулярный отдел лабиринта (орган равновесия). . . . .	287
17.1.4.1. Эллиптический и сферический мешочки преддверия . . . . .	287
17.1.4.2. Рецепторные участки полукружных каналов . . . . .	288
17.2. Орган вкуса . . . . .	289
17.2.1. Общие сведения . . . . .	289
17.2.2. Характеристика клеток вкусовой почки . . . . .	289

## **Модуль Г. Сердечно-сосудистая, кроветворная и эндокринная системы**

<b>Тема 18. Сердечно-сосудистая система: артерии, сосуды микроциркуляторного русла. . . . .</b>	<b>291</b>
18.1. Общие сведения о сердечно-сосудистой системе . . . . .	291
18.1.1. Кровеносная система . . . . .	291
18.1.1.1. Сосуды и круги кровообращения . . . . .	291
18.1.1.2. Развитие и перестройка кровеносной системы . . . . .	292
18.1.1.3. Чудесные сети . . . . .	293
18.1.1.4. Некоторые количественные характеристики кровеносной системы . . . . .	293
18.1.2. Лимфатическая система . . . . .	294
18.1.3. Принцип строения сосудов . . . . .	295
18.2. Артерии . . . . .	296
18.2.1. Классификация. . . . .	296
18.2.2. Характеристика артерий различных типов . . . . .	297
18.2.2.1. Артерии эластического типа . . . . .	297

18.2.2.2. Артерии мышечно-эластического типа . . . . .	297
18.2.2.3. Артерии мышечного типа . . . . .	297
18.2.3. Сосудисто-нервный пучок . . . . .	298
18.3. Сосуды микроциркуляторного русла. . . . .	299
18.3.1. Артериолы, кровеносные капилляры и вены . . . . .	299
18.3.1.1. Артериолы . . . . .	299
18.3.1.2. Кровеносные капилляры . . . . .	300
18.3.1.3. Вены . . . . .	301
18.3.1.4. Микрососуды мягкой мозговой оболочки. . . . .	302
18.3.1.5. Функции эндотелиоцитов и перицитов . . . . .	303
18.3.2. Артериоловеноулярные анастомозы (АВА). . . . .	304
18.3.3. Лимфатические капилляры . . . . .	305

## **Тема 19. Сердечно-сосудистая система: вены, лимфатические сосуды, сердце. . . . .**

<b>19.1. Вены . . . . .</b>	<b>307</b>
19.1.1. Особенности строения вен . . . . .	307
19.1.2. Типы вен и их строение . . . . .	308
19.1.2.0. Классификация вен . . . . .	308
19.1.2.1. Вены безмышечного типа . . . . .	308
19.1.2.2. Вены со слабым развитием мышечных элементов . . . . .	309
19.1.2.3. Вены со средним развитием мышечных элементов . . . . .	309
19.1.2.4. Вены с сильным развитием мышечных элементов . . . . .	310
19.2. Лимфатические сосуды . . . . .	311
19.2.1. Общая характеристика . . . . .	311
19.2.2. Состав оболочек лимфососудов . . . . .	311
19.3. Сердце . . . . .	312
19.3.1. Общие сведения . . . . .	312
19.3.1.1. Развитие. . . . .	312
19.3.1.2. Составные части сердца. . . . .	313
19.3.2. Эндокард, клапаны и эпикард . . . . .	314
19.3.3. Миокард . . . . .	315
19.3.3.1. Тканевая организация миокарда. . . . .	315
19.3.3.2. Сократительные кардиомиоциты . . . . .	317
19.3.4. Проводящая система сердца. . . . .	317

19.3.4.1. Общее описание . . . . .	317
19.3.4.2. Атипичные кардиомиоциты. . . . .	318
19.3.5. Сосуды сердца. . . . .	320

## Тема 20. Кроветворение:

### центральные органы кроветворения

#### и иммуногенеза . . . . . 321

#### 20.1. Локализация кроветворения. . . . . 321

##### 20.1.1. Кроветворение у эмбриона. . . . . 321

###### 20.1.1.1. Мезобластический этап . . . . . 321

###### 20.1.1.2. Печеночный этап . . . . . 322

###### 20.1.1.3. Медуллярный этап . . . . . 323

##### 20.1.2. Органы кроветворения у взрослых . . . . . 323

###### 20.1.2.1. Локализация органов кроветворения. . . . . 323

###### 20.1.2.2. Кроветворные ткани . . . . . 324

#### 20.2. Постэмбриональный гемоцитопоз . . . . . 325

##### 20.2.1. Общая схема . . . . . 325

##### 20.2.2. Гемопоэтические клетки классов I–IV . . . . . 325

###### 20.2.2.1. Общие свойства клеток классов I–III. . . . . 325

###### 20.2.2.2. Особенности клеток классов I–III. . . . . 327

###### 20.2.2.3. Типы кроветворения . . . . . 328

###### 20.2.2.4. Гемопоэтические клетки класса IV. . . . . 329

##### 20.2.3. Завершающие стадии миелопоэза . 329

###### 20.2.3.1. Общая характеристика . . . . . 329

###### 20.2.3.2. Эритропоэз. . . . . 329

###### 20.2.3.3. Гранулоцитопоз . . . . . 330

###### 20.2.3.4. Прочие направления миелопоэза . 331

##### 20.2.4. Завершающие стадии лимфопоэза . 332

###### 20.2.4.1. Введение . . . . . 332

###### 20.2.4.2. Антигеннезависимая дифференцировка: реаранжировка генов в созревающих В- и Т-клетках . . . . . 334

###### 20.2.4.3. Антигеннезависимая дифференцировка: селекция лимфоцитов . 335

##### 20.2.5. Регуляция гемоцитопоза . . . . . 336

#### 20.3. Центральные органы кроветворения . . . . . 337

##### 20.3.1. Красный костный мозг. . . . . 337

###### 20.3.1.1. Гемальный компонент красного костного мозга . . . . . 338

###### 20.3.1.2. Другие компоненты красного костного мозга . . . . . 339

###### 20.3.1.3. Препараты красного костного мозга . . . . . 340

##### 20.3.2. Тимус. . . . . 341

###### 20.3.2.1. Общие сведения . . . . . 341

###### 20.3.2.2. Кортиковое вещество долики . . . . . 342

###### 20.3.2.3. Мозговое вещество долики . . . . . 343

## Тема 21. Кроветворение:

### периферические органы

#### кроветворения и иммуногенеза. . . . . 345

##### 21.1. Предварительные сведения об иммунных процессах . . . . . 345

##### 21.1.1. Антигены . . . . . 345

###### 21.1.1.1. Общее представление об антигенах . . . . . 345

###### 21.1.1.2. Антигены ГКГ . . . . . 346

###### 21.1.1.3. Как образуются комплексы АД с белками ГКГ . . . . . 347

##### 21.1.2. Иммунные реакции: основные события . . . . . 348

###### 21.1.2.1. Инициация иммунных реакций . . 348

###### 21.1.2.2. Клеточные иммунные реакции . . . 349

###### 21.1.2.3. И еще о клеточных иммунных реакциях. . . . . 350

###### 21.1.2.4. Гуморальные иммунные реакции . . 351

###### 21.1.2.5. Классы иммуноглобулинов . . . . . 352

###### 21.1.2.6. Гуморальная иммунная реакция на тимуснезависимые антигены . . . . . 354

##### 21.2. Отделы периферической лимфоидной системы . . . . . 354

##### 21.2.1. Лимфоузлы . . . . . 355

###### 21.2.1.1. Основные сведения . . . . . 355

###### 21.2.1.2. Паракортикальная зона лимфоузлов . . . . . 357

###### 21.2.1.3. Лимфатические фолликулы лимфоузлов . . . . . 359

###### 21.2.1.4. Мозговые тяжи. . . . . 360

##### 21.2.2. Лимфоидная система слизистых оболочек. . . . . 361

###### 21.2.2.1. Общая характеристика. . . . . 361

###### 21.2.2.2. Представители лимфоидной системы слизистых оболочек . . . . . 363

###### 21.2.2.3. Иммунные реакции в слизистых оболочках. . . . . 365

##### 21.2.3. Селезенка. . . . . 367

###### 21.2.3.1. Основные компоненты селезенки. . 367

21.2.3.2. Функции и развитие селезенки . . . . .	368
21.2.3.3. «Опорно-двигательный аппарат» селезенки . . . . .	369
21.2.3.4. Белая пульпа . . . . .	369
21.2.3.5. Красная пульпа . . . . .	371
21.2.3.6. Иммунные реакции в селезенке . . . . .	372

## **Тема 22. Эндокринная система . . . . . 373**

22.1. Краткий обзор эндокринной системы. . . . .	373
22.1.1. Общие сведения . . . . .	373
22.1.2. Гормоны: перечень и основные эффекты. . . . .	373
22.1.2.1. Гормоны центральных эндокринных органов . . . . .	373
22.1.2.2. Гормоны периферических эндокринных желез . . . . .	376
22.1.2.3. Гормоны органов, выполняющих эндокринные и неэндокринные функции . . . . .	377
22.1.2.4. Гормоны одиночных эндокриноцитов . . . . .	379
22.1.2.5. Происхождение и некоторые особенности эндокринных клеток . . . . .	380
22.1.3. Химическая структура и механизм действия гормонов . . . . .	381
22.1.3.1. Классификация гормонов по химической природе . . . . .	381
22.1.3.2. Основные механизмы действия гормонов. . . . .	382
22.2. Центральные эндокринные органы. . . . .	383
22.2.1. Гипоталамус. . . . .	383
22.2.2. Гипофиз. . . . .	385
22.2.2.1. Общие сведения . . . . .	385
22.2.2.2. Передняя доля гипофиза . . . . .	386
22.2.2.3. Характеристика железистых клеток передней доли . . . . .	387
22.2.2.4. Промежуточная и задняя доли гипофиза . . . . .	389
22.2.3. Эпифиз (шишковидная железа) . . . . .	390
22.3. Периферические эндокринные органы. . . . .	392
22.3.1. Щитовидная железа . . . . .	392
22.3.1.1. Строение железы . . . . .	392
22.3.1.2. Эндокриноциты щитовидной железы . . . . .	393
22.3.1.3. Цикл образования тиреоидных гормонов. . . . .	394
22.3.1.4. Структура щитовидной железы при гипо- и гиперфункции. . . . .	395
22.3.1.5. Развитие железы . . . . .	396

22.3.2. Околощитовидные (паращитовидные) железы . . . . .	396
22.3.3. Надпочечники. . . . .	398
22.3.3.1. Общие сведения . . . . .	398
22.3.3.2. Кора надпочечников . . . . .	398
22.3.3.3. Мозговое вещество . . . . .	401
22.3.3.4. Развитие надпочечников . . . . .	403

## ***Модуль Д. Пищеварительная, дыхательная, мочевая системы и кожа***

### **Тема 23. Пищеварительная система: органы ротовой полости,**

<b>глотка и пищевод . . . . .</b>	<b>404</b>
23.1. Общие сведения . . . . .	404
23.1.1. Компоненты пищеварительной системы . . . . .	404
23.1.2. Пищеварительная трубка: общий план строения . . . . .	405
23.1.3. Иннервация пищеварительной трубки . . . . .	406
23.1.4. Источники развития . . . . .	407
23.1.4.1. Пищеварительная трубка и крупные железы . . . . .	407
23.1.4.2. Участие первичной глотки в формировании жаберного аппарата . . . . .	408
23.2. Ротовая полость . . . . .	409
23.2.1. Структуры, образующие стенки ротовой полости. . . . .	409
23.2.1.1. Мягкие стенки полости рта . . . . .	410
23.2.1.2. Твердые стенки полости рта. . . . .	411
23.2.2. Язык . . . . .	412
23.2.3. Крупные слюнные железы . . . . .	414
23.2.3.1. Общая характеристика . . . . .	414
23.2.3.2. Концевые отделы слюнных желез . . . . .	414
23.2.3.3. Выводные протоки слюнных желез. . . . .	416
23.2.3.4. Основные структурные различия между крупными слюнными железами . . . . .	417
23.2.3.5. Препараты слюнных желез . . . . .	418
23.2.3.6. Секреторная функция и развитие слюнных желез . . . . .	418
23.2.4. Зубы . . . . .	420
23.2.4.1. Общий план строения и типы зубов . . . . .	420
23.2.4.2. Тканевые компоненты зуба . . . . .	420

23.2.4.3. Пульпа . . . . .	421
23.2.4.4. Дентин . . . . .	421
23.2.4.5. Эмаль . . . . .	422
23.2.4.6. Цемент и связь зуба с костной альвеолой . . . . .	423
23.2.4.7. Развитие зубов: введение . . . . .	425
23.2.4.8. Ранние стадии развития зубов . . . . .	425
23.2.4.9. Развитие зуба: гистогенез . . . . .	426
23.3. Глотка и пищевод . . . . .	428
23.3.1. Глотка . . . . .	428
23.3.2. Пищевод . . . . .	429

**Тема 24. Пищеварительная система:**

<b>желудок и тонкая кишка . . . . .</b>	<b>432</b>
24.1. Желудок . . . . .	432
24.1.1. Общие сведения . . . . .	432
24.1.2. Строение стенки желудка: признаки, общие для всех его отделов . . . . .	433
24.1.3. Железы желудка . . . . .	435
24.1.3.1. Три вида желез . . . . .	435
24.1.3.2. Собственные железы желудка: экзокриноциты концевых отделов . . . . .	435
24.1.3.3. Собственные железы желудка: щечные клетки и эндокриноциты . . . . .	437
24.1.4. Кардиальный и пилорический отделы желудка . . . . .	439
24.1.4.1. Кардиальная область желудка . . . . .	439
24.1.4.2. Пилорическая часть желудка . . . . .	440
24.2. Тонкая кишка . . . . .	441
24.2.1. Строение стенки . . . . .	441
24.2.1.1. Общие сведения . . . . .	441
24.2.1.2. Слои стенки . . . . .	442
24.2.2. Ворсинки и крипты тонкой кишки . . . . .	443
24.2.2.1. Тканевой и клеточный состав . . . . .	443
24.2.2.2. Столбчатые эпителиоциты и М-клетки . . . . .	444
24.2.2.3. Остальные эпителиоциты ворсинок и крипт . . . . .	446
24.2.3. Отделы тонкой кишки . . . . .	448

**Тема 25. Пищеварительная система:**

<b>толстая кишка, печень и поджелудочная железа . . . . .</b>	<b>449</b>
25.1. Толстая кишка . . . . .	449
25.1.1. Слепой и ободочные отделы кишки . . . . .	449
25.1.1.1. Общие сведения . . . . .	449

25.1.1.2. Строение стенок . . . . .	450
25.1.2. Прочие отделы толстой кишки . . . . .	452
25.1.2.1. Червеобразный отросток . . . . .	452
25.1.2.2. Прямая кишка . . . . .	453
25.2. Печень и желчный пузырь . . . . .	454
25.2.1. Общие сведения . . . . .	454
25.2.1.1. Функции печени . . . . .	454
25.2.1.2. План строения печени . . . . .	455
25.2.2. Строение печени . . . . .	456
25.2.2.1. Кровоток в печени и структура долек . . . . .	456
25.2.2.2. Печеночные балки: гепатоциты и желчные капилляры . . . . .	459
25.2.2.3. Синусоидные кровеносные капилляры печеночных долек . . . . .	460
25.2.2.4. Внутрпеченочные притоки печеночных вен и желчные протоки . . . . .	461
25.2.3. Внепеченочные желчные протоки и желчный пузырь . . . . .	461
25.2.4. Развитие печени и желчного пузыря . . . . .	462
25.3. Поджелудочная железа . . . . .	463
25.3.1. Общие сведения . . . . .	463
25.3.2. Экзокринная часть . . . . .	464
25.3.2.1. Ацинусы . . . . .	464
25.3.2.2. Выводные протоки поджелудочной железы . . . . .	465
25.3.3. Эндокринная часть . . . . .	466

**Тема 26. Органы дыхания . . . . . 467**

26.1. Общие сведения . . . . .	467
26.1.1. Компоненты и функции дыхательной системы . . . . .	467
26.1.1.1. Компоненты . . . . .	467
26.1.1.2. Функции . . . . .	468
26.1.2. Кровоснабжение и развитие дыхательной системы . . . . .	469
26.1.2.1. Кровоснабжение легких . . . . .	469
26.1.2.2. Развитие дыхательной системы . . . . .	470
26.2. Воздухоносные пути (вне- и внутрилегочные) . . . . .	470
26.2.1. Носовая полость . . . . .	470
26.2.2. Гортань . . . . .	471
26.2.2.1. Общее описание . . . . .	471
26.2.2.2. Характеристика оболочек . . . . .	472
26.2.3. Трахея и бронхи . . . . .	473

26.2.3.1. Общие особенности строения стенок . . . . .	473	27.3. Железы кожи . . . . .	497
26.2.3.2. Клеточный состав эпителия трахеи и бронхов . . . . .	474	27.3.1. Потовые железы . . . . .	497
26.2.3.3. Особенности разных отделов трахеобронхиального дерева . . . . .	475	27.3.1.1. Общие сведения . . . . .	497
26.2.3.4. Трахея и бронхи на препаратах . . . . .	477	27.3.1.2. Два типа потовых желез . . . . .	498
<b>26.3. Респираторные отделы легких . . . . .</b>	<b>479</b>	27.3.2. Сальные железы . . . . .	499
26.3.1. Ацинус . . . . .	479	<b>27.4. Придатки кожи . . . . .</b>	<b>500</b>
26.3.1.1. Общие сведения . . . . .	479	27.4.1. Волосы . . . . .	500
26.3.1.2. Характеристика компонентов ацинуса . . . . .	481	27.4.1.1. Общие сведения . . . . .	500
26.3.2. Состав межальвеолярных перегородок . . . . .	482	27.4.1.2. Компоненты волосяного комплекса . . . . .	501
26.3.2.1. Альвеолоциты и сурфактант . . . . .	482	27.4.1.3. Строение волоса . . . . .	501
26.3.2.2. Соединительнотканый компонент межальвеолярных перегородок . . . . .	484	27.4.1.4. Эпителиальные влагалища волоса . . . . .	502
<b>Тема 27. Кожа и ее производные . . . . .</b>	<b>485</b>	27.4.1.5. Смена волóс . . . . .	503
27.1. Общие сведения . . . . .	485	27.4.1.6. Некоторые проблемы, связанные с волосами . . . . .	504
27.1.1. Компоненты кожи и их происхождение . . . . .	485	<b>27.4.2. Ногти . . . . .</b>	<b>505</b>
27.1.2. Функции кожи . . . . .	486	<b>Тема 28. Мочевая система . . . . .</b>	<b>507</b>
27.2. Кожа . . . . .	486	28.1. Почки . . . . .	507
27.2.1. Типы кожи . . . . .	486	28.1.1. Компоненты почек . . . . .	507
27.2.2. Эпидермис: клеточный состав . . . . .	487	28.1.1.1. Макроскопические компоненты . . . . .	507
27.2.2.1. Кератиноциты . . . . .	488	28.1.1.2. Микроскопическое строение почек . . . . .	508
27.2.2.2. Меланоциты . . . . .	488	28.1.1.3. Микроскопические компоненты почек: продолжение . . . . .	509
27.2.2.3. Клетки Лангерганса (внутриэпителиальные макрофаги) и клетки Гринштейна . . . . .	489	28.1.1.4. Типы нефронов . . . . .	510
27.2.2.4. Осязательные клетки Меркеля . . . . .	489	28.1.1.5. Кровообращение в почке: кортикальная система . . . . .	510
27.2.3. Процесс кератинизации . . . . .	490	28.1.1.6. Кровообращение в почке: юкстамедуллярная система . . . . .	511
27.2.3.1. Механизм кератинизации . . . . .	490	28.1.1.7. Резюме: распределение компонентов почки между корковым и мозговым веществом . . . . .	512
27.2.3.2. Базальные кератиноциты . . . . .	491	28.1.2. Основные процессы в почках . . . . .	513
27.2.3.3. Шиповатые кератиноциты . . . . .	491	28.1.2.1. Фильтрация . . . . .	513
27.2.3.4. Зернистые кератиноциты . . . . .	491	28.1.2.2. Реабсорбция в проксимальных канальцах . . . . .	514
27.2.3.5. Клетки блестящего слоя . . . . .	492	28.1.2.3. Реабсорбция в дистальных канальцах . . . . .	515
27.2.3.6. Роговые чешуйки (зрелые корнеоциты) . . . . .	492	28.1.2.4. Реабсорбция воды в тонких канальцах и собирательных трубочках . . . . .	516
27.2.3.7. Резюме . . . . .	492	28.1.2.5. Секреция . . . . .	516
27.2.3.8. Базальная мембрана эпидермиса . . . . .	492	28.1.3. Почечное тельце . . . . .	516
27.2.4. Дерма. Кровоснабжение и иннервация кожи . . . . .	493	28.1.3.1. Составные части . . . . .	516
27.2.4.1. Дерма . . . . .	493	28.1.3.2. Структура подоцитов и фильтрационный барьер . . . . .	517
27.2.4.2. Кровоснабжение кожи . . . . .	495	28.1.4. Почечные канальцы . . . . .	518
27.2.4.3. Иннервация кожи . . . . .	495		

28.1.4.1. Канальцы коркового вещества . . .	518
28.1.4.2. Канальцы мозгового вещества . . . .	520
28.1.5. Участие почек в эндокринной регуляции . . . . .	521
28.1.5.1. Общее описание . . . . .	521
28.1.5.2. Юкстагломерулярный (около клубочковый) аппарат . . . . .	523
28.1.5.3. Функционирование ЮГА. . . . .	524
28.1.5.4. Интерстициальные клетки почек . .	524
28.1.6. Развитие почек . . . . .	524
28.2. Мочевыводящие пути . . . . .	526
28.2.1. Строение стенок . . . . .	526
28.2.1.1. Введение . . . . .	526
28.2.1.2. Строение оболочек . . . . .	526
28.2.1.3. Цистоидный принцип организации мочевыводящих путей . . . . .	527
28.2.2. Препараты. . . . .	528
28.2.2.1. Мочеточник . . . . .	528
28.2.2.2. Мочевой пузырь . . . . .	528

## **Модуль Е. Половая система и ранние стадии развития человека**

### **Тема 29. Мужская половая система . . 530**

29.1. Яички и семявыносящие пути . . .	530
29.1.1. Общие сведения . . . . .	530
29.1.1.1. Локализация и функции . . . . .	530
29.1.1.2. Яичко: оболочки и дольки . . . . .	531
29.1.1.3. Канальцы яичка и придатка. . . . .	531
29.1.2. Извитые семенные канальцы . . . . .	532
29.1.2.1. Введение в морфологическую характеристику . . . . .	532
29.1.2.2. Состав стенки семенного канальца . .	532
29.1.3. Клетки Сертоли . . . . .	534
29.1.3.1. Морфология клеток . . . . .	534
29.1.3.2. Функции клеток Сертоли . . . . .	535
29.1.4. Развитие яичек; сперматогенез. . . .	536
29.1.4.1. Развитие яичек и семявыносящих путей . . . . .	536
29.1.4.2. Стадии и этапы сперматогенеза . .	537
29.1.4.3. Митотическое размножение сперматогоний . . . . .	538
29.1.4.4. Мейотическое деление сперматоцитов: схема мейоза . . . . .	539
29.1.4.5. Мейотическое деление сперматоцитов: последовательность событий . . . . .	540

29.1.4.6. Мейотическое деление сперматоцитов: уникальные события профазы . . . . .	541
29.1.4.7. Созревание сперматид (спермиогенез) . . . . .	542
29.1.4.8. Созревание сперматозоидов. . . . .	543
29.1.4.9. Временная и пространственная упорядоченность сперматогенеза . . . . .	544
29.1.5. Участие яичек в гормональной регуляции . . . . .	545
29.1.6. Семявыносящие пути . . . . .	546
29.1.6.1. Семявыносящие канальцы. . . . .	546
29.1.6.2. Семявыносящий проток . . . . .	547
29.2. Прочие органы мужской половой системы. . . . .	548
29.2.1. Добавочные железы . . . . .	548
29.2.1.1. Семенные пузырьки . . . . .	548
29.2.1.2. Предстательная железа (простата) . .	548
29.2.1.3. Строение простаты . . . . .	549
29.2.1.4. Бульбоуретральные (куперовы) железы. . . . .	550
29.2.2. Мужской половой член. . . . .	550
29.2.3. Мужской мочеиспускательный канал . . . . .	552

Дополнение к параграфу 29.1.4.6.

Концепция «АНЕРЕМ», или

амейотическая теория старения . . . . . 552

### **Тема 30. Женская половая система. . . 554**

30.1. Яичники. . . . .	554
30.1.1. Общие сведения . . . . .	554
30.1.1.1. Основные отличия яичников от яичек . . . . .	554
30.1.1.2. Компоненты яичников . . . . .	555
30.1.2. Структуры коркового вещества . . . .	556
30.1.2.1. Покоящиеся и развивающиеся фолликулы . . . . .	556
30.1.2.2. Структуры, образующиеся при атрезии фолликулов . . . . .	559
30.1.2.3. Желтое тело . . . . .	560
30.1.3. Развитие женской половой системы и оогенез . . . . .	561
30.1.3.1. Развитие яичников и эмбриональные этапы оогенеза . . . . .	562
30.1.3.2. Постэмбриональные этапы оогенеза . . . . .	563
30.1.3.3. Особенности женского гаметогенеза . . . . .	566
30.1.4. Участие яичников в гормональной регуляции . . . . .	567

30.1.4.1. Влияние на яичники гормонов гипофиза . . . . .	567
30.1.4.2. Образование гормонов в яичнике . . . . .	567
30.1.4.3. Действие эстрогенов и прогестерона . . . . .	568
<b>30.2. Другие внутренние органы женской половой системы. . . . .</b>	<b>570</b>
30.2.1. Маточные (фаллопиевы) трубы, или яйцеводы . . . . .	570
30.2.2. Матка . . . . .	571
30.2.2.1. Введение . . . . .	571
30.2.2.2. Эндометрий . . . . .	572
30.2.2.3. Остальные оболочки матки . . . . .	573
30.2.2.4. Шейка матки . . . . .	574
30.2.3. Влагалище . . . . .	574
30.3. Молочные железы . . . . .	574
30.3.1. Строение молочных желез . . . . .	574
30.3.2. Функционирование молочных желез . . . . .	577
30.4. Овариально-менструальный цикл . . . . .	579
30.4.1. Предварительные замечания . . . . .	579
30.4.2. Периоды цикла . . . . .	579
30.4.2.1. Менструальный период . . . . .	579
30.4.2.2. Постменструальный период . . . . .	580
30.4.2.3. Предменструальный период . . . . .	580

## **Раздел 6. Эмбриология человека. . . 583**

### **Тема 31. Ранние стадии**

#### **внутриутробного развития человека . . 584**

31.1. Половые клетки. Периодика развития плода. . . . .	584
31.1.1. Сперматозоиды . . . . .	584
31.1.2. «Яйцеклетка» . . . . .	585
31.1.3. Периоды внутриутробного развития . . . . .	587
31.2. Зародышевый период развития . . 587	
31.2.1. Оплодотворение . . . . .	587
31.2.1.1. Общая характеристика. . . . .	587
31.2.1.2. Сближение и дистантное взаимодействие половых клеток . . . . .	588
31.2.1.3. Контактное взаимодействие половых клеток . . . . .	588
31.2.1.4. Проникновение сперматозоида в ооцит II . . . . .	589

31.2.1.5. Подготовка зиготы к дроблению и начало первого деления. . . . .	590
31.2.1.6. Импринтинг генов. . . . .	591
31.2.2. Дробление и образование бластоцисты . . . . .	592
31.2.2.1. Дробление . . . . .	592
31.2.2.2. Образование бластоцисты . . . . .	594
31.3. Эмбриональный период развития . . . . .	594
31.3.1. Имплантация (нидация) . . . . .	594
31.3.2. Первая фаза гастрюляции . . . . .	595
31.3.3. Первичное образование внезародышевых органов. . . . .	596
31.3.3.1. Общие сведения . . . . .	596
31.3.3.2. Образование амниотического пузырька . . . . .	597
31.3.3.3. Образование хориона (ворсинчатой оболочки). . . . .	597
31.3.3.4. Образование желточного пузырька и аллантоиса . . . . .	598
31.3.4. Вторая фаза гастрюляции . . . . .	598
31.3.5. Обособление тела зародыша. . . . .	599
31.3.6. Формирование комплекса осевых зачатков . . . . .	600
31.3.6.1. Производные мезодермы . . . . .	600
31.3.6.2. Производные эктодермы и энтодермы . . . . .	602
31.3.7. Первичное формирование органов и систем . . . . .	603
31.3.7.1. Эмбрион человека на 4-й неделе развития . . . . .	603
31.3.7.2. Эмбрион человека на 5–6-й неделе развития . . . . .	604
31.3.7.3. Эмбрион человека на 7–8-й неделе развития . . . . .	605

#### **Тема 32. Оболочки плода и плацента . . . 607**

32.1. Происхождение плодных оболочек и плаценты . . . . .	607
32.1.1. Исходные и конечные внезародышевые структуры. . . . .	607
32.1.2. Отделы эндометрия, хориона и амниона . . . . .	608
32.1.2.1. Эндометрий . . . . .	608
32.1.2.2. Хорион. . . . .	609
32.1.2.3. Амнион . . . . .	609
32.1.3. Тканевой состав оболочек плода . . 610	
32.2. Плацента . . . . .	610
32.2.1. Строение плаценты. . . . .	610
32.2.1.1. Общие сведения . . . . .	610



32.2.1.2. Плодная часть плаценты: компоненты и их характеристика . . . . .	611	32.2.2.2. Обменная функция плаценты . . . .	615
32.2.1.3. Плодная часть плаценты (продолжение). . . . .	612	32.2.2.3. Плацентарное кровообращение . . .	616
32.2.1.4. Материнская часть плаценты. . . . .	613	32.2.2.4. Эндокринная функция плаценты . . . . .	617
32.2.2. <b>Функции плаценты. . . . .</b>	<b>614</b>	32.3. Пупочный канатик. . . . .	618
32.2.2.1. Введение . . . . .	614	<b>Рекомендуемая литература . . . . .</b>	<b>619</b>